

Est. A-5223



Сборникъ
трудоу исполненныхъ студентами
при
Метеорологической Обсерваторіи
Императорскаго Юрьевскаго Университета.

X
115.

Издано подь редакціею
проф. Б. И. Срезневскаго.

Томъ III. — 1908.

Sammlung
von Arbeiten, ausgeführt von Studenten
am
Meteorologischen Observatorium
der K. Universität zu Jurjew (Dorpat).

Redigiert vom
Prof. Dr. B. Sresnewsky.

Band III. — 1903.

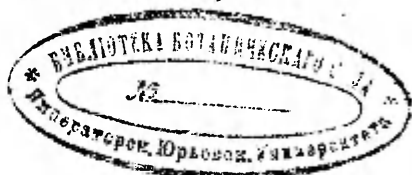
Юрьевъ.
Типографія Эд. Бергмана, Ивановская 15.
1908.

Сельскохозяйственная МЕТЕОРОЛОГИЯ.

Составилъ

Э. Г. Лоске

кандидатъ Имп. Юрьевскаго Университета.



Издано подъ редакцію и съ дополненіями

Б. И. Срезневскаго

проф. Имп. Юрьевскаго Университета.

Юрьевъ.

Типографія Эд. Бергмана, Ивановская 15.

1908.

Печатать разрешается по постановлению Физико-Математического Факультета Императорского Юрьевского Университета, въ засѣданіи 29 сент. 1908 года.

Деканъ В. Тарасенко.

Содержаніе.

| | Стр. |
|--|-------|
| Предисловіе издателя | VIII |
| Предисловіе автора | XI |
| I. Задачи сельско-хозяйственной метеорологіи и организация наблюдений | 1 — 9 |
| Значеніе и задачи с.-хоз. метеорологіи 1, Учрежденія по- кровительствующія с.-хоз. метеорологіи 2, Метеор. Бюро и с.- хоз. мет. станціи при немъ 5. Садовыя мст. станціи 5. I мет. съѣздъ 1900 въ Россіи 5. Типы и оборудованіе станцій Метеоро- логическаго Бюро 6. | |
| II. Предсказанія и служба погоды | 10—19 |
| Два метода предугадыванія погоды: синоптический и по мѣстнымъ признакамъ 10. Типы погоды Кеппена и Ванъ- Бембера 11 Предсказанія погоды на продолжительное время 11. Телеграфная метеорологія 12. Служба погоды въ различ- ныхъ странахъ 13; то же въ Россіи 17. Изданія Николаевской Главной Физической Обсерваторіи 18. | |
| III. Народныя примѣты о погодѣ | 19—27 |
| Рѣчь А. С. Ермолова на Мет. Съѣздѣ 1900. 19. Труды гг. Агринскаго, Смоленскаго, Михельсона, Ермолова, Срезневскаго. | |
| IV. Фенологическія наблюденія | 27—32 |
| Развитіе фенологіи въ зап. Европѣ. Наблюденія Ине въ Дармштадтѣ 27. Фенолог. наблюденія въ Россіи 28. Труды Кеппена (1845), Клоссовскаго, Воейкова, Кайгородова 29, Пог- генполя въ Умани 30. Фенологія въ Финляндіи и Польшѣ. Ме- теор. Бюро. Значеніе фенологіи въ сельскомъ хозяйствѣ 30. | |
| V. Составъ и химія воздуха | 32—48 |
| Составъ воздуха 32. Углекислота и ея источники 34. Кис- лородъ 35. Озонъ 36. Азотъ 36. Азотистыя соединенія въ атмос- ферныхъ осадкахъ и воздухѣ 37. Иней и плодородіе 42. Искусст- венное связываніе атмосфернаго азота 43. Почвенный воздухъ | |

и составъ его 44. Значеніе почвеннаго воздуха для растительности 46. Ионизація почв. воздуха 47. Атмосферная пыль 48.

VI. Вліяніе метеор. факторовъ на растенія и урожай 48—58

Зависимость строенія растений отъ мет. условій 48. Растительно-климатическія зоны Кеппена 49. Акклиматизація и сохраненіе свойствъ растеніями 54. (См. также главы X, XII и XXI).

VII. Температура воздуха 58—77

Климатическія зоны Кеппена. 58. Вертикальное ихъ пространство 60. Вліяніе топографіи по Воейкову 61. Суточный ходъ температуры въ полѣ и лѣсу 62. Распредѣленіе тепла въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности 63. Вліяніе температуры на фізіологическіе процессы въ растеніяхъ 64. Проростаніе и его предѣльныя температуры 66. Ростъ 69. Тепловыя постоянныя растеній 70. Суммы температуръ нанихъ культурныхъ растеній, среднія температуры 76.

VIII. Температура почвы 77—108

Значеніе изучения т-ры почвы 77. Поглощеніе и лучеиспусканіе тепла почвою, теплоцвѣтность почвъ 79. Законы теплопроводности и температуропроводности почвъ 82. Теплота при смачиваніи 85. Суточный ходъ т-ры и содержанія тепла въ почвъ 86. Амплиуды годовой температуры 87. То же для почвъ лѣсной и полевой 87. Вліяніе строенія почвы на ея температуру по Вольни 89. Выводы Адамова относительно температуры русскаго чернозема 89. Вліяніе наклона поверхности почвы 92. Вліяніе вѣшняго покрова, живого и мертваго 92. Вліяніе чернаго пара 93. Снѣжный покровъ и его вліяніе на т-ру почвы 94. Наблюденія гг. Полиса, Апостолова 95, Любославскаго и Абельса 96. надъ снѣжнымъ покровомъ. Отрицательныя стороны снѣжнаго покрова; задыханіе растеній 97. Гололедица 98. Промораживаніе земли 98. Выжиманіе растеній морозами 99. Засыханіе растеній 99. Заморозки (утренники) и вредъ ихъ для растеній 100. Условія наступленія заморозковъ 102. Предсказаніе заморозковъ, способы Каммермана, Мона, Ланга, Мышкина 103. Средства борьбы съ заморозками 105.

IX. Влажность почвы 108—134

Опредѣленіе влажности почвы 109. Условія движенія и источники влажности почвы 111. Поглощеніе влаги изъ воздуха 111. Водопроницаемость почвъ 112. Лизиметры 113. Влагоемкость, капиллярность почвъ 114. Испареніе почвы 114. Эвапорометры 114. Условія испаренія 116. Дѣйствительное и возможное испареніе 118. Распредѣленіе испаренія въ Россіи 118. Мертвый горизонтъ 120. Вліяніе растительнаго и мертваго покрововъ на влажность почвы, просачиваніе и стокъ 120. Изслѣдованія гг. Измаильскаго и Влизна 121. Наблюденія Полтавскаго опыт-

наго поля 123. Мѣры къ сбереженію влаги въ почвѣ 123. Гидрологическая и климатическая роль лѣса. Отоцкій 125; Оппоковъ 126. Касаткинъ 129. Болота 130. Осушеніе ихъ 131. Опрѣдѣленіе уровня грунтовыхъ водъ 132.

X. Вліяніе влажности на растенія 134—146

Значеніе влаги для физиологическихъ процессовъ въ растеніяхъ 134. Вліяніе влажности почвы на урожай 135. Предѣльные величины почвенной влажности для растеній 136. Потребленіе влаги отдѣльными растеніями 136. Изслѣдованіе проф. Прянишникова 137. Вліяніе влажности почвы на химическій составъ растеній и на продолжительность вегетационнаго періода 138. Зависимость питательнаго достоинства растеній отъ влажности воздуха 139. Содержаніе азотистыхъ веществъ въ зернѣ въ зависимости отъ климата и погоды по Власову 143.

XI. Осадки, ихъ происхожденіе и распределеніе 146—180

Классификація дождей по происхожденію 146. Конвекціонные осадки 147. Циклоническіе дожди, вліяніе рельефа 149. Скудость осадковъ на низменныхъ побережьяхъ 150. Образованіе осадковъ на сушѣ по Брюкнеру 150. Числовая данная Фритше 151. Экваторіальные осадки 152. Количество осадковъ въ среднихъ широтахъ 153. Распределеніе осадковъ по временамъ года, по Воейкову 155. Географическое распределеніе осадковъ по Зупану 156. Количество осадковъ въ Россіи и нѣк. другихъ странахъ. Осадки въ черноземныхъ губерніяхъ по Адамову 159. Вліяніе осушенія болотъ на осадки 161. Періоды Брюкнера 161. Суточная періодичность осадковъ 161. Вліяніе лѣсовъ и растительности на осадки 163. То же по Отоцкому 166. Дѣйствіе дожда на растительность 172. Взаимоотношенія лѣса и осадковъ по Докучаеву, Нерингу, Танфильеву, Кравкову и др. 167. Положеніе лѣсной метеорологии въ Россіи 169. Лѣсныя полосы и опушки 170. Дѣйствіе осадковъ на почву по Богуневскому 176. Дѣйствіе ливней 177. Овраги и борьба съ ними 178.

XII. Вліяніе осадковъ на урожай 180—199

Урожай ржи 182, озимой пшеницы 188, яровыхъ 190, овса 190, пшеницы бѣлоколоски 194, гречихи 196. свеклы 196, картофеля 197, травъ 198.

XIII. Борьба съ засухами и съ градомъ 199—220

Изслѣдованія Экспедиціи Лѣснаго Департамента 200. Задержаніе снѣга 201. Значеніе росы 203. Подземная роса 205. Вліяніе росы на растенія 206. Осадки изъ движущихся тумановъ 206. Оросительныя и обводнительныя работы 207. Предсказаніе засухъ 213. Вопросъ о вліяніи солнечныхъ пятенъ на засухи и урожай 214. Искусственное вызваніе дожда 215. Градь 216. Градоотводы 217. Стрѣльба противъ града 218. Заключение о безуспѣшности ея 219.

XIV. Испареніе растений 220—245

Значеніе испаренія для образованія восходящаго тока 220. Величина испаренія съ различныхъ растений 221. Испареніе отрѣзанныхъ листьевъ 223. Различныя взгляды на процессъ испаренія 224. Расхожденіе цифровыхъ данныхъ и причины его 225. Соотношеніе между количествомъ испаренія и образованіемъ сухого вещества по Локотю и др. 227. Соотношеніе съ количествомъ осадковъ 229. Испареніе деревьевъ по Отоцкому 232. Законы испаренія, вліяніе влажности воздуха 233. Изслѣдованія Срезневскаго 236. „Регуляція“ испаренія 238. Вліяніе температуры 239. Диффузія пара при безвѣтріи 239, вліяніе вѣтра 240, вліяніе свѣта 241. Вліяніе химическихъ свойствъ почвы 241, улобренія 242. Вліяніе возраста и фазы развитія 243. Рациональныя наблюденія надъ испареніемъ, испаритель Рыкачева для дерна 244.

XV. Вѣтеръ и пылевые явленія (микологія) . . 245—261

Связь вѣтровъ съ климатомъ и погодою 245. Суховѣи 246. Вліяніе вѣтровъ на растения и почву 246. Роль вѣтровъ въ передвиженіи пыли и микроорганизмовъ 247. Пыльные бури, мгла, помоха, медвяная роса 249. Предположенія относительно происхожденія помохи и медвяной росы. 251 Связь сухихъ тумановъ съ помохою 253. Отдѣльные случаи мглы 254. Пыльные явленія весною 1892 г. 256. Грязные осадки 258. Красный и черный дождь 249. Соленый дождь 259. Значеніе запыленія воздуха для образованія осадковъ 260. Грязный снѣгъ 260.

XVI. Инсоляція 261—282

Вліяніе свѣта на испареніе растений 261. Суточная періодичность роста 262. Полеганіе хлѣбовъ 263. Вліяніе свѣта на отдѣльные органы растений 263. Вліяніе на урожай 264. Вліяніе на образованіе бѣлка и на питательность злаковъ, свекловицы, картофеля 265. Зависимость тепловыхъ постоянныхъ отъ географ. широты 268. Критика вышеозначенныхъ изслѣдованій 269. Рациональное измѣреніе инсоляціи 271. Измѣреніе температуры воздуха 273. Температура на солнцѣ 274. Температура въ тѣни 275, Термометры аспираціонный и вращательные 276. Раздѣленіе актинометровъ по виду поверхности. 277. Нагрѣваніе горизонтальной поверхности земли 278. Пропусканіе солнечной радіаціи атмосферою 279. Годовой ходъ инсоляціи по Винеру, Анго и Арренусу 280.

XVII. Диффузный свѣтъ и вліяніе облачности . 282—289

Диффузное лучеиспусканіе по Клаузіусу и Веберу 282. Фотохимическія изслѣдованія Бунзена и Роско 283. Составъ химической инсоляціи въ день лѣтняго солнцестоянія по Себелину 285. Вліяніе облачности на диффузный свѣтъ 287. Геліографическія опредѣленія 287. Вліяніе запыленія атмосферы на диффузный свѣтъ 208.

| | |
|---|---------|
| XVIII. Потребленіе свѣта по Визнеру | 289—297 |
| <p>Методъ Бунзена и Роско 289. Потребленіе свѣта абсолютное и относительное 289. Фотохимическій климатъ 290. Границы арктическая и альпійская. 290. Ориентированіе листьевъ 292. Потребленіе свѣта въ калоріяхъ 293. Периодическія измѣненія 294. Программа новѣйшаго изданія Визнера 295. Возраженія противъ метода Визнера 295. Сенситометръ 295. Соображенія термохимическія 296. Вопросъ о вліяніи цвѣта лучей 296.</p> | |
| XIX. Значеніе цвѣта лучей | 297—308 |
| <p>Характеристичныя свойства лучей 297. Воспріятіе лучей, свѣточувствительность, 298. Пропусканіе и поглощеніе отдѣльныхъ лучей атмосфернымъ воздухомъ 299. Сохраненіе теплоты атмосферою и стеклами парниковъ 302. Методы изслѣдованія цвѣтныхъ лучей 303. Хлорофилъ, какъ сенсibiliзаторъ 304. Преимущественное вліяніе на него красныхъ лучей, по Тимирязеву и др. 305. Вліяніе температуры и двоякое вліяніе лучей свѣта на образованіе хлорофила 307.</p> | |
| XX. Электричество | 308—320 |
| <p>Фотоэлектрическая радіація солнца 308. Разсѣяніе электричества 309. Ионизація, какъ условіе электропроводности воздуха. Ионы и ихъ подвижность 312. Отрицательная электризація земли 313. Радіоактивность какъ причина ионизаціи, эманация земли, теорія Эберта 314. Паденіе потенциала въ атмосферѣ 315. Вліяніе электричества на растенія 316. Электрокультура 317. Опыты Лемстрема 319. Дѣйствіе молніи 320.</p> | |
| XXI. Сопоставленіе урожаевъ и хода растительности съ общими условіями погоды | 320—347 |
| <p>Обзоры погоды Срезневскаго 321. Официальная статистика сел. хоз. метеорологическихъ явленій 321. Таблицы урожаевъ 324. Метеорологическія условія урожаевъ ржи по Фортунатову 325. То-же для овса въ черноземной полосѣ по изслѣдованію метеор. бюро 328. Голодный 1891 г. 329. Засухи 1885 и 1892 гг. 332. Поздняя весна 1893. 332. Фенологическія замѣтки Кайгородова и Поггенполя 333. Позднія весны 1891 въ Умани, 1894 на востокъ (334), 1898 на югозападъ (335) Россіи. Ранняя весна 1894 въ сѣверозападной Россіи, 336; 1897 на югозападъ. Возвратъ холодовъ лѣтомъ 1897; 340. Зимнее пробужденіе растительности въ январѣ 1895. 341. Осеннее пробужденіе въ ноябрѣ 1898 341. Голоморозы января 1893, 342. Вымерзаніе озимей 343. Изслѣдованіе Барыбина 343. Заключение 346.</p> | |
| Указатель библиографическій | 348 |
| Ключъ къ нему | 362 |
| Указатель алфавитный авторовъ | 364 |
| Указатель предметный | 367 |
| Опечатки | 371 |

Предисловіе автора.

Съ постепеннымъ возрастаніемъ населенія и культуры увеличиваются и потребности въ средствахъ для борьбы за существованіе. Естественно, что такое возрастаніе потребностей заставляеть человека задуматься о мѣрахъ, какъ лучше эксплуатировать силы природы для полученія съ той же площади земли наибольшее количество продуктовъ, какъ обратить негодныя для культуры площади въ годныя и т. д. Для болѣе же цѣлесообразной эксплуатаціи силъ природы необходимо сначала глубже проникнуть въ сущность этихъ силъ, изучить подробнѣе условія проявленія, распознать результаты дѣйствія ихъ, точными, строго научно обставленными опытами и изслѣдованіями.

Къ ряду такихъ изслѣдованій силъ природы, между прочимъ, безусловно относятся и сельско-хозяйственно-метеорологическія наблюденія т. е., метеорологическія наблюденія въ связи съ параллельными наблюденіями надъ ходомъ развитія разныхъ культурныхъ растений.

Есть много цѣнныхъ выводовъ и данныхъ, добытыхъ подобными сельско-хозяйственно-метеорологическими наблюденіями, несмотря на новизну послѣднихъ; есть, конечно, и много лишняго балласта, въ особенности, въ цифровыхъ данныхъ, нерѣдко ничего не дающихъ и полученныхъ даже при неправильной постановкѣ опытовъ, или при упущеніи изъ виду условій, могущихъ повліять на результаты опытовъ. Къ сожалѣнію, до сихъ поръ сдѣлано мало попытокъ отдѣлить „плевелы отъ зеренъ“, собрать и систематизировать эти данныя, не маловажныя для рациональнаго зем-

ледяля, разбросанныя главнымъ образомъ по газетнымъ приложеніямъ, журнальнымъ листамъ, курсамъ метеорологіи, физиологіи растений, почвовѣдѣнія, геофизики и т. д.

Цѣль настоящей работы — собрать лишь главнѣйшіе выводы и заключенія, касающіеся сельско-хозяйственной метеорологіи, осветить лишь въ главныхъ, крупныхъ чертахъ положеніе сельско-хозяйственно-метеорологическаго дѣла въ настоящее время и, главнымъ образомъ, въ Россіи. Составленіе же полнаго сборника матеріаловъ относительно вліянія разныхъ метеорологическихъ факторовъ на жизнь растений и урожая было бы дѣломъ не одного или двухъ лѣтъ, а — пожалуй — цѣлаго десятилѣтія, такъ какъ крайне трудно разбраться въ этой разбросанной сельско-хозяйственно-метеорологической литературѣ. С. Kassner, реферируя о трудѣ Кливленда Аббе „A first report on the relations between climate and crops. 1905. Washington“, справедливо замѣчаетъ: „Wer sich mit der Frage vom Einfluss des Wetters auf die Pflanze befassen will, sei er Landwirt oder Meteorologe, wird rasch verzagt, sobald er nur die weltanschichtliche Literatur zu studieren beginnt.“

Не буду касаться въ работѣ производства и постановки опытовъ и описанія разныхъ метеорологическихъ приборовъ, отсылая интересующихся къ курсамъ общей метеорологіи и спеціальнымъ работамъ проф. Броунова: „Краткій учебникъ производства с.-х.-метеорологическихъ наблюденій“, „Труды по с.-х.-метеорологіи. I вып.“ и брошюрѣ Мет. Бюро „Предполагаемая постановка с.-х.-метеорологическаго дѣла.“

Кстати здѣсь замѣчу, что сравнительно очень хорошо с.-х.-метеорологическое дѣло поставлено въ Соед. Штатахъ Сѣверной Америки, гдѣ имѣется по этой отрасли науки и обширная литература, которая въ настоящей работѣ почти совсѣмъ не использована, чтобы не отвлечь себя слишкомъ далеко отъ мѣстныхъ условій. Разработку этой заатлантической литературы я пока оставилъ на будущее время.

Считаю пріятнымъ своимъ долгомъ выразить искреннюю благодарность многоуважаемому учителю моему, проф. Б. И. Срезневскому за многія полезныя указанія и дополненія, а также за благосклонное разрѣшеніе пользоваться библіотеками Метеорологическаго Кабинета и его собственною, а также за содѣйствіе по напечатанію труда.

Насколько моя работа исполнена удовлетворительно, не берусь судить, но если трудъ мой, хотя и въ скромной мѣрѣ, дастъ представленіе о настоящемъ положеніи сельско-хозяйственно-метеорологическаго дѣла, обратитъ вниманіе сельскихъ хозяевъ на важность сельско-хозяйственно-метеорологическихъ наблюдений и такимъ образомъ принесетъ читателю нѣкоторую долю пользы, то я сочту себя нравственно вознагражденнымъ. Въ виду же новизны разрабатываемаго вопроса, прошу знатоковъ дѣла отнестись къ работѣ съ нѣкоторымъ снисхожденіемъ,

Канд. Э. Г. Лоске.

Шарлоттенгофъ, 30 августа 1908 г.

Предисловіе издателя-редактора.

Едва ли есть область знанія, по которой было бы произведено въ Россіи столько наблюденій и изслѣдованій, какъ по метеорологіи примѣнительно къ нуждамъ и задачамъ сельскаго хозяйства. Но вся эта коллективная работа до сихъ поръ не отразилась въ литературѣ ни появленіемъ общеинтересныхъ монографій, ни установленіемъ какихъ либо ясныхъ для каждаго закономерностей. Тѣмъ болѣе, практическая польза этой работы, можно сказать, нигдѣ не дала себя почувствовать, если не считать тѣхъ пріемовъ приспособленія къ условіямъ погоды, которые отдѣльные хозяева-наблюдатели выработали каждый самъ для себя. Мало того, изслѣдованія остаются во многихъ случаяхъ неизданными, безъ должной оцѣнки, безъ критики, неиспользованными и даже недоступными для тѣхъ, кому они могли бы быть полезны, а если изданы, то разсѣяны по разнообразнымъ изданіямъ, причемъ часто затериваются среди матеріала инороднаго содержанія. Сельско-хозяйственная метеорологія не имѣетъ даже своей библіографіи. Еще далеко, въ особенности для насъ, русскихъ, то время, когда каждый изслѣдователь будетъ располагать по своей спеціальности ежегодно появляющимся систематическимъ указателемъ всѣхъ новинокъ научной литературы съ краткими рефератами, какъ это имѣетъ мѣсто въ Германіи (*Fortschritte d. Physik, Geograph. Jahrbuch* и т. под. изданія). Широко задуманный въ томъ же родѣ Ежегодникъ Импер. Рус. Географическаго общества почему-то прекратилъ свое существованіе на IV-омъ томѣ, не успѣвши даже стать достаточно извѣстнымъ.

При этихъ условіяхъ крайне трудно, почти невозможно составить себѣ понятіе о состояніи у насъ въ данную минуту сельско-хозяйственной метеорологіи и выяснить, что сдѣлано, къ чему направляются усилія, что надлежитъ предпринимать, какъ работать. Не многимъ лучше обстоитъ дѣло въ Зап. Европѣ, гдѣ также сельско-хозяйственная метеорологія, какъ цѣлое, не существуетъ.

Составъ этого предмета также еще не выясненъ; несомнѣнно, что онъ долженъ заключать части общей метеорологіи,

климатологии, почвовѣдѣнія, физиологии и географіи растений, растениеводства, гидротехники, гидрологии, бактериологии и наконецъ физическихъ ученій о теплопроводности, парахъ, капиллярныхъ явленіяхъ, лучистой энергіи, радиоактивности, равно какъ и о методахъ измѣреній. Пренебреженіе одной изъ этихъ частей можетъ неблагоприятно отозваться на рѣшеніи также и основныхъ задачъ сельско-хоз. метеорологии.

Озабочиваясь приспособленіемъ читаемаго много университетскаго курса метеорологии къ потребностямъ студентовъ агрономическаго отдѣленія и не считая себя достаточно свѣдущимъ въ агрономическихъ наукахъ, я привлекъ къ совмѣстной работѣ съ собою специалиста этой отрасли знанія Э. Г. Лоске и просилъ его, путемъ изученія литературы, подобрать новыя данныя для выясненія вопроса, въ какомъ направленіи метеорологія оказывается дѣйствительно полезною для сельскаго хозяйства. Плодомъ усидчивой работы г-на Лоске была монографія озаглавленная „Матеріалы сельско-хозяйственной метеорологии“. Сочиненіе это показалось мнѣ настолько полнымъ, что я счелъ умѣстнымъ предать его гласности подъ менѣ скромнымъ названіемъ „Сел.-хоз. метеорологии“; при этомъ однако я не могъ не озаботиться восполненіемъ нѣкоторыхъ ясныхъ для меня пробѣловъ. Многолѣтняя работа въ смежныхъ областяхъ знанія дала мнѣ возможность написать нѣсколько вставокъ, преимущественно дидактическаго и критическаго содержанія, въ томъ числѣ главы о диффузномъ свѣтѣ и о значеніи цвѣта лучей. Эти дополненія отмѣчены значками *U* въ началѣ и концѣ.

Меня очень озабочивало то обстоятельство, что между числовыми опредѣленіями разныхъ авторовъ и разныхъ временъ замѣчается огромное расхожденіе. Критическое разсмотрѣніе этихъ разногласій могло бы составить достойную тему особаго изслѣдованія. Но уже и а priori ясно, что различныя опредѣленія „суммы температуръ“ не могутъ быть согласны, коль скоро есть неопредѣленность и въ выборѣ времени начала суммированія, и въ установкѣ термометровъ, и въ оцѣнкѣ показаній минимумъ-термометровъ, и въ способахъ приведенія срочныхъ наблюденій къ истиннымъ суточнымъ среднимъ.

Несмотря на эту неопредѣленность, тѣмъ не менѣ выяснился крайне интересный законъ уменьшенія суммъ температуръ съ увеличеніемъ географической широты. Главнымъ образомъ для освѣщенія этого факта понадобилось ознакомленіе съ спосо-

бами дѣйствія солнечныхъ лучей на жизнь растений — вотъ причина появленія главъ XVII—XIX. Я былъ побужденъ остано- вить на термометріи и радіаціи особое вниманіе тѣмъ болѣе, что „сумма температуръ“, несмотря на всѣ возраженія противъ нея выдвигаемая, представляется мнѣ по существу пока един- ственнымъ возможнымъ критеріемъ для сравненія хода ра- стительной жизни въ условіяхъ различныхъ климатовъ; нужно только подобрать условія вычисленія этой „тепловой постоянной“, которыя бы наиболѣе приближали ее къ значенію постоянной величины. Такая сумма температуръ могла бы съ успѣхомъ замѣнить для практики календарь, потому что ходъ ея наростанія конечно ближе совпадалъ бы съ фазами вегетаціи чѣмъ даты святцевъ. Не лучше ли было бы критическіе сроки осадковъ опредѣлять суммами температуръ, чѣмъ названіями мѣсяцевъ? не могъ ли бы такой календарь оказаться удобною замѣною счета времени по явленіямъ колошенія, цвѣтенія, выметыванія и т. под.?

Рѣшеніе этихъ вопросовъ нужно предоставить изслѣдовате- лямъ, здѣсь же слѣдуетъ только подобрать гото вы е матеріалы, освѣщающіе явленія съ разныхъ сторонъ.

Замѣтимъ еще, что наша сельско-хозяйственная метеоро- логія должна быть наукою въ высокой степени національною, потому что всѣ числовыя опредѣленія только тогда могутъ быть для насъ полезны, когда онѣ будутъ выведены въ условіяхъ нашей жизни и природы. Поэтому русское изложеніе должно извлечь все, что возможно, изъ опыта русскихъ хозяевъ и под- считать всѣ успѣхи, которые ими сдѣланы.

Сдѣлать этотъ подсчетъ крайне трудно по выше указан- нымъ обстоятельствамъ. Вѣдь это дѣло направляется къ со- зданію русско й сельско-хозяйственной метеорологіи, какъ стройнаго цѣлаго. Эта отдаленная и заманчивая цѣль не мо- жетъ быть сразу достигнута, и несомнѣнно, что наша слабая попытка будетъ чрезвычайно доступна для критики. Но въ критикѣ и нами ощущается потребность, и, имѣя въ виду бла- гожеланіе тѣхъ, кто приложитъ къ этому дѣлу свои знанія и опытъ, я счелъ необходимымъ возмѣстить недостатки система- тичности, нарушенной необходимостью дополненій уже во время печатанія, особыми указателями по авторамъ и предметамъ, по- мимо очень подробнаго оглавленія; библиографическій указатель съ алфавитнымъ ключемъ къ нему также поспособствуетъ рас- крытію пробѣловъ изложенія, пополненіе которыхъ было не-

возможно безъ нарушенія цѣлости изданія. Считаю долгомъ просить извиненія и компетентныхъ указаній у тѣхъ авторовъ, которыхъ труды нашли или слишкомъ слабое отраженіе въ настоящемъ сочиненіи, или остались пропущенными, а также у тѣхъ, которыхъ подлинныя тексты воспроизведены безъ ковычекъ, во избѣжаніе пестроты. Хочу надѣяться лишь на то, что эта книга будетъ полезна для будущей новой попытки изложить „русскую сельско-хозяйственную метеорологію“. Пока такой, болѣе совершенной книги нѣтъ, пусть этотъ трудъ дѣлаетъ свое дѣло, пусть студенты и лица практически заинтересованные почерпаютъ отсюда представленіе о составѣ и содержаніи предмета, какъ и о его дѣятеляхъ, пусть на критикѣ его ставятъ и рѣшаютъ новые вопросы, строятъ новыя соображенія, перерабатывая архаическія данныя, которыя мы взяли изъ современныхъ курсовъ безъ измѣненій, не находя возможности замѣнить теперь же выводами изъ сырого матеріала. Почти каждая страница открываетъ тему для разработки и изслѣдованія. Требуется много силъ для пополненія матеріала, собраннаго и излагаемаго здѣсь, и для приведенія всего въ стройный видъ.

Закончу пожеланіемъ, чтобы эти силы нашлись, и въ особенности, чтобы силы молодя нашли на раскрывающемся поприщѣ достойное примѣненіе.

Считаю своимъ долгомъ засвидѣтельствовать здѣсь почти тельнѣйшую благодарность предъ Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія, ассигновавшимъ средства на изданіе этого труда, и предъ Имп. Юрьевскимъ Университетомъ возбудившимъ соотвѣтственное ходатайство.

Проф. Б. Срезневскій.

Юрьевъ, 25 сентября 1908.

Сельскохозяйственная
МЕТЕОРОЛОГИЯ.

I. Задачи сельско-хозяйственной метеорологии и организации наблюдений.

Сельско-хозяйственная метеорология имѣетъ свою цѣлью поднятіе производительности нашихъ хозяйствъ путемъ изученія метеорологическихъ факторовъ со стороны вліянія ихъ на жизнь и на развитіе сельско-хозяйственныхъ растений и животныхъ, выработкой правилъ, какъ долженъ пользоваться сельскій хозяинъ метеорологическими наблюденіями для достиженія вышеупомянутой цѣли. Изъ года въ годъ засухи, морозы, безсніжье, суховѣи, помоха, градобитія и другія атмосферныя невзгоды губятъ нани. нивы и приносятъ неисчислимыя убытки нашему хозяйству. Оказывать помощь сельскому хозяину въ предупрежденіи этихъ бѣдствій — вотъ первая задача сельско-хозяйственной метеорологии.

Собственно говоря, вся метеорология, включая сюда также ученіе о свѣтовыхъ, электрическихъ и магнитныхъ явленіяхъ, представляетъ большое значеніе для сельскаго хозяйства, такъ какъ едва ли можно указать хотя бы одно метеорологическое явленіе, которое не оказывало бы или непосредственнаго, или косвеннаго вліянія на жизнь растений и животныхъ. Съ этой точки зрѣнія производство всѣхъ вообще метеорологическихъ наблюдений полезно для сельскаго хозяйства, хотя, конечно, не въ одинаковой степени. Изъ огромнаго цикла метеорологическихъ наблюдений и опытовъ можно выдѣлить рядъ такихъ, которые представляются особенно важными для сельскаго хозяйства и составляютъ ближайшія задачи сельско-хозяйственной метеорологии. Задачи эти, въ „Протоколахъ I метеоролог. съѣзда 1900 г.“, сформулированы слѣдующимъ образомъ :

1. Изслѣдованіе вліянія на климатъ и погоду мѣстныхъ условій. Сюда относится изслѣдованіе вліянія лѣсовъ, болотъ, орографическихъ и гидрологическихъ условій, различнаго рода почвъ, различныхъ культурныхъ условій и пр., а равно и мѣръ борьбы человѣка съ неблагопріятными метеорологическими факторами.
2. Предсказаніе погоды для сельскихъ хозяевъ, куда, между прочимъ, слѣдуетъ отнести изслѣдованіе мѣстныхъ признаковъ перемѣны погоды.
3. Изслѣдованія для выясненія вліянія метеорологическихъ условій на произрастаніе воздѣлываемыхъ и невоздѣлываемыхъ растений, включая сюда, конечно, и изученіе вліянія такихъ факторовъ, какъ циркуляція тепла и влаги въ почвѣ и въ ближайшемъ къ растеніямъ слоѣ воздуха. Сюда же относится изученіе различныхъ явленій, вредно дѣйствующихъ на растенія, напр., помохи, морозовъ, градобитій и др.
4. Изслѣдованіе вліянія метеорологическихъ условій на полезныхъ и вредныхъ для сельскаго хозяйства животныхъ.

Эти задачи имѣють въ высшей степени важное значеніе для земледѣлія и, естественно, входятъ въ кругъ работъ Главнаго Управленія землеустройства и земледѣлія (бывшаго Министерства Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ). Задачамъ 1-ой и 3-ей посвящены Экспедиція Лѣснаго Департамента, Экспедиція по орошенію и осушенію болотъ, Экспедиція по изслѣдованію верховій рѣкъ, Метеорологическое Бюро, 4-ою задачею Мет. Бюро, вѣроятно, займется впоследствии. Что же касается 2-ой задачи, предсказанія погоды, то, оно уже давно входитъ въ кругъ работъ Главной Физической Обсерваторіи; но помимо того на изслѣдованіе мѣстныхъ признаковъ предстоящей погоды (ходъ метеорологическихъ элементовъ, оптическія и другія явленія, народныя примѣты и т. д.), столь важныхъ для сельскаго хозяйства, обращено серьезное вниманіе и со стороны метеорологическихъ органовъ Главнаго Управленія Земледѣлія. Бывшимъ министромъ Земледѣлія А. С. Ермоловымъ посвящены народнымъ примѣтамъ 2 тома его огромнаго труда „Народная мудрость“.

Сообразно съ задачами преслѣдуемыми метеорологическими станціями, послѣднія могутъ быть раздѣлены на

общеметеорологическія и спеціальныя, организуемыя различными учрежденіями и лицами для достиженія спеціальныхъ цѣлей.

Къ такимъ спеціальнымъ станціямъ между прочими относятся и станціи Главнаго Управленія Земледѣлія для производства наблюденій сельско-хозяйственно-метеорологическихъ. Главныя заботы по сельско-хозяйственной метеорологіи поручены Метеорологическому Бюро.

Прежде чѣмъ распространяться о дѣятельности и роли Метеорологическаго Бюро въ сельско-хозяйственно-метеорологическомъ дѣлѣ, считаю необходимымъ указать на тѣ учрежденія и организациі, которыя покровительствовали въ Россіи сельско-хозяйственной метеорологіи до учрежденія Метеорологическаго Бюро. Большинство этихъ учреждений и въ нынѣшнее время приносятъ много пользы метеорологическому дѣлу.

Въ сочиненіи проф. Воейкова (1891 г.) „Метеорологія и сельское хозяйство“⁵⁵ сказано, что уже давно, до своего преобразования въ Главное Управленіе, Министерство государственныхъ имуществъ, въ вѣдѣніи котораго находилось сельское хозяйство, обратило должное вниманіе на примѣненіе къ нему метеорологіи и не только содержало нѣсколько станцій при своихъ учебныхъ заведеніяхъ, но и вырабатывало программы метеорологическихъ наблюденій для сельско-хозяйственной цѣли, собирало свѣдѣнія о времени хозяйственныхъ работъ и урожаевъ, а также предоставляло субсидію Императорскому русскому географическому обществу на метеорологическія наблюденія, полезныя для сельскаго хозяйства. Эта субсидія дала возможность метеорологической комиссіи общества издать наблюденія надъ періодическими явленіями природы и снѣжнымъ покровомъ и устроить нѣсколько большихъ станцій, наблюдающихъ, между прочимъ, температуру почвы, солнечную радіацію, и продолжительность солнечнаго свѣта. Проф. Воейковъ насчитываетъ двѣнадцать такихъ большихъ станцій, которыя содержатся и оборудованы на средства отчасти министерства государственныхъ имуществъ, отчасти географическаго общества, земствъ и частныхъ лицъ.

Проф. Б. И. Срезневскій въ особомъ очеркѣ „Метеорологія въ Россіи въ 1893 и 1894 гг.“ даетъ перечень учреждений, покровительствовавшихъ въ то время метеорологіи

въ Россіи, и характеризуетъ подробно ихъ дѣятельность. Вкратцѣ приведу этотъ перечень :

1. Учрежденія министерства земледѣлія и государствен-
ныхъ имуществъ, особенно метеорологическое бюро. 2. Экспе-
диція, снаряженная Лѣснымъ Департаментомъ подъ руковод-
ствомъ В. В. Докучаева. Помимо экономическаго значенія,
экспедиція преслѣдовала и чисто научныя задачи, между
которыми вопросъ о метеорологическомъ значеніи лѣса
стоялъ на видномъ мѣстѣ. 3. Экспедиція генерала Жилин-
скаго по орошенію на югѣ Россіи и на Кавказѣ издала при
очеркѣ своихъ работъ наблюденія Малоузенской станціи за
10 лѣтъ (1882—1891) и приступила къ устройству большихъ
станцій сельско-хозяйственнаго типа при содѣйствіи метео-
рологической комиссіи Императорскаго Русскаго Географи-
ческаго Общества. 4. Экспедиція для изслѣдованія источни-
ковъ главнѣйшихъ рѣкъ Европейской Россіи. 5. IX Съѣздъ
естествоиспытателей и врачей въ Москвѣ. 6. Финляндская
экспедиція на Кольскій полуостровъ 1887—1892 гг. закон-
чила въ 1893 г. изданіе своихъ трудовъ, посвященныхъ
картографіи, геологіи, климатологіи, ботаникѣ и зоологіи.
7. Главная Физическая Обсерваторія содержитъ дождевыя,
грозовыя, снѣгомѣрныя станціи и является центральнымъ
органомъ службы погоды. 8. Константиновская Обсервато-
рія, стоящая въ самой тѣсной связи съ Главн. Физ. Obs.
9. Тифлисская Физическая Обсерваторія. 10. Екатеринбург-
ская Обсерваторія. 11. Иркутская Обсерваторія. 12. Импе-
раторское Русское Географическое Общество. 13. Метеоро-
логическая Комиссія, во вѣдѣніи которой состоятъ три па-
раллельныя сѣти: 1) надъ періодическими явленіями при-
роды, 2) надъ снѣжнымъ покровомъ, 3) наблюденія боль-
шихъ сельско-хозяйственныхъ станцій. Въ томъ же очеркѣ
проф. Б. И. Срезневскаго указывается еще на дѣятельность
слѣдующихъ частныхъ сѣтей: 1. Метеорологическая сѣть
Юго-запада Россіи. 2. Приднѣпровская метеор. сѣть. 3. Фин-
ляндская сѣть, 4. Польская сѣть, 5. Прибалтійская сѣть,
6. Туркестанская сѣть, 7. Пермская сѣть, 8. Елисаветград-
ская мет. станція, 9. Сѣть Нижегородскаго губ. земства,
10. Бѣлоколodeзская сѣть, 11. Рамонская сѣть, 12. Метеор.
сѣть Новой Александріи, 13. Сѣть центральной Россіи,
14. Въ Сибири Томское общество естествоиспытателей и
врачей.

Въ то время (1894), т. е. до учрежденія Метеорологическаго Бюро еще ощущалось отсутствіе опредѣленныхъ программъ и требованій къ наблюдателямъ, а также отсутствіе правильной сельско-хозяйственной метеорологической организаціи, что безъ сомнѣнія составляло одну изъ причинъ малой разработанности этой отрасли науки. Стремясь къ удовлетворенію насущнѣйшихъ запросовъ и нуждъ сельскаго хозяйства, Метеорологическое Бюро Учебнаго Комитета Мин. Земл. и Госуд. Имущ. предприняло въ 1897 г. устройство соотвѣтственныхъ наблюденій. Не имѣя возможности сразу охватить всѣ обширныя и разнообразныя задачи сельско-хозяйственной метеорологіи, оно для начала, остановилось на полевой культурѣ. Для производства относящихся сюда наблюденій Метеорологическое Бюро стало устраивать въ разныхъ мѣстахъ Россіи такъ называемыя полевыя сельско-хозяйственно-метеорологическія станціи, на которыхъ ведутся параллельныя наблюденія, съ одной стороны — надъ произрастаніемъ полевыхъ растений, а съ другой — надъ метеорологическими факторами и физическими явленіями, происходящими въ почвѣ.

Въ послѣдніе годы, по инициативѣ Бюро, начали возникать особыя станціи „садовыя“, главными объектами наблюденій которыхъ являются плодовые деревья и ягодные кустарники. Инструкціи и бланки для устройства такихъ станцій и для наблюденія на нихъ составлены Метеорологическимъ Бюро. Къ сожалѣнію, садовыхъ станцій возникло пока еще очень мало, что, главнымъ образомъ, объясняется недостаткомъ средствъ, отпускаемыхъ на это дѣло.

Метеорологическое Бюро вырабатываетъ методы предсказанія погоды по мѣстнымъ признакамъ, главнымъ образомъ, по свѣтовымъ явленіямъ, происходящимъ въ атмосферѣ. Усерднымъ дѣятелемъ въ этомъ отношеніи является проф. П. И. Броуновъ.

Въ 1900 г. 24—31 января состоялся первый Метеорологическій Съездъ при Императорской Академіи Наукъ, въ которомъ обсуждались различные важные вопросы, какъ по общей, такъ и по сельско-хозяйственной метеорологіи. Было произнесено много горячихъ рѣчей, сдѣлано много полезныхъ и драгоцѣнныхъ проектовъ улучшенія обще- и сельско-хозяйственно-метеорологическаго дѣла въ Россіи, ближе опредѣлены задачи и направленіе сельско-хозяйственно-метеоро-

логической дѣятельности, установлены типы сельско-хозяйственно-метеорологическихъ станцій и способы веденія наблюдений на этихъ станціяхъ, роль Метеорологическаго Бюро, содѣйствіе земствъ, пересмотрѣны планы устройства лѣсныхъ метеорологическихъ станцій и т. д. Отъ всего вѣтъ искреннимъ желаніемъ реформъ и улучшеній. Обсуждавшіеся вопросы и заключенія Съѣзда изложены въ „Протоколахъ Перваго Метеорологическаго Съѣзда при Импер. Академіи Наукъ 24—31 января 1900 г.“ Къ сожалѣнію, если не всѣ, то большинство этихъ проектовъ, по разнымъ причинамъ, такъ и остались проектами на бумагѣ, т. е. не были реализованы.

Сельско-хозяйственно-метеорологическія станціи Метеорологическаго Бюро въ общихъ чертахъ соотвѣтствуютъ типамъ установленнымъ на Съѣздѣ.

Проф. Броуновъ излагаетъ въ сочиненіи „О климатѣ и погодѣ“ устройство сельско-хозяйственно-метеорологическихъ станцій, имѣя въ виду тѣ постановленія, которыя были сдѣланы особой комиссіей при Ученомъ Комитетѣ Мин. Земл. и Гос. Имущ., обсуждавшей въ 1899 г. вопросъ объ организации сельско-хозяйственно-метеорологической дѣятельности въ Росси. Эти постановленія относятся къ полевымъ станціямъ. Сельско-хозяйственно-метеорологическія станціи бываютъ двухъ разрядовъ: I-го или высшаго и II-го, или низшаго. Каждая имѣетъ въ своемъ распоряженіи небольшой участокъ, или нѣсколько небольшихъ участковъ, для сельско-хозяйственно-фенологическихъ наблюдений. Около участковъ должна быть расположена основная серія метеорологическихъ приборовъ, данныя которой имѣли бы значеніе для всѣхъ участковъ; на самыхъ участкахъ устанавливаются приборы для измѣренія такихъ элементовъ, которые особенно значительно измѣняются въ пространствѣ и въ зависимости отъ почвы, рода культуры и проч.

Станціи II разряда. Приборы основной серіи:

1. психрометрическая будка съ цинковою вентилируемою клѣткой и приборами для измѣренія температуры и влажности воздуха,
2. дождемѣръ,
3. флюгеръ съ указателемъ силы вѣтра,
4. гелиографъ для регистрированія продолжительности солнечнаго сіянія,
5. металлическій барометръ,

6. приборъ для измѣренія глубины почвенной воды.

Приборы на участкахъ: дождемѣры, рейки для опредѣленія толщины снѣжного покрова.

Станціи I разряда. Приборы основной серіи:

1. тѣ же, что и станціи II разряда,
2. полный наборъ почвенныхъ термометровъ.
3. приборы для опредѣленія влажности почвы (привавлены впоследствии).

Приборы для участковъ:

1. тѣ же, что и станціи II разряда,
2. испаритель (или нѣсколько, если число наблюдательныхъ участковъ больше одного) при естественныхъ условіяхъ,
3. почвенные термометры для поверхности и для небольшихъ глубинъ,
4. аспираціонный психрометръ Ассмана,
5. ручной анемометръ,
6. приборъ для опредѣленія направленія и скорости облаковъ,
7. наборъ приборовъ для опредѣленія влажности почвы.

Здѣсь приведено минимальное число и родъ приборовъ, который долженъ имѣть наблюдательный пунктъ, чтобъ могъ носить названіе станціи того или другого разряда. Кромѣ означенныхъ приборовъ, желательны и дополнительные, въ зависимости отъ тѣхъ задачъ, которыя предъявляетъ данная мѣстность, напр., серія минимальныхъ и обыкновенныхъ термометровъ для изслѣдованія интенсивности утренниковъ на разныхъ высотахъ отъ земной поверхности, при различныхъ почвенныхъ и культурныхъ условіяхъ, — серія анемометровъ для изслѣдованія черныхъ буръ, особые приборы для изслѣдованія помохи и т. д.

Важны для сельскаго хозяйства и простыя наблюденія надъ произрастаніемъ растений въ связи съ немногими метеорологическими элементами, хотя бы даже однимъ, напр., осадками. Такіе пункты производящія такія наблюденія маленькіе станціи называются сельско-хозяйственно-метеорологическими наблюдательными пунктами. Организация станцій и наблюдательныхъ пунктовъ, какъ уже выше сказано, предоставляется Метеорологическому Бюро, которое издаетъ и рассылаетъ всѣмъ желающимъ производить наблюденія инструкции, опи-

санія приборовъ, бланки для записей и т. д., собираетъ, дѣлаетъ и издаетъ выводы и сообщенія. Была бы желательна мѣстная разработка наблюдательнаго матеріала, такъ какъ она можетъ болѣе отвѣчать потребностямъ и условіямъ данной мѣстности.

Сельско-хозяйственно-фенологическія наблюденія на участкахъ заключаются въ записи главнѣйшихъ фазъ развитія растений, ихъ постепеннаго роста, состоянія и густоты растений, засоренности поля, вреда причиняемаго растениямъ метеорологическими и неметеорологическими факторами, время посѣва и уборки, различныхъ полевыхъ работъ, исхода урожая и пр. Болѣе подробныя указанія, какъ производить сельско-хозяйственно-метеорологическія наблюденія и пользоваться приборами изложены въ „Краткомъ учебникѣ производства сельско-хозяйственно-метеорологическихъ наблюденій. Проф. Броунова“, а также въ „Трудахъ по сельско-хозяйственной-метеорологіи. Выпускъ I. проф. Броунова“ и въ брошюркѣ Метеорологическаго Бюро „Предполагаемая постановка сельско-хозяйственно-метеорологическаго опыта наго дѣла.“

Въ 1901 году Метеорологическое Бюро отпечатало I-ый выпускъ „Трудовъ по сельско-хозяйственной метеорологіи“. Въ „Трудахъ“ подробно изложено устройство полевыхъ станцій и состояніе ихъ къ началу 1901 года. Принятое здѣсь раздѣленіе станцій на разряды основано главнымъ образомъ на опредѣленіи влажности почвы, во первыхъ, потому, что это, какъ выяснилось съ теченіемъ времени, — факторъ первостепенной важности для сельско-хозяйственной метеорологіи, а во вторыхъ, потому, что это опредѣленіе, требуя большого труда, отражается на самой организаціи станцій. Станціямъ противопоставлены наблюдательные пункты, въ которыхъ нѣтъ основной серіи приборовъ, причемъ выдѣлены пункты безъ приборовъ, ведущіе записи только надъ произрастаніемъ растений.

Привожу распредѣленіе станцій Метеорологическаго Бюро по роду ихъ дѣятельности къ 1-ому января 1904 года.

I. Полевая сельско-хозяйственно-метеорологическія станціи и наблюдательные пункты.

A. Ведущія сельско-хозяйственно-метеорологическія наблюденія.

II. Предсказаніе и служба погоды.

Для сельскаго хозяйства крайне важнымъ является знаніе предстоящей погоды, въ особенности на болѣе продолжительное время впередъ; отъ этого всецѣло зависитъ распредѣленіе, своевременное исполненіе и удача полевыхъ работъ. Важно знаніе впередъ морозовъ, града, бурь, грозъ и т. д.

Предсказаніе погоды для даннаго мѣста можетъ быть производимо или на основаніи методовъ телеграфной метеорологіи какъ показалъ еще Леверье, или на основаніи мѣстныхъ признаковъ. Всего лучніе эти оба два приѣма соединять вмѣстѣ.

Сужденіе о предстоящей погодѣ на основаніи мѣстныхъ признаковъ производится по барометру, облакамъ, вѣтру, зарѣ, цвѣту солнца и луны, дыму, ненормальной рефракціи, вѣнцамъ около луны и солнца, кругамъ около луны и солнца, мерцанію звѣздъ, нервнымъ ощущеніямъ, грозоотмѣтчику А. С. Попова, телефону и т. д.

О предсказаніи погоды по свѣтовымъ явленіямъ проф. Броуновъ написалъ особую брошюрку.

Официальныя предсказанія погоды производятся въ главныхъ городахъ Европы при помощи синоптическихъ картъ, составляемыхъ ежедневно на основаніи метеорологическихъ депешъ. Совокупность учреждений и приспособленій, способствующихъ предсказанію погоды, принято называть службой погоды. При теперешней обстановкѣ дѣла дошли уже до 80% удачныхъ случаевъ предсказанія погоды для слѣдующаго дня.

Въ 1905 году въ Льежѣ состоялось состязаніе на кратковременныя предсказанія погоды, въ которомъ преміи за чрезвычайно удачныя предсказанія удостоенъ былъ Гильберъ. Основанія его метода изложены въ статьѣ г. Аскинази (Мет. Вѣст. 1908).

Несмотря на всѣ усилія метеорологовъ, успѣшность предсказаній погоды на пользу сельскому хозяйству оставляетъ многого желать. Правительство Соединенныхъ Штатовъ Сѣверной Америки вознамѣрилось нынѣ вызвать шагъ впередъ въ томъ направленіи, именно ассигнованіемъ премій

въ 500,000 и 250,000 долларовъ, первому за самыя лучшія обшія предсказанія, а второму за удачныя предсказанія дождя и сухости. Участвующіе въ соисканіи должны дѣлать предсказанія каждый день въ продолженіи одного мѣсяца.

Что касается предсказанія погоды на болѣе продолжительное время впередъ, то въ этомъ отношеніи, хотя и сдѣлано много драгоцѣнныхъ открытій и наблюденій, все же еще не найдено достаточно прочныхъ точекъ опоры для предсказаній пригодныхъ для введенія въ практическое употребленіе. По этому вопросу написана обширная литература. Много трудились надъ этимъ вопросомъ Ванъ Бибберъ, Кеппенъ, Тейсеранъ-де-Боръ, Эхкольмъ и др.

Предсказанія этихъ авторовъ основываются на самыхъ разнообразныхъ принципахъ. Между прочимъ, установлены опредѣленные типы погоды, исходя изъ того предположенія, что опредѣленные, одинаковыя, обусловливаемая барометрическими максимумами и минимумами, положенія погоды часто повторяются, что эти положенія обладаютъ извѣстнымъ постоянствомъ, обнаруживаютъ годовую періодичность и что изъ одинаковыхъ положеній погоды вытекаютъ и одинаковыя явленія. Ванъ Бибберъ и Кеппенъ установили 20 типовъ погоды, которые различаются между собою положеніями области наибольшаго давленія. Вскорѣ затѣмъ Ванъ Бибберъ на томъ же принципѣ установилъ для Европы пять типовъ, имѣющихъ значеніе для Германіи и окрестностей ея и легко усвоиваемыхъ памятью.

Наглядное представленіе о теперешнемъ состояніи предсказанія погоды на продолжительный срокъ даетъ мемуаръ проф. Э. Б. Гарріотъ, опубликованный американскимъ Бюро погоды (Weather Bureau). Изслѣдованіе разныхъ мнѣній наиболѣе извѣстныхъ метеорологовъ, относящихся къ дѣлу предсказанія погоды, привело автора мемуара къ слѣдующимъ положеніямъ:

1. Многіе метеорологи старались подмѣтить связь между характеромъ погоды съ фазами и положеніемъ луны. Они находили вліяніе луны и даже планетъ на атмосферныя приливы. Но это вліяніе оказывалось слишкомъ незначительнымъ и запутаннымъ, такъ что въ настоящее время не представляется возможности основывать на немъ предсказанія погоды.
2. Звѣзды не имѣютъ никакого замѣтнаго вліянія на погоду.

3. На животныхъ, птицахъ и растеніяхъ отражается характеръ погоды и иногда наблюдая ихъ можно предугадать перемѣны погоды, но лишь за нѣсколько часовъ впередъ.
4. Характеръ погоды въ теченіе извѣстныхъ дней, мѣсяцевъ, сезоновъ и лѣтъ не даетъ никакихъ указаній на будущую погоду, за исключеніемъ, можетъ быть, тѣхъ случаевъ, когда аномальный періодъ погоды компенсируется погодой слѣдующаго періода.
5. Извѣстные періоды (въ 6 и 7 дней и другіе) слишкомъ неправильны для того, чтобы помочь въ дѣлѣ предсказанія погоды.
6. Прогрессъ въ дѣлѣ предсказанія погоды зависитъ отъ болѣе точнаго изученія барометрическаго давленія, распространенія его на большихъ пространствахъ, также какъ отъ изученія вліянія солнца, которое опредѣляетъ распространеніе давленія въ пространствѣ земного шара.
7. Метеорологи вовсе не относятся враждебно къ тѣмъ лицамъ, которые серьезно работаютъ въ разрѣшеніи задачи предсказанія погоды на долгій срокъ; они только скептически относятся къ тѣмъ, которые ради матеріальной выгоды, или подъ вліяніемъ предположеній, ни на чемъ не основанныхъ, подрываютъ кредитъ метеорологіи, какъ науки.

Проф. Уиллисъ Мооръ, директоръ Бюро погоды, предпосылаетъ слѣдующія слова къ мемуару Гарриота: „Успѣхи, полученные Бюро погоды въ дѣлѣ предсказыванія погоды на два-три дня впередъ, породили въ публикѣ надежду, что можно будетъ предсказывать погоду на мѣсяць или цѣлый сезонъ. Всѣ люди науки знаютъ, что теперь невозможно удовлетворить этому желанію“.

Сужденіе о предстоящей погодѣ на основаніи метеорологическихъ депешъ происходитъ слѣдующемъ образомъ. Въ центральное метеорологическое учрежденіе ежедневно утромъ стекаются депеши съ нѣсколькихъ десятковъ, даже сотенъ, метеорологическихъ станцій, содержація въ себѣ наблюденія, произведенныя утромъ даннаго дня, а также въ полдень и вечеромъ наканунѣ. Полуденныя наблюденіе иногда высылаются въ особыхъ телеграммахъ, служа матеріаломъ вечерней службы. На основаніи полученныхъ депешъ состав-

вляются синоптическія карты. По этимъ картамъ судятъ о существующей въ данное время погодѣ на обширномъ пространствѣ и о предстоящей погодѣ.

Профессоръ Бернштейнъ въ своемъ „Leitfaden der Wetterkunde“ описываетъ службу погоды для различныхъ Европейскихъ государствъ, а также и для Соединенныхъ Штатовъ и Японіи. Опишемъ вкратцѣ согласно Бернштейну, службу погоды для Англіи, Франціи, Соединенныхъ Штатовъ и Японіи. Службу же погоды для Германіи на основаніи „Метеорологическаго Вѣстника 1906 г.“ Россіи — на основаніи любезнаго сообщенія Николаевской Главной Физической Обсерваторіи.

Англія. Meteorological Office въ Лондонѣ ежедневно получаетъ утромъ между 8^{1/2} и 10 часовъ 58 депешъ, полудни — 16, вечеромъ 28. На основаніи этихъ депешъ составляются троякаго рода предсказанія для Великобританіи:

1. Въ 11 часовъ дня на 24 часа, т. е., до 11 часовъ слѣдующаго дня, преимущественно для раннихъ нумеровъ вечернихъ газетъ, а также клубовъ (House of Commons, House of Lords, Board of Trade и т. д.). Эти предсказанія сообщаются по телефону адмиралтейству въ Давенпортѣ и имѣютъ силу для западной части Ламанша и для Бискайскаго залива.
2. Отъ іюня до сентября въ 3^{1/2} часа пополудни на основаніи утреннихъ и полуденныхъ депешъ составляется предсказаніе для цѣлаго слѣдующаго дня, вывѣшиваемое въ Meteorological Office на видномъ мѣстѣ, и сообщаемое абонентамъ по телеграфу за уплату расходовъ по депешамъ (12 словъ, изъ котор. 2 составл. адрессъ) въ размѣрѣ 6 пенсовъ (прибл. 25 коп.) ежедневно.
3. Въ 8^{1/2} часа вечера на основаніи всѣхъ полученныхъ депешъ составляется предсказаніе для слѣдующаго дня, бесплатно доставляемое газетамъ и ихъ агентамъ.

За уплату 10 шиллинговъ и расходовъ за доставку можно абонироваться на предсказанія, доставляемые разъ въ день. Депешей съ уплоченнымъ отвѣтомъ можно получить по телеграфу (10 словъ и адрессъ) новѣйшее предсказаніе для данной мѣстности, за что, кромѣ расходовъ по депешамъ, слѣдуетъ платить 1 сикспенсъ (25 коп. прибл.). Предостереженія о штормахъ доставляются по мѣрѣ надобности и на материкъ.

Вся Великобританія (Англія, Шотландія, Ирландія) раздѣлена на 11 округовъ, для которыхъ предсказанія нерѣдко различно гласящія, составляютъ въ Лондонѣ.

Въ 12 часовъ карта погоды доставляется въ литографію, литографируется и въ 2 часа уже готовой сдается на почту и разносчикамъ. Распространяется она въ количествѣ 500 экземпляровъ за годовую плату въ количествѣ 1 ф. стерлинговъ (прибл. 10 руб.). Въ утреннемъ номерѣ „Times“ помѣщается вечерняя карта предшествующаго дня, въ вечернемъ же — утренняя карта даннаго дня. Кромѣ того метеорологическій институтъ издаетъ еженедѣльные обзоры съ картами, мѣсячныя карты Сѣверно-Атлантическаго океана, климатологическія наблюденія и т. д.

Франція. Находящееся въ Парижѣ Bureau Central Meteorologique de France получаетъ французскія метеорологическія депеши между 8 и 9 часовъ утра, остальные же до 12 часовъ дня. Для морскихъ цѣлей четырехъ береговымъ участкамъ Manche, Bretagne, Océan, Méditerranée) ежедневно около 10¹/₂ час. сообщается предсказаніе относительно направленія и силы вѣтра, равнымъ образомъ общая картина распределенія давленія, а въ случаѣ надобности и предостереженіе штормовъ. Въ то же самое время издается для земледѣльческаго населенія определенное предсказаніе касательно направленія вѣтра, состоянія неба, осадковъ и температуры; это предсказаніе для всѣхъ восьми участковъ страны составляетъ въ Парижѣ. Общины, абонирующія эти депеши, вносятъ плату за нѣсть лѣтнихъ мѣсяца 20 франковъ, а за годъ — 40 фр. Въ 5 часовъ издается готовая карта погоды и стоитъ во Франціи 36 фр. за годъ, а за границей — 50 фр.

Кромѣ этихъ государственныхъ учреждений, въ отдѣльныхъ мѣстностяхъ распространяются частныя предсказанія, такъ напр., Abbè Reclot въ Haute Marne.

Соединенные Штаты Сѣверной Америки. По Г. И. Симонсу телеграфная служба погоды введена въ Соединенныхъ Штатахъ профессоромъ Генри въ 1849 году. Съ тѣхъ поръ она конечно подверглась значительнымъ измѣненіямъ. Нынѣ около 150 станцій перваго разряда доставляютъ ежедневно въ центральное учрежденіе (The Washington Weather Bureau) свои наблюденія, получаемыя въ 8 ча-

совъ утра и вечера. Далѣе, около 550 станцій производятъ наблюденія надъ осадками, температурой и состояніемъ воды въ рѣкахъ, а результаты сообщаютъ въ опредѣленные времена года окружнымъ учрежденіямъ. Утромъ и вечеромъ часть вашингтонскихъ телеграфныхъ линій бываетъ къ услугамъ службы погоды, такъ что въ теченіе $1\frac{1}{4}$ часа всѣ наблюденія уже достигаютъ Вашингтона и другихъ важнѣйшихъ городовъ, въ слѣдующую четверть часа они бываютъ уже нанесены на карту. Предсказанія, какъ и предостереженія о нитормахъ и морозахъ, высылаются между $9\frac{1}{2}$ и 10 час. утра и вечера и распространяются дальше посредствомъ телеграфа, телефона, сигналовъ на желѣзно-дорожныхъ поѣздахъ, почты и газетъ. Въ новѣйшее время принято въ мѣстахъ назначенія на письмахъ отмѣчать почтовымъ штемпелемъ и предсказанія погоды, какъ видно опубликованной недавно Weather Bureau статьи. Въ Вашингтонѣ ежедневно изготавляется одна большая карта (24×19 дюйм.); карты меньшихъ размѣровъ издаются приблизительно въ 100 другихъ мѣстахъ, преимущественно въ большихъ городахъ.

Японія. Служба погоды въ Японіи введена и устроена въ 1882 году нѣмцемъ Э. Книппингомъ. Въ центральную Метеорологическую Обсерваторію въ Токио доставляются ежедневно по телеграфу 95 японскими станціями наблюденія, слѣдующія въ 6 часовъ утра, 2 часа пополудни и 10 час. вечера. Изъ нихъ 66 станцій доставляютъ свои наблюденія три раза въ день, остальные же 29 даютъ всѣ три наблюденія сразу. Далѣе, въ Токио три раза въ день доставляютъ свои наблюденія 11 корейскихъ и манджурскихъ станцій; 2 раза (утромъ и въ полдень) — 7 китайскихъ. Депеши шифрованы по международной цифровой системѣ и доставляются бесплатно, даже съ нѣкоторымъ преимуществомъ передъ другими депешами. Въ центральной станціи въ Токио полученныя наблюденія немедленно наносятся на карту погоды, и составляются для 10 округовъ, на которые раздѣлена страна, предсказанія, имѣющія силу отъ 6 час. вечера до 6 час. слѣдующаго дня. Эти общія предсказанія обыкновенно въ 8 час. утра вмѣстѣ съ обзоромъ погоды по телеграфу сообщаются окружнымъ станціямъ, которыя, въ свою очередь, съ соблюденіемъ указаній мѣстныхъ признаковъ и наблюденій, составляютъ предсказанія для даннаго округа. Предсказанія эти распространяются полицейскими управленіями, телеграфомъ,

телефономъ и газетами. Кромѣ того примѣняются, въ качествѣ сигналовъ, 13 различныхъ по формѣ и окраскѣ флаговъ. Далѣе, существуютъ семафорныя станціи и пункты для штормовыхъ предостереженій, гдѣ посредствомъ различныхъ сигналовъ (штормовыхъ шаровъ, цилиндровъ, конусовъ, простыхъ и двойныхъ, ночью фонарей) предвѣщаются штормы и грозы. Въ концѣ 1902 года было всего 360 станцій для штормовыхъ предостереженій. Ежедневно въ 1 часъ полудни появляется литографированная карта погоды, которая въ количествѣ 200 экземпляровъ посылается окружнымъ станціямъ, управленіямъ, газетамъ и т. д. Кромѣ синоптической карты утра даннаго дня, она содержитъ также карты полудня и вечера наканунѣ, къ ней таблицы, обзоръ и предсказаніе на японскомъ и англійскомъ языкахъ. По абонементу карта ежедневно стоитъ 3 сена (прибл. 3 коп.).

Германія. 31-го января 1906 года Прусскій ландтагъ принялъ проектъ „общественной службы погоды“ и ассигновалъ на это соотвѣтствующія средства. Сейчасъ же было приступлено къ практическому осуществленію новаго дѣла, съ 1-го іюня началась пробная служба, а съ 15-го уже дѣло пошло нормальнымъ ходомъ.

Сущность организаціи заключается въ слѣдующемъ. Вся область сѣверо-германскихъ провинцій раздѣлена на 9 округовъ, центральными пунктами которыхъ являются: Берлинъ, Кенигсбергъ, Бреславль, Бромбергъ, Магдебургъ, Гамбургъ, Вейльбургъ, Аахенъ и Ильменау. Соотвѣтствующія учрежденія въ этихъ пунктахъ ежедневно получаютъ сборныя депеши изъ Гамбургской „Seewarte“ и результаты наблюденій станцій своего района, и по этимъ даннымъ и записямъ своихъ самопишущихъ приборовъ составляютъ синоптическую карту и выпускаютъ предсказаніе погоды. Дѣло поставлено такъ, что уже въ 11 часовъ утра должна быть выпущена утренняя карта и разосланы предсказанія. Карты печатаются самими учрежденіями на множительной машинѣ „Ронео“, выставляются на видныхъ мѣстахъ вмѣстѣ съ таблицами и предсказаніемъ, а также широко рассылаются по почтѣ за самую умѣренную плату: 0,50 герм. марки и 0,14 м. за доставку въ мѣсяцъ (около 30 коп. за все).

Дѣло распространенія предсказаній погоды организовано такъ. Въ центральномъ пунктѣ составляется шифрованная де-

пеша изъ нѣсколькихъ группъ буквъ и передается по всѣмъ телеграфнымъ станціямъ округа. Здѣсь она дешифрируется, выставляется на видномъ мѣстѣ для обозрѣнія публики и рассылается далѣе абонентамъ при помощи телефона, посыльныхъ и т. д. Абонементъ за доставку въ теченіе мѣсяца стоитъ на 2 марки дороже (до 4 марокъ) въ случаѣ особенно затруднительной доставки. Кромѣ того, конечно, свѣдѣнія распространяются и при помощи газетъ.

Въ цѣляхъ дальнѣйшаго развитія и улучшенія предсказаній организованъ цѣлый институтъ провѣрки предсказаній. Съ этою цѣлью еженедѣльно изъ различныхъ пунктовъ спеціально уполномоченныя лица высылаютъ въ окружныя учрежденія отчеты съ оцѣнкой удачи предсказаній. Полученный здѣсь матеріалъ пересылается въ центральное учрежденіе, приводится здѣсь въ систему, разсматривается спеціалистами, и на основаніи его даются соотвѣтствующія указанія лицамъ, составляющимъ предсказанія. Ближайшей цѣлью ставится детализированіе предсказаній и удлиненіе ихъ срока до 36 час.

Р о с с і я. Служба погоды въ Россіи главнымъ образомъ сосредоточена въ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи въ С.-Петербургѣ. Одно изъ пяти отдѣленій обсерваторіи посвящено телеграфной метеорологіи; оно получаетъ и разрабатываетъ метеорологическія депеши, составляетъ предупрежденія о буряхъ и предсказанія погоды и издаетъ „Ежедневный метеорологическій бюллетень“. Бюллетень заключаетъ въ себѣ данныя о погодѣ за 7 час. утра даннаго дня, за 9 ч. вечера и за 1 часъ дня на канунъ, и 2 синоптическія карты за 7 ч. утра и за 9 ч. вечера, составленныя почти для всей Европы, на основаніи около 170 депешъ, получаемыхъ изъ Россіи и изъ за границы, и обзоръ погоды для Россіи за 7 час. даннаго дня; наконецъ, когда возможно, дается предсказаніе о вѣроятной погодѣ на слѣдующій день и сообщаются свѣдѣнія о посланныхъ Обсерваторіей штормовыхъ предостереженій на Балтійское, Черное, Азовское и Бѣлое моря и на Ладожское и Онежское озера. Цѣна Бюллетеня съ доставкою на домъ въ С.-Петербургѣ и высылкою по почтѣ во всѣ города Россійской Имперіи на годъ 12 рублей, на полгода 6 руб., съ пересылкою же за границу на годъ 18 руб. 50 коп. С.-Петербуржскимъ

подписчикамъ Бюллетень доставляется по городской почтѣ вечеромъ, въ самый день выхода.

Желающіе могутъ обращаться по телеграфу въ Николаевскую Главную Физическую Обсерваторію (по адресу „Петербургъ, Обсерваторія“) съ запросомъ объ ожидаемой погодѣ на слѣдующій день, съ впередъ оплаченнымъ отвѣтомъ въ 20 словъ. Не допускаются запросы о погодѣ письменные или по телефону. За послѣдствія предсказаній Обсерваторія не отвѣчаетъ. Лица, которыя желали бы сами предугадывать погоду на основаніи мѣстныхъ наблюденій и пользуясь общимъ обзоромъ погоды, могутъ получать такіе обзоры по телеграфу, въ отвѣтъ на соотвѣтственный запросъ съ оплаченнымъ отвѣтомъ въ 30 словъ. Въ случаѣ желанія, Обсерваторія можетъ высылать предсказанія о рѣзкихъ перемѣнахъ погоды прямо отъ себя, безъ предварительныхъ запросовъ по телеграфу. Для этого слѣдуетъ внести авансомъ извѣстную сумму, напр., 30—50 руб., въ уплату за телеграммы съ предсказаніями погоды.

Во избѣжаніе всякихъ недоразумѣній, Обсерваторія заявляетъ, что современное состояніе науки и средства, которыми метеорологія располагаетъ, не при всякомъ состояніи погоды позволяютъ предсказывать съ нѣкоторою степенью достовѣрности ожидаемую погоду на слѣдующій день; поэтому, въ подобныхъ сомнительныхъ случаяхъ, Обсерваторія предпочитаетъ открыто заявить о своей несостоятельности, вмѣстѣ слишкомъ ненадежныхъ предсказаній, которыя могли бы подорвать въ публикѣ довѣріе къ наукѣ, какъ то, къ сожалѣнію, неоднократно случалось въ другихъ странахъ.

Н. Г. Ф. Обсерваторія издаетъ также „Ежемѣсячный метеорологическій бюллетень“ для Европейской Россіи. Бюллетень издается за каждый мѣсяць по новому стилю и разсылается въ слѣдующемъ мѣсяцѣ. Онъ состоитъ изъ двухъ цифровыхъ таблицъ, текста и двухъ картъ. Въ таблицахъ приведены для 330 станцій данныя объ атмосферныхъ осадкахъ, о снѣжномъ покровѣ и о грозахъ, а для 81 наблюдательнаго пункта среднія мѣсячныя величины прочихъ метеорологическихъ элементовъ. Въ текстѣ содержится обзоръ погоды за истекшіи мѣсяць. На картахъ изображены: на одной линіями распредѣленіе атмосфернаго давленія и температуры и красками, въ нѣсколько тоновъ, количество выпавшихъ осадковъ, на второй — ли-

ніями отклоненіе температуры отъ нормальной и красками отклоненіе количества осадковъ отъ нормальныхъ. По окончаніи года выходитъ еще общій обзоръ за весь годъ. Кромѣ того въ бюллетенѣ помѣщаются рефераты работъ по метеорологіи и земному магнетизму и библиографія. Подписная цѣна 3 рубля въ годъ съ доставкой на домъ и пересылкою по почтѣ.

Необходимо упомянуть еще о фундаментальномъ изданіи Н. Г. Ф. Обсерваторіи „Лѣтописи“, въ которыхъ ежегодно помѣщаются тщательно провѣренныя, наблюденія всѣхъ достовѣрныхъ станцій Европейской и Азіатской Россіи. Изъ отчета директора Николаевской Главной Физической Обсерваторіи за 1906 г. ⁸⁶ видно, что метеорологическую сѣть Обсерваторіи къ началу 1906 г. составляли 2631 станція, изъ которыхъ II разряда было 1040 (на 49 менѣе 1904 г.), III разряда 1294, остальныя приходятся на снѣгомѣрныя и грозовыя. Изъ экстренныхъ наблюденій, не входящихъ въ кругъ нормальныхъ работъ въ 1906 г. на 21 станціи велись наблюденія надъ ливнями и на 47 станціяхъ надъ плотностью снѣгового покрова.

1906 годъ для дѣятельности Обсерваторіи былъ очень тяжелъ вслѣдствіе недостатка средствъ, сильно подорванныхъ въ томъ году, во первыхъ, новыми почтовыми правилами, лишившими наблюдателей возможности бесплатно пересылать наблюденія, а обсерваторію — высылать приборы на станціи; во вторыхъ, повышеніе цѣнъ на печать вызвало значительное увеличеніе расходовъ на печатаніе изданій обсерваторіи. Сильно повліяло на состояніе сѣти и политическое состояніе Россіи: однѣ станціи принуждены были закрытыя вслѣдствіе то погромовъ, то арестовъ, другія вслѣдствіе стѣснительнаго финансоваго положенія вѣдомствъ, которыми онѣ учреждены, прекратили свою дѣятельность, или качество ихъ наблюденій сильно понизилось.

III. Народныя примѣты о погодѣ.

Важность и значеніе народныхъ примѣтъ отлично охарактеризованы рѣчью А. С. Ермолова, бывшаго министра Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ, произнесенной этимъ нашимъ почтеннымъ писателемъ и ученымъ дѣятелемъ

на первомъ метеорологическомъ съѣздѣ при Импер. Академіи Наукъ 24-го января 1900 года: „Я бы хотѣлъ выразить еще одно пожеланіе, — чтобы при такомъ объединеніи наука не забыла своей младшей, часто, къ сожалѣнію, пребывающей еще въ загонѣ, сестры — вѣковой народной мудрости, являющейся результатомъ вѣками накопленнаго, почти бессознательнаго, изъ рода въ родъ передаваемого опыта и наблюденія, производимаго не точными физическими приборами, но повседневнымъ общеніемъ съ природой чуткаго ко всѣмъ ея явленіямъ, съ которыми связаны всѣ его жизненные интересы, простого земледѣльца-крестьянина. Не слѣдуетъ ни пренебрегать этимъ опытомъ, этими безхитростными наблюденіями, выразившимися въ цѣломъ рядѣ народныхъ примѣтъ, пословицъ, поговорокъ, ни игнорировать этотъ запасъ элементарныхъ, но подъ часъ вполне вѣрныхъ проявленій народной мудрости, которыя послужили, можно сказать, колыбелью нашей настоящей науки. Не слѣдуетъ забывать, что даже первыми астрономами были не ученые люди, а простые халдейскіе пастухи.

„Познавать природу, подмѣчать своеобразныя особенности ея явленій и даже до извѣстной степени предугадывать ихъ законы дано не однимъ только людямъ науки. Если только ученые въ состояніи, путемъ долготѣлныхъ точныхъ наблюденій, во всеоружіи многосторонняго знанія, сознательно приподнимать завѣсу природы и улавливать скрытыя за нею тайны, находя имъ научное объясненіе и формулируя ихъ въ видѣ незыблемыхъ законовъ и положеній, то въ дѣлѣ изученія природы, по крайней мѣрѣ, въ отношеніяхъ ея къ повседневной жизни земледѣльца-пахаря, многое открывается, многое познается простымъ умомъ темнаго, но наблюдательнаго сельскаго люда. Если народъ, въ огромномъ большинствѣ случаевъ, не умѣетъ объяснить подмѣчаемыхъ имъ явленій и часто даетъ имъ превратное, еврѣдко совершенно фантастическое истолкованіе; то къ нему можно примѣнить за то слова поэта: — что споконъ вѣка

Съ природой одною онъ жизнью дышалъ

И чувствовалъ травъ прозябанье,

а потому научился природу не только любить, но и чуткимъ своимъ умомъ понимать. Эта жизнь среди природы и въ самой тѣсной отъ нея зависимости имѣетъ естественнымъ

послѣдствіемъ накопленіе среди крестьянскаго населенія во всѣхъ странахъ земнаго шара такого богатаго, передаваемого изъ рода въ родъ, запаса вѣкового опыта, такой массы мелкихъ повседневныхъ, хотя часто почти безсознательныхъ, наблюденій, что къ этой сокровищницѣ народнаго опыта и знанія не мѣшаетъ подчасъ обращаться и людямъ науки, какъ къ такому первоисточнику, изъ котораго, при надлежащемъ его освѣщеніи и анализѣ, можно почерпнуть много драгоценныхъ указаній. Никогда не слѣдуетъ забывать, что „Божественныя тайны“ разгадываются не по однимъ только „книгамъ мудрецовъ,“ а потому и самимъ мудрецамъ не мѣшаетъ снисходить къ наблюденію и опыту народной массы, которая, хотя и темна и невѣжественна и полна предразсудковъ и суевѣрій, но которой иногда дѣлается доступнымъ то, что Богъ сокрылъ до времени отъ великихъ и сильныхъ умовъ. Кто знаетъ, не чаще ли, чѣмъ мы думаемъ, простыя народныя примѣты сойдутся съ выводами изъ точныхъ наблюденій ученыхъ, и оправдаются ходячія народныя поговорки, въ дѣлѣ предугадыванія погоды, предсказанія урожаявъ и голодовокъ? Такъ, на моемъ вѣку не разъ подтверждалась истина такихъ, выраженныхъ въ поговоркахъ, наблюденій крестьянъ, что „мартъ сухой, да мокрый май — будетъ каша и каравай,“ „май холодный — годъ хлѣбородный, „сколько въ маѣ дождей — столько лѣтъ урожая.“

Далѣе А. С. Ермоловъ указываетъ на одинаковыя примѣты и поговорки у различныхъ народовъ и говоритъ: „Неужели все это пустыя слова, а не результаты вѣковыхъ народныхъ наблюденій и опыта крестьянина-пахаря, который отъ дождя, снѣга, тепла или холода въ разныхъ странахъ ждетъ себѣ одинаковыхъ благъ или напастей и даже однимъ святымъ въ одни и тѣ же дни объ одномъ и томъ же молится.“ Въ концѣ своей рѣчи А. С. Ермоловъ дѣлаетъ воззваніе къ метеорологамъ, собравшимся на съѣздъ, чтобы они рука объ руку дружно шли съ народомъ, сообщая собирая „въ свою кошицу эти цѣнныя крупы народной мудрости на пользу народа, на пользу Россіи,“ чтобы они пріобщали народъ къ болѣе точнымъ и опредѣленнымъ результатамъ своихъ опытовъ и наблюденій, разъясняя ему причины наблюдаемыхъ явленій.

Профессоръ Воейковъ въ своей статьѣ „Метеорологія

и сельское хозяйство“⁵⁵, также совѣтуетъ собирать и записывать народныя примѣты и поговорки: „Пока такая опытность и умѣнье практическихъ хозяевъ не записывается и не становится достояніемъ науки, запасъ ихъ не только не увеличивается, а скорѣе уменьшается, старики часто уносятъ свой секретъ въ могилу, а меньшая преемственность занятій, меньшій авторитетъ стариковъ въ наше время уменьшаетъ вліяніе такихъ знаній и умѣній; этому мѣшаетъ и усложненіе жизни, и распространеніе грамотности, — грамотный человѣкъ болѣе полагается на записи и, конечно, менѣе на память. Поэтому нужно торопиться записать народныя изреченія, касающіяся климата и погоды и ея вліянія на хозяйство, затѣмъ разработать ихъ критически и сохранить для потомства.“

Такого рода собранія и изысканія уже давно и въ большемъ количествѣ стали достояніемъ разныхъ литературъ. Въ частности и русская литература не оскудѣваетъ до послѣдняго времени проявленіями интереса нашихъ натуралистовъ къ народной опытности въ дѣлѣ предвидѣнія погоды; слѣдуетъ упомянуть хотя бы труды К. Ѡ. Агринскаго („Русскія народныя примѣты.“ Саратовъ 1899),¹²² В. А. Михельсона („Опытъ краткаго сборника научныхъ примѣтъ о погодѣ“⁶⁰), А. В. Смоленскаго („Чувашскія примѣты о погодѣ и ея вліяніи на хозяйство.“ Казань 1894⁶¹) и др.

А. В. Смоленскій въ предисловіи своей брошюрки говоритъ, что чувашскія примѣты о погодѣ и сельско-хозяйственныхъ явленіяхъ, связанныхъ съ погодою, собраны имъ посредствомъ знакомыхъ учителей земскихъ чувашскихъ училищъ. Онѣ сгруппированы авторомъ, переведены на русскій языкъ и частію снабжены примѣчаніями. Авторъ приводитъ слова, сказанныя въ публичныхъ лекціяхъ на тему „О предсказаніи погоды“ доцентомъ Казанскаго Университета И. Н. Смирновымъ, посвятившимъ нѣкоторое время чувашской метеорологіи. „Чуваши сдѣлались почти оракулами въ Казани. Въ концѣ марта всѣ казанцы начинаютъ спрашивать васъ: „Скоро-ли откроется Волга, не слышали-ли, что говорятъ объ этомъ чуваши?“ Странно это или нѣтъ, но чуваши почти не ошибаются въ своихъ предсказаніяхъ. На чемъ основываютъ они свои предсказанія, — я, къ великому моему сожалѣнію, не имѣлъ возможность узнать. Увѣренъ только въ томъ, что долготѣнными наблюденіями они

наведены на хорошіе признаки для предсказанія погоды — признаки, еще до сихъ поръ ускользящіе отъ науки.“ Далѣе авторъ разсматриваетъ эти „хорошіе признаки“, при чемъ относительно противорѣчивыхъ примѣтъ замѣчаетъ, что однѣ изъ нихъ могли быть наблюдаемы назадъ тому лѣтъ 500 и болѣе, а другія за послѣднее время, или же онѣ составились въ мѣстностяхъ степныхъ, равнинахъ, а другія въ мѣстностяхъ гористыхъ; да и въ одной и той же мѣстности при различныхъ условіяхъ, въ различное время года и т. д., предсказанія погоды могутъ основываться на разныхъ примѣтахъ.

Проф. Воейковъ въ статьѣ „Метеорологія и сельское хозяйство“ между прочимъ приводитъ примѣръ того, какъ примѣты, образовавшіяся въ данное время и бывшія для данной мѣстности совершенно вѣрными, распространялись со временемъ въ другихъ мѣстностяхъ, хотя бы иногда предсказанія по примѣтамъ на новыхъ мѣстахъ и не сбывались. Такимъ образомъ возможно, что два удаленныхъ другъ отъ друга племени имѣютъ общія примѣты.

„Опытъ краткаго сборника научныхъ примѣтъ о погодѣ“ В. Михельсона содержитъ примѣты, основанныя на наблюденіи облаковъ и вѣтра, на суточномъ ходѣ метеорологическихъ элементовъ и его измѣненіямъ, на показаніяхъ отдѣльныхъ инструментовъ, на явленіяхъ радіаціи, на оптическихъ и акустическихъ явленіяхъ, примѣты для предсказанія ночныхъ морозовъ. Г. Михельсонъ старался включать въ сборникъ только такія примѣты, для которыхъ можно найти хоть нѣкоторое обоснованіе или объясненіе въ принципахъ современной метеорологіи. Большинство примѣтъ, по словамъ г. Михельсона, имъ самимъ провѣрены на практикѣ. Въ предисловіи г. Михельсонъ говоритъ, что сборникъ составленъ имъ линію въ видѣ опыта съ цѣлью возбудить вопросъ о цѣлесообразности подобнаго сборника на предстоявшемъ тогда первомъ метеорологическомъ съѣздѣ. Въ нѣсколько улучшенномъ видѣ, онъ, кажется, будетъ въ состояніи дать русскимъ сельскимъ хозяевамъ и вообще лицамъ, заинтересованнымъ въ предсказаніяхъ погоды, возможность хотя бы въ малой степени воспользоваться выводами современной динамической метеорологіи, даже и въ томъ случаѣ, когда они не имѣютъ подъ руками синоптическихъ картъ или телеграммъ Главной Физической Обсерва-

торіи, а также не могут посвятить достаточнаго времени основательному изученію метеорологіи по существующимъ подробнымъ руководствамъ. Авторъ даетъ также правила, какъ руководствоваться на практикѣ его сборникомъ.

Обширный трудъ по вопросу о народныхъ примѣтахъ, поговоркахъ и пословицахъ изданъ А. С. Ермоловымъ подъ заглавіемъ „Народная сельско-хозяйственная мудрость въ пословицахъ, поговоркахъ и примѣтахъ“⁸. Трудъ состоитъ изъ четырехъ толстыхъ томовъ, обнимающихъ примѣты, поговорки и пословицы относительно погоды и сельскаго хозяйства чуть не всѣхъ важнѣйшихъ народовъ Европы.

Профессоръ Б. И. Срезневскій по поводу появленія въ свѣтъ перваго тома, „Всенароднаго мѣсяцеслова“, сдѣлалъ сообщеніе въ Метеорологической Комиссіи Императорскаго Географическаго Общества. Въ первой части сообщенія Б. И. Срезневскій даетъ краткую рецензію перваго тома труда Ермолова, одобряя его идею собирать и изслѣдовать народныя примѣты и поговорки о погодѣ и указывая на нѣкоторыя драгоцѣнныя особенности изданія его. А. С. Ермоловъ сопоставляетъ рядомъ, по днямъ календаря, указанія и повѣрья, какъ русскихъ, такъ и инородческихъ, чувашскихъ, киргизскихъ, малороссійскихъ, польскихъ, чешскихъ, французскихъ, нѣмецкихъ, итальянскихъ и англійскихъ крестьянъ, такъ что сборникъ получаетъ международный характеръ. Это сопоставленіе даетъ возможность автору замѣтить и выдвинуть замѣчательное сходство между воззрѣніями на ходъ погоды, сложившимися у племенъ крайне различныхъ по мѣсту обитанія и по климатическимъ условіямъ жизни. Въ высокой степени интереснымъ и важнымъ является замѣчаніе Ермолова о давности происхожденія многихъ примѣтъ, позволяющей не проводить разницы между старымъ и новымъ календарными стилями. „Оказалось, пишетъ А. С. Ермоловъ, что большая часть пословицъ на столько старинна, что происхожденіе ихъ относится ко времени предшествовавшему установленію новаго стиля“. Вопросъ о давности близокъ къ вопросу о происхожденіи, а этотъ послѣдній — къ вопросу объ условіяхъ возникновенія и распространенія примѣты.

Разбирая подробнѣе различныя примѣты, проф. Б. И. Срезневскій въ своей брошюрѣ „Народныя примѣты о погодѣ“⁵ говоритъ, что научному взгляду нашего времени наиболѣе основательными представляются примѣты, связы-

вающія наступающую погоду съ многоразличными оптическими явленіями, окраскою неба, кругами и вѣнцами около солнца и пр. Большое значеніе такимъ примѣтамъ, какъ уже выше упомянуто, приписывается проф. П. И. Броуновымъ въ послѣднихъ изданіяхъ. Не мало такихъ примѣтъ и въ книгѣ Ермолова. „Въ особенности, пишетъ Б. И. Срезневскій, по отношенію къ явленіямъ окраски неба можно сказать, что народная наблюдательность и догадливость пошли далеко впереди науки, которая столь еще недавно освоилась съ явленіями избирательнаго поглощенія и диффузнаго отраженія въ атмосферѣ, съ неперіодическими и сезонными колебаніями числа и распредѣленія полосъ поглощенія въ видимомъ солнечномъ спектрѣ, но еще не могла, за сложностью необходимаго арсенала инструментовъ, приступить къ воспроизведенію относящихся сюда изслѣдованій Ланглея въ различныхъ мѣстахъ для цѣлей практической метеорологіи. Между тѣмъ безъ помощи всякихъ научныхъ инструментовъ крестьянинъ постигъ значеніе лѣса для сохраненія влаги въ нашу сухую весну и указалъ, что только съ Иванова дня поле получаетъ перевѣсъ влаги вслѣдствіе наступленія нашихъ обильныхъ лѣтнихъ дождей“. Значеніе снѣжнаго покрова для хлѣбовъ оцѣнена всѣми народами Европы еще задолго до классическихъ работъ А. И. Воейкова. Наши изслѣдованія вредныхъ, медвяныхъ росъ, помохи, мглы, ржавчины на хлѣбѣ пошли въ ходъ уже по примѣру нашихъ некнижныхъ сотрудниковъ въ дѣлѣ изученія природы. Существуетъ много пословицъ и изрѣченій, указывающихъ на вредное дѣйствіе этихъ росъ и мглы. Но бывають, на ряду съ вредными, и цѣлебныя росы; роса съ кисловатымъ или горькимъ вкусомъ полезна для растеній и для скота здорова, сладкая же вредна для скота. Съ инеемъ связывается огромный рядъ примѣтъ, предвѣщающихъ во всѣхъ странахъ урожай, при чемъ большею частью эти примѣты приурочиваются къ различнымъ календарнымъ днямъ.

О научныхъ изслѣдованіяхъ вліянія вредныхъ росъ, помохи и инея на растенія будетъ сказано ниже въ соотвѣствующихъ отдѣлахъ моей работы.

Вторую часть своей статьи проф. Б. И. Срезневскій посвящаетъ отрицательной характеристикѣ народныхъ примѣтъ, съ точки зрѣнія ихъ примѣнимости въ практикѣ. Са-

мымъ естественнымъ анализомъ примѣтъ авторъ считаетъ анализъ путемъ провѣрки ихъ по надежнымъ наблюденіямъ. Въ особенности почтеннымъ въ томъ отношеніи считается обширный трудъ Ант. Пильграма „*Untersuchungen über das Wahrscheinliche der Wetterkunde durch vieljährige Beobachtungen*“. Wien 1788“.

Другое обширное изслѣдованіе правильности примѣтъ было выполнено въ прошломъ столѣтіи Эйзенлоромъ на основаніи многолѣтнихъ наблюденій, сдѣланныхъ въ Карлсруэ. Этотъ авторъ даетъ слѣдующую статистику достовѣрности примѣтъ : изъ 93 примѣтъ оказалось 9 вѣрныхъ, 11 — удовлетворительныхъ при различныхъ условіяхъ, 17 — недостовѣрныхъ, 44 — неимѣющихъ значенія и 12 — вполне невѣрныхъ.

Вообще о надобности провѣрки примѣтъ говорятъ очень много, но произведено систематическихъ изслѣдованій очень мало, а гдѣ эти изслѣдованія произведены, тамъ предсказанія по примѣтамъ оказались очень шаткими.

Темная сторона этихъ примѣтъ заключается главнымъ образомъ и въ томъ обстоятельстве, что въ нихъ много фантастическаго, мистическаго, позаимствованнаго и т. д. Встрѣчаются нерѣдко и противорѣчія. Отрицательная сторона примѣтъ заключается еще въ характерѣ цѣлаго ряда примѣтъ, приводящихся къ гаданію.

Причиной упомянутыхъ недостатковъ народныхъ примѣтъ главнымъ образомъ является чрезвычайная склонность народной среды, какъ среды вообще мало привычной къ научному анализу, дарить своимъ довѣріемъ не то, что устанавливается строгими доказательствами, но именно то, чему хочется вѣрить. „Убѣжденіе въ справедливости примѣты, говоритъ Воейковъ, глубоко вкоренилось, и всѣ удачные случаи идутъ въ счетъ, остаются въ памяти, а неудачные быстро забываются. Не такъ ли иногда составляются и провѣряются гипотезы, претендующія на ученость и торжественно возвѣщаемыя періодическою печатью? Авторъ гипотезы составилъ себѣ извѣстное мнѣніе, и все, что ее подтверждаетъ, даже съ нѣкоторой натяжкой, сейчасъ же приводится, какъ блестящее подтвержденіе гипотезы, а то, что не сходится, то просто замалчивается. Такимъ образомъ зарождаются новые предрасудки между людьми болѣе или менѣе образованными; какъ же удивляться, что старые держатся у грамотныхъ или неграмотныхъ крестьянъ?“

Этимъ и объясняется на первый взглядъ довольно странное явленіе, что предразсудки уживаются такъ долго и упорно и, притомъ, въ такой области, гдѣ они отражаются даже очень вредно на успѣхахъ хозяйства.

Итакъ, мы имѣемъ предъ собой пеструю смѣсь справедливыхъ примѣтъ и предразсудковъ. Чтобы отдѣлить зерна пшеницы отъ плевелъ и лебеды, чтобы метеорологическая провѣрка народныхъ примѣтъ привело къ какимъ-нибудь положительнымъ результатамъ, необходимо, чтобы ихъ собраніе было, дѣйствительно, возможно полнымъ; чтобы при пословицахъ были указаны по возможности разные районы ихъ употребленія, ибо, если одна и та же примѣта примѣняется на сѣверѣ и на югѣ, на западѣ и на востокѣ, то этимъ часто подрывается ея авторитетъ; чтобы, наконецъ, изъ собранія примѣтъ были выдѣлены слишкомъ общія, а также литературныя и народно-этимологическія. Желательно, чтобы къ собранію и разработкѣ примѣтъ привлекались и этнографы.

IV. Фенологическія наблюденія.

Фенологія, или описаніе явленій, какъ уже указываетъ само названіе, занимается производствомъ наблюденій надъ различными явленіями у животныхъ и растений, въ связи съ періодическими измѣненіями разныхъ метеорологическихъ факторовъ, т. е., изслѣдуетъ вліяніе этихъ факторовъ на животныхъ и на различныя фазы проростанія и развитія растений. Такія наблюденія производятся и печатаются, хотя и немногими метеорологическими учрежденіями, но уже много лѣтъ. Такъ, напр., въ Бельгіи фенологическія записи ведутся съ начала сороковыхъ лѣтъ промлаго столѣтія, въ Австріи — съ 1853 года, въ Англии, Франціи, Голландіи, Швейцаріи, Германіи и Соединенныхъ Штатахъ — тоже очень давно. Въ Германіи своими фенологическими наблюденіями особенно извѣстенъ Ине въ Дармштадтѣ, который обрабатываетъ и печатаетъ каждый годъ фенологическія наблюденія, получаемыя имъ изъ разныхъ странъ Европы, главнымъ образомъ, конечно, Германіи. Между прочимъ Ине издалъ прекрасную небольшую книжку по исторіи фенологическихъ наблюденій, которую можно считать однимъ изъ лучшихъ руководствъ по фенологіи для Европы. Ав-

торъ даетъ не только полную и подробную исторію развитія этой важной отрасли естественныхъ наукъ въ Швеціи и послѣдующаго распространенія ея въ другихъ странахъ, но и очень цѣнный перечень справочныхъ книгъ по фенолосіи съ разборомъ болѣе важныхъ работъ, сверхъ того полный списокъ всѣхъ европейскихъ станцій, на которыхъ производятся растительно фенологическія наблюденія. Въ 1899 г. Ине издалъ „Фенологическія наблюденія въ Дармштадтѣ въ періодъ 1868—1889“ и „Обработка 16-лѣтнихъ наблюденій въ Коимбрѣ (Португалія)“. Сопоставленіе многолѣтнихъ наблюденій приводитъ къ выводамъ, что въ Европѣ по мѣрѣ перехода съ запада на востокъ (Коимбра, Дармштадтъ, Умань) растительное царство начинаетъ развиваться все позже и позже и все раньше и раньше осенью заканчивается.

Въ Россіи фенологическія наблюденія начались еще раньше, чѣмъ за границей, — въ 1844 году, благодаря инициативѣ академикомъ Купфера, Брандта и Мейера. Небольшая статья объ этихъ наблюденіяхъ напечатана П. Кеппенемъ въ Журналѣ Министерства Государственныхъ Имуществъ 1845 г. Вскорѣ однако эти наблюденія прекратились. Они возобновились въ 1850 году по инициативѣ Императорскаго Русскаго Географическаго Общества, но тоже не надолго („Сельская Лѣтопись“ 1851 г.). Въ Прибалтійскомъ краѣ они производились нѣсколько лѣтъ и печатались отчасти въ Журналѣ Общества Естествоиспытателей, отчасти вмѣстѣ съ наблюденіями Дерптской метеорологической станціи. Нѣкоторое время тому назадъ фенологическія наблюденія предприняла Метеорологическая Комиссія Имп. Русск. Геогр. Общества, а также проф. А. В. Клоссовскій, а въ 1894 году — Метеорологическая Обсерваторія Кіевскаго Университета. Къ сожалѣнію, все это отрывочныя наблюденія, обработанныя недостаточно и безъ связи съ метеорологическими данными. Въ 1898 году изданы подъ редакціей А. И. Воейкова „Наблюденія надъ періодическими явленіями природы, имѣющими сельско-хозяйственное значеніе, произведенныя въ Россійской Имперіи въ 1894 и 1895 годахъ (по старому стилю) по инструкціи Метеорологической Комиссіи Императорскаго Русскаго Географическаго Общества“. „Наблюденія“ между прочимъ содержатъ въ себѣ и фенологическія наблюденія, произведенныя надъ растениями, деревьями, кустарниками, а также и надъ животными.

Интересныя фенологическія данныя даетъ проф. Дм. Н. Кайгородовъ, занимающійся обширными фенологическими наблюденіями надъ петербургской природой, т. е. различными фазами растений и явленіями въ жизни птицъ въ связи съ различными климатическими явленіями. Свои наблюденія Кайгородовъ публикуетъ въ газетахъ. Эти „бюллетени и обзоры изъ жизни петербургской природы, разбросанные по газетнымъ листамъ, на протяженіи 10-ти лѣтъ 1888—1897 гг.“. Кайгородовъ собралъ вмѣстѣ и издалъ въ особой брошюрѣ „Дневникъ петербургской весенней и осенней природы“. Авторъ въ своемъ трудѣ приводитъ отдѣльно весенніе и осенніе бюллетени по годамъ, затѣмъ, такъ же по годамъ, даетъ общіе фенолого-климатическіе обзоры весень и осеней, наконецъ, обзоры зимъ отъ 1894 г. до 1897 г. Брошюра снабжена пятью таблицами, представляющими: I графическое изображеніе петербургскихъ весень, за десятилѣтіе 1888—1897 гг., II десятилѣтніе графики нѣкоторыхъ важнѣйшихъ весеннихъ явленій петербургской природы за упомянутое десятилѣтіе, III появленіе перелетныхъ птицъ (по старому стилю), IV зацвѣтаніе растений, V различныя весеннія явленія, касающіяся растений, животныхъ, климатологии и т. д. Таблицы наглядно поясняютъ сказанное въ брошюрѣ. Особенно интересна таблица II; изъ нея ясно видна общая наклонность къ улучшенію второй половины весны (съ середины апрѣля) за разсматриваемое десятилѣтіе. На этой таблицѣ также хорошо видна гармоничность хода явленій въ ясно бросающихся въ глаза характерныхъ, раннихъ веснахъ 1890 и 1894 гг. Видна интересная взаимная связь зацвѣтанія бѣлой ольхи и вскрытія Невы. Очевидно, что та и другая требуетъ одинаковой предшествующей комбинаціи метеорологическихъ факторовъ. Нарушенія этой связи въ нѣкоторые годы обусловливаются аномаліями обыкновенныхъ метеорологическихъ явленій.

Авторъ въ предисловіи справедливо предполагаетъ, „что интересъ этой книги будетъ возрастать съ годами; въ особенности, если къ ней, какъ къ первому камню зданія, будутъ прикладываться послѣдующіе камни — черезъ каждое десятилѣтіе“.

У насъ въ Россіи широко поставлена организація фенологическихъ наблюденій только въ Финляндіи, гдѣ эти наблюденія ведутся, обрабатываются, печатаются уже не одинъ

десятокъ лѣтъ. Кромѣ того тщательныя наблюденія ведутся въ Польшѣ, гдѣ они каждый годъ издаются; упомянемъ еще прекрасныя наблюденія въ Умани В. А. Поггенполя; производимые съ большимъ знаніемъ дѣла и любовью. Вообще же фенологическія наблюденія, несмотря на ихъ интересъ, не получили еще должной организаціи; исключеніемъ изъ этого развѣ только являются культурныя растенія, надъ которыми производятся наблюденія на разныхъ опытныхъ поляхъ и на метеорологическихъ станціяхъ нѣкоторыхъ частныхъ сѣтей, особенно юго-западной, Приднѣпровской и Тифлисской Физической Обсерваторіи.

Въ послѣднее время организацію параллельныхъ сельскохозяйственно-фенологическихъ и метеорологическихъ наблюденій стало озабочиваться Метеорологическое Бюро, издавая рядъ инструкцій и бланковъ по этому вопросу, которые разсылаетъ желающимъ производить наблюденія.

Фенологію можно подраздѣлить на фенологію животныхъ и фенологію растеній.

Земледѣльцы часто замѣчали, что время появленія нѣкоторыхъ породъ животныхъ опредѣляетъ характеръ предстоящаго вегетаціоннаго сезона и что время ихъ исчезновенія въ свою очередь указываетъ на предстоящую мягкую или суровую зиму. Подобныя наблюденія способствовали возникновенію среди земледѣльческаго населенія большого числа примѣтъ, касающихся обихода птицъ, животныхъ и насѣкомыхъ. Вѣроятно, только немногія изъ нихъ основаны на дѣйствительно наблюденныхъ фактахъ, большинство же представляетъ просто продуктъ непровѣренныхъ обобщеній народа. Обширный сборникъ такихъ указаній изданъ Маріоттомъ и Сигнальнымъ Бюро Соединенныхъ Штатовъ въ его книгѣ „Примѣты о погодѣ“. Дѣлая наблюденія надъ временемъ прилета и отлета птицъ и насѣкомыхъ, мы можемъ сравнивать ихъ съ метеорологическими записями и, продолжая дѣлать это въ теченіе многихъ лѣтъ, можно прійти къ выводу о дѣйствительности существованія соотношенія между періодическими измѣненіями климата и фенологіей животныхъ, и такимъ образомъ убѣдиться, какія пословицы, касающіяся погоды, должны быть оставлены безъ вниманія, какъ неимѣющія реальнаго значенія и какія заслуживаютъ довѣрія. Всего болѣе подобныя наблюденія могутъ принести пользу ветеринаріи и въ дѣлѣ акклиматизаціи животныхъ.

Гораздо важнѣе и полезнѣе изученіе фенологіи растеній въ связи съ метеорологіей. Вышеупомянутый фенологъ проф. Ине въ Дармштадтѣ не разъ указывалъ на то, какое важное дополненіе къ метеорологическимъ наблюденіямъ составляютъ наблюденія надъ растеніями, которыя одни только въ состояніи наглядно и рѣзко представить вліяніе того или иного климата на органическую жизнь. Вся жизнь растеній проходитъ подъ непосредственнымъ вліяніемъ метеорологическихъ условій; отъ атмосферныхъ условій, очевидно, зависитъ время болѣе или менѣе удачнаго посѣва, а также болѣе ранняго или поздняго цвѣтенія, созрѣванія плода и пр. Только теперь путемъ сопоставленія всѣхъ этихъ явленій съ наблюдаемыми метеорологическими условіями нашли возможность устанавливать законы, которые, конечно, неодинаковы для разныхъ видовъ растеній. Тщательное изученіе параллельныхъ наблюденій несомнѣнно даетъ возможность вычислить въ процентахъ средніе урожаи изъ общаго числа урожаевъ, тогда какъ еще и теперь такія вычисленія производятся грубо-приблизительнымъ путемъ. Дана будетъ также возможность судить заблаговременно объ урожаѣ. О громадной пользѣ, какая отъ этого получится для государства и для сельскихъ хозяевъ, едва ли нужно распространяться. Какъ наше, такъ и иностранныя правительства всѣми силами стараются какъ можно раньше получить свѣдѣнія о предстоящемъ у насъ урожаѣ. Редакціи нѣсколькихъ заграничныхъ сельско-хозяйственныхъ газетъ ежегодно посылаютъ и даже содержатъ въ Россіи своихъ корреспондентовъ и агентовъ⁸⁸. Сверхъ того очень вѣроятно, что многолѣтніе ряды сравненій сроковъ различныхъ фазъ роста хлѣба съ метеорологическими явленіями, позволяютъ мѣстнымъ агрономическимъ станціямъ давать знать мѣстнымъ земледѣльцамъ, какое время лучшее для посѣва въ различныхъ мѣстностяхъ и на разной почвѣ.

Важно для земледѣльца знаніе минимальныхъ, оптимальныхъ и максимальныхъ температуръ для растеній, тепловыхъ постоянныхъ, вліянія испаренія, дождей и т. д. Вопросы, касающіеся акклиматизаціи растеній, тѣснѣйшимъ образомъ связаны съ явленіями погоды и климата. Изъ новѣйшихъ изслѣдованій найдено, что въ жизни растеній существуетъ особый періодъ, въ теченіе котораго они особенно нуждаются въ томъ или другомъ метеорологическомъ факторѣ и который можно назвать критическимъ.

Отъ болѣе или менѣе полнаго удовлетворенія требованій растений въ теченіе этого критическаго періода всецѣло зависитъ предстоящій урожай. Очевидно, знаніе этого періода является въ высшей степени важнымъ. Улучшеніе, облагораживаніе, выведеніе новыхъ сортовъ, вырожденіе сѣмени культурныхъ растений — все это вопросы, тѣсно связанные съ наблюденіями фенологическими и метеорологическими. При детальномъ знаніи климатическихъ и фенологическихъ данныхъ самъ собою рѣшится цѣлый рядъ вопросовъ, касающихся не только акклиматизаціи растений, но и распространенія въ Россіи заграничныхъ сѣмянъ, разведенія сѣмянъ мѣстныхъ и пр. Выписывая, напр., сѣмяна для какого-нибудь мѣста изъ-за границы, мы поступаемъ, зачастую навось, и часто неудачно, такъ какъ въ достаточной степени не знаемъ ни того, какъ данная разновидность относится къ переменамъ погоды, ни климата даннаго мѣста. Только точныя записи и сопоставленія помогутъ намъ упорядочить это дѣло. Необходимо для этой цѣли сопоставлять данныя для Россіи съ данными для другихъ странъ.

Для изучающихъ фенологическія явленія высокой интересъ представляетъ также сравненіе фактовъ фенологіи животныхъ, какъ напр., появленіе перелетныхъ птицъ, съ фактами фенологіи растений, напр., сроки разныхъ фазъ роста. Такого рода сравнительныя наблюденія произвелъ фонъ Рейхенау для области средняго Рейна.

Прежде чѣмъ перейти къ изложенію результатовъ и данныхъ, полученныхъ различными наблюденіями, какъ метеорологическими, такъ и фенологическими, считаю необходимымъ сказать нѣсколько словъ о химіи воздуха, какъ той среды, за счетъ которой происходятъ, собственно, главнымъ образомъ, питаніе растений.

V. Составъ воздуха.

Атмосфера представляетъ собою механическую смѣсь различныхъ газовъ. Составъ сухого атмосфернаго воздуха

въ различныхъ частяхъ земного шара очень однороденъ. Сухой воздухъ содержитъ 23 вѣсовыхъ или 20,96 объемныхъ процента кислорода и 77 вѣсовыхъ или 79,01 объемн. процента азота; кромѣ того 0,03 объемныхъ процента углекислоты и въ среднемъ 0,9—3 объемн. проц. водяныхъ паровъ. Далѣе, въ составъ атмосфернаго воздуха входятъ мѣняющіяся количества амміака, перекиси водорода, озона, хлористаго натра, слѣды хлора и сѣрводорода, пыль, микроорганизмы и т. д.

Почвенный воздухъ бѣднѣе кислородомъ, но богаче углекислотой и амміакомъ, такъ какъ послѣдніе поглощаются почвой изъ воздуха, а также образуются при процессахъ разложенія въ почвѣ.

Въ новѣйшее время открыто еще нѣсколько элементовъ въ свободномъ состояніи, какъ аргонъ, неонъ, гелій, криптонъ и ксенонъ. Относительное количество составныхъ частей измѣняется съ поднятіемъ въ верхніе слои атмосферы. По теоретическимъ соображеніямъ I. Ханна²⁵ составъ атмосферы опредѣляется слѣдующими величинами, при чемъ содержаніе водяного пара не принято во вниманіе:

| Высота Средняя температура Общее давленіе | 0 км. | 10 км. | 20 км. | 50 км. | 100 км. |
|---|---------|--------|--------|--------|---------|
| | 10° | —18,5° | —38,5° | —60° | (—80°) |
| | 760,0 | 199,22 | 42,18 | 0,319 | 0,02233 |
| Азота | 78,03 | 81,20 | 84,34 | 79,17 | 0,099 |
| Кислорода | 20,99 | 18,10 | 15,19 | 7,03 | 0,000 |
| Аргона | 0,94 | 0,56 | 0,31 | 0,03 | 0,000 |
| Углекислоты | 0,03 | 0,015 | 0,006 | 0,000 | 0,000 |
| Водорода | 0,01 | 0,035 | 0,147 | 13,645 | 99,448 |
| Неона | 0,0015 | 0,002 | 0,004 | 0,000 | 0,000 |
| Гелія | 0,00015 | 0,000 | 0,002 | 0,129 | 0,453 |
| Криптона | 0,0001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Слѣдовательно, количество водорода, составляя въ низшихъ слояхъ атмосферы только 0,01%, съ высотой все увеличивается, и наверху наконецъ вся атмосфера состоитъ почти только изъ этого газа; тамъ же мы находимъ и много гелія, между тѣмъ какъ аргонъ, углекислота, неонъ и тяжелый

криптонъ почти исчезаютъ. Криптонъ встрѣчается въ относительно большихъ количествахъ въ низшихъ слояхъ атмосферы, въ особенности на полюсахъ, такъ какъ онъ вслѣдствіе значительнаго удѣльнаго вѣса стремится къ центру земли.

Углекислота. Источниками атмосферной углекислоты, по Флюгге (Flügge)¹¹⁰, являются:

1. Дыханіе людей и животныхъ, причѣмъ человѣкъ ежечасно выдыхаетъ приблиз. 22 литра углекислоты. Общее же количество углекислоты, выдыхаемое ежегодно всѣмъ населеніемъ земного шара, измѣняется приблиз. 130 миллиардами куб. метровъ.
2. Процессы гніенія и разложенія, которые въ особенно обширныхъ размѣрахъ происходятъ въ удобренной навозомъ почвѣ.
3. Горѣніе различныхъ горючихъ веществъ.
4. Подземныя накопленія углекислаго газа, выходящаго наружу въ рудникахъ, каменноугольныхъ копяхъ, а также изъ трещинъ земной коры и при вулканическихъ изверженіяхъ.

Обратное же явленіе, т. е., удаленіе углекислоты изъ атмосферы, происходитъ благодаря:

1. Зеленой растительности, которая при солнечномъ свѣтѣ разлагаетъ углекислоту.
2. Осадкамъ, содержащимъ въ среднемъ 2 куб. сант. углекислоты въ литрѣ.
3. Углекислымъ солямъ въ морской водѣ.

Соссюръ, братья Шлагинтвейтъ, Мюнцъ и Aubin произвели много опредѣленій количества углекислоты въ воздухѣ, при чемъ подтвердилось, что количество это на разныхъ высотахъ, которыя могутъ имѣть значенія для растительнаго и животнаго міра, почти одинаково, приблиз. 0,03 ‰. Такому равномерному распредѣленію углекислоты въ атмосферѣ главнымъ образомъ способствуетъ вѣтеръ.

Далѣе Эбермайеръ нашелъ, что количество углекислоты въ лѣсу немного разнится отъ количества на открытомъ полѣ. Вблизи обширныхъ лѣсовъ наблюдается незначительное уменьшеніе содержанія углекислоты, между тѣмъ какъ небольшія группы деревьевъ нисколько не вліяютъ на содержаніе углекислоты въ атмосферѣ¹¹⁰.

Въ общемъ количество углекислоты ночью больше, чѣмъ днемъ; объясняется это тѣмъ обстоятельствомъ, что теплый почвенный воздухъ, богатый углекислотой, ночью, поднимается вверхъ въ охлажденный нижній слой атмосферы. Растенія также ночью не только обнаруживаютъ меньшую потребность въ углекислотѣ, но даже выдѣляютъ ее въ относительно большемъ количествѣ при дыханіи. Многочисленными изслѣдованіями найдено, что процентное содержаніе углекислоты на южномъ полушаріи ниже, чѣмъ на сѣверномъ. Шлезингъ объясняетъ это взаимнымъ вліяніемъ другъ на друга атмосферы и обширной водяной поверхности южнаго полушарія. Незначительно варьируетъ количество углекислоты подѣ вліяніемъ различныхъ факторовъ: туманъ и снѣгъ вызываютъ нѣкоторое повышеніе, также и очень высокое или низкое давленіе; дождь, напротивъ, — пониженіе. Западные и сѣверные вѣтры немного понижаютъ, восточные и юго-восточные повышаютъ количество углекислоты. Также погода и время года имѣютъ нѣкоторое вліяніе. Въ ясные и солнечные дни, вслѣдствіе усиленной дѣятельности растительнаго хлорофилла, на сушѣ наблюдается нѣкоторое уменьшеніе углекислоты. Въ общемъ зимою бываетъ максимумъ, а лѣтомъ минимумъ²⁴.

Углекислота необходима растеніямъ для ассимиляціи. Въ этомъ отношеніи имѣющееся въ воздухѣ количество углекислоты, именно 0,03 процента, далеко не самое благоприятное; оптимумомъ для растеній было бы 0,5%, но въ такомъ количествѣ углекислота была бы уже вредна для животнаго міра.

Максимумомъ для растеній считается 10%, при этомъ количествѣ уже обнаруживается вредное вліяніе на ассимиляцію²⁴.

Кислородъ. Въ общемъ содержаніе кислорода въ воздухѣ очень постоянно. При изслѣдованіяхъ въ тропическихъ мѣстностяхъ его оказалось отъ 20,92—20,95 объемныхъ процента. На значительныхъ высотахъ при помощи воздушныхъ шаровъ найдено лишь незначительное уменьшеніе. Въ теченіе вегетаціоннаго періода замѣчено нѣкоторое увеличеніе количества кислорода.

Однако, эти колебанія въ содержаніи въ воздухѣ кислорода никогда не бываютъ больше 0,5%, причѣмъ минимумъ наблюдается при южныхъ вѣтрахъ и продолжитель-

ныхъ дождяхъ. Обыкновенно же составъ воздуха даже фабричныхъ городовъ по отношенію къ содержанію кислорода незамѣтно разнится отъ деревенскаго или лѣснаго воздуха. Такое постоянство содержанія кислорода главнымъ образомъ объясняется огромнымъ запасомъ его въ атмосферѣ, выдѣленіемъ растеніями кислорода при процессѣ ассимиляціи, а также вѣтромъ, способствующимъ равномерному распредѣленію кислорода въ атмосферѣ.

Кислородъ является однимъ изъ важнѣйшихъ элементовъ въ составѣ воздуха; необходимъ онъ во всѣхъ процессахъ дыханія, тлѣнія, разложенія, горѣнія органическихъ веществъ. Значеніе кислорода для растеній извѣстно изъ физиологіи. Въ уплотненномъ состояніи кислородъ является въ воздухѣ въ видѣ озона. Озонъ образуется въ атмосферѣ благодаря грозамъ и тихимъ электрическимъ разрядамъ.

Озонъ обыкновенно заключается въ атмосферѣ въ очень незначительномъ количествѣ. Въ среднемъ найдено 2 млгр. озона въ 100 куб. литрахъ воздуха. Наибольшее его количество наблюдалось послѣ грозъ, при влажномъ, находящемся въ движеніи, воздухѣ, при выпаденіи снѣга и весною. Минимумъ же наблюдается при затишьѣ передъ грозой, при сухихъ сѣверныхъ и сѣверо-восточныхъ вѣтрахъ и осенью. На горахъ, въ лѣсахъ и на морѣ содержаніе озона увеличивается; напротивъ, въ большихъ густо населенныхъ городахъ и жилищахъ уменьшается и даже исчезаетъ. Озонъ — сильный окислитель.

А з о т ъ. Въ наибольшемъ количествѣ въ воздухѣ содержится азотъ, именно 79,01 объемныхъ или 77 вѣсовыхъ процента, въ свободномъ газообразномъ состояніи. Въ свободномъ видѣ азотъ растеніями не усваивается, можетъ, однако, служить непосредственной пищей нѣкоторыхъ низшихъ организмовъ — бактерій (*Autobacter* и др.). При посредствѣ бактерій многія растенія (бобовыя и др.) могутъ усваивать азотъ. На основаніи работъ Бертло и Виноградскаго установлено, что различныя почвы усваиваютъ атмосферный азотъ при помощи живущихъ въ нихъ микроорганизмовъ. Изъ дальнѣйшихъ опытовъ выяснилось, что бактеріи эти могутъ при естественныхъ условіяхъ проявлять свои функціи только въ почвахъ мало вентилируемыхъ, содержащихъ органическія соединенія и бѣдныхъ азотистыми.

Опыты надъ усвоеніемъ атмосфернаго амміака листьями цвѣтковыхъ растений были произведены Саксомъ (1860), Шлезингомъ и Адольфомъ Майеромъ. Результатъ получался положительный. Во всѣхъ опытахъ верхнія части растений изолировались отъ почвы и получали амміакъ въ видѣ углеамміачной соли. Всѣ органы подобныхъ растений оказались болѣе богатыми азотомъ, чѣмъ въ параллельныхъ опытахъ органы растений, не получавшихъ амміака. Но въ естественныхъ условіяхъ этотъ способъ усвоенія амміака почти не имѣетъ значенія, потому что его въ атмосферѣ очень мало. По изслѣдованіямъ Шлезинга въ 100 куб. метрахъ воздуха амміака въ среднемъ находится около 2,3 миллиграмма. Все-таки амміачныя соли имѣютъ большое значеніе въ питаніи растений, такъ какъ онѣ атмосферными осадками вносятся въ почву, а оттуда уже поступаютъ въ растенія. Считаю поэтому необходимымъ, въ виду важнаго питательнаго значенія этихъ соединений, нѣсколько распространиться о ихъ содержаніи въ воздухѣ и, въ особенности, въ атмосферныхъ осадкахъ, согласно Ванъ Бебберу.¹

Воздухъ содержитъ амміакъ въ разныхъ количествахъ въ видѣ азотныхъ (NH_4NO_3), азотистыхъ (NH_4NO_2) и въ особенности углеамміачныхъ солей (NH_4)₂CO₃. Количество амміака опредѣляется въ воздухѣ пропусканіемъ его черезъ воду и осажденіемъ затѣмъ хлорной платиной. Амміакъ образуется главнымъ образомъ при гніеніи (разложеніи) органическихъ веществъ, содержащихъ азотъ въ особенности въ мѣстахъ накопленія человѣческихъ и животныхъ изверженій и разныхъ отбросовъ. Онъ улетучивается въ воздухъ въ видѣ газа и вступаетъ тамъ въ самыя разнообразныя химическія соединенія.

Содержаніе амміака въ атмосферномъ воздухѣ видно изъ слѣдующей таблицы (млгр. въ 1 куб. метрѣ):

| | |
|---|-------------|
| Грегерь въ Мюнхгаузенѣ нашель въ 4 дождлив. дня въ маѣ | 0,425 млгр. |
| Кемпъ на высотѣ 90 метр. надъ уровнемъ моря на берегу Ирландіи въ хорошую погоду въ іюнѣ и полѣ | 4,64 " |
| Фрезеніусъ въ Висбаденѣ въ августѣ и сентябрѣ въ теченіе 40 дней, днемъ | 0,126 " |
| ночью | 0,218 " |
| Горевфордъ въ Бостонѣ, въ декабрѣ | 1,55 " |

| | |
|--|-------------|
| Пьерръ въ Каэнѣ, май 1852 — апрѣль 1853 г. | |
| 3 метра надъ земной поверхностью . . . | 4,515 млгр. |
| 8 метр. | 0,645 " |
| Бино въ Лионѣ 7 ¹ / ₂ м. надъ поверхностью . . . | 0,425 " |
| " " 23 метра " " . . . | 0,27 " |
| въ Калуарѣ у Лиона, лѣтомъ | 0,132 " |
| " " зимой | 0,0516 " |
| Вилль въ Парижѣ въ 1849/50 гг., 16 опредѣлений | 0,0322 " |
| Броунъ въ Burton serop Trent | 4,19 " |
| въ окрестностяхъ города | 2,78 " |
| Трахоть въ Клермонь-Ферранѣ | 0,93—2,79 " |
| на Pic de Zapcy (1884 м.) | 5,27—5,55 " |
| Фодоръ въ Будапестѣ 1878/9, зимою | 0,0251 " |
| весною | 0,0303 " |
| лѣтомъ | 0,0488 " |
| осенью | 0,0451 " |
| Леви въ Монсури, 9 лѣтъ, зимою | 0,019 " |
| весною | 0,022 " |
| лѣтомъ | 0,021 " |
| осенью | 0,020 " |

Приведенныя числа на столько варьируютъ, что достаточно бѣгло взгляда, чтобы убѣдиться, что точность методовъ опредѣленія подлежитъ сомнѣнiю. Объясненiемъ столь большихъ различiй въ количествахъ аммиака отчасти можетъ служить то обстоятельство, что аммиакъ уже при своемъ возникновенiи вступаетъ въ соединенiя съ азотной и азотистой кислотами, такъ что съ этого момента уже не существуетъ въ видѣ аммиака (газа), а въ видѣ кристаллической пыли падающей въ воздухъ, на землю; отсюда уменьшенiе содержанiя аммиака съ увеличивающейся высотой.

Самѣчено, что содержанiе аммиака въ воздухъ въ теплое время бываетъ больше, чѣмъ въ холодное, ночью больше, чѣмъ днемъ, при чемъ оно безъ сомнѣнiя главнымъ образомъ зависитъ отъ внѣшнихъ обстоятельствъ. Изъ воздуха аммиакъ главнымъ образомъ уносится атмосферными осадками. Слѣдующая таблица показываетъ среднее содержанiе аммиака въ миллиграммахъ въ литрѣ осадковъ (дождя) по различныхъ опредѣленiямъ :

| | | |
|--------------------------------------|------|--------------------|
| Даме (Германія) 1885 | 1,4 | } среднее 2,6 |
| Рейнвальдъ (Герм.) 1864/65 | 2,5 | |
| 1865/6 | 2,4 | |
| 1866/7 | 2,8 | |
| Флоренція | 1,4 | |
| Ротамстедъ (Англ.) | 1,4 | (Лодъ и Жильбертъ) |
| Обсерваторія Парижа | 3,4 | } Барраль |
| „ „ 1852 | 3,6 | |
| „ „ Марсель 1853 | 3,2 | (Мартинъ) |
| „ „ Лионъ 1852 | 4,4 | (Био) |
| Тулуза 1855 | 4,6 | (Фихоль) |
| Нантъ, Обсерваторія 1863 | 1,9 | (Бобиръ) |
| Ecole de Grand-Zuap 1863 | 2,1 | „ |
| Караказъ (Венецуэла) | 1,55 | (Мюнцъ) |
| Англія (въ деревнѣ) | 0,97 | |
| „ (въ городѣ) | 5,14 | |
| Шотландія, (въ деревнѣ) | 0,53 | |
| (въ городѣ) | 3,81 | |
| Глесго | 9,06 | |
| Монсури 1877—90 зимой | 2,2 | |
| весной | 1,9 | |
| лѣтомъ | 1,9 | |
| осенью | 1,8 | |

Азотная и азотистая кислоты являются обыкновенной примѣсью атмосфернаго воздуха, хотя и въ небольшихъ количествахъ; но почти всегда ихъ можно открыть въ составѣ атмосферныхъ осадковъ. Различныя степени окисленія азота въ атмосферѣ образуются главнымъ образомъ электрическими разрядами, при чемъ происходитъ соединеніе кислорода съ азотомъ, или дѣйствіемъ азота на амміакъ при разложеніи азотсодержащихъ веществъ. Кислоты удаляются изъ воздуха осадками. Слѣдующая таблица даетъ по Ренку количества азотной кислоты въ миллиграммахъ въ литрѣ дождевой воды различныхъ мѣстностей:

| | |
|------------------------------------|------------|
| Барраль нашель въ Парижѣ | 1,84—36,33 |
| Буссенго въ Богцанѣ | 6,2 |
| „ въ грозовомъ дождѣ | 0,28 |
| „ въ Парижѣ | 0,4 — 2,1 |

| | |
|---|-----------|
| Буссенго въ Парижѣ въ водѣ, конденс. изъ тумана | 10,1 |
| „ въ Вогезахъ | 0,4 — 1,8 |
| „ въ Парижѣ въ снѣговой водѣ | 0,3 — 4,0 |
| Кнобъ и Шреберъ | 0,57— 9,8 |
| Вай въ дождевой водѣ | 0,2 — 1,1 |
| Бобьеръ въ Нантѣ | 1,8 —16,0 |
| Эйхгорнъ въ Кугахъ, въ среднемъ | 0,72 |
| „ „ Интерсбургѣ | 1,72 |
| „ „ Рейнвальдѣ | 2,87 |
| „ „ Проскау | 6,18 |
| „ „ Мариеншютте | 0,85 |
| „ „ Лауэрсфортѣ | 1,01 |
| „ „ Эльдена | 2,99 |
| „ „ Даме | 1,33 |

Кромѣ того, 23-лѣтнія наблюденія дали въ Монсури для годового хода слѣдующія величины:

| | | | | | | | | | | | |
|------|-------|--------|------|------|------|------|------|-------|------|--------|-------|
| Янв. | Февр. | Мартъ. | Апр. | Май. | Юнь. | Юль. | Авг. | Сент. | Окт. | Ноябрь | Дек. |
| 0,72 | 0,63 | 0,60 | 0,78 | 0,71 | 0,65 | 0,67 | 0,69 | 0,83 | 0,78 | 0,63 | 0,81. |

Въ отдѣльные годы наблюдались слѣдующія величины:

| | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1881 | 1882 | 1883 | 1884 | 1885 | 1886 | 1887 | 1888 | 1889 | 1890 |
| 0,63 | 0,82 | 0,67 | 0,65 | 0,62 | 0,58 | 0,78 | 0,91 | 0,76 | 0,68 |

Повидимому большія различія въ числахъ вышеприведенныхъ таблицъ обусловлены трудностью опредѣленія азотной кислоты даже съ приблизительной точностью.

Изслѣдованія Петермана и Графтіо содержанія азотныхъ соединений въ атмосферныхъ осадкахъ дали въ 13-лѣтній промежутокъ времени отъ 1889 до 1891 года, 1,49 млгр. азота въ Жанблу въ литрѣ дождевой воды или 10,31 klg. азота на гектаръ въ годъ, въ Монсури — 14,28 klg., въ нѣмецкихъ и итальянскихъ сельско-хозяйственныхъ заведеніяхъ — 11,30 klg. Изъ 100 частей азота приходилось на

| | | | |
|---------------------------------|---------|----------|-------------------------|
| | Жанблу. | Монсури. | Герм. и итальянск. зав. |
| амміакъ | 76 | 73 | 73 |
| азотн. и азотист. кисл. | 24 | 27 | 27 |

Въ Ротгамстедтѣ производится съ 1853 года наблюденія надъ содержаніемъ азота въ дождевой водѣ. Изъ этихъ наблюденій видно, что въ среднемъ за годъ съ дождевой водой вносится на 1 акръ 3,840 фунта азота (2,712 ф. въ

видѣ NH_3 и 1,128 ф. въ видѣ N_2O_5), и это количество азота, доставляемое въ отдѣльные годы, не зависитъ отъ суммы осадковъ, а скорѣе отъ ихъ распредѣленія. За лѣтніе мѣсяцы (апрѣль — сентябрь) приносится больше азота, (2,039 ф.), чѣмъ за зимніе (октябрь — мартъ 1,801 ф.), хотя сумма осадковъ за эти полугодія разнится мало. Количество азота, доставляемое за отдѣльные мѣсяцы, зависитъ отъ температуры и отчасти отъ количества осадковъ; такъ напр. за августъ вносится больше всего азота, что совпадаетъ съ высокой температурой, а меньше всего за февраль, когда минимумъ осадковъ. Слабые дожди приносятъ сравнительно больше азота, чѣмъ сильные. — Наблюденія надъ содержаниемъ азота въ дождевой водѣ производятся 28 лѣтъ и показали, что съ увеличеніемъ силы осадковъ уменьшается содержание азота. Въ среднемъ за годъ на 1 акръ съ дождевой водой доставляется 14,87 ф. азота. (Biederm. Zentralblatt für Agrikulturchemie, № 9, 1906 г.).

Наблюденія Ауэрлинда показали, что въ Гвардіи (Guardia, Испанія) вѣтры отъ NW до NE, особенно же послѣдніе, бываютъ замѣчательно богаты амміакомъ, также и ночью, тогда какъ другіе вѣтры, морскіе, почти не содержатъ амміака.

Объ азотѣ въ атмосферныхъ осадкахъ нѣкоторыя сообщенія даетъ г. Велбелъ⁴⁴. Онъ производилъ въ 1900, 1901 и 1902 годахъ на опытной станціи Плоты, въ Подольской губерніи, систематическія изслѣдованія атмосферныхъ осадковъ, обращая особое вниманіе на содержание NH_3 , NH_4NO_3 и NH_4NO_2 . Изслѣдованія привели къ результату, что связанный азотъ, вносимый атмосферными осадками въ почву юго-западной Россіи, въ возстановленіи плодородія почвы по отношенію къ азоту, не играетъ почти никакой роли. Изъ атмосферныхъ осадковъ почва получала слѣдующія количества азота:

| | | | | | |
|--------------|-----|-------|------------------|----|----------|
| въ 1900 году | 3,9 | klgr. | связаннаго азота | на | гектаръ, |
| „ 1901 | 5,2 | „ | „ | „ | „ |
| „ 1902 | 3,7 | „ | „ | „ | „ |

Принимая во вниманіе, что хорошій урожай озими (ржи или пшеницы) извлекаетъ изъ почвы на гектаръ 75—100 klgr., а яровой пшеницы 45—65 klgr. азота, приходимъ къ заключенію, что атмосферные осадки въ состояніи возратить почвѣ только 4—5% извлеченнаго озимью, или 6—11% извлеченнаго яровыми хлѣбами, азота.

Туманы и твердые осадки бывают обыкновенно богаче азотомъ, чѣмъ дождевая вода. Между тѣмъ какъ общее среднее въ литрѣ дождевой воды составляетъ 1,49 mlgr., туманъ заключаетъ 4,41, иней 7,52, снѣгъ 7,40 mlgr. Между частотой грозъ и содержаніемъ азота никакой связи не найдено. (Ванъ Бебберъ¹⁾).

Многіе ученые, а также и народныя примѣты, утверждаютъ, что обильный иней увеличиваетъ плодородіе почвы. Это весьма вѣроятно. Дѣйствительно, образующееся на деревьяхъ скопленіе мельчайшихъ ледяныхъ кристалловъ, называемое инеемъ, представляя собою огромную поверхность, является какъ бы фильтромъ для очищенія воздуха, поглощая изъ послѣдняго, особенно въ лѣсистыхъ мѣстностяхъ, большія количества азота и его различныхъ соединений, которыя затѣмъ переходятъ въ почву. Нѣкоторыя подходящія данныя можно почерпнуть изъ изслѣдованій Графтіо, управляющаго агрономической станціей въ Жанблу, въ Бельгіи. Онъ указываетъ на важное значеніе для питанія растений нитратовъ и амміачныхъ соединений, имѣющихся въ незначительномъ количествѣ въ воздухѣ и непосредственно на приходъ растений непоступающихъ. Звеномъ для усвоенія ихъ растениями являются гидрометеоры и въ особенности иней. Что въ инеѣ много азота, въ этомъ убѣждаетъ химическій анализъ инея, не разъ производившійся въ послѣдніе годы въ Жанблу. Среднее количество азота въ литрѣ дождевой и снѣговой воды въ Жанблу 1,49 миллиграмма, а въ литрѣ всды, полученной отъ растаявшаго инея, азота оказалось гораздо больше, въ 1889 и 1890 годахъ, въ среднемъ выводѣ, 7,52 mlgr. При постепенномъ нарастаніи инея на вѣтвяхъ дерева, омывающей ихъ вѣтеръ накапливаетъ у коры ихъ весьма большія количества соединений азота. 7 февраля 1895 года Графтіо наблюдалъ иней въ кронѣ березы, содержащей до 9 mlgr. азота на 1 квадратный метръ пространства, закрытаго инеемъ (Срезневскій „Народныя примѣты о погодѣ“). По приблизительному расчету завѣдывающаго станціею, не особенно обильный иней въ послѣдній изъ указанныхъ дней далъ 800 граммовъ азота на гектаръ поверхности земли (Броуновъ). Осѣданіе инея на поверхности полей, а равнымъ образомъ и таяніе инея на кустахъ и деревьяхъ могутъ такимъ образомъ способствовать усвоенію азота и обогащенію матеріаломъ для питанія обнирныхъ

пространствъ, покрывающихся растительностью (Метеор. Вѣстникъ 1897 г.).

Очевидно, что наблюденія надъ инеемъ заслуживаютъ особеннаго вниманія. Они могутъ оказать содѣйствіе при составленіи сужденій о предстоящемъ урожаѣ. Весьма полезно было бы также выяснитъ вопросъ объ искусственномъ вызываніи инея.

Считаю необходимымъ указать на открытіе въ новѣйшее время способа связыванія атмосфернаго азота при помощи электричества. Вопросъ этотъ является тѣмъ болѣе важнымъ, что предстоитъ опасность истощенія залежей чилийской селитры.

Опыты съ цѣлью связыванія свободнаго азота довольно старинны. Уже Пристлею (Priestley) въ 1785 году было извѣстно, что атмосферный азотъ подъ вліяніемъ электрической искры соединяется съ кислородомъ, образуя азотную кислоту (ангидридъ $N_2 O_5$). Съ тѣхъ поръ надъ этимъ вопросомъ трудился цѣлый рядъ знаменитыхъ химиковъ; но только новѣйшіе успѣхи электротехники дали возможность рѣшенія проблемы, въ особенности же послѣ того какъ Муасану (Moissan) и Вильсону (Wilson) удалось искусственное полученіе карбидовъ при помощи электрической энергіи, при чемъ щелочные карбиды, главнымъ образомъ кальціевые и баріевые, связывали азотъ. Фирма „Сименсъ и Гальске“ предприняла производство опытовъ въ большихъ, техническихъ размѣрахъ и основала особое учрежденіе „Ціанидовое Общество“ („Cyanidgesellschaft“). При связываніи азота карбидомъ кальція образуется соединеніе ціанамидъ кальція, которое при кипяченіи съ водой подъ высокимъ давленіемъ разлагается и даетъ амміакъ. Но опыты Вагнера и Герлаха подтвердили, что уже сырой, неочищенный кальціевый ціанамидъ представляетъ собою драгоцѣнное удобреніе, получившее въ технику название „кальціеваго азота“ („Kalkstickstoff“) и мало или почти неуступающее, по своей удобряющей силѣ, сѣрнокислому аммонію и чилийской селитрѣ. „Kalkstickstoff“ въ почвѣ превращается въ амміакъ и нитрифицируется. Что касается наивыгоднѣйшаго примѣненія этого удобрительнаго средства, то въ этомъ отношеніи производятся тщательные опыты и изслѣдованія, главнымъ образомъ Вагнеромъ и Герлахомъ. Содержаніе азота въ „Kalkstickstoff“ колеблется, смотря по способу полученія, отъ 14—22%. Чистый ціанамидъ, полученіе котораго, однако, уля удобрительныхъ цѣ-

лей необязательно, содержать 66% азота. Что касается расходов по приготовлению кальциевого цианамиды, то, по замѣчанію Dr. Франка (Jahresbericht der Landwirtschaft, 1904), при денежной электрической силѣ, препарату можно будетъ конкурировать съ цѣнами чилийской селитры и сѣрно-кислаго аммонія. Источниками же дешевой электрической силы могутъ служить, главнымъ образомъ водопады.

Почвенный воздухъ, въ зависимости отъ интенсивности процесса гніенія и отъ быстроты обмѣна, нерѣдко значительно разнится отъ атмосфернаго. Обмѣнъ почвеннаго воздуха обуславливается проницаемостью почвъ для воздуха и происходитъ главнымъ образомъ благодаря суточнымъ измѣненіямъ температуры почвъ, измѣненіямъ атмосфернаго давленія и различнаго рода вѣтрамъ. Въ болѣе же глубокихъ слояхъ обмѣнъ совершается только при пропитываніи почвы водой, которое можетъ достигать значительной глубины.

По Буссенго¹²³, почвенный воздухъ различныхъ почвъ содержалъ слѣдующія количества углекислоты, кислорода и азота въ объемныхъ процентахъ:

| Родъ почвы. | Co ₂ % | O % | N % |
|---|----------------------|--------|--------|
| Легкая песчан. почва, 10 дней тому назадъ унавоженная | 9,74 | 10,35 | 79,91 |
| Морковное поле, давно унавоженное | 0,93 | 19,50 | 79,57 |
| Виноградниковая почва | 1,06 | 19,72 | 79,22 |
| Лѣсная почва (верхній слой) | 0,79 | 19,66 | 79,55 |
| „ „ подпочва | 0,87 | 19,61 | 79,52 |
| Влажный песокъ, 5 дней послѣ удобренія | 0,97 | 19,69 | 79,34 |
| Спаржевое поле | 0,74 | 19,02 | 80,24 |
| „ „ свѣже удобренное | 1,54 | 18,80 | 79,66 |
| Компостная земля, очень богатая гумусомъ | 3,64 | 16,45 | 79,91 |
| Глинистая почва | 0,88 | 19,71 | 79,41 |
| Люцерновое поле | 1,06 | 20,03 | 78,91 |
| Топинамбуровое поле | 0,72 | 19,97 | 79,31 |
| Старое пастбище | 1,79 | 19,41 | 78,80 |
| Почва въ тепломъ питомникѣ | 0,97 | 19,66 | 79,37 |
| Атмосферный воздухъ | 0,03 | 20,77 | 79,23 |

Какъ видно особеннымъ комбаніямъ подвержно въ почвенномъ воздухѣ содержаніе углекислоты. Остановимся нѣсколько на этомъ предметѣ.

Подобныя же значительныя колебанія количествъ CO_2 въ почвенномъ воздухѣ, смотря по количеству свѣжаго удобрения (навоза) въ почвѣ, подтверждены и многими другими авторами. При этомъ наблюдались довольно рѣзкія колебанія въ содержаніи CO_2 не только у различныхъ родовъ почвъ, но и въ одной и той же почвѣ, смотря по обработкѣ и времени года, что объясняется зависимостью дѣятельности бактерій гніенія отъ высоты средней суточной температуры; чѣмъ температура эта выше, тѣмъ интенсивнѣе гніеніе.

По Вольни¹²⁸ содержаніе углекислоты въ зависимости отъ температурѣ и содержаніе влаги опредѣляется слѣдующими числами:

| Содержаніе воды въ компостной землѣ % | Объемн. % CO_2 въ почвенномъ воздухѣ при t° почвы | | | | |
|---------------------------------------|---|--------|--------|--------|--------|
| | 10° С. | 20° С. | 30° С. | 40° С. | 50° С. |
| 6,79 | 0,203 | 0,322 | 0,686 | 1,469 | 2,517 |
| 27,79 | 1,838 | 5,424 | 6,350 | 8,006 | 8,152 |
| 46,79 | 3,507 | 6,149 | 8,212 | 9,186 | 9,748 |

Количество почвеннаго воздуха зависитъ отъ воздухоемкости и воздухо-проводимости данной почвы. Эти свойства въ свою очередь стоятъ въ связи съ давленіемъ, различными температурными и почвенными условіями, разсмотрѣніе и анализированіе которыхъ, однако, относится къ области физики почвы, почему я подробнѣе на нихъ останавливаться не буду.

Проницаемость почвъ для воздуха, по Костычеву, совершенно совпадаетъ съ проницаемостью почвъ для воды (см. ниже), за однимъ только исключеніемъ: влажность въ почвѣ не вліяетъ на проницаемость въ нее воды, но уменьшаетъ проницаемость для воздуха.

Относительно того, въ какихъ почвахъ и въ какой степени почвенный воздухъ по составу отличается отъ атмосфернаго, можно замѣтить, что по Костычеву:

1) въ почвахъ плотныхъ, состоящихъ изъ мелкихъ частицъ, воздухъ содержитъ больше угольной кислоты, чѣмъ въ почвахъ крупнозернистыхъ, рыхлыхъ;

2) увеличеніе въ почвѣ перегноя сопровождается большимъ содержаніемъ CO_2 въ почвенномъ воздухѣ;

3) въ почвахъ влажныхъ воздухъ богаче CO_2 , чѣмъ въ сухихъ: влажность усиливаетъ процессы разложенія и затрудняетъ обновленіе почвеннаго воздуха;

4) при болѣе высокой температурѣ, вслѣдствіе усиленія процесса гніенія, почвенный воздухъ бываетъ обыкновенно богаче CO_2 , чѣмъ при низкой температурѣ;

5) растительный покровъ вліяетъ на составъ почвеннаго воздуха различно, смотря по временамъ года: въ теплое время, вслѣдствіе угнетенія процесса гніенія, почвенный воздухъ подъ растеніями бываетъ бѣднѣе CO_2 , чѣмъ въ почвѣ безъ растеній; въ холодное время года, когда главное значеніе получаетъ проницаемость почвы для воздуха, почвенный воздухъ подъ растеніями бываетъ богаче CO_2 , чѣмъ при отсутствіи растеній;

6) въ глубокихъ слояхъ, гдѣ воздухъ обновляется медленно, въ немъ содержится больше CO_2 , чѣмъ въ верхнихъ слояхъ.

Въ зависимости отъ указанныхъ обстоятельствъ содержаніе CO_2 въ почвенномъ воздухѣ, по Костычеву, можетъ измѣняться отъ 0,3 до 100,0 объемовъ въ 1000 объемахъ воздуха.

Главное значеніе углекислоты въ почвенномъ воздухѣ заключается въ усиливающемъ вліяніи ея на процессы вывѣтриванія, въ увеличеніи растворяющаго дѣйствія воды, а также въ содѣйствіи лучшему питанію растеній углеродомъ. Днемъ почвенный воздухъ отчасти выдѣляется въ атмосферу, а отъ этого, какъ показали точныя изслѣдованія, воздухъ въ самомъ нижнемъ слоѣ атмосферы обогащается угольной кислотой, т. е., создается условіе, способствующее лучшему развитію растеній. Это выдѣленіе почвеннаго воздуха днемъ проф. Костычевъ объясняетъ расширеніемъ его отъ нагрѣванія. По всей же вѣроятности выдѣленіе почвеннаго воздуха должно происходить наиболѣе энергично тогда, когда разность температуръ почвы на глубинѣ и воздуха у поверхности достигаетъ максимума, т. е., ночью: болѣе теплый воздухъ поднимается въ болѣе охлажденные нижніе слои атмосферы.

По Мичерлиху высокое содержаніе CO_2 въ почвѣ не имѣетъ замѣтнаго вліянія на вегетацію, служитъ же главнымъ образомъ лишь мѣриломъ обмѣна воздуха и скорости разложенія органическихъ составныхъ частей почвы ¹²⁸.

Кислородъ почвеннаго воздуха необходимъ корнямъ растений для дыханія; однако, повидимому, для этого достаточно самыхъ небольшихъ количествъ его, что доказывается возможностью культивирования растений даже въ водѣ, содержащей только поглощенный ею изъ воздуха кислородъ. Значеніе почвеннаго воздуха бываетъ преимущественно косвеннымъ. При недостаточномъ доступѣ воздуха въ почвѣ происходитъ гніеніе гумусовыхъ составныхъ частей ея, сопровождающееся образованіемъ вредныхъ для растений кислотъ. При доступѣ же воздуха происходитъ окисленіе этихъ гумусовыхъ частей съ выдѣленіемъ углекислоты.

По новѣйшимъ изслѣдованіямъ¹⁸¹ почвенный воздухъ играетъ важную роль въ происхожденіи атмосфернаго электричества, именно, іонизаціей воздуха. Интереснымъ въ этомъ отношеніи является открытіе Elster'a и Geitel'я^{144, 145} объ относительно большой радіактивности почвеннаго воздуха. Открытіе это изслѣдовалось потомъ Ebert'омъ. По Линке главную причину іонизаціи атмосфернаго воздуха слѣдуетъ искать въ почвѣ. Какъ въ почвѣ и въ илѣ, такъ и во многихъ источникахъ открыты слѣды сильно радіактивнаго вещества — радія, благодаря которому и происходитъ болѣе энергичная іонизація почвеннаго воздуха. Этотъ сильно іонизированный почвенный воздухъ, выдѣляясь изъ почвы въ свободную атмосферу черезъ почвенные капилляры, отдаетъ стѣнкамъ послѣднихъ главнымъ образомъ отрицательное электричество. Поэтому изъ почвы воздухъ выходитъ съ доминирующимъ перевѣсомъ положительныхъ іоновъ и вѣтрами и восходящими воздушными теченіями переносится въ высшіе слои атмосферы. Этимъ обстоятельствомъ Эбертъ объясняетъ самозаряженіе почвы отрицательнымъ электричествомъ и избытокъ свободныхъ положительныхъ іоновъ въ атмосферѣ, главнымъ образомъ въ нижнихъ слояхъ ея, а также существованіе постоянного электрическаго поля съ возрастающимъ кверху положительнымъ потенціаломъ. Образованіе тумана (мглы) препятствуетъ свободному передвиженію іоновъ, благодаря чему выходящіе изъ почвы положительные іоны собираются надъ поверхностью земли, образуя такимъ образомъ положительно заряженный, нижній, слой атмосферы, какъ это и наблюдалось во время мглы.

Какъ уже выше указано, атмосферный воздухъ содер-

жить въ себѣ, въ зависимости отъ разныхъ обстоятельствъ и условій, различныя количества мелкой пыли. Пыль эта въ природѣ имѣетъ различное значеніе; ею обуславливается, напримѣръ, большинство оптическихъ явленій. Главнымъ же образомъ, какъ доказано опытами, пыль способствуетъ сгущенію водяныхъ паровъ, т. е., вліяютъ на выпаденіе осадковъ.

Особеннаго интереса и вниманія въ сельско-хозяйственномъ отношеніи заслуживаетъ изученіе пылевыхъ явленій, извѣстныхъ подъ названіями „пыльныхъ тумановъ“, „черныхъ бурь“, „сухой мглы“, причиняющихъ губительную для растений болѣзнь — помоху, связанную съ медвяной росой. Въ виду того, что въ новѣйшее время высказываются предположенія, что эти явленія находятся въ связи съ появленіемъ множества мелкихъ, еще неизслѣдованныхъ микроорганизмовъ-грибковъ въ воздухѣ, то разсмотрѣніе этихъ явленій отнесу къ микологіи въ связи съ пылевыми явленіями и дѣйствіемъ вѣтровъ на распространеніе пыли и микроорганизмовъ.

VI. Вліяніе метеорологическихъ факторовъ на растенія и урожай.

Изъ фізіологіи извѣстно важное значеніе метеорологическихъ факторовъ, въ особенности же тепла, влажности и свѣта, для органической жизни вообще, а въ частности и для растеній. Эти-то три фактора и обуславливаютъ главнымъ образомъ и непосредственно развитіе растеній и соединенную съ нимъ успѣшность земледѣлія. Почвенная вода растворяетъ неорганическія соли въ почвѣ, затѣмъ вмѣстѣ съ этими солями всасывается корнями растеній и, наконецъ, теплотою и свѣтомъ перерабатываются химически въ питательные растительные соки.

Не буду касаться важнаго значенія, какъ отдѣльныхъ факторовъ, такъ и совокупности ихъ въ процессахъ ассимиляціи, дыханія и т. д. Подробное изученіе этихъ вопросовъ — дѣло фізіологіи растеній. Задача же сельско-хозяйственной метеорологіи, въ болѣе тѣсномъ смыслѣ, состоитъ въ нахожденіи связи между метеорологическими факторами и урожаями. Вполнѣ научное разсмотрѣніе вопроса о связи метеорологическихъ элементовъ съ урожаями хотя, несомнѣнно,

сведется къ изслѣдованію морфологическихъ и анатомическихъ измѣненій растеній, въ зависимости отъ этихъ элементовъ, однако, фізіологическое изъясненіе этой связи пока еще — дѣло будущаго.

Форма растеній находится въ тѣсной зависимости отъ внѣшнихъ условій. Растенія, приспособляясь къ окружающей ихъ средѣ, сильно измѣняютъ какъ свой внѣшній видъ, такъ и свое внутреннее, анатомическое строеніе.

Многія особенности формы отдѣльныхъ растеній, считавшіяся исключительно слѣдствіемъ эволюціи, оказываются результатомъ внѣшнихъ условій. Каждый факторъ въ отдѣльности уже оказываетъ сильное вліяніе на внѣшнее и внутреннее строеніе. Тѣмъ значительнѣе будутъ эти измѣненія, если на растенія будутъ дѣйствовать въ различной степени нѣсколько дѣятелей сразу, какъ это обыкновенно и бываетъ при естественныхъ условіяхъ въ природѣ. Напримеръ¹⁷, въ высокихъ горахъ цѣлый рядъ метеорологическихъ условій совершенно иной, чѣмъ въ равнинахъ.

Флора высокихъ горъ, такъ называемая альпійская флора, поэтому и сильно отличается отъ флоры равнинъ, какъ по внѣшнему виду, такъ и по анатомическому строенію. Бонье выращивалъ растенія изъ сѣмянъ одного происхожденія въ окрестностяхъ Парижа, на Альпахъ и Пиренеяхъ. Растенія, выросшія въ окрестностяхъ Парижа, имѣли общій видъ растеній равнины; напротивъ, растенія, выросшія въ Альпахъ и Пиренеяхъ, приняли болѣе или менѣе ясную форму альпійскихъ растеній.

Совокупность метеорологическихъ элементовъ составляетъ понятіе о климатѣ даннаго мѣста. Итакъ, въ зависимости отъ разнообразныхъ климатическихъ условій, вырабатываются различные типы растеній. В. П. Кеппенъ на основаніи этихъ типовъ даже пытается подраздѣлять земную поверхность на растительно-климатическія зоны. По А. Воейкову⁸⁴ „В. П. Кеппенъ, какъ и подобаетъ метеорологу, старается вездѣ найти численныя величины для границъ областей растительности и кромѣ того, даетъ сразу картографическое изображеніе подъ вліяніемъ и температуры и осадковъ“. Слѣдующія строки даютъ понятіе о взглядѣ автора на предметъ. „Мой трудъ очень отличается отъ существующихъ дѣленій земного шара на ботанико-географическія и климатическія области. Я пользовался біологіей растеній для

того, чтобы найти тѣ немногія черты климата, которыя должны лечь въ основу классификаціи климатовъ, важной для органическаго міра, особенно для человѣка. Такимъ образомъ въ ряду постепенныхъ переходовъ и безчисленныхъ колебаній, которыя намъ даетъ климатологія, мы находимъ качественныя границы и получаемъ легко усвояемую, простую картину, въ которой, конечно, встрѣчаются лишь немногія явленія. Климатическія данныя, которыя оказались наиболѣе примѣнимыми къ дѣлу — немногія границы температуры и осадковъ самага теплаго и самага холоднаго, самага дождливаго и самага сухого мѣсяца“.

Принимаемые Кеппеномъ районы по большей части носятъ названія растеній, особенно характерныхъ для даннаго климата. Лишь для полярныхъ странъ названія взяты изъ животнаго міра, а двѣ области ксерофилловъ названы по имени самума и бурана. Районы эти сведены въ слѣдующую таблицу и затѣмъ дана болѣе подробная характеристика каждаго района: (см. таблица на стр. 51.)

Не менѣе интересна таблица, выражающая температуру, влажность, періодъ дождей и высоту надъ поверхностью океана разныхъ климатическихъ зонъ Кеппена ²:

| | | | | | |
|----|--|---|-------------------|----------------------------------|----------------|
| a) | Самый теплый мѣсяць | выше 10° | | h | |
| | ” | ” | $0-10^{\circ}$ | o(E) | |
| | ” | ” | ниже 0° | P | |
| b) | Самый влажный мѣсяць, влажный. | | | c | |
| | ” | ” | сухой | r(B) | |
| c) | ” | холодный | ” | выше 18° | d(A) |
| | ” | ” | ” | ниже 18° | e |
| d) | Безъ сухого періода или больше 2 метр. годов. осадковъ | | | A ₁ | |
| | | Сухой періодъ и меньше 2 м. годовыхъ осадковъ | | A ₂ | |
| e) | Самый теплый мѣсяць | выше 22° | | t(C ₁₋₄) | |
| | ” | ” | ниже 22° | (D, C ₅₋₇) | |
| f) | ” | холодный | ” | выше 2° | h |
| | ” | ” | ” | ниже 2° | i |
| g) | ” | ” | ” | выше 6° | k |
| | ” | ” | ” | ниже 6° | m |
| h) | Лѣто | | богатое осадками | C ₁ | |
| | ” | | сухое. | C ₄ | |

| Обозначение. | Малаккскі климат. | Преобладающая растительность. | Потребность въ теплѣ. | Вегетационный періодъ. | |
|--------------|------------------------|---|-----------------------|------------------------|--------------|
| | | | | Продолжительность. | Время года. |
| A 1 | Климатъ лянъ | Гигрофильныя деревья. | Большая | Цѣлый годъ | дождливый |
| " 2 | блюбы | Ксерофильныя деревья и много лѣтнни, остановки вегетации во время засухи. | средняя | " | зима |
| B 1 | гаруа | Ксерофильныя многолѣтнни травы и кустарники, выдерживающіе длинный періодъ остановки вегетации во время засухи (пустыни и степи). | " | " | перемѣно |
| " 2 | самума | Деревья и кустарники, частью ксерофильныя. | " | " | новнее лѣто |
| " 3 | эспинада | Ксерофильныя деревья в кустарники, остановка вегетации въ сухое лѣто. | малая | " | весна |
| " 4 | траянговъ. | | " | " | ? |
| " 5 | восточно-индонезійскій | | " | " | весна |
| " 6 | бурана | | " | " | " |
| " 7 | преріи | | " | " | " |
| C 1 | камельи | Деревья и кустарники, частью ксерофильныя. | значительная | долгая | лѣто |
| " 2 | гиппориі | | " | средняя | " |
| " 3 | кукурузы | Ксерофильныя деревья в кустарники, остановка вегетации въ сухое лѣто. | " | " | всѣмъ |
| " 4 | оливкѣ | | " | " | " |
| " 5 | вереска | | " | " | " |
| " 7 | высокой саванны | | " | " | " |
| " 6 | фуксии | | " | " | " |
| D 1 | дуба | Деревья съ глянцами, листовою | " | средняя | позднее лѣто |
| " 2 | березы | Хвойныя деревья. | " | долгая | лѣто |
| " 3 | буково-австралийск. | Гигрофильныя деревья. | сравнит. малая | " | " |
| E 1 | ледяной лиссацы | | малая | средняя | " |
| " 2 | пингвина | | " | хорошая | " |
| " 3 | яна | | " | средняя | " |
| " 4 | серны | Мхи, лишайи. | " | короткая | " |
| F | вѣчнаго мороза | Растительности нѣтъ. | весьма малая | короткая | " |

| | | |
|----|---|--|
| i) | Позднее лѣто богатое осадками | C_2 |
| " | " " сухое | C_3 |
| k) | Лѣто . . . богатое осадками | 1 |
| " | " . . . сухое | C_5 |
| l) | Остальн. времена года богаты осадками | C_6 |
| " | " " " сухи | C_7 |
| ш) | Разница крайнихъ мѣсяцевъ | { болѣе 10^0 п менѣе 10^1 D_3 |
| п) | Температура выше 10^0 длится | { болѣе 4 мѣс. D_1 менѣе 4 мѣс. D_2 |
| о) | Разница крайнихъ мѣсяцевъ | { болѣе 20^0 p менѣе 20^0 q |
| р) | Высота надъ океаномъ | малая E_1 большая E_3 |
| q) | " " " | малая E_2 большая E_4 |
| г) | Туманы | часто B_1 рѣдко s |
| s) | Самый влажн. мѣс. | умѣр. сухой u очень сухой t |
| t) | Самый холодн. мѣсяцъ выше 2^0 | B_2 |
| " | " " " ниже 2^0 | B_6 |
| u) | " " " выше 2^0 | v |
| " | " " " ниже 2^0 | B_7 |
| v) | Самый теплый " выше 22^0 | w |
| " | " " " ниже 22^0 | B_5 |
| w) | Дождлив. періодъ лѣтомъ | B_3 |
| " | " " зимою | B_4 |

Разсмотримъ ближе нѣкоторыя черты климата Россіи,

Такъ, напримѣръ, къ бурану B_6 Кеппенъ² относить холодный климатъ пустынь окрестностей Аральскаго озера съ частыми снѣжными мятелями и съ характернымъ растеніемъ — саксауломъ.

B_7 климатъ прерій, суровый степной климатъ, менѣе сухой, чѣмъ B_6 . Почва по большей части плодородная, состоящая изъ лѣса и чернозема, нанесенныхъ пыльными вѣтрами изъ B_6 ; даетъ обильные урожаи, которые, къ сожа-

лѣнію, нерѣдко страдаютъ отъ сильныхъ засухъ (какъ въ A_2). Травяныя равнины, къ B_6 переходящія въ полынныя степи, къ D_1 перемѣшаны лѣсками. Сюда относятся: Южно-русскія степи, отъ Одессы до Оренбурга и дальше, Монголія, Сѣверо-американскія преріи къ западу отъ 97° гр., Заливы Большого Соляного озера.

C_3 климатъ маиса составляетъ какъ бы переходъ къ климатамъ B_7 и C_4 , причемъ за зимой, хотя и съ незначительнымъ снѣжнымъ покровомъ, слѣдуютъ влажныя весна и начало лѣта; конецъ же лѣта и начало осени бываютъ обыкновенно сухими. Сюда относятся: Сербія, Болгарія, Румышія, равнина рѣки По, Иллинойсъ, Миссури и др.

D_1 климатъ дуба: разница въ температурѣ самого теплаго и самаго холоднаго мѣсяцевъ по крайней мѣрѣ 10° (первый $13^\circ - 22^\circ$, послѣдній $+ 6^\circ$ до $- 26^\circ$), по крайней мѣрѣ 4 мѣсяца 10° . Сѣверныя границы воздѣлыванія пшеницы, гречихи и озимой ржи; равнымъ образомъ и сѣверныя границы нашихъ деревьевъ приблизительно совпадаютъ съ сѣверной границей климата дуба. Сюда относятся: Средняя Европа отъ Бордо до С.-Петербурга и Уфы, Новая Англія и Канада къ югу отъ $48^\circ N$, Манитоба.

D_2 климатъ березы: разница въ температурѣ самаго теплаго и самаго холоднаго мѣсяцевъ по крайней мѣрѣ 10° , 1—4 мѣсяца выше 10° , короткія, относительно теплыя лѣта (самый теплый мѣсяць $10-19^\circ$) и суровыя зимы (сам. холод. мѣс. $+ 3^\circ$ до $- 52^\circ$), въ долинахъ гористой части восточной Сибири самыя низкія температуры на земномъ шарѣ. Въ большей части этой климатической области даже въ позднее лѣто земля успѣваетъ оттаять не глубже 1 метра. Несмотря на это, эти области покрыты не только лѣсомъ, но не рѣдко даютъ хорошіе урожаи яровой ржи, ячменя и картофеля. Сюда относятся: Сѣверная Швеція, лѣсная область Сибири. Однообразныя лѣса, состоящіе изъ немногихъ сортовъ хвойныхъ, главнымъ образомъ покрываютъ почву; встрѣчаются низкорослыя березки, ягодные кустарники, ивняки и пр.

Болѣе подробную характеристику всѣхъ климатическихъ зонъ Кеппена можно найти въ его трудѣ, помѣщенномъ въ *Meteorologische Zeitschrift* 1891. ²⁾ Я ограничился краткой характеристикой тѣхъ зонъ, которыя имѣютъ значеше для Россіи.

Слѣдуетъ различать понятія „климатъ“ и „погода.“ По Броунову⁸⁸ „подъ климатомъ даннаго мѣста подразумѣвается среднее состояніе метеорологическихъ элементовъ во всей ихъ совокупности, выведенное на основаніи многолѣтнихъ наблюденій. Съ климатомъ не надо смѣшивать погоды, подъ которою подразумѣвается состояніе тѣхъ же элементовъ, но въ каждый отдѣльный моментъ. Погода измѣняется непрерывно, а чтобы судить объ измѣненіи климата, необходимо имѣть данныя за очень большой промежутокъ времени — за нѣсколько десятковъ, даже сотенъ лѣтъ.“

Вопросы, касающіеся акклиматизаціи растеній, тѣснѣйшимъ образомъ связаны съ явленіями климата. Особенное значеніе для акклиматизаціи имѣютъ такъ называемыя тепловыя постоянныя растеній и свѣтъ, рѣчь о которыхъ будетъ ниже въ соотвѣтствующихъ отдѣлахъ.

Проф. Броуновъ⁸⁸, для примѣра, указываетъ „на культуру японскаго и китайскаго чая, предпринятую въ послѣднее время у насъ на Кавказѣ, — на Батумскомъ побережьи Чернаго моря. Сравненіе климатическихъ и почвенныхъ условій этой мѣстности и Янъ-тце-кианга въ Китаѣ а также Кіотона островѣ Нипонѣ, показало, что произрастающіе тамъ сорта чая должны хорошо расти и у насъ. Опытъ увѣнчался успѣхомъ, но, впрочемъ, не полнымъ, такъ какъ сталь получаться чай, значительно уступавшій японскому и китайскому по вкусу и аромату. Причина заключалась въ большой близости моря: когда стали сажать кусты чая нѣсколько дальше отъ берега, въ болѣе гористыхъ мѣстахъ, сталь получаться чай гораздо лучшаго качества.“ Роль метеорологическихъ наблюденій важна и въ разведеніи виноградной лозы и шелковичнаго червя въ Россіи.

Чрезвычайно важное значеніе имѣетъ вопросъ о приспособленіи культурныхъ злаковъ къ другимъ климатическимъ и почвеннымъ условіямъ при перемѣнѣ сѣмянъ (Sapenwechsel.)

По Вольни²⁸, морфологическія свойства культурныхъ растеній, за немногими исключеніями, при измѣненныхъ жизненныхъ условіяхъ, являются болѣе или менѣе константными, т. е., передаются потомству. Такъ, форма и цвѣтъ репродуктивныхъ и вегетативныхъ органовъ, характерныхъ

для опредѣленныхъ видовъ большинства растений, обыкновенно претерпѣваютъ незначительныя измѣненія при перенесеніи изъ одной мѣстности въ другую. Встрѣчающіяся иногда уклоненія (аномаліи) отъ первоначальной формы являются случайными варіаціями, характерными тѣмъ, что они встрѣчаются только у немногихъ экземпляровъ. Эта относительно большая константность морфологическихъ признаковъ видовъ растений объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что эти признаки, въ большинствѣ случаевъ, представляютъ слѣдствія или выраженія не внѣшнихъ, а внутреннихъ агентовъ.

Что же касается отношенія полезныхъ фізіологическихъ качествъ культурныхъ растений (производительность, химическій составъ, продолжительность вегетаціи, сопротивленіе зимнимъ морозамъ, требовательность къ почвѣ и т. д.) къ перенесенію изъ однихъ условій въ другія, то дѣло обстоитъ иначе. Разнообразнѣйшія наблюденія въ этомъ отношеніи доказываютъ, что эти свойства культурныхъ растений, при измѣненныхъ обстоятельствахъ, только при извѣстныхъ условіяхъ остаются константными; въ большинствѣ же случаевъ, при перемѣнѣ внѣшнихъ условій жизни, обнаруживаютъ болѣе или менѣе рѣзкія измѣненія, обыкновенно сопровождающіяся пониженіемъ производительности. Причина этого явленія, по Вольни,²³ заключается въ томъ, что полезныя фізіологическія качества видовъ главнымъ образомъ, если не исключительно, обуславливаются вліяніемъ внѣшнихъ дѣтелей. Поэтому, пріобрѣтенныя подъ вліяніемъ опредѣленныхъ жизненныхъ условій полезныя свойства сохраняются растеніями только до тѣхъ поръ, пока не измѣняются вызвавшія эти особенныя свойства условія. При перемѣнѣ же послѣднихъ мѣняются и упомянутыя свойства. Варіаціи, вызванныя внѣшними условіями отличаются отъ вызванныхъ внутренними дѣтелями тѣмъ, что встрѣчаются не у отдѣльныхъ, немногихъ экземпляровъ, а обыкновенно почти у всѣхъ растеній.

Одинъ изъ главныхъ внѣшнихъ дѣтелей является климатъ. Въ зависимости отъ климата мѣняются какъ химическій составъ урожая (зеренъ и соломы), такъ и продолжительность вегетаціи и способность сопротивленія неблагоприятнымъ климатическимъ условіямъ.

Извѣстно, что растенія болѣе сѣверныхъ мѣстностей скорѣе созрѣваютъ. Однако, по Вольни ²⁸, эта способность болѣе скорого созрѣванія, напр., шведскихъ хлѣбныхъ злаковъ на ихъ родинѣ, значительно утратилась послѣ перенесенія этихъ хлѣбовъ въ мѣстности съ болѣе продолжительной вегетаціей; исключеніе составляетъ лишь озимая рожь.

На основаніи этого и многихъ подобныхъ фактовъ, не подлежитъ сомнѣнію, что обусловленныя климатомъ болѣе раннее или позднее созрѣваніе не являются константными свойствами видовъ, такъ какъ послѣдніе, будучи переселены въ другія мѣстности, даже уже въ первомъ поколѣніи приспособляются къ измѣненнымъ жизненнымъ условіямъ и пріобрѣтаютъ болѣе соотвѣтствующую продолжительность вегетаціоннаго періода.

Болѣе постояннымъ изъ свойствъ видовъ, обусловленныхъ климатомъ, является способность сопротивленія зимнимъ морозамъ. На основаніи практическихъ наблюденій, способность эта увеличивается по направленію съ юга къ сѣверу и сохраняется растеніями при перенесеніи изъ одной мѣстности въ другую. Аналогичны отношенія между морскимъ и континентальнымъ климатами. Такъ, напр., англійскіе сорта хлѣбовъ переносятъ наниу суровую зиму далеко хуже мѣстныхъ сортовъ.

Вольни вообще не совѣтуетъ брать сѣмена изъ мѣстностей съ другими вегетаціонными условіями, такъ какъ данный видъ, несмотря на его производительность и другія свойства на родинѣ, съ перемѣной вегетаціонныхъ условій, утрачиваетъ эти свойства, что обыкновенно ведетъ къ уменьшенію продуктивности. Въ цѣляхъ обезпеченія урожая, при ввозѣ сѣмянъ изъ другихъ мѣстностей, надлежащее вниманіе слѣдуетъ обращать на одинаковость климатическихъ и почвенныхъ условій этихъ мѣстностей. Впрочемъ, Вольни, какъ самое надежное средство для опезпеченія хорошихъ урожаяевъ, убѣдительно рекомендуетъ улучшеніе и облагораживаніе мѣстныхъ видовъ.

Не слѣдуетъ смѣшивать понятія „акклиматизація“ и „натурализація“, хотя граница между ними проводится нерѣдко произвольно. Акклиматизація обозначаетъ полное приспособленіе растенія къ другому, совершенно отличному климату, что обыкновенно, какъ выше указано, сопровож-

дается измененіемъ свойствъ даннаго вида растеній. По Вильду, такое приспособленіе требуетъ довольно продолжительнаго времени (около 100 лѣтъ). По отношенію къ данному растенію весьма различные климаты нерѣдко бываютъ одинаковыми; такъ, напр., *Capsella bursa pastoris* произрастаетъ въ Петербургѣ въ маѣ мѣсяцѣ при средней температурѣ $8\frac{3}{4}$ град., а въ Римѣ — въ январѣ при средней температурѣ — 7° .

Натурализаціей называется перемѣщеніе растенія изъ одной мѣстности въ другую, но съ почти одинаковымъ климатомъ; въ послѣднемъ случаѣ свойства вида могутъ и не измѣняться.

Указываю на свѣдѣнія по акклиматизаціи, помѣщенные въ „Энциклопедіи“ Девриена⁷¹.

Какъ уже выше упомянуто, въ жизни растеній, по нѣкоторымъ новѣйшимъ изслѣдованіямъ¹¹, существуетъ особый періодъ, въ теченіе котораго они особенно нуждаются въ томъ или другомъ метеорологическомъ факторѣ и который можно назвать критическимъ. По всей вѣроятности такой критическій періодъ существуетъ по отношенію ко всѣмъ метеорологическимъ факторамъ. Главное же и рѣшающее значеніе, несомнѣнно, будетъ имѣть удовлетвореніе потребностей растеній во влагѣ, теплѣ и свѣтѣ, въ опредѣленные критическіе періоды.

Опытнымъ изслѣдованіямъ наиболѣе доступны вліянія метеорологическихъ элементовъ въ отдѣльности. Дѣйствіе же этихъ элементовъ въ совокупности — явленіе крайне сложное и трудно поддающееся экспериментальному изслѣдованію¹⁵, чѣмъ, повидимому и объясняется то малое количество точныхъ надежныхъ данныхъ о вліяніи метеорологическихъ элементовъ на урожай. Главныя изслѣдованія по интересующему насъ вопросу произведены въ лабораторіи при искусственно созданныхъ условіяхъ, а это является причиной того, что полученные этими опытами результаты не всегда примѣнимы и не всегда оправдываются при полевыхъ культурахъ.

Урожай, несомнѣнно, является результатомъ совмѣстнаго дѣйствія всѣхъ метеорологическихъ факторовъ, почему въ большинствѣ случаевъ и трудно выяснитъ, какому въ данный моментъ слѣдовало бы отдать предпочтеніе. Кли-

велендъ Аббе въ статистическомъ отдѣлѣ своего интереснаго труда „A first report on the relations between climate and crops“ признаетъ, что, казалось-бы, не трудно найти параллельность между урожаемъ и метеорологическими записями, но что въ природѣ обстоятельства складываются не такъ просто. Дѣло не столько въ среднихъ мѣсячныхъ величинахъ, сколько въ ходѣ метеорологическихъ элементовъ, въ особенности дождя и солнечнаго свѣта. Данныя большинства метеорологическихъ станцій Аббе считаетъ мало-пригодными для подобныхъ изслѣдованій, въ особенности онъ сомнѣвается относительно примѣнимости температуры въ тѣни.

VII. Температура воздуха.

Для оцѣнки тепловыхъ условій прозябанія растений важно знать какъ среднія величины температуры, такъ и предѣлы ея колебаній, а равно и продолжительность дѣйствія различныхъ температуръ. Вліяніе температуры на животный и растительный міръ будетъ совершенно различное, если средняя температура только нѣсколько мѣсяцевъ будетъ превышать 18—20° Ц., или если она круглый годъ будетъ стоять выше этого предѣла. Это принято во вниманіе В. П. Кеппеномъ¹ при начертаніи распредѣленія тепловыхъ поясовъ на земной поверхности, при чемъ было обращено особое вниманіе на продолжительность жаркой, умеренной и холодной погоды. Данная Кеппеномъ классификація климатовъ считается по отношенію къ міру растительному лучшей изъ существующихъ классификацій.

Сѣверная граница роста деревьевъ совпадаетъ согласно Кеппену приблизительно съ 10⁰-ой изотермой теплѣйшаго мѣсяца. За этой границей деревья уже не встрѣчаются даже и въ уродливомъ видѣ, вблизи же ея лежатъ и послѣдніе оазисы лѣсовъ въ тундрахъ. Другимъ, не менѣе важнымъ предѣломъ, является линія, соединяющая мѣста, въ которыхъ средняя температура не менѣе 10⁰ принадлежитъ четыремъ мѣсяцамъ. Съ послѣдней совпадаетъ граница дуба и воздѣлыванія пшеницы. Между тѣмъ какъ къ сѣверу отъ границы лѣсовъ земледѣліе уже невозможно, а дикія животныя встрѣчаются только въ морѣ, между обѣими вышеозначенными границами вегетаціонный періодъ очень коротокъ, полевая

работы приурочены къ очень короткому времени, и въ долгія зимы населеніе ищетъ себѣ занятій и пропитанія въ другихъ промыслахъ. Съ другой стороны, вниманія заслуживаетъ какъ предѣльная температура, та средняя годовая температура, которая по нашимъ наблюденіямъ является самой пригодной для жизни человѣка, температура жилищъ, именно 18—20° Ц. Нанося на карту 3 указанныхъ изотермы въ обоихъ полушаріяхъ мы получаемъ между ними одну тропическую, двѣ умѣренныхъ, двѣ полярныхъ зоны и двѣ холодныхъ. Слѣдуетъ замѣтить, что при этомъ рѣчь идетъ только о среднихъ величинахъ температуры, при чемъ ни суточные, ни неперіодическія колебанія не принимаются во вниманіе.

1. Тропическій поясъ отличается высокой температурой въ теченіе цѣлаго года и очень незначительными колебаніями первой. Среднія суточные температуры цѣлый годъ бываютъ не ниже 18—20°. Времена года здѣсь имѣютъ почти одинаковую температуру и различаются только по періодамъ дождей. Въ континентальныхъ странахъ сѣверной части этого пояса температура самого теплаго мѣсяца достигаетъ, а не рѣдко и превышаетъ, 30°. На сѣверѣ и на югѣ съ тропическимъ поясомъ граничатъ субтропическіе пояса. Здѣсь бываетъ по крайней мѣрѣ одинъ, а самое большее — восемь мѣсяцевъ умѣренная температура, между тѣмъ какъ жаркій періодъ года обнимаетъ по крайней мѣрѣ 4 мѣсяца — лѣто. Въ этотъ періодъ, т. е. при наивысшемъ положеніи солнца вслѣдствіе большей продолжительности дня и меньшей облачности здѣсь наблюдаются нерѣдко большіе максимумы температуры, чѣмъ на самомъ экваторѣ.

2. Оба умѣренныхъ пояса имѣютъ по крайней мѣрѣ 4 мѣсяца съ господствующей умѣренной температурой, между 10 и 20°, и не болѣе 4 мѣсяцевъ съ преобладающей жарой выше 20°, при чемъ въ отдѣльные мѣсяцы температура значительно отклоняется отъ предѣльныхъ величинъ въ ту и другую стороны. Эти пояса распадаются въ свою очередь, каждый на три части, именно:

- а) Умѣренно-жаркій поясъ имѣетъ по крайней мѣрѣ одинъ мѣсяць температуру выше 22° и по крайней мѣрѣ 4 мѣсяца съ средней температурой ниже 10°; встрѣчается только на континентахъ. Въ этомъ поясѣ, за исключеніемъ восточной части Сѣверной Америки и Восточной Азіи, лѣтомъ бываетъ періодическая сухость,

такъ что въ садоводствѣ и полеводствѣ слѣдуетъ прибѣгать къ искусственному орошенію. Въ континентальныхъ частяхъ этого пояса преобладаютъ пустыни и степи, сильно контрастирующія съ расположенной съвернѣе областью лѣсовъ. Въ южномъ полушаріи этотъ поясъ занимаетъ только небольшія части трехъ континентовъ.

- b) Постоянно (равномѣрно) умѣренный поясъ не имѣетъ ни одного мѣсяца съ температурой выше 20° или ниже 10° ; онъ принадлежитъ только океанамъ.
- c) Умѣренно-холодный поясъ имѣетъ по крайней мѣрѣ одинъ, а самое большее 11 мѣсяцевъ съ средней температурой между 10° и 20° , а съ другой стороны, по крайней мѣрѣ одинъ и самое большее 8 мѣсяцевъ температуру ниже 10° , причемъ никогда не наблюдаются мѣсячныя температуры выше 22° . Этотъ поясъ, характеризуемый довольно продолжительными, но только въ видѣ исключенія жаркими лѣтами и неправильно распределенными жарой и холодомъ, является главной областью теперешней цивилизаціи.

3. Погранично-холодный поясъ имѣетъ менѣе четырехъ, но болѣе одного мѣсяца умѣренную температуру. На съверномъ полушаріи на большомъ пространствѣ этого пояса почва круглый годъ остается замерзшей; только въ южной части, гдѣ лѣтомъ почва оттаиваетъ съ поверхности на глубину одного аршина, она не только употребляется для земледѣлія, но даже покрыта высокоствольнымъ лѣсомъ.

4. Полярный поясъ находится, какъ выше сказано, по ту сторону границы лѣсовъ. Здѣсь кстати будетъ замѣтить, что лѣсъ въ высшихъ широтахъ обыкновенно избѣгаетъ близости моря, что отчасти объясняется тѣмъ, что море способствуетъ пониженію лѣтней температуры, отчасти же тѣмъ, что сильные вѣтры, свирѣпствующіе на моряхъ и прибрежныхъ мѣстностяхъ, неблагопріятно дѣйствуютъ на ростъ деревьевъ.

Въ горныхъ мѣстностяхъ, съ поднятіемъ на высоту, температура понижается, а потому и расположеніе поясовъ становится въ зависимость отъ высоты. Различное для разныхъ странъ вертикальное распределеніе тепловыхъ зонъ Кеппенъ представляетъ въ слѣдующей таблицѣ:

Верхняя и нижняя границы зонъ въ метрахъ.

| Тропич. поясъ | субтропич. п. | умѣр. жарк. | равном. умѣ- рен. | умѣр. холод. |
|-------------------------------------|---------------|-------------|----------------------|--------------|
| Мексика . . . 0— 500 | 500—1700 | 1700—1800 | 2200—2700 | 2700—3600 |
| Экваторіальн. Анды . . . 0—1000 | 1000—1500 | — | 1500—3400 | 3400—3600 |
| Перу, западн. склонъ . . . — | 0— 200 | — | 200—1200 | 1200—2000 |
| Гвіана . . . 0—1000 | 1000—1300 | — | 1300— | — |
| Абиссинія . . 0— 700 | 700—1600 | — | 1600—2300 | 2300—3300 |
| Цейлонъ . . . 0—1050 | 1050—1600 | — | 1600—2800 | 2800—3300 |
| Зондскій ар- хипелагъ . . 0—1100 | 1100—1600 | — | 1300—2800 | 2800—3000 |
| Гиммалай . . . — | 0—1600 | 1600—1800 | — | 1800—3600 |
| Кавказъ . . . — | — | 0— 340 | — | 340—1350 |
| Арменія . . . — | 0— 850 | 850—1600 | — | 1600—2600 |
| Алтай — | — | — | — | 0—1800 |
| Альпы, южн. склонъ . . . — | — | 0— 500 | — | 500—1400 |
| Алжиръ — | 0— 800 | 800—1650 | — | 1650 |
| Мысь Доброй Надежды . . . — | — | — | 0— 450 | 450 |
| Чили на 30° ю. ш. — | — | — | — | 1700 |

Къ поименованнымъ поясамъ Кеппенъ приурочиваетъ свои растительно-климатическія зоны, о которыхъ была выше рѣчь.

Что касается колебаній температуры, то, въ противоположность полярнымъ странамъ, жаркій поясъ не знаетъ рѣзкой разницы между температурами лѣта и зимы, но за то подверженъ такимъ суточнымъ колебаніямъ, какихъ не знаетъ полярный житель.

Необходимо имѣть въ виду еще указанныя проф. А. И. Воейковымъ топографическія вліянія. Температуры возвышенностей и горъ ниже температуръ долинъ и низменностей, но зато суточные амплитуды температуръ, а также и колебанія относительной влажности воздуха менѣ значительны и рѣзки на высокихъ степныхъ плато, по сравненіи съ долами, котловинами, а также и лѣсными полянами. Тоже

самое подтверждають и метеорологическія наблюденія. „Экспедиціи Лѣснаго Департамента“⁷.

Всякому земледѣльцу извѣстно, что особенно часто и сильно подвергаются ночнымъ заморозкамъ долины и котловины (см. „Климаты Зем. шара“). Охлажденіе долинъ бываетъ такъ значительно, что въ Юговосточной Франціи перестали сажать въ нихъ масличныя деревья, а въ провинціи Санъ-Пауло въ Бразиліи кофейныя деревья.

Причиною охлажденія долинъ Воейковъ считаетъ то, что въ ясныя ночи, когда вѣтры стихаютъ, воздухъ стремится расположиться по относительной плотности; причемъ самый тяжелый и холодный собирается на днѣ долинъ и котловинъ. На холмахъ вѣтеръ сильнѣе, и онъ приноситъ съ собою воздухъ слоевъ, болѣе отдаленныхъ отъ земной поверхности, т. е. болѣе теплый ночью. Днемъ бываетъ наоборотъ: въ долинахъ теплѣе, чѣмъ на холмахъ; это потому, что воздухъ долинъ относительно неподвиженъ и находится въ соприкосновеніи съ обширною площадью нагрѣваемой солнцемъ поверхности земли. На холмахъ вѣтеръ не позволяетъ воздуху застаиваться и приноситъ болѣе холодный воздухъ высокаго слоя.

Такимъ образомъ воздухъ долинъ подвергается днемъ усиленному нагрѣванію, а днемъ усиленному охлажденію и слѣд. имѣетъ бѣольшую амплитуду суточныхъ колебаній температуры, чѣмъ воздухъ холмовъ. Впрочемъ при пасмурной погодѣ суточная амплитуда температуры долинъ и холмовъ почти одна и та же, такъ какъ нагрѣваніе и охлажденіе бываютъ слабы въ отсутствіи сіянія солнца и яснаго неба.

Нужно однако замѣтить, что глубокія и узкія долины, какъ напр. овраги и ущелія, не представляютъ для увеличенія амплитуды температуры благопріятныхъ условій. Склоны такихъ долинъ защищаютъ поверхность долины днемъ отъ нагрѣванія, ночью отъ лучеиспусканія.

Возвышенныя плоскогорія, каковы напр. Памиры или Тибетъ, находятся въ условіяхъ благопріятныхъ для увеличенія амплитуды, потому что слой атмосферы, лежащій надъ ними, не столь толстъ, какъ надъ низменностями, и не препятствуетъ сильному нагрѣванію и охлажденію. Такъ на Памирахъ амплитуда въ августѣ и сентябрѣ, по наблюденіямъ Сѣверцова достигаетъ 25° и больше, между тѣми какъ въ Нукусѣ

на Аму-Дарьѣ, на низменности въ той же широтѣ она въ эти же мѣсяцы равняется всего 14—15°.

Итакъ, согласно Воейкову, увеличенію амплитуды способствуетъ отчасти возвышеніе надъ уровнемъ моря, но главнымъ образомъ вогнутая поверхность земли. Это касается амплитуды какъ температуры, такъ и относительной влажности.

Вліяніе растительнаго покрова и лѣса на температуру будетъ разсмотрѣно въ слѣдующей главѣ, ибо оно сказывается главнымъ образомъ на температурѣ почвы, какъ подстилающей поверхности, и затѣмъ уже передается воздуху. Замѣтимъ, что вообще растительный покровъ способствуетъ охлажденію поверхности земли и воздуха, благодаря испаренію и разложенію углекислоты, происходящимъ днемъ и болѣею поверхности излученія ночью. Въ суточномъ ходѣ тоже замѣчаются различія. Можно было бы думать, что сильнѣйшія различія должны были падать на время максимума температуры. Однако, относительно суточного хода температуры въ полѣ и лѣсу А. И. Воейковъ, приводя температуры за всѣ часы для мѣсяцевъ съ мая по іюль (такъ какъ въ эти мѣсяцы длина дня и полуденная высота солнца наибольшія) сообщаетъ³⁸, „что всего больше перевѣсъ температуры въ полѣ сравнительно съ лѣсомъ не въ 2 часа дня, а въ 10 ч. утра. Это побудило меня вычислить разность и за другіе часы, для каждаго мѣсяца отдѣльно. Привожу среднія линіи за часы съ 8 утра по 4 вечера. Оказывается, что 1) за всѣ мѣсяцы съ мая по сентябрь наибольшая разность наступаетъ въ 10 ч. утра и она слилкомъ на 0,2 болѣе, чѣмъ въ 2 часа дня. 2) Въ мѣсяцы мартъ, апрѣль, май, августъ и сентябрь разность менѣе въ полдень, чѣмъ въ 10 ч. утра и 2 ч. в. 3) Съ ноября по февраль наибольшая разность въ 2 ч. в. Разсматривая затѣмъ мѣсяцы отдѣльныхъ годовъ, оказывается, что 4) разность въ 10 ч. утра болѣе, чѣмъ въ полдень, во всѣ годы въ апрѣлѣ, маѣ, іюнѣ, августѣ и сентябрѣ и линіи немного (на 0,09) менѣе въ іюлѣ 1889 г. Поэтому это явленіе очень постоянно въ теплые мѣсяцы года. Объясненіе этому явленію вѣроятно, заключается въ томъ, что въ лѣсу до позднихъ утреннихъ часовъ много тепла тратится на испареніе росы“.

Что касается распредѣленія температуры въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности, то Л. Рудовицъ³⁷ сообщаетъ, „что эта растительность вызы-

ваетъ точно такое же измѣненіе въ распредѣленіи температуры, какъ это найдено для травяного покрова. Въ присутствіи древесной растительности также на поверхности листьевъ получаютъ во время инсоляціи наибольшія температуры, въ обѣ стороны отсюда уменьшающіяся; во время же излученія здѣсь получаютъ наименьшія температуры; и вверхъ, и внизъ онѣ возрастаютъ. Такое распредѣленіе вызывается поглощеніемъ и излученіемъ лучистой энергіи. На поверхности листьевъ наблюдаются также наибольшія амплитуды суточныхъ колебаній температуры, убывающія отсюда какъ вверхъ, такъ и внизъ.

Учесть вліяніе вѣтра на распредѣленіе температуры труднѣе, такъ какъ трудно въ небольшой періодъ времени подобрать сроки, неотличающіеся по другимъ элементамъ, напр., облачности и т. д.“

Укажемъ и на то обстоятельство, что, въ большинствѣ случаевъ, опредѣленія температуръ воздуха даютъ величины не вполне согласныя съ дѣйствительными вслѣдствіе недостатковъ установки термометровъ.

Послѣ этого краткаго обзора распредѣленія температуры перейду къ вліянію ея на растительность.

Многія физическія и всѣ химическія явленія, совершающіяся въ почвѣ, всѣ процессы, связанные съ усвоеніемъ питательныхъ веществъ растеніемъ, съ передвиженіемъ этихъ веществъ, какъ въ почвѣ, такъ и въ растительныхъ тканяхъ, концентрація ихъ, процессы проростанія сѣмянъ растений и, наконецъ, распредѣленіе влаги, этого могучаго фактора плодородія, въ особенности же — чернозема, все это находится въ зависимости отъ той или иной температуры¹⁵.

Физиологія растений, обыкновенно принимаетъ, что точка замерзанія *) водныхъ растворовъ органическихъ веществъ составляющихъ „пасоку“ растений, представляетъ собою низшую границу, температурный минимумъ, физиологическихъ процессовъ¹⁸. Съ другой стороны, 75° должны считаться высшей границей жизнедѣятельности растений, потому что при этой температурѣ свертываются бѣлки растительныхъ соковъ. Понятно, что температурный максимумъ раститель-

*) Это не вполне опредѣленная температура для растворовъ; она мѣняется подъ вліяніемъ условій капиллярности, а также и ионизации.

ныхъ процессовъ долженъ лежать ниже 75° С. Въ такихъ общнхъ чертахъ можно было заранѣ предвидѣть зависимость жизни расенія отъ температуры. Въ самомъ же дѣлѣ *minimum* и *maximum* для многихъ растительныхъ процессовъ лежать гораздо ближе другъ къ другу, особенно значительныя уклоненія показываютъ температуры *optimum*'а.

Надъ вліяніемъ теплоты на ассимиляцію углекислоты растеніями производилъ опыты L. C. Mathaei, ^{41, 42} при чемъ получились, по реферату Dr. Нопсапр'а, ^{20, 43} слѣдующіе результаты :

Какъ дыханіе, такъ и ассимиляція листьевъ находятся подъ вліяніемъ какъ предшествующаго питанія, такъ и температуры окружающаго воздуха. При опытахъ L. C. Mathaei были употреблены листья *grinus laugocerasus*, при чемъ для каждой температуры былъ взятъ отдѣльный листъ. Низшая температура, при которой еще наблюдалась ассимиляція, была -6° . Это первый строго доказанный, случай ассимиляціи при температурѣ ниже 0° . При температурахъ между -6° и 33° вліяніе теплоты на ассимиляцію такое же, какъ и на дыханіе, т. е., при достаточномъ свѣтѣ ассимиляція усиливается вмѣстѣ съ повышеніемъ температуры. При опредѣленной температурѣ каждый листъ обладаетъ только опредѣленной ассимиляціонной энергіей, и одностороннее усиленіе освѣщенія выне опредѣленнаго *maximum*'а не сопровождается увеличеніемъ ассимиляціи. Поэтому, болѣе интенсивная ассимиляція можетъ быть вызвана только повышеніемъ температуры. Температуры выне 33° , вслѣдствіе вреднаго вліянія теплоты, нерѣдко приводятъ уже къ не совѣмъ желательнымъ результатамъ. Предѣльная температура для *grinus laugocerosus* находится между 41 и 45° , при чемъ, однако, способность сопротивленія отдѣльныхъ листьевъ бываетъ различна. Наблюдалось также, что листья на свѣтѣ безъ вреда могутъ переносить болѣе высокія температуры, чѣмъ въ темнотѣ.

Къ очень интереснымъ результатамъ приводятъ опыты надъ листьями, подвергнутыми болѣе продолжительное время дѣйствию высокихъ температуръ. Оказалось, что дыханіе листьевъ въ темномъ пространствѣ падаетъ гораздо скорѣе, чѣмъ на свѣтѣ, и что первое ни въ коемъ случаѣ не можетъ служить мѣриломъ для послѣдняго. Сначала ассимиляція и дыханіе одинаково относятся къ вліянію температуры, потомъ ассимиляція прекращается, между тѣмъ какъ дыханіе еще продолжается.

Можно сказать, что optimum температуры дыханія почти совпадаетъ съ maximum'омъ; и вообще optimum для физиологическихъ процессовъ лежитъ ближе къ maximum'у, чѣмъ къ minimum'у. Интересно замѣчаніе А. Майера, „что температурный минимумъ роста различныхъ растений лежитъ ниже температурнаго минимума образования хлорофилла; поэтому при неблагоприятной весенней температурѣ въ 6—7°, температурѣ, лежащей между обоими минимумами, листья нѣкоторыхъ растений медленно развиваются, но до наступленія болѣе благоприятной температуры остаются блѣднотемными.“ Это явленіе особенно хорошо наблюдается на бобахъ и канадскихъ тополяхъ и нѣрѣдко сельскими хозяевами принимается за какую-то болѣзнь.

Вліяніе температуры на проростаніе проявляется такимъ образомъ, что проростаніе, начиная съ опредѣленной минимальной температуры, при повышеніи послѣдней, дѣлается все интенсивнѣе, доходитъ до optimum'а, при дальнѣйшемъ же повышеніи температуры понижается, пока наконецъ не прекращается при maximum'ѣ.

Ф. Габерландъ даетъ слѣдующія числа для minimum'овъ, optimum'овъ и maximum'овъ различныхъ злаковъ²⁸:

| | Minimum. | Optimum. | Maximum. |
|-------------------------|-------------------------------------|----------|----------|
| | температуры проростанія въ град. Ц. | | |
| Пшеница | 3—4,5 ° | 25 ° | 30—32 ° |
| Рожь | 1—2 ° | 25 ° | 30 ° |
| Ячмень | 3—4,5 ° | 20 ° | 28—30 ° |
| Просо | 4—5 ° | 25 ° | 30 ° |
| Маисъ | 8—10 ° | 32—35 ° | 40—44 ° |
| Сахарн. тростн. | 8—10 ° | 32—35 ° | 40 ° |
| Рисъ | 10—12 ° | 30—32 ° | 36—38 ° |

Изъ приведенныхъ чиселъ видно, что minimum'ы, optimum'ы и maximum'ы температуры проростанія нашихъ туземныхъ злаковъ ниже minimum'овъ злаковъ теплыхъ климатовъ: маиса, сахарнаго тростника, риса, и что optimum'ы какъ уже упомянуто, ближе къ maximum'амъ, чѣмъ къ minimum'амъ.

По А. Майеру предѣльные температуры проростанія нѣкоторыхъ растений слѣдующія¹⁸:

| | |
|------------------------|---------------|
| Бобъ | 9,4°—43,7° Ц. |
| Конскій бобъ | 6,1°—40,0° „ |

| | |
|-------------------------|--|
| Горохъ | 6,8 ⁰ —38,7 ⁰ Ц. |
| Маисъ | 9,2 —46,0 ⁰ „ |
| Пшеница | 5,0 ⁰ —40,0 ⁰ „ |
| Ячмень | 5,0 ⁰ —40,0 ⁰ „ |
| Рѣпа | 5,0 ⁰ —46,0 ⁰ „ |
| Крессъ | 5,0 ⁰ —46,0 ⁰ „ |
| Подсолнечникъ | 7,1 ⁰ —40,0 ⁰ „ |
| Тыква | 12,5 —46,0 ⁰ „ |

Наглядное представлеше предѣльныхъ и оптимальныхъ температуръ различныхъ растений даетъ таблица въ брошюрѣ Ф. Ферле ²⁴:

- 6⁰ низшая темп., при которой еще наблюдается ассимиляція ;
- 1⁰ страдаютъ листья яблони, грушеваго дерева, сельдерея, свеклы, моркови ;
- + 1⁰ страдаетъ бобъ, шшштит проростанія люцерны, ржи, краснаго клевера, вики, гороха ;
- + 2⁰ тшштит для льна и рапса ;
- + 3⁰ „ конскаго боба и пшеницы ;
- + 4⁰ „ ячменя, люпина, овса, сахарн. свеклы ;
- + 8⁰ „ маиса, нормальная темп. пророст. пшеницы ;
- + 10⁰ „ для боба ;
- + 13⁰ „ проростанія табака ;
- + 20⁰ оптштит роста ячменя ;
- + 25⁰ „ „ овса, конскаго боба, ржи, льна, пшеницы, сахарной свеклы ;
- + 27⁰ тахштит для люпина (до 38⁰ С.);
- + 28⁰ „ „ ячменя и сахарной свеклы (до 30⁰ С), оптштит для табака ;
- + 30⁰ тахштит для конскаго боба, ржи, пшеницы, овса, льна. Оптштит для гороха, люцерны, краснаго клевера (до 32⁰ С.), вики ;
- + 32⁰ оптштит для боба и маиса (до 35⁰ С.);
- + 35⁰ тахштит для гороха, табака и вики ;
- + 37⁰ „ „ люцерны, боба, краснаго клевера ;
- + 38⁰ „ „ гречихи ;
- + 40⁰—44⁰ „ „ маиса.

Изъ приведенныхъ выше цифръ видно, сколь разнообразны предѣльные и оптимальныя температуры различныхъ растешй.

Подъ мінімум'омъ не слѣдуетъ, однако, понимать такую температуру, ниже которой невозможно даже медленное проростаніе. Нани хлѣбныя растенія находили проросшими на льду¹⁸, при температурахъ, только немного выше температуры замерзанія. Вышеприведенными температурами поэтому обозначаются только границы, между которыми въ теченіе нѣсколькихъ дней получались замѣтные результаты.

Въ практической жизни необходимо при посѣвахъ обращать особое вниманіе на мінімум проростанія. Если почва при посѣвѣ не приняла еще опредѣленной для даннаго культурнаго растенія минимальной температуры, то проростанія не будетъ. Проростаніе начинается лишь по достиженіи минимальной температуры и увеличивается до optimum'a. По Саксу проростаніе и ростъ замедляются пропорціонально излишку или недостатку имѣющагося тепла сравнительно съ нормальнымъ.

По Габерланду проростаніе съ замѣтнымъ образованіемъ коренковъ начиналось чрезъ слѣд. число дней послѣ посѣва :

| | при : 4,38° Ц. | 10,25° Ц. | 15,75° Ц. | 19° Ц. |
|--------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------|
| Озимая пшеница | 6 дней | 3 дня | 2 дня | 1,75 дня. |
| Яровая пшеница | 6 " | 4 " | 2 " | 1,75 " |
| Озимая рожь | 4 " | 2,5 " | 1 " | 1 " |
| Яровая " | 4,5 " | 2 " | 1,5 " | 1 " |
| Озимый ячмень | 6 " | 3 " | 2 " | 1,75 " |
| Яровой " | 6 " | 3 " | 2 " | 1,75 " |
| Яровой овесъ | 7 " | 3,75 " | 2,75 " | 2 " |

Максимальныя температуры отдѣльныхъ растительныхъ процессовъ или растительной жизни рѣдко достигаются даже въ тропическихъ странахъ, выдающихся своей средней температурой. Если между тропиками растенія погибаютъ отъ жары, то въ большинствѣ случаевъ — вслѣдствіе высыхания, связаннаго съ высокой температурой, а не непосредственно отъ высокой температуры¹⁸.

Однако же нужно считаться и съ maximum'ами температуръ; особенно при посѣвахъ лѣтомъ или въ теплыхъ странахъ на открытомъ полѣ и при сильной инсоляціи, по Вольни²⁸, можетъ наступить замедленіе проростанія или роста вслѣдствіе температуры, близкой къ maximum'у, въ особенности, если послѣдній низокъ у даннаго вида растенія.

Саксъ нанелъ при различныхъ температурахъ въ среднемъ для нѣсколькихъ экземпляровъ, 48 часовъ послѣ по-сѣва въ сырую землю, слѣдующую длину корениковъ и почекъ въ милим.:

| Корешковъ | | | | Почекъ | | | |
|--------------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|-----------|------|
| Маиса | | пшеницы | | маиса | | пшеницы | |
| темп. °Ц. | мм. | темп. °Ц. | мм. | темп. °Ц. | мм. | темп. °Ц. | мм. |
| 42 ^o .5 | 5,9 | 38 ^o .2 | 22,0 | 42.5 | 4,6 | 38.2 | 4,5 |
| 38.2 | 25,2 | 33.2 | 50,0 | 38.2 | 9,1 | 34.0 | 10,5 |
| 34.0 | 55,0 | 28.5 | 88,3 | 34.0 | 13,0 | 33.2 | 5,0 |
| 33.2 | 39,0 | 17.6 | 3,5 | 33.2 | 11,0 | 28.5 | 9,0 |
| 26.2 | 24,5 | | | 26.2 | 5,6 | 17.5 | 2,0 |
| 17.3 | 2,5 | | | 17.3 | 4,6 | | |

Аналогично вліяніе температуры и на другія фазы развитія: ростъ, кущеніе, цвѣтеніе и созрѣваніе. Разница заключается лишь въ томъ, что опредѣленныя величины температуръ для остальныхъ фазъ болѣе или менѣе отличаются отъ тѣхъ же величинъ проростанія. Различными нимальныя оптимальныя и максимальныя температуры для различныхъ фазъ развитія растений, различны онѣ и для одноименныхъ функций различныхъ растений.

Слѣдующая таблица показываетъ приростъ трехъ растений за 48 часовъ при различныхъ температурахъ, по проф. Палладину¹⁷:

| Темпер. въ град. Ц. | Lupinus albus мм. | Pisum sativum мм. | Triticum vulgare мм. |
|-------------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| 14,4 ^o | 9,1 | 5,0 | 4,5 |
| 17,0 ^o | 11,0 | 5,3 | 6,9 |
| 21,4 ^o | 25,0 | 25,5 | 41,8 |
| 24,5 ^o | 31,0 | 30,0 | 59,1 |
| 25,1 ^o | 40,0 | 27,8 | 59,2 |
| 26,6^o | 54,1 | 53,9 | 86,0 |
| 28,5 ^o | 50,1 | 40,4 | 73,4 |
| 30,2 ^o | 43,8 | 38,5 | 104,9 |
| 31,1 ^o | 43,3 | 38,9 | 91,4 |
| 33,6 ^o | 12,9 | 8,0 | 40,3 |
| 36,5 ^o | 12,6 | 8,7 | 5,4 |

Ростъ растеній при колеблющейся умѣренной температурѣ и различныхъ постоянныхъ температурахъ почвы показанъ на нижеслѣдующей таблицѣ, составленной для ячменя, по Вальдо⁸:

| Температура почвы | колеблющаяся умѣренная температура | 10° Ц. | 20° Ц. | 30° Ц. | 40° Ц. |
|-------------------------------|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Всѣ растенія въ миллиграммахъ | 8142 | 7638 | 8221 | 3854 | 928 |

„Это растеніе, произростая при колеблющейся умѣренной температурѣ, отличается сильнымъ ростомъ и хорошимъ цвѣтомъ. При 20° Ц. растенія такъ же хороню развиваются и почти съ той же быстротой, но при 10° Ц. развитіе идетъ гораздо медленнѣе, хотя растеніе и имѣетъ здоровый ростъ. При 30° Ц. сначала замѣчается усиленный ростъ, но затѣмъ температура эта оказывается гораздо менѣе полезной и растенія не остаются здоровыми. При температурѣ въ 40° Ц. растенія хотя еще живутъ, но растутъ они медленно и остаются карликами, корни и стебли имѣютъ болѣзненный видъ. Найдено, что ячмень можетъ быть подверженъ температурѣ въ 40° Ц. на короткое время (напр., въ серединѣ мая) безъ особаго вреда для развитія и даже можетъ перенести жару въ 57° Ц., причемъ растеніе не гибнетъ, хотя и оказывается значительно поврежденнымъ.“

Существуетъ съ давнихъ временъ мнѣніе, что различныя фазы развитія растеній обуславливаются, различными суммами среднихъ суточныхъ температуръ, считааемыхъ отъ точки замерзанія вверхъ — такъ наз. тепловыми постоянными. По Адамсону развитіе почекъ обуславливается суммою среднихъ суточныхъ температуръ выше 0° за всѣ дни, считая съ начала года. Буссенго, не принимая въ расчетъ времени, когда ростъ не подвигается, считаетъ сумму тепла только за періодъ вегетаціонный и вычисляетъ, что длина такого растительнаго періода произрастанія стоитъ въ обратномъ отношеніи къ средней температурѣ.

Линсеръ нашель, что температуры выше нуля, необходимыя для опредѣленнаго развитія двухъ подобныхъ растеній въ двухъ разныхъ мѣстахъ прямо пропорціональны суммамъ всѣхъ температуръ выше нуля.

Нѣкоторые метеорологи пытались вывести количественную формулу вліянія тепла на скорость развитія растенія.

Такъ, по Сопе⁸, фаза развитія пропорціональна квадрату или квадратному корню изъ суммы температуръ, считая отъ точки замерзанія. По нѣкоторымъ другимъ авторамъ произведеніе отъ умноженія времени, протекшаго отъ избраннаго срока, на излишекъ температуры выше извѣстнаго предполагаемаго минимума, лучше опредѣляетъ фазы роста растенія. Существуетъ еще методъ, состоящій въ томъ, чтобы принимать во вниманіе продолжительность времени съ температурой, высшей опредѣленнаго минимума, или колеблющейся между извѣстными предѣлами; ростъ отдѣльныхъ растеній прекращается, когда промежутокъ времени меньше необходимаго для полнаго развитія растеній.

Особенно много труда посвятилъ опредѣленію тепловыхъ постоянныхъ для растеній профессоръ Гофманъ въ Гиссенѣ, въ Германіи, причемъ онъ наблюдалъ, въ противоположность метеорологамъ, температуру на солнцѣ, а не въ тѣни. Онъ издавалъ почти каждый годъ обширныя сравнительныя изслѣдованія, и его результаты въ общемъ очень согласны между собой. Вотъ примѣръ его сравнительныхъ наблюденій въ Гиссенѣ и Упсалѣ надъ сиренью (*Siringa vulgaris*):

| Мѣсто. | Начало цвѣтенія. | Сумма температуръ на солнцѣ. |
|---------|------------------|------------------------------|
| Упсала | 17 іюня | 1433° |
| Гиссенъ | 29 апрѣля | 1482° |

Въ данномъ случаѣ сумма температуръ въ Упсалѣ составляетъ 97 % такой же суммы въ Гиссенѣ. Тоже отношеніе въ среднемъ для двѣнадцати различныхъ растеній оказалось равнымъ 88%. Сумма температуръ для начала созрѣванія плодовъ ста семнадцати сортовъ дала отношенія 82%; въ интервалѣ между началомъ цвѣтенія и началомъ созрѣванія плода) отношеніе суммъ температуръ было 93%. Гофманъ сравниваетъ результаты своихъ опытовъ съ результатами, полученными помощью наблюденій температуры въ тѣни. Ниже помѣщена таблица⁸ относительныхъ количествъ суммъ температуры, необходимыхъ для начала цвѣтенія въ Упсалѣ, сравнительно съ суммою температуръ въ Гиссенѣ, причемъ послѣдняя принимается за 100.

| Растенія. | Относительная средняя сумма темпер. въ тѣни. | Относительныя суммы темп. на солнцѣ. |
|---------------------------------------|--|--------------------------------------|
| <i>Betula alba</i> | 63 | 96 |
| <i>Crataegus oxyacantha</i> | 91 | 100 |

| Растенія. | Относительная средняя сумма температур въ тѣни. | Относительныя суммы темп. на солнцѣ. |
|-------------------------------------|---|--------------------------------------|
| <i>Lonicera alpigena</i> | 59 | 89 |
| <i>Lonicera tartarica</i> | 81 | 94 |
| <i>Prunus avium</i> | 71 | 103 |
| <i>Prunus padus</i> | 76 | 102 |
| <i>Ribes aureum</i> | 69 | 102 |
| <i>Rosa alpina</i> | 106 | 104 |
| <i>Syringa vulgaris</i> | 94 | 102 |

Такъ какъ выводы Гофмана, данные въ послѣднемъ столбцѣ, болѣе согласны другъ съ другомъ, то, по мнѣнію Гофмана, его методъ единственно пригоденъ къ употребленію.

Ф. Ферле²⁴ въ слѣдующей таблицѣ приводитъ суммы температуръ нашихъ культурныхъ растений:

| Названіе растеній. | Сумма тепла. |
|---|---------------|
| <i>Vicia Ervilia</i> Wild. | 955° Ц. |
| Гречиха | 1000°—1200° „ |
| Спаржа полевая | 1000°—1350° „ |
| <i>Brassica g. rapifera</i> Metzg. | 1400°—1600° „ |
| Чечевица | 1500°—1800° „ |
| Свекловица, для плодовъ | 1500°—1800° „ |
| Картофель | 1300°—3000° „ |
| <i>Setaria germanica</i> C. | 1500°—2200° „ |
| <i>Brassica napus rapifera</i> H. | 1550°—1600° „ |
| <i>Cameldia sativa</i> Crutz | 1580°—1790° „ |
| <i>Brassica g. g. annua</i> , лѣтн. | 1600°—1750° „ |
| Ленъ | 1600°—1850° „ |
| <i>Brassica napus g. лѣтн.</i> | 1700°—1900° „ |
| Ячмень | 1700°—2500° „ |
| Рожь, яровая | 1750°—2190° „ |
| Вика, <i>vicea sativa</i> L. | 1780°—1920° „ |
| Пшеница, яровая | 1780°—2275° „ |
| Хмѣль | 2000°—2800° „ |
| Просо | 2050°—2550° „ |
| Горохъ | 2100°—2800° „ |
| <i>Cicer arietinum</i> L. | 2170°—2840° „ |
| Макъ | 2250°—2780° „ |
| Рожь, озимая | 2250°—2950° „ |
| <i>Lathyrus sativus</i> L. | 2260°—2450° „ |
| Конскій бобъ, <i>Vicia faba</i> L. | 2300°—2940° „ |

| Название растений. | Сумма тепла. |
|-------------------------------------|--|
| Овесъ | 2340 ⁰ —2730 ⁰ „ |
| Setaria italica | 2350 ⁰ —2800 ⁰ „ |
| Бобъ | 2400 ⁰ —3000 ⁰ „ |
| Свекла | 2460 ⁰ —2700 ⁰ „ |
| Sorgho, Sorghum vulgare P | 2500 ⁰ —3000 ⁰ „ |
| Соя, Soja bispida Мѡпсн. | 2500 ⁰ —3000 ⁰ „ |
| Маисъ | 2500 ⁰ —3000 ⁰ „ |
| Пшеница, озимая | 2563 ⁰ —3087 ⁰ „ |
| Подсолнухъ | 2600 ⁰ —2850 ⁰ „ |
| Горчица | 2600 ⁰ —2900 ⁰ „ |
| Табакъ | 3200 ⁰ —3800 ⁰ „ |
| Рисъ | 3500 ⁰ —4500 ⁰ „ |

Изъ приведенныхъ цифръ видно, что суммы тепла для одного и того же вида растений варьируютъ въ довольно широкихъ предѣлахъ. Нѣкоторые виды требуютъ разной суммы общаго тепла на различныхъ широтахъ, а тогда и разныя фазы роста растений требуютъ пропорціональнаго количества тепла. Линсеръ и позже, болѣе полно, Гофманъ доказали, что если сѣмена растений, произрастающихъ на сѣверѣ, перенести на югъ, то они вызрѣютъ тамъ скорѣе, чѣмъ мѣстныя растенія, и наоборотъ. То же самое наблюдается и при обмѣнѣ сѣмянъ растений, растущихъ на горахъ и въ прилежащихъ долинахъ.

Научное значеніе суммъ температуръ по отношенію къ развитію растений многими оспаривается.

Э. Вольни²⁸ замѣчаетъ, что онѣ, вслѣдствіе недостатка относящихся къ вопросу точныхъ опытовъ, а также чрезмѣрной сложности условій роста, почти исключительно носятъ только характеръ эмпирической. Несмотря на то, что термометръ не можетъ точно показывать количества тепла, дѣйствительно употребленнаго растеніями, вліянія теплоты, по Вольни, находятся въ тѣсной зависимости отъ остальныхъ вегетативныхъ факторовъ и не могутъ быть точно выражаемы цифровыми данными; иначе сказать, теплота является только однимъ изъ вегетативныхъ факторовъ.

Далѣе, всякое растеніе въ разные періоды относится далеко не безразлично къ той или иной температурѣ. Напримеръ, въ извѣстный день наблюдается температура въ 35⁰, а для изслѣдуемаго растенія наиболѣе благоприятна температура 25⁰. Очевидно, лишніе 10 градусовъ не только

не принесутъ пользы, но, можетъ быть, окажутся даже вредными. Если растеніе выросло при извѣстной суммѣ температуръ, то отсюда еще не слѣдуетъ, что при другихъ условіяхъ оно не можетъ вырости при меньшей суммѣ: фазы роста березы около Кіева приурочиваются къ болѣе высокой суммѣ температуръ, чѣмъ около Петербурга. По Палладину, въ Петербургѣ растенія довольствуются значительно меньшимъ количествомъ тепла, чѣмъ въ Брюсселѣ. По сравненію съ Брюсселемъ запаздываніе цвѣтенія въ Петербургѣ наблюдается особенно сильно у раннихъ растений и разница постепенно уменьшается по мѣрѣ увеличенія суммъ температуры. Для позднихъ растений (липа) разница составляетъ только 11 дней.

Это явленіе объясняется тѣмъ, что для многолѣтнихъ растений имѣютъ значеніе также и дни съ температурой ниже нуля, т. е., періодъ покоя, когда въ растеніяхъ все таки совершаются различныя химическія превращенія, подготовляющія ихъ къ дѣятельной жизни, но только въ незначительной степени ускоряемая повышенной температурой.

Почительныя заключенія касательно суммы температура можно извлечь изъ слѣдующей таблицы результатовъ опытовъ, произведенныхъ въ Австро-Венгріи для выясненія соотношеній между временемъ посадки и качествомъ урожая³:

| Время посѣва. | Средній вѣсъ въ грам. | | Число дней отъ посадки до 20 октбр. | Сумма темпера- туръ °Ц | Среднія темпера- туры. | Дождли- выхъ дней число. | Общее количе- ство дождя. |
|------------------|--------------------------|-----------------|--|------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| | Свекло- вицы. | Карто- феля. | | | | | |
| Мартъ 1 | 298 | 196 | 234 | 3271° | 14,0° | 108 | мм. 519 |
| " 16 | 231 | 222 | 219 | 3209° | 14,7° | 108 | 506 |
| Апрѣль 1 | 207 | 272 | 203 | 3151° | 15,5° | 102 | 496 |
| " 16 | 304 | 257 | 188 | 3020° | 16,0° | 94 | 453 |
| Май 1 | 306 | 302 | 173 | 2881° | 16,6° | 87 | 417 |
| " 16 | 266 | 228 | 158 | 2726° | 17,3° | 80 | 373 |
| Іюнь 1 | 211 | 217 | 142 | 2469° | 17,3° | 68 | 294 |
| " 16 | 82 | 173 | 127 | 2197° | 17,3° | 55 | 169 |
| Іюль 1 | 75 | 158 | 112 | 1890° | 16,8° | 48 | 154 |
| " 16 | 52 | 86 | 97 | 1627° | 16,7° | 37 | 122 |
| Августъ 1 | 14 | 47 | 81 | 1331° | 16,4° | 31 | 99 |
| " 16 | 13 | 22 | 66 | 1026° | 15,5° | 35 | 76 |

Очевидно, что наибольший урожай не соответствует ни максимуму средней температуры, ни максимуму суммы температур, а лежит между временами их наступления.

По требовательности къ теплотѣ культурные хлѣбные злаки можно, по Вольни, сгруппировать въ слѣдующій рядъ: сахарный тростникъ, рисъ, маисъ, просо, пшеница, рожь, овесъ, ячмень.

Предѣломъ распространения нашихъ туземныхъ хлѣбныхъ злаковъ являются по градусамъ сѣверной широты, по Вольни¹⁸, приблизительно слѣдующія параллели:

| | Англія. | | Скандинавія. | | Россія. | | Азія. | | Сѣверн. Амер. | |
|---------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------------|-------|
| | запад. | восточ. | запад. | восточ. | запад. | восточ. | запад. | восточ. | запад. | вост. |
| Ячмень | 62° | 70° | 67° | 63° | 61° | 54° | 57° | 65° | 50° | |
| Рожь | 62 | 69 | 67 | 63 | 61 | 53 | 55 | 61 | 50 | |
| Овесъ | 59 | 66 | 65 | 62 | 60 | 54 | 57 | 65 | 50 | |
| Пшеница | 58 | 64 | 65 | 61 | 59 | 53 | 55 | 60 | 44 | |

Маисъ, подобно винограду, требуетъ для созрѣванія, очень теплаго лѣта. Въ Англіи онъ уже не вызрѣваетъ; на западномъ берегу Европы культура маиса успѣшна только до 46 гр. сѣв. шир. Въ рейнской долинѣ граница маиса доходить до 49 и 50° сѣв. шир.; въ Сѣверной Америкѣ до 51° с. ш.

Съ границею маиса почти совпадаютъ границы проса и винограда. Сахарный тростникъ вызрѣваетъ, по Вольни, даже еще у 48° с. ш., однако растенія достигаютъ тамъ высоты едва въ 2 метра. Сѣверной границей его считается южная Франція, южный Тироль, Венгрія, Далмація, Румынія. Рисъ воздѣлывается изъ Европейскихъ странъ только въ Италіи Турціи, Греціи, Испаніи.

Аналогично распредѣленіе мѣстныхъ злаковъ на возвышенностяхъ. Въ зависимости отъ градуса широты и климатическихъ условій граница воздѣлыванія злаковъ бываетъ отъ 1000 до 1700 метровъ выше уровня моря.

Вегетаціонныя границы отдѣльныхъ культурныхъ растеній, до извѣстной степени согласуются съ изотермами того или другого градуса. Вотъ сопоставленіе этихъ градусовъ, приводимое у г. Ферле²⁴ безъ указанія источника *).

*) Лѣтняя и годовая изотермы вообще и въ частности въ Европѣ настолько различаются, что значеніе таблицы этой весьма сомнительно. Р е д.

| | За годъ. | За лѣто. |
|-------------------------------|----------|----------|
| Для ячменя | 10,8 | 120,5 |
| „ пшеницы | 3,7 | 14,0 |
| „ плодов. деревьевъ | 4,0 | 14,0 |
| „ винограда | 10,0 | 18,7 |
| „ маиса | — | 17,7 |
| „ риса | 12,5 | 23,0 |
| „ лимона | 13,7 | 23,7 |
| „ хлопчатника | 17,5 | 25,5 |
| „ табака | 25,5 | — |

Практики сельскаго хозяйства связываютъ съ ходомъ весенняго возвышенія средней суточной температуры время посѣва различныхъ культурныхъ растеній. Такъ для 48° сѣв. шир. установленъ приблизительно слѣдующій порядокъ посѣва ²⁴:

Средняя суточная 5°—9° Ц. Начало марта до начала апрѣля: яровая рожь, яровая пшеница, яровой эммель, овесъ, клеверъ, сераделла, конскій бобъ, пастернакъ, горохъ, чечевица, вика, лупинъ, чечевичная вика, *cicer arictinum* L, анисъ, топинамбуръ, раншій картофель.

Средняя суточная темп. 9°—12° Ц. Апрель: ячмень, сахарная и горловая свекла, картофель, морковь, цикорей, макъ, рѣдка, *brassica purus garifera* H., *Cameldia sativa* Crutz., подсолнухъ, ленъ, горчица, яровой рапсъ, мадья, сафюръ, щергель, зеленый маисъ, тминъ.

Средняя суточная темп. 12°—18° Ц. Начало мая до середины юня: Конопля, зерновой маисъ, мохаръ, соя, крапъ, бобъ, тыква, табакъ, гречиха, яровая сурѣпица.

Подобнымъ же образомъ въ зависимости отъ среднихъ суточныхъ и мѣсячныхъ температуръ назначается время осеннихъ посѣвовъ.

Для 48° сѣв. шир., смотря по суточной средней температурѣ, принято производить посѣвы приблизительно въ слѣдующіе сроки:

Средняя суточная темп.

20°—25° августъ — озимый рапсъ, инкарнатный клеверъ.

18°—24° конецъ августа до серед. сентября — озимая сурѣпица, озимый ячмень.

16°— 9° перв. полов. сентбр. до серед. октября — озимая рожь, озимая пшеница, полба, клеверъ подъ озимью.

Въ зависимости отъ состоянія осенней погоды и подготовки почвы эти сроки, конечно, въ нѣкоторыхъ предѣлахъ могутъ мѣняться.

Данныя о вліяніи температуры на химическій составъ урожая будутъ помѣщены въ отдѣлѣ о влажности воздуха, такъ какъ эти два фактора тѣсно связаны между-собою.

VIII. Температура почвы.

Выше уже указывалось на значеніе, какое имѣетъ температура воздуха въ разныхъ процессахъ и фазахъ растительной жизни. Эта температура въ свою очередь находится въ сильной зависимости отъ температуры подстилающей поверхности, т. е. отъ температуры почвы, ибо почва является тою средою, которая въ сильнѣйшей степени воспринимаетъ солнечные лучи и лучеиспускаетъ теплоту. Температура почвы, кромѣ того, еще сама по себѣ оказываетъ большое вліяніе на ускореніе процессовъ разложенія органическихъ веществъ, вывѣтриванія, растворенія солей и т. д. въ почвѣ. По Костычеву¹⁹, подъ вліяніемъ теплоты сила сцѣпленія между твердыми частицами почвы и водою уменьшается и даже влагоемкость почвъ дѣлается меньше. Растенія легче всасываютъ воду. Благодаря нагрѣванію и охлажденію почвъ происходитъ обмѣнъ почвеннаго воздуха, о чемъ уже сказано выше.

Зная, на сколько сложны и запутаны взаимныя отношенія факторовъ плодородія, мы должны признать необходимость выдѣлить ихъ изъ общей среды и подвергнуть детальному разсмотрѣнію, какъ отдѣльную слагающую изъ цѣлаго ряда таковыхъ. Изученіе разныхъ свойствъ почвы не въ лабораторіи, а въ природной обстановкѣ должно привести къ болѣе точному представленію о ея специфическихъ особенностяхъ. Въ этомъ направленіи, къ сожалѣнію у насъ сдѣлано еще очень мало.

Въ Европѣ особенно много было сдѣлано рядовъ измѣреній температуры почвы, и теперь важной отличительной чертой большихъ метеорологическихъ станцій и обсерваторій служить веденіе такихъ наблюденій. Въ Америкѣ напротивъ было сдѣлано мало такихъ опытовъ (Вальдо). Для сельско-хозяйственныхъ цѣлей обыкновенно нѣтъ надобности

опускать термометръ глубже 50 сант. или, самое большее одного метра. Исходя изъ того положенія, что главная масса корневой системы культурныхъ сельско-хозяйственныхъ растений распространена въ верхнихъ 10 сант. почвы, — здѣсь идетъ проростаніе семянъ, здѣсь же образуется первая мутьовка побочныхъ корней, закладываются узлы кущенія, здѣсь болѣе всего развиты процессы нитрификаціи, быстрѣе разложеніе органическаго вещества и т. д. — ясно, что наиболѣе важны указанія температуры на глубинѣ до 10 сант. (Адамовъ).

Температура почвъ обуславливается поглощеніемъ тепловыхъ лучей солнца, лучеиспусканіемъ теплоты поверхностью почвъ и теплопроводностью. Другіе источники тепла, какъ внутренняя теплота земного шара или теплота, образовавшаяся въ пахотномъ горизонтѣ, благодаря химическимъ и физическимъ процессамъ разложенія органическихъ веществъ и поглощенію жидкой или газообразной воды, можно вслѣдствіе ихъ равномернаго распространенія и ничтожнаго вліянія совсѣмъ не принимать во вниманіе. На нагрѣтой вулканической дѣятельностью почвѣ, по Майеру, пользуются иногда и этимъ, подземнымъ источникомъ тепла.

Что же касается солнечной теплоты, то замѣтныя различія окажутся только въ случаяхъ непосредственнаго нагрѣванія солнечными лучами. Теплота же, переносимая вѣтромъ, отъ которой въ высокой степени зависятъ климатическія особенности, будетъ съ неизмѣнной равномерностью распредѣляться по культурамъ самыхъ различныхъ почвъ (А. Майеръ).

Для сельско-хозяйственныхъ цѣлей существенная задача состоитъ въ рѣшеніи вопросовъ, какъ глубоко распространяются тепло и его періодическія колебанія въ почву, какія почвы, при одинаковомъ количествѣ полученныхъ солнечныхъ лучей, болѣе всего нагрѣваются и больше всего сохраняютъ полученную теплоту. Слѣдовательно, важно рѣшеніе задачъ о теплопроводности и теплоемкости различныхъ почвъ.

Температура вблизи поверхности земли зависитъ, по Вальдо, въ высокой степени отъ свойствъ почвы; какъ отъ состава, цвѣта, удѣльнаго вѣса земляныхъ частицъ, отъ влажности, такъ и отъ наклона поверхности земли. Въ странахъ, гдѣ атмосферные осадки относительно равномерно распредѣлены на цѣлый годъ, и почва только на короткое время покрыта снѣгомъ, средняя температура почвы почти

равна температурѣ воздуха. Въ другихъ же случаяхъ она бываетъ то выше, то ниже.

Необходимо сказать нѣсколько словъ о физическихъ свойствахъ почвъ, о температурныхъ амплитудахъ въ верхнихъ слояхъ почвы, такъ какъ только эти амплитуды могутъ имѣть значеніе для сельскаго хозяйства.

Что касается поглощенія тепловыхъ лучей и лучеиспускающаго теплоты, то изъ всѣхъ составныхъ частей почвы наибольшую способностью въ этомъ отношеніи отличается гумусъ вслѣдствіе своего темнаго цвѣта. Между другими составными частями почвы различіе въ этомъ отношеніи незначительно. Мелкозернистая почва съ малымъ объемнымъ вѣсомъ поглощаетъ теплоту лучше грубозернистой, съ значительнымъ объемнымъ вѣсомъ. Напримѣръ:

| | Абсолютное поглощеніе: | % |
|-------------------------------|------------------------|--------|
| Торфяная почва | 24,40 | 100,00 |
| Темнобурый гумусъ | 23,25 | 95,29 |
| Краснобурный песокъ | 22,65 | 92,78 |
| Желтокрасная глина | 21,00 | 80,07 |
| Свѣтлосѣрая глина | 20,00 | 81,97 |
| Мелкій песокъ | 20,75 | 85,04 |
| Грубый песокъ | 20,50 | 84,02 |
| Луговая известь | 19,77 | 77,90 |

Темныя и сухія почвы накапливаютъ большій запасъ тепла (А. Майеръ).

Температура почвы зависитъ не только отъ нагрѣванія, но тоже и отъ охлажденія, которое является главнымъ образомъ слѣдствіемъ лучеиспусканія. По Майеру, опыты показали что лучеиспускательная способность въ различной мѣрѣ влажныхъ почвъ почти одинакова, поэтому, по скольку дѣло касается практики, этотъ вопросъ можетъ быть оставленъ безъ вниманія.

Крупнозернистый песокъ лучеиспускаетъ теплоту слабѣе мелкозернистаго.

Темныя почвы нагрѣваются сильнѣе свѣтлыхъ. При искусственной окраскѣ въ черный цвѣтъ, какъ показали опыты, можетъ быть разница въ 7—8°; въ естественной почвѣ, по Майеру, нашли разницу въ 3—4° Ц. Свѣтлая, мелкая, известковая почва, по опытамъ Шюблера, нагрѣвалась въ теплую, ясную погоду до 43° Ц., темнокоричневая пере-

гно́йная почва за то же время — до $47\frac{1}{3}^{\circ}$ Ц. Едва ли слѣдуетъ упоминать, что эти различія могутъ имѣть извѣстное значеніе въ практикѣ растеніеводства.

Съ цѣлью достиженія желаемого, болѣе темнаго или свѣтлаго цвѣта почвы, въ огородничествѣ и, въ особенности, при разведеніи дорого-стоющихъ культуръ, иногда прибѣгаютъ къ искусственной окраскѣ верхняго слоя почвы. Такъ какъ усиленное нагрѣваніе тѣмныхъ почвъ зависитъ отъ болѣе интенсивнаго поглощенія солнечныхъ лучей, то въ пасмурные дни разница въ температурахъ почвъ свѣтлыхъ и темныхъ, по Костычеву, если и бываетъ, то весьма небольшая.

Вліяніе цвѣта на температуру влажныхъ почвъ при сильномъ нагрѣваніи лучей нерѣдко парализуется испареніемъ почвы, такъ что иногда разница въ цвѣтѣ почти не сопровождается разницей въ температурѣ. Цвѣтъ почвы при содержаніи въ ней значительныхъ количествъ воды дѣлается темнѣе, что, въ свою очередь, влечетъ за собою усиленное нагрѣваніе, а затѣмъ и усиленное испареніе воды: почва охлаждается и температура темныхъ почвъ приближается къ температурѣ свѣтлыхъ, а иногда бываетъ даже ниже. Такъ, по опытамъ Шюблера, различнаго рода сухія почвы влѣдствіе прямого вліянія солнечнаго свѣта нагрѣвались на 20° Ц. выше окружающаго воздуха; влажныя же почвы нагрѣвались выше лишь на 13° Ц.; разница, слѣдовательно, 7° Ц., въ то время какъ разница въ температурѣ отъ различія въ окраскѣ была въ два раза меньше. Свѣтлая, сухая, известковая почва нагрѣвалась при этомъ до 43° Ц., сѣрая, темная перегная почва — только до 40° Ц. По Майеру, въ почвахъ очень влажныхъ температура нерѣдко бываетъ на $4-5^{\circ}$ ниже обыкновенной, а такія разницы являются несомнѣнно рѣшающими для возможности разведенія опредѣленныхъ растеній.

По А. Воейкову, черноземы глинистые и суглинистые достигаютъ болѣе высокой температуры благодаря столь сильному задерживанію воды мелкими частицами почвы, что, по изслѣдованіямъ Измаильскаго, въ черноземной полосѣ Полтавскаго уѣзда, содержащей 10% воды, сѣмена не проросли; такая почва очевидно испаряетъ мало воды.

Изслѣдованія надъ теплоцвѣтностью нижегородскихъ почвъ производилъ Яковлевъ¹⁶⁰, причѣмъ образцы почвъ выставлялись на солнце и, отмѣчалась температура поверх-

ности, а также и температура воздуха. По одновременнымъ наблюдениямъ поверхность была теплѣе воздуха въ полдень на слѣд. число градусовъ по °Ц (первый столбецъ таблицы):

| °Ц. | Цвѣтъ. | Составъ ‰ | | |
|-----|------------------------|-------------|--------|--------|
| | | Орган. вещ. | Глины. | Песку. |
| 9,6 | Темносѣрая | 4 | 21 | 66 |
| 9,4 | Почти черная. | 5 | 26 | 63 |
| 8,7 | Свѣтложелтая | 0,3 | 1 | 08 |
| 7,6 | Чѣрная | 10 | 41 | 36 |

Отсюда, повидимому, можно заключить, что цвѣтъ далеко не имѣетъ преобладающаго вліянія. Черная почва нагрѣлась меньше свѣтлой, потому что содержала много органическаго вещества, а большое количество глины указываетъ на большое содержаніе воды.

На теплоемкость почвъ главнымъ образомъ вліяетъ содержаніе въ почвѣ гумуса и влагоемкость ея. Гумусъ вліяетъ не только своей значительной теплоемкостью, но и благодаря своей сильной влагоемкости (190 ‰). Теплоемкости различныхъ составныхъ частей почвы отнесенныя къ равнымъ объемамъ выражаются слѣдующими числами:

| | |
|----------------------------|-------|
| воды | 1,000 |
| Торфа | 0,507 |
| гумуса | 0,477 |
| глины | 0,230 |
| кварцеваго песка | 0,192 |
| известковаго | 0,208 |

Перемножая числа, выражающія объемныя теплоемкости составныхъ частей почвы, на ихъ удѣльный вѣсъ, получаются слѣдующія количества теплоты, нужныя для нагрѣванія единицы вѣса этихъ тѣлъ на одинъ градусъ:

| | |
|------------------------------|-------|
| кварца | 0,512 |
| углекислой извести | 0,582 |
| глины | 0,576 |
| перегноя | 0,651 |

Какъ видно, здѣсь между различными составными частями почвъ разница весьма невелика. Обобщая это замѣчаніе можно прійти къ заключенію, что теплоемкость почвъ (объемная) тѣмъ меньше, чѣмъ меньше ея удѣльный вѣсъ (А. Майеръ¹⁸).

Отсюда слѣдуетъ, что легкія почвы, какъ, напримѣръ, болотныя, должны показывать большія колебанія температуры, чѣмъ чисто минеральныя или совсѣмъ каменныя, хотя удѣльная теплота перегнойныхъ частей значительно выше удѣльной теплоты минеральныхъ частей. По Майеру, на такихъ почвахъ легко наступаютъ ночные морозы.

Температура поверхности земли можетъ быть при одинаковой теплоемкости различною въ зависимости отъ того, съ какой скоростью распространяются въ почвѣ колебанія температуры (нагрѣваніе и охлажденіе) т. е. въ зависимости отъ проводимости ея для теплоты.

Математика даетъ способы опредѣлять теплопроводность земли такъ, чтобы получались цифровыя данныя не дающія повода къ недоразумѣніямъ. Въ виду легкости полученія послѣднихъ необходимо познакомиться съ основными положеніями теоріи теплопроводности, установленной знаменитымъ ученымъ конца XVIII в. Фурье. Эта теорія занимается относительно простымъ случаемъ температурныхъ измѣненій, но и этотъ случай даетъ не мало затрудненій при расчетѣ. За незнаніемъ этой теоріи нѣкоторыя практики опредѣляютъ теплопроводность почвы цифрами, ничего не показывающими; такъ напр. ничего не показываетъ цифра опредѣляющая, какъ скоро достигаетъ какой нибудь глубины въ почвѣ измѣненіе температуры произошедшее у поверхности; ничего не показываетъ и то число градусовъ, на которые поднимется отъ неопредѣленной причины температура на данной глубинѣ. По всей вѣроятности, внезапное измѣненіе температуры распространяется моментально, но не цѣликомъ, и температура отдаленнаго слоя измѣняется подъ его вліяніемъ съ чрезвычайною постепенностью. О скорости распространенія можно судить только въ томъ случаѣ, если за повышеніемъ температуры слѣдуетъ пониженіе или, наоборотъ, за пониженіемъ повышеніе; тогда получится въ каждомъ слѣѣ свой максимумъ или минимумъ температуры, наступающій тѣмъ позже, чѣмъ дальше отъ источника колебанія лежитъ рассматриваемый слой. Въ этомъ случаѣ можно по крайней мѣрѣ рассчитывать скорость распространенія температурной волны. Но и это еще не даетъ выраженія для присущей почвѣ теплопроводности. Фурье научилъ рассматривать распространеніе только такихъ колебаній, въ которыхъ за повышеніемъ слѣдуетъ пониженіе и опять повы-

шеніе и т. д. нѣсколько разъ, т. е. колебаній волнообразныхъ или періодическихъ. Чѣмъ медленнѣе происходитъ такое колебаніе, тѣмъ медленнѣе оно передается на глубину; но эти медленныя колебанія и распространяются относительно далеко, не ослабляясь. Напротивъ скоропреходящія колебанія быстро передаются, но быстро и теряютъ силу. Такимъ образомъ сужденіе о теплопроводности, по Фурье, нераздѣлимо отъ разсмотрѣнія времени въ теченіе котораго происходитъ полное колебаніе, т. е. разсмотрѣнія „длины періода“. Подтвердимъ это примѣромъ: изъ классическихъ опредѣлений температуры почвы въ Брюсселѣ выходитъ, что суточные колебанія передаются на глубину 20 сантим. въ теченіе 5 часовъ ослабленными въ 5 разъ, годовыя же ослабѣваютъ въ 5 разъ лишь на глубинѣ 6 метровъ и затрачиваютъ на этотъ переходъ 100 дней; скорость распространенія въ первомъ случаѣ 4 сантиметра въ 1 часъ, во второмъ случаѣ 1 сантиметръ въ 4 часа.

Кажется, какъ будто при этихъ случаяхъ движенія теплоты ни одно число не остается неизмѣннымъ. Однако постоянныя величины опредѣляющія теплопроводность существуютъ. Для практическихъ цѣлей ее всего лучше опредѣлить, какъ постоянную „теплопроводности“ K , относимую къ градусамъ Цельзія, и которую нужно помножить на плотность и теплоемкость, чтобы получить постоянную „теплоемкости“, относимую къ калоріямъ. Какъ уменьшеніе амплитудъ колебаній, такъ и запаздываніе ихъ передачи обусловливается одною и тою же величиною r , которая зависитъ отъ вышеозначенной теплопроводности K , отъ длины періода P и отъ глубины почвеннаго слоя x . Постоянная

$$r = x \sqrt{\frac{\pi}{KP}}$$

гдѣ π есть отношеніе окружности къ діаметру. Если мы зададимся глубиною слоя x и будемъ знать r , то отношеніе амплитуды колебанія на поверхности Δ_0 къ амплитудѣ колебанія на глубинѣ Δ_x будетъ имѣть своимъ логариѣмомъ (неперовымъ) величину r ; иначе сказать

$$r = \frac{\log \Delta_0 - \log \Delta_x}{\log e}$$

гдѣ e основаніе неперовыхъ логариѣмовъ 2.718. То же самое

r опредѣлить собою запаздываніе времени максимумовъ и минимумовъ. Если мы раздѣлимъ r на 2π (т. е. помножимъ на 7 и раздѣлимъ на 44), то получимъ число, на которое нужно помножить длину періода, чтобы узнать время запаздыванія.

Помощью указанныхъ правилъ можно подсчитать для вышеприведенныхъ примѣровъ изъ Брюссельскихъ наблюденій, что r въ обоихъ случаяхъ (и для суточныхъ и для годовыхъ колебаній) составляетъ 1.61. Запаздываніе колебаній получается, помощью вычисленія, въ 4 раза меньшимъ противъ длины періода т. е. для суточныхъ колебаній 6 часовъ (по наблюденіямъ — 5 часовъ), для годовыхъ 92 дня (по наблюденіямъ — 100 дней). Согласіе довольно удовлетворительно.

Полезно замѣтить, что если мы имѣемъ двѣ разныя почвы, и на какойнибудь глубинѣ у нихъ ослабленіе амплитудъ колебаній одинаково, то и запаздываніе колебаній будетъ одинаково; увеличится разница амплитудъ, увеличится и запазданіе, какія бы ни были почвы.

Способность почвы проводить температурныя колебанія всего лучше характеризовать величиною не зависящей отъ глубины или періода, именно величиною K въ вышеприведенномъ выраженіи r . Для однородности получаемыхъ результатовъ выражаютъ глубины x числомъ сантиметровъ, длину періода P числомъ минутъ. Подставляя эти извѣстныя величины, мы получаемъ численное выраженіе искомой величины K . Эта величина колеблется вообще для разныхъ почвъ между 0.15 и 1.1. Изъ вышеприведенныхъ примѣровъ для Брюсселя, принимая $r = 1.61$, можно вычислить для верхняго слоя почвы $K = 0.3$, для глубины же 0—6 метровъ $K = 0.8$. Вообще теплопроводность земли на глубинѣ, земли слежавшейся подъ давленіемъ, бываетъ значительно больше, чѣмъ вблизи поверхности.

Болѣе точный, хотя все еще практически удобный расчетъ величины теплопроводности можно найти въ книжкѣ проф. I. Шуберта „Der jährliche Oang der Luft- und Bodentemperatur“. ∞

Теплопроводность почвъ вообще весьма не велика и у одной и той же почвы можетъ значительно измѣняться въ зависимости отъ теплопроводности веществъ, заполняющихъ промежутки между частицами почвъ. Кварцъ лучше всего проводитъ теплоту, затѣмъ по очереди слѣдуютъ: гидратъ

окси́и желе́за, известь, глина, гуму́сь. Теплопроводность тѣмъ больше, чѣмъ почва плотнѣе.

Чѣмъ крупнѣе частицы почвы, тѣмъ меньше приходится воздушныхъ промежутковъ на единицу разстоянія, а потому крупнозернистыя почвы проводятъ теплоту лучше мелкозернистыхъ (Костычевъ¹⁹).

Нагрѣваніе влажныхъ почвъ происходитъ медленнѣе вслѣдствіе лучшей теплопроводности и траты теплоты на испареніе. Охлажденіе этихъ почвъ также происходитъ медленнѣе почвъ сухихъ. Поэтому влажныя почвы обладаютъ болѣе равномерной температурой. Вмѣстѣ съ этимъ среднія суточные температуры влажныхъ почвъ въ теплое время года ниже, чѣмъ почвъ сухихъ. По отношенію къ нагрѣванію внутреннихъ слоевъ, эффектъ лучшей теплопроводности влажныхъ почвъ значительно уменьшается испареніемъ съ поверхности.

Меньшая теплопроводность способствуетъ сильному нагрѣванію днемъ и охлажденію ночью, т. е., увеличиваетъ суточную амплитуду температуры поверхности почвы, а также и атмосферы, но уменьшаетъ комбанія температуры нижнихъ слоевъ почвы. По Н. П. Адамову¹⁵ „теплопроводность черноземныхъ почвъ незначительна и передача тепла по времени съ глубины 10 сант. до 25 сант. идетъ примѣрно 7—8 часовъ и до 50 сант. слоя 18—20 час.; за отсутствіемъ самопишущихъ почвенныхъ термометровъ и невозможностью ежечасныхъ наблюденій трудно пока установить эти величины болѣе точно; что касается количественной стороны, то увеличеніе тепла при этомъ на глубинѣ 10 сант. выражается рѣдко въ 1 градусъ за сутки и для слоя 50 сант. увеличеніе это рѣдко превышаетъ 0,1—0,2 градуса... Супесчаные черноземы нагрѣваются болѣе сильно, чѣмъ суглинистые, въ силу болѣе низкой теплопроводности песка; но на какое число градусовъ замѣчается это увеличеніе въ пользу супесчаныхъ черноземовъ, пока за отсутствіемъ точныхъ опытовъ сказать нельзя“. Какъ видно изъ предыдущаго (стр. 82—84), этихъ цифръ крайне недостаточно для сужденія о величинѣ теплопроводности.

Осадки вліяютъ на температуру почвы не только своей собственной температурой, но, по Лейстуну⁶⁸ и А. Тольскому⁶⁸ и тѣмъ, что, увлажняя почвенные слои, дѣлаютъ послѣдніе лучшими проводниками и тѣмъ самымъ уменьшаютъ темпе-

ратурныя различія разныхъ слоевъ. Кромѣ того, при смачиваніи частицъ почвы водой, развивается такъ называемая теплота смачиванія. Это физико-химическое свойство почвы, по *Wilhelmy*²², находится въ зависимости, какъ отъ величины и формы поверхности, такъ и отъ специфическихъ постоянныхъ прилипанія (*Adhäsionsconstanten*) отдѣльныхъ почвенныхъ частицъ. Мичерлихъ пользуясь при своихъ изслѣдованіяхъ надъ смачиваніемъ ледянымъ калориметромъ Бунзена, улучшеннымъ Шюблеромъ и Варта^{146, 147} показалъ, что теплота смачиванія обуславливаетъ собою извѣстную „почвенную энергію“. Теплота эта не можетъ быть замѣнена опредѣленіемъ количества поглощенной воды, такъ какъ не пропорціональна послѣднему. Она соотвѣтствуетъ степени разложенія гумусовыхъ и глинистыхъ веществъ въ почвѣ и имѣетъ извѣстное отношеніе къ плодородію послѣдней.

П. Лагеманъ²⁹ сообщаетъ на основаніи опытовъ Мюнстерской сельско-хозяйственной опытной станціи, что въ наблюдаемыя времена года правильное орошеніе вызвало замѣтное повышеніе температуры почвы на значительную глубину. Слѣдствіемъ такого нагрѣванія является столь извѣстный всякому земледѣльцу болѣе ранній ростъ травъ на орошаемыхъ лугахъ, а также болѣе позднее сохраненіе травъ осенью сравнительно съ неорошенными лугами. Однако, опытъ показываетъ, что орошеніе слѣдуетъ производить только тогда, если температура воды выше температуры воздуха; въ противномъ же случаѣ получаются противоположные результаты. Температуру же очень влажныхъ почвъ авторъ совѣтуетъ повышать дренированіемъ.

По Н. П. Адамову¹⁵ „судя по опытамъ съ поливкою чернозема обыкновенною водою въ количествѣ отъ 10 до 40 метровъ на 1 кв. метръ, она мало измѣняетъ его температуру; но эти опыты показали, что температура разрыхленного на 4 вершка чернозема ниже, чѣмъ 2-хъ вершкового, и что въ первомъ случаѣ черноземъ оказался болѣе отзывчивымъ къ пониженію тепла при поливкѣ, чѣмъ во второмъ. Вообще, при высокой влагоемкости чернозема тре буются очень большія количества влаги, чтобы она могла измѣнить распределеніе тепла въ почвѣ, а тѣ дожди, которые выпадаютъ на черноземныя поля, едва ли могутъ сами по себѣ воздѣйствовать въ сказанномъ направленіи.“

Среднее суточное измѣненіе температуры почвы наи-

большимъ оказывается на поверхности, около половины этого количества будетъ на малой глубинѣ въ 0,02 метра, четверть его — на глубинѣ 0,10 метра, очень незначительное количество — на 0,3 метра и едва замѣтное — на глубинѣ 1 метра (Вальдо⁹⁾).

Впрочѣмъ, по Бернштейну⁵⁸, суточное колебаніе, смотря по теплопроводности почвы, проникаетъ на глубину въ нѣсколько метровъ лѣтомъ глубже, такъ какъ само колебаніе больше. По наблюденіямъ Шуберта⁵⁸ въ Эберсвальде, лѣсная почва обнаруживаетъ меньшія суточные колебанія и соотвѣтственно меньшій обмѣнъ тепла, чѣмъ открытое поле. Шубертъ на основаніи опытовъ Хомена вычислилъ суточный ходъ содержанія тепла въ различныхъ породахъ почвы у озера Лойо, въ Финляндіи въ теченіе одной недѣли въ августѣ 1893 года и получилъ для регулярнаго суточного обмѣна тепла: въ гранитѣ 128, въ пескѣ 67, въ болотной же почвѣ только 31 малую калорію на квадратный сантиметръ. Эта разница обусловливается главнымъ образомъ различной температуропроводностью. Низкая цифра обмѣна тепла въ болотной почвѣ, несмотря на большую удѣльную теплоту, объясняется небольшимъ количествомъ тепла, проникающаго въ болотную почву за вычетомъ теплоты испаренія.

Средняя мѣсячная температура измѣняется значительно, сообразно съ измѣненіями временъ года, и даже на глубинѣ одного метра годовыя колебанія достигаютъ 10° Ц. Съ возрастаніемъ глубины, по Лейсту, замѣчается повышеніе средней температуры, уменьшеніе амплитуды, а время суточныхъ и мѣсячныхъ максимумовъ и минимумовъ все болѣе и болѣе опоздываетъ сравнительно съ временемъ ихъ наступленія на поверхности или въ воздухѣ. Отсюда происходитъ, что уже на глубинѣ въ 7,53 метра (по Бернштейну) декабрь бываетъ самымъ теплымъ, а іюль — самымъ холоднымъ мѣсяцемъ. По наблюденіямъ Кетле въ Брюсселѣ такое извращеніе временъ года наступаетъ на глубинѣ 9,4 метра.

Интересные выводы о годовомъ ходѣ температуры воздуха и почвы въ лѣсу и въ полѣ и обмѣнѣ тепла въ почвѣ даетъ I. Шубертъ¹²⁴. Онъ обработалъ наблюденія надъ температурами воздуха и почвы съ 1874—1881 гг. по 1890 г. на параллельныхъ 16 лѣсныхъ и 16 полевыхъ станціяхъ Пруссіи, Брауншвейга, Тюрингіи, Эльзаса-Лотарингіи и Ган-

новера. Въ главныхъ чертахъ Шубертъ приходитъ къ слѣдующимъ результатамъ :

Въ теченіе лѣтнаго полугодія лѣсная почва болѣе холодна, чѣмъ полевая, при чемъ разность между полевой и лѣсной почвами на глубинѣ 60—120 см. достигаетъ $2,7^{\circ}$ для сосноваго лѣса, 3° — для еловаго и $3,2^{\circ}$ — для буковаго. Зимой лѣсная почва нѣсколько теплѣе полевой, но разность значительно меньше лѣтней, такъ что въ среднемъ за годъ лѣсная почва оказывается болѣе холодной, чѣмъ полевая. Какъ лѣсная, такъ и полевая почвы, въ среднемъ годовомъ теплѣе прилегающаго воздуха. Годовая амплитуда температуры въ лѣсной почвѣ меньше, чѣмъ въ полевой, и та, и другая меньше амплитуды воздуха. Среднія наибольшія и наименьшія температуры почвы достигаютъ наиболѣе значительныхъ колебаній также въ полѣ; въ лѣсу колебанія ихъ гораздо меньше. Глубина, до которой проникаетъ морозъ въ почву, для полевыхъ станцій, въ среднемъ, 47 см. Лѣсъ уменьшаетъ эту глубину: сосновый на 13 см., еловый всего на 2 см. и буковый на 9 см.

Что касается тепловаго обмѣна въ почвахъ лѣсныхъ и полевыхъ на глубинѣ 60—90 см. и 90—120 см., то теплопроводность верхняго слоя (60—90 см.) нѣсколько меньше теплопроводности нижняго слоя, что объясняется особенностью физическаго состоянія верхняго слоя, болѣе рыхлаго и содержащаго меньше влаги, чѣмъ нижній слой. Константа температуропроводности K для глинистой почвы равна 0,65, для глинистаго песка — 0,53, для песка — 0,41. Вычисляя для различныхъ мѣсяцевъ запасы тепла въ почвѣ, подъ однимъ квадратнымъ сантиметромъ поверхности, до глубины въ 120 см., Шубертъ находитъ, что наименьшее количество теплоты находится въ почвѣ около 1-го апрѣля, наибольшее — около 1-го сентября. Колебанія въ запасахъ тепла лѣсныхъ почвъ меньше, чѣмъ для поля. Въ полевой почвѣ наибольшій притокъ тепла происходитъ въ маѣ, наибольшая потеря тепла въ ноябрѣ и декабрѣ. Въ лѣсной почвѣ движеніе тепла запаздываетъ приблизительно на недѣлю. Количество теплоты, проникающее въ почву съ поверхности, въ теченіе лѣтнихъ мѣсяцевъ, и покидающее почву въ теченіе зимнихъ мѣсяцевъ, въ лѣсной почвѣ, по вычисленіямъ Шуберта, гораздо слабѣе, чѣмъ въ полевой: — именно, въ лѣсной почвѣ оно составляетъ всего 70—89% годововаго обмѣна въ почвѣ

сосѣдняго поля. Напр., на станці Эберсвальде годовой обмѣнъ тепла въ лѣсной почвѣ равенъ 1290 мал. кал., а въ почвѣ поля 1850 м. калор.

Вольни изслѣдовавшій вопросъ о вліяніи строенія почвы на ея температуру, нашель :

1. Температура сухой почвы въ теченіе теплой части года возрастаетъ съ величиной земляныхъ частицъ и ихъ рыхлости до извѣстнаго предѣла, а затѣмъ уменьшается.
2. Колебанія температуры возрастаютъ и уменьшаются вообще въ томъ же смыслѣ.
3. Температура почвы, представляющей смѣсь земляныхъ частицъ различной величины, будетъ равна средней температурѣ между температурами, свойственными почвамъ, состоящимъ изъ самыхъ крупныхъ и самыхъ мелкихъ частицъ.
4. Разница между 1 и 2 условіями вообще очень мала.

Если почва влажна въ теплое время года, то :

1. Температура почвы возрастаетъ сообразно съ величиной земляныхъ частицъ до извѣстнаго діаметра, но по достиженіи его она снова уменьшается.
2. Вязкая почва теплѣе, чѣмъ рыхлая.
3. Измѣненія температуры возрастаютъ и уменьшаются въ томъ же направленіи, какъ и среднія температуры.
4. Смѣсь изъ различныхъ частицъ имѣетъ температуру, среднюю между температурами частицъ крайнихъ величинъ.
5. Характерныя различія, указанныя въ пунктахъ 1 и 2, значительно больше для влажной почвы, чѣмъ для сухой.

Въ холодное время года, по Вольни устанавливаются слѣдующія отношенія: чѣмъ крупнѣе частицы земли, тѣмъ почва въ среднемъ холоднѣе, тѣмъ скорѣе и глубже промерзаетъ и тѣмъ скорѣе нагрѣвается во время оттепели.

Костычевъ указываетъ на слѣдующій общій выводъ изъ всѣхъ вообще изслѣдовацій надъ температурой почвъ и ея измѣненіями: средняя температура почвъ, суточная и годовая, бываетъ въ тѣхъ случаяхъ выше, когда разница въ температурахъ между днемъ и ночью бываетъ больше, или, другими словами, большая измѣнчивость температуры сопровождается болѣе высокою среднею температурою.

Н. П. Адамовъ¹⁵, резюмируя разобранныя имъ наблюденія надъ температурой русскаго чернозема, приходитъ къ слѣдующимъ выводамъ :

1. „Между температурой воздуха и температурой поверхности чернозема для вегетационного периода существует определенное отношение, изменяющееся, конечно, от различных причин (установки термометра, количества влаги в почве, густоты растений, покрывающих чернозем, состояния неба и т. д.) в ту и другую сторону, выражаемое цифрой 0,8 для покрытой травой почвы и 0,72 для непокрытой; за вегетационный период мы условно считаем для горизонтальной полосы месяцы с апреля по октябрь. Говорю условно потому, что бывают годы, когда этот период несколько сокращается, благодаря поздней весне и ранней осени.

2. Для каждого исследованного в температурном отношении слоя чернозема существует определенная зависимость в распределении тепла по отношению к соседнему слою и определенная сумма тепла.

Эта зависимость для слоев: поверхность и 10 см. может быть выражена цифрой 1,2, т. е. температура поверхности почвы в 1—2 раза *) теплее температуры 10 см. слоя для покрытой растениями почвы и для непокрытой растениями отношение более сближено и приближается к 1,0, что указывает на более глубокое ее нагревание от солнца. Особенно резко выражено в 10 см. слое влияние растительности на охлаждение почвы, именно, здесь последние на 600—700 градусов **) теплее (за вегетационный период) без растительности, тогда как на поверхности только на 200 градусов, что имеет безусловное влияние на интенсивность хода весьма многих процессов, совершающихся в данном 10 см. слое. На данной же глубине не замечается тех резких скачков температуры, которую мы видим на поверхности почвы, где она достигает до 60—70° Ц., задерживая, конечно, жизнь всяких организмов. Следующие два слоя — 10 сантиметровый и 25 сантиметровый

*) Повидимому Н. П. Адамовъ имѣлъ въ виду здѣсь не предѣлы 1—2, но десятичную дробь 1,2, показывающую отношеніе между суммами температуръ считающимися отъ точки замерзанія.

**) Это нужно понимать такъ, что сумма температуръ въ слое 10 сантим. къ концу вегетационнаго періода въ отсутствіи растительности превышаетъ на 600—700° сумму температуръ въ томъ же слое подъ растительнымъ покровомъ

болѣе сближены по температурѣ и здѣсь отношенія послѣдней близки къ 1,1, переходя въ началѣ періода къ 1,2 и къ октябрю къ 0,9 и доходя иногда до 0,7, что же указываетъ на значительное превосходство температуры нижняго слоя надъ верхнимъ, что ведетъ къ иному распредѣленію влаги въ разсматриваемыхъ горизонтахъ почвы, чѣмъ это наблюдается лѣтомъ. Температура *) чернозема, непокрытаго растительностью все еще стоитъ выше, чѣмъ покрытаго примѣрно на 400—500° за вегетационный періодъ.

Наконецъ слой 50 сантиметровой повторяетъ почти картину соотношеній температуры предыдущихъ двухъ слоевъ съ отклоненіемъ въ пользу величины 1,2, въ особенности въ началѣ вегетационнаго періода, переходя къ концу къ 0,9—0,8. Въ данномъ слоѣ болѣе чѣмъ въ другихъ оказалось вліяніе растительности или, вѣрнѣе, вліяніе отсутствія растительности, что мы и видимъ изъ таблицы на стр. 137 („Факторы плодородія русскаго чернозема), гдѣ отношенія между слоями 25 и 50 сант. часто доходятъ до 1,4 и 1,5. Разница въ суммѣ тепла вегетационнаго періода почвы покрытой и непокрытой будетъ для 50 сант. слоя примѣрно въ 200—300° Ц. и для 25 сант. — 300—400° Ц.

Послѣдовательно для разсматриваемыхъ нами горизонтовъ чернозема, покрытаго растеніями, сумма тепла за вегетационный періодъ выражается слѣдующими величинами. Для поверхности 3000—4000° Ц.; для 10 сант. слоя 2800—3700° Ц. для 25 сант. 2500—3300° Ц.; для 50 сант. 2500—3000° Ц.

3. Что касается распредѣленія тепла въ болѣе глубокихъ горизонтахъ, а именно въ 1 и 2 метр. слояхъ, то здѣсь на 2-хъ метрахъ за круглый годъ температура держится выше нуля, на одномъ метрѣ изрѣдка доходитъ до отрицательной величины и то главнымъ образомъ на обнаженной отъ снѣга почвѣ; годовой максимумъ температуры приходится на 1 метр. слоѣ на августъ, какъ и въ большинствѣ вышележащихъ слоевъ, а на 2-хъ метр. на сентябрь и минимумъ (годовой) на февраль и мартъ, при чемъ для двухметроваго слоя преимущественно на послѣдній мѣсяць.

4. Изъ предыдущаго ясно, что въ осенніе мѣсяцы распредѣленіе тепла въ почвѣ въ значительной степени способствуетъ передвиженію парообразной влаги съ нижнихъ,

*) Нужно понимать : „сумма температур“.

болѣ теплыхъ горизонтовъ къ верхнимъ, болѣ холоднымъ, которыми она и конденсируется; наоборотъ, въ началѣ вегетационнаго періода влага, проникшая въ почву, должна сохраняться въ глубокихъ, болѣ охлажденныхъ горизонтахъ, а потому для ея использованія необходимо по возможности ослабить нагрѣваніе вышеупомянутаго 10—25 сант. слоя.“

Не маловажное вліяніе на температуру почвы имѣетъ и наклонъ по отношенію къ той или другой странѣ свѣта. Склоны, обращенные къ разнымъ странамъ свѣта, нагрѣваются не одинаково: сильнѣе всего нагрѣвается южный, затѣмъ — западный, далѣе — восточный и, слабѣе всего свѣрный.

По наблюденіямъ въ Австріи¹⁹, въ теченіе трехъ лѣтъ, получены слѣдующія среднія температуры почвы на глубинѣ одного аршина, на склонѣ:

| южномъ | западномъ | восточнымъ | сѣверномъ |
|--------|-----------|------------|-----------|
| 12,7° | 12,2° | 11,3° | 9,4° |

Итакъ, разница между температурами южнаго и сѣвернаго склоновъ 3,3°, что составляетъ величину весьма значительную.

Почва съ горизонтальной поверхностью нагрѣвается сильнѣе, чѣмъ на какомъ-бы то ни было склонѣ, за исключеніемъ южнаго. По Костычеву, при наблюденіяхъ въ Мюнхенѣ лѣтомъ найдены слѣдующія среднія температуры, на склонѣ:

| южномъ | горизонтальн. поверх. | запади. | восточн. | сѣверн. |
|--------|-----------------------|---------|----------|---------|
| 19,74° | 19,71° | 19,42° | 19,36° | 19,15° |

Обстоятельство это имѣетъ значеніе при выборѣ мѣстъ для посѣва растений съ различной требовательностью къ теплу, а также при выборѣ способовъ обработки земли, которые должны, очевидно, быть направляемы къ возможному сохраненію горизонтальной поверхности пашни, такъ какъ температура въ такомъ случаѣ болше температуры какихъ бы то ни было склоновъ.

Внѣшній покровъ, какъ состоящій изъ живыхъ растений, такъ и покровъ мертвый, замедляютъ измѣненія температуры находящейся подъ ними почвы. Средняя температура подъ покровомъ бываетъ ниже, чѣмъ у почвы безъ покрова. По Э. Вольни, лѣсныя деревья вліяютъ подобнымъ же образомъ на температуру почвы, какъ и сельско-хозяй-

ственные растенія. Почва, покрытая живой растительностью, бываетъ въ теплое время года холоднѣе непокрытой, зимою же наоборотъ теплѣе. Эти разницы въ температурѣ лѣтомъ бывають наибольшія, зимою жъ — наименьшія. Вліяніе растеній тѣмъ значительнѣе, чѣмъ гуще они стоятъ и чѣмъ роскошнѣе развиты ихъ надземные органы. У лѣсной растительности вліяніе это еще усиливается благодаря подстилкѣ изъ опавшихъ листьевъ и другихъ растительныхъ остатковъ. — Каменистый покровъ, напротивъ, усиливаетъ измѣненія въ температурѣ почвъ и повышаетъ ихъ среднюю температуру (Костычевъ). Впрочемъ, въ отношеніи вліянія густоты растеній на почвенную температуру сдѣлано мало основательныхъ опытовъ.

Г. А. Любославскій¹¹⁴ обрабатывалъ наблюденія Метеор. Обсерват. Лѣсного Института надъ температурой почвы, покрытой естественнымъ покровомъ и лишенной послѣдняго, съ марта 1890 г. по апрѣль 1891 г. Результаты наблюденій подтвердили, что покрытая почва лѣтомъ холоднѣе, а зимой теплѣе обнаженной; присутствіе естественнаго покрова на поверхности почвы обусловливаетъ запаздываніе въ наступленіи наибольшихъ и наименьшихъ температуръ на одной и той же глубинѣ въ покрытой почвѣ, сравнительно съ обнаженной.

Шубертъ¹²⁴ на основаніи изслѣдованій 17 паралельныхъ лѣсныхъ (сосновыхъ, еловыхъ и буковыхъ лѣсовъ) и полевыхъ станцій Германіи за 10—17 лѣтъ надъ разностью температуры въ полѣ и лѣсу, при естественныхъ условіяхъ, приходитъ къ результату, что болѣе густые, вообще, лѣса какъ хвойные (еловый), такъ и лиственные (буковый), даютъ большую разность между температурами почвы въ лѣсу и на сѣднемъ полѣ, чѣмъ болѣе рѣдкій (сосновый). Особенно велико различіе близъ поверхности въ буковомъ лѣсу въ іюнѣ и іюль (болѣе 4 °Ц.). Въ маѣ большое уменьшеніе разностей по мѣрѣ углубленія, въ сентябрѣ — обратно.

По Адамову отѣненіе чернозема древесной растительностью понизило температуру его на поверхности до 2° въ среднемъ за сутки.

Относительно чернаго пара Н. П. Адамовъ¹⁵ говоритъ, „что черный паръ, обладая болѣе повышенной температурой и влагой, чѣмъ залежь, нагрѣвая болѣе сильно ближайшіе слои воздуха и иссушая его въ значительной степени, дол-

женъ требовать очень осмотрительнаго отношенія къ нему сельскаго хозяина, который, увеличивая площадь чернаго пара въ своемъ хозяйствѣ, долженъ не забывать, что онъ вмѣстѣ съ этимъ вводитъ въ хозяйство элементъ чрезвычайной интенсивности по совершающимся въ немъ процессамъ. Повышая температуру чернозема въ вегетаціонный періодъ, черный паръ понижаетъ ее еще въ болѣе значительной степени зимой, что способствуетъ сильному запаздыванію оттаиванія почвы въ болѣе глубокихъ горизонтахъ (50 сант.) и задержанію тамъ въ большемъ количествѣ влаги, чѣмъ въ почвѣ, покрытой растительностью“.

Очень важное вліяніе на температуру почвы въ холодное время имѣетъ снѣжный покровъ, защищающій почву благодаря незначительной теплопроводности противъ сильныхъ, вредныхъ растеніямъ, морозовъ и вообще рѣзкихъ колебаній температуры. Такъ какъ снѣгъ, на что будетъ указано ниже, кромѣ того еще является источникомъ влаги, напитывающей землю и причиняющей весеннія половодія, то очевидно, что снѣжный покровъ заслуживаетъ самаго тщательнаго изученія. Однако, несмотря на столь важное значеніе снѣгового покрова, указаннаго проф. А. И. Воейковымъ еще въ 1871 г. (Изв. И. Р. Географ. Общ.), наблюденія надъ нимъ въ Россіи начались лишь съ осени 1888 года по приглашенію Императорскаго русскаго географическаго общества. Въ 1889 г. появилась въ свѣтъ замѣчательная книга А. И. Воейкова „Снѣжный покровъ, его вліяніе на почву, климатъ и погоду“, бросающая свѣтъ на этотъ элементъ и заслуживающая и въ настоящее время внимательнаго прочтенія.

Послѣ классическаго труда А. И. Воейкова извѣстны работы по изслѣдованію снѣжнаго покрова, гг. Берга, Сунделя, Афанасьева, Измаильскаго, Любославскаго, Абельса, Апостолова и др.

Работы относятся къ продолжительности высотъ, связи съ погодой, плотности и температурѣ снѣжнаго покрова. Изслѣдованіемъ снѣгового вопроса, между прочимъ, занималась и „Экспедиція Лѣснаго Департамента“ въ 1892 году. Снѣговой покровъ и въ настоящее время является предметомъ тщательнаго изученія и регулярныхъ набзуденій на станціяхъ всѣхъ разрядовъ.

Приведу нѣкоторые результаты новѣйшихъ изслѣдованій температурныхъ свойствъ снѣжнаго покрова.

П. Полисъ⁸⁰ въ Аахенѣ зимою 1894—1895 г. г. нашель:

1) Температура поверхности снѣга въ среднемъ ниже температуры воздуха, подъ поверхностью же, даже на незначительной глубинѣ въ 5 сант., наблюдается обратное явленіе; точно также и амплитуды быстро уменьшаются съ глубиной снѣжного покрова.

2) Разность температуръ снѣга и воздуха растеть по мѣрѣ уменьшенія облачности и повышенія температуры.

3) При выпаденіи снѣга или при туманѣ, а также при большой влажности, поверхность снѣга обыкновенно теплѣе окружающаго воздуха. Причину этого явленія слѣдуетъ искать въ томъ, что при очень влажномъ воздухѣ и пасмурномъ небѣ лучеиспусканіе снѣжной поверхности сильно задерживается.

4) При восточныхъ вѣтрахъ поверхность снѣга значительно охлаждается; при западныхъ же вѣтрахъ температура поверхности снѣга бываетъ самая высокая.

5) По мѣрѣ усиленія вѣтра повышается температура поверхности снѣга; при затишьи же, благодаря сильному лучеиспусканію, охлажденіе покрова бываетъ самымъ сильнымъ, вмѣстѣ съ тѣмъ и разность температуръ воздуха и снѣжного покрова также растеть.

6) Плотность снѣга и его теплопроводность измѣняются пропорціонально: при увеличеніи плотности увеличивается и теплопроводность.

Л. Апостоловъ⁸¹ въ Гольдингенѣ, Курляндской губ., производилъ наблюденія надъ температурами на поверхности снѣга и подъ снѣгомъ. Изъ полученныхъ кривыхъ среднихъ температуръ легко видѣть, „какую могучую защиту представляетъ собою даже сравнительно тонкій снѣжный покровъ. Многочисленныя и весьма значительныя колебанія температуры почти совсѣмъ не передаются внутрь снѣга. Такъ, напр., температура 15 января (по нов. ст.) на поверхности земли достигла — 29,1° Ц. и въ то же время подъ снѣгомъ было всего — 4,5° Ц. Разница такимъ образомъ достигаетъ 24,6° и это при толщинѣ снѣга всего въ 27 сант. Впрочемъ, толщина снѣга имѣеть гораздо меньше значеніе, чѣмъ его плотность“. Изъ картограммы Л. Апостола видно, что въ началѣ зимы, когда снѣгъ былъ еще болѣе или менѣе рыхлый, колебаній температуры подъ снѣгомъ почти не было, или они были очень незначительны сравнительно съ колебаніями на по-

верхности снѣга. Во второй половинѣ января и, въ особенности, въ февралѣ колебанія температуры подѣ снѣгомъ увеличивались, не смотря на большію среднюю толщину покрова, что обуславливается болѣею плотностью снѣга. Въ февралѣ Л. Апостоловъ наблюдалъ также и минимумъ всей зимней температуры подѣ снѣгомъ — $5,2^{\circ}$, при температурѣ на поверхности земли — $12,6$. Въ мартѣ наблюдалось постепенное сближеніе и, наконецъ, полное совпаденіе кривыхъ. Наблюдалось, что снѣгъ при лежаніи дѣлается все лучшимъ и лучшимъ проводникомъ. Выпаденіе свѣжаго снѣга всегда сопровождается уменьшеніемъ теплопроводности покрова.

Слѣдовательно морозы въ концѣ зимы и въ началѣ весны, безъ выпаденія новаго снѣга, должны быть для посѣвовъ гораздо болѣе губительными, чѣмъ въ началѣ и срединѣ зимы.

Минимумы и максимумы температуръ, по Апостолову, передаются подѣ снѣгъ съ болѣе или менѣе значительнымъ запаздываніемъ. Г. А. Любославскій⁸² по наблюденіямъ метеорологической станціи Лѣснаго Института въ С. Петербургѣ приходитъ къ тѣмъ же выводамъ о малой теплопроводности снѣжнаго покрова, обуславливаемой незначительной плотностью его. Уплотненіе покрова происходитъ благодаря собственному вѣсу, и, въ особенности, вліянію вѣтра (при метеляхъ).

Свѣжевыпавшій снѣгъ, по Воейкову, имѣетъ въ среднемъ выводѣ плотность $0,10$, или удѣльный объемъ 10 , т. е., въ десять разъ легче воды. Подѣ вліяніемъ же тяжести вышележащихъ слоевъ лежалый снѣгъ постепенно уплотняется, достигая средней плотности $0,15$, (почти въ семь разъ легче воды). Благодаря переменнымъ замерзанію и оттаиванію плотность снѣга доходитъ до $0,5$ и выше, снѣгъ превращается въ настъ. Уплотненіе снѣга отъ выюги и вѣтровъ происходитъ благодаря тренію снѣжныхъ кристалловъ другъ о друга, причѣмъ кристаллы распадаются на иглы и уплотняются вѣтромъ. На самомъ дѣлѣ, послѣ выюгъ и сильныхъ вѣтровъ снѣгъ всегда плотнѣе въ полѣ и степи, чѣмъ въ лѣсу, гдѣ онъ не подвергается этимъ условіямъ.

Наблюденія надъ температурой на разныхъ глубинахъ снѣговаго покрова могутъ служить для вычисленія теплопроводности снѣга. Рядъ такихъ наблюденій, но, къ сожалѣнію, не до большихъ глубинъ, сдѣланъ на Екатеринбургской обсерваторіи г. Абельсомъ¹⁶⁴ и имъ же обработанъ очень

подробно. Изслѣдованія г. Абельса даютъ возможность опредѣлить теплопроводность снѣга въ зависимости отъ его плотности. Онъ даётъ слѣд. величины:

| Плотность снѣга. | Кoeffиц. теплопроводности. (въ кал. сант. мин.) |
|------------------|--|
| 0,05 | 0,0010 |
| 0,10 | 0,0041 |
| 0,20 | 0,0162 |
| 0,30 | 0,0365 |
| 0,40 | 0,0650 |
| 0,50 | 0,1015 |
| | |
| 0,90 | 0,3289 |

Покровъ снѣга препятствуетъ охлажденію растительныхъ частей вслѣдствіе лучеиспусканія. Поверхность снѣга не можетъ нагрѣваться, безъ таянія, выше 0° а таяніе требуетъ много (79,25 калорій) тепла, почему температура поверхности земли долгое время не переходитъ черезъ 0° .

Какъ на отрицательную сторону снѣжнаго покрова можно указать на то обстоятельство, что слишкомъ толстый покровъ, особенно же, если послѣдній покрытъ слоемъ льда, препятствуетъ доступу свѣта и воздуха весною. Если такой покровъ весною слишкомъ долго лежитъ на посѣвахъ, то наступаетъ задыханіе растеній углекислотой. Особенная опасность представляется, если толстый слой снѣга выпадаетъ на еще незамерзшую почву, когда растенія еще не пришли въ зимній покой, а продолжаютъ еще при существующей подъ покровомъ снѣга температурѣ дышать. Вслѣдствіе затрудненнаго обмѣна воздуха, особенно, если благодаря частымъ оттепелямъ и морозамъ на поверхности снѣга образовалась ледяная кора, подъ покровомъ накапливается углекислый газъ. Задыханіе растеній углекислотой носить обыкновенно мѣстный характеръ и не наблюдается на болѣе обширныхъ пространствахъ. Чаще всего это бѣдствіе встрѣчается, какъ и можно было ожидать, въ котловинахъ и долинахъ, гдѣ накапливается болѣе толстый слой снѣга. Этой опасности больше подвергается озимая рожь, чѣмъ озимая пшеница, въ виду того, что послѣдняя для проявленія жизнеспособности требуетъ болѣе высокой температуры. Рожь же менѣ чувствительна къ низкимъ температурамъ, почему жизнен-

ные процессы ея проявляются сильнѣе при низкой температурѣ подѣ покровомъ. Опасность задыханія увеличивается также въ случаѣ росконнаго развитія растений осенью. Поэтому особенно страдают ранніе посѣвы озимей, въ особенноти озимаго ячменя, ржи, а также и пшеницы ⁷⁸.

Большую опасность для посѣвовъ и скота представляютъ гололедицы, которыя особенно сильными бываютъ на юго-западѣ Россіи⁸⁸: снѣжный покровъ превращается въ твердую снѣжную массу, а то и въ сплонный ледъ, отчего нерѣдко происходитъ выпрѣваніе посѣвовъ. По Броуну, образующій мѣстами выпуклости ледъ, въ случаѣ прозрачности его, дѣйствуетъ на солнцѣ какъ зажигательное стекло, вслѣдствіе чего, какъ увѣряютъ нѣкоторые хозяева, озимь можетъ быть въ значительной степени выжжена. Чтобы не приписывать иногда появленіе дурныхъ всходовъ изъ-подъ снѣга весною какой нибудь другой причинѣ, Броунъ совѣтуетъ обращать на гололедицы особое вниманіе.

Въ Киргизскихъ степяхъ, гдѣ скоть круглый годъ питается подножнымъ кормомъ, появленіе гололедицы лишаетъ скоть возможности добыть себѣ кормъ и такимъ образомъ является причиной нерѣдко массовой гибели скота.

Важную роль въ сельскомъ хозяйствѣ играютъ морозы. Какъ на положительную сторону чередующихся морозовъ и оттепелей можно указать на ускореніе процессовъ вывѣтриванія въ почвѣ, въ особенности механическаго. Физическія свойства почвъ благодаря морозамъ измѣняются такъ сильно, что измѣненіе это было замѣчено давно въ сельско-хозяйственной практикѣ. Промораживаніе почвъ сопровождается обыкновенно увеличеніемъ урожайности ихъ. Раньше это обстоятельство объясняли разрыхленіемъ почвы благодаря увеличенію объема воды въ почвенныхъ скважинахъ при замерзаніи. Вслѣдствіи, однако, доказано было, что промораживаніе почвъ сопровождается ихъ уплотненіемъ и вмѣстѣ съ тѣмъ растрескиваніемъ, вслѣдствіе чего почва распадается потомъ на мелкіе комки. По Костычеву¹⁹ промороженные и затѣмъ высушенные комки почвы раздробляются при гораздо меньшемъ давленіи, чѣмъ комки непромороженные, что указываетъ на существованіе трѣщинъ въ промороженныхъ комкахъ. Промороженная почва, слѣдовательно, весною разрабатывается легче, принимая при этомъ прочное, мелко-комко-

ватое строение, самое благоприятное для растений. Эти явления объясняются особенностями в процессѣ замерзання воды.

Отрицательной стороной мороза можно считать такъ называемое „выжиманіе“ растений морозами изъ почвы. Это гибельное для растений явленіе^{19, 24, 78} происходитъ обыкновенно благодаря измѣненію объема почвы отъ смѣняющихся морозовъ и оттепелей. Верхній слой почвы благодаря образованію льда растрескивается и отдѣляется отъ нижнихъ слоевъ, что сопровождается поврежденіемъ, а нерѣдко и полнымъ разрывомъ корней растений. Хотя при растаиваніи льда этотъ слой и опускается, но капиллярная связь между нимъ и нижними слоями уже оказывается нарушенной. Явленіе не распространяется на обширныя пространства, а въ большинствѣ случаевъ носитъ мѣстный характеръ⁷⁸, посѣщая главнымъ образомъ низкія, влажныя, богатыя гумусомъ поля. Въ качествѣ средствъ борьбы „съ выжиманіемъ“ Ферле рекомендуетъ дренажъ и неглубокую задѣлку сѣмянъ.

Растенія рѣдко страдаютъ зимою отъ непосредственнаго вліянія морозовъ. Случается это главнымъ образомъ при внезапномъ наступленіи очень сильныхъ морозовъ на открытыхъ, безснѣжныхъ поляхъ, подвергнутыхъ дѣйствию холодныхъ сѣверныхъ вѣтровъ.

По Гольдефлейсу злаки, за исключеніемъ стадіи проростанія, вообще довольно нечувствительны къ сильнымъ морозамъ, если послѣдніе не превосходятъ 25—30° Ц. и наступаютъ постепенно. Сочныя травы въ этомъ отношеніи гораздо чувствительнѣе. Точно также злаки менѣе чувствительны къ смѣнамъ чередующимся морозовъ и оттепелей.

Гораздо чаще злаки зимою погибаютъ вслѣдствіе недостатка влаги. При непокрытой снѣгомъ почвѣ и ясной, сухой погодѣ, случается, что растеніе, благодаря сильной инсоляціи, начинаютъ транспирировать; замерзшая же почва не въ силахъ доставить нужное для транспираціи количество влаги; тогда наступаетъ засыханіе растений. Стало быть, и въ этомъ отношеніи существуетъ критическій періодъ. Если въ почвѣ имѣется достаточный запасъ влаги, или же корни находятся вблизи жидкой грунтовой воды, то растенія меньше подвергаются опасности засыханія отъ сильной зимней инсоляціи, такъ какъ вслѣдствіе концентраціи клеточныхъ соковъ и благодаря ихъ размѣщенію по капиллярамъ, даже при значительномъ морозѣ не наступаетъ полное за-

мерзаніе корней, а существуетъ хотя и слабое движеніе влаги по корнямъ изъ болѣе глубокихъ слоевъ почвы. П. Козаровъ въ своей докторской диссертациі (Лейпцигъ 1896) „О вліяніи различныхъ внѣшнихъ факторовъ на поглощеніе воды растеніями“ показалъ, что впитываніе воды при пониженіи температуры только уменьшалось, но не исчезало при температурахъ ниже нуля; въ томъ случаѣ, когда корни были умерщвлены обвариваніемъ, оказалось, что впитываніе воды не уменьшалось даже при пониженіи температурѣ до точки замерзанія ¹⁶⁸. Такимъ образомъ возможно питаніе растеній изъ замерзшей почвы, и это независимо отъ жизненныхъ процессовъ въ корневыхъ клѣткахъ. Всасываніе влаги изъ льда продолжается до температуры — 4° и — 5° для *Chrysanthemum indicum*, до — 4 и — 3° для *Chelidonium majus*. По мнѣнію Молиша, замороженныя растенія долгое время сохраняютъ вокругъ себя оболочку жидкой воды ¹⁴⁸. Слѣдовательно, условія влажности почвы важны не только лѣтомъ, во время вегетаціоннаго періода, но ими обусловливается также большая или меньшая способность сопротивленія растеній во время перезимовки.

Наблюдалось обыкновенно довольно ⁷⁸, что явленіе засыханія обнимаетъ обширныя пространства. Такъ, въ 1900/01 и 1902/03 гг. по всей сѣверной Германіи отъ этого бѣдствія погибли обширныя посѣвы озимыхъ.

Въ качествѣ средствъ борьбы *Holdefleiss'*омъ рекомендуется болѣе ранній посѣвъ, чтобы корни растеній успѣли до наступленія морозовъ достаточно углубиться и обезпечить нужной запасъ влаги. Ю. Кюнъ рекомендуетъ улучшеніе и усовершенствованіе полевыхъ дренажей устройствомъ Петерсеновскихъ вентиляей, допускающихъ регулированіе высоты дренажныхъ водъ.

Огромный вредъ сельскому хозяйству приносятъ весенніе и осенніе заморозки (утренники), когда растенія, благодаря сильному лучеиспусканію, подвергаются температурѣ ниже 0°.

Въ чемъ въ сущности заключается причина вреда, наносимаго растеніямъ замерзаніемъ, въ точности еще неизвѣстно. Полагаютъ, однако, что вредъ, причиняемый отъ разрыва клѣтокъ образующимися въ растеніяхъ ледяными кристаллами, незначителенъ и бываетъ главнымъ образомъ мѣстнаго характера (А. Майеръ). Главная же причина смерти

растений при замерзании та, что вода, составляющая значительную составную часть растительных соков при образовании льда вымораживает из себя органические вещества, находившиеся в растворе а после растаивания испаряется и просачивается, не принимая уже характерного для данной организации состояния равновесия. Очевидно, внешние условия неодинаково легко разрушают эту организацию у разных растений; неодинаково легко, повидимому, и восстановление разрушенной организации, чем и объясняется различная степень чувствительности к холоду различных видов растений.

Известную роль, кажется, играет и концентрация соков: сухие растения не так легко страдают от заморозков, как сочные, содержащие много воды. Что капуста, обыкновенные злаковые и некоторые другие растения сравнительно мало страдают при замерзании и оттаивании, проф. А. Майер объясняет легкостью восстановления организации их соков.

Опытами над действием низких температур на разные виды растительного царства доказано, что температура прозябания отлична от температуры воздуха. De Blanchis предлагает определять эту температуру посредством вегетационного термографа, состоящего из ртутного минимум-термометра с шариком, покрытым зеленой кисеей, свешивающейся в сосуд с чистой водой. При нормальной постановке метод этот дает возможность определить минимальную температуру, переносимую растением без особого вреда.

По Ферле²⁴, особенную опасность представляют поздние весенние заморозки, обуславливая пустоцвет (Taubbilitigkeit) повреждением пыльников и пестиков уже раскрывшихся цветов.

Температура замерзания растений ниже точки замерзания воды, так как растительные соки представляют собою концентрированные растворы, имеющие пониженную точку замерзания. Однако, растения могут пострадать от мороза и в среде, которой температура выше 0°, так как на листьях растений, как уже выше указано, в ясные ночи, вследствие усиленного лучеиспускания, температура опускается ниже температуры окружающего воздуха и иногда ниже точки замерзания. Особенно большие амплитуды в суточном

ходъ температуры наблюдаются, когда ясные дни чередуются съ ясными ночами. Не безъ вліянія на амплитуды остается и видъ поверхности земли. По Воейкову вогнутая поверхность земли увеличиваетъ суточную амплитуду температуры и тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше отношеніе высоты къ ширинѣ; выпуклая поверхность, напротивъ, уменьшаетъ амплитуду. Но это только до опредѣленнаго отношенія высоты къ ширинѣ. Объясняется это, какъ извѣстно изъ предыдущаго — въ долинахъ — большей поверхностью соприкосновенія воздуха съ нагрѣтой землей, слабымъ движеніемъ воздуха, стекашемъ холоднаго воздуха ночью съ болѣе возвышенныхъ мѣстъ въ долины; на выпуклостяхъ бываетъ — наоборотъ. И дѣйствительно, по В. Михельсону⁶⁰, „если заморозокъ появляется, то онъ прежде и чаще всего поражаетъ низменные и болотистыя мѣста, растительность на торфяной и влажной почвѣ. Напротивъ, каменистыя, песчаныя и глинистыя почвы поражаются сравнительно рѣже, а вершины и склоны холмовъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ.“

По Майеру, воздухъ, содержащій хоть небольшое количество твердыхъ частицъ, водяныхъ паровъ или даже легко сгущающихся газовъ въ очень значительной степени теряетъ способность пропускать тепловые лучи. Поэтому при сухомъ воздухѣ заморозки вѣроятнѣе, чѣмъ при влажномъ, чѣмъ и объясняется то обстоятельство, что по берегамъ морей заморозки бываютъ рѣдки, несмотря иногда на довольно низкую температуру. Облачность, уменьшая лучеиспусканіе, уменьшаетъ тѣмъ самимъ и опасность наступленія заморозковъ. Вѣтеръ тоже уменьшаетъ опасность заморозковъ, перемѣшивая охлажденный лучеиспусканіемъ воздухъ съ болѣе теплымъ и препятствуя такимъ образомъ установиться пагубной для растеній температурѣ.

Время весеннихъ и осеннихъ заморозковъ для различныхъ странъ земной поверхности различно и, въ общемъ, стоитъ въ зависимости отъ широты мѣста, а также и отъ высоты мѣста надъ уровнемъ моря.

Для русскихъ черноземныхъ губерній, по Н. П. Адамову, „заморозки первые (осенніе) и послѣдніе (весенніе) приурочены на черноземной почвѣ: на поверхности къ сентябрю и маю, рѣдко переходя въ сосѣдніе мѣсяцы; въ воздухѣ эти заморозки заканчиваются нѣсколько раньше весной, именно, въ преобладающемъ числѣ случаевъ, въ апрѣлѣ,

и осенью больше отодвинуты на конецъ сентября и начало октября; на глубинѣ 10 сант. заморозки приурочены къ концу марта и началу апрѣля (весенніе) и преимущественно къ ноябрю — (осенніе); для слѣдующихъ 25 сант. — весенніе заморозки наблюдаются въ мартѣ и апрѣлѣ и осенніе въ ноябрѣ съ заходомъ очень часто въ декабрь. . .“

Чтобы успѣшно бороться съ заморозками, надо умѣть ихъ заблаговременно предсказывать. Въ виду большихъ убытковъ, причиняемыхъ заморозками, вопросъ о борьбѣ съ послѣдними уже издавна служилъ предметомъ изученія сельскихъ хозяевъ и метеорологовъ. Н. П. Коломійцовъ⁶⁷ приводитъ въ хронологическомъ порядкѣ изслѣдованія по этому вопросу Биненберга (въ концѣ XVIII вѣка), Боддэ (1815 г.), Лутвица 1824 г.), Рике, Дове, Богуславскаго (1867 г.), Ламона (1870 г.), Рекнагеля (1879 г.) и др. Впослѣдствіи появляются и попытки предсказать наступленіе заморозковъ и дать такимъ образомъ возможность предпринимать заранѣе предохранительныя мѣры.

“ Предсказаніе минимальной температуры ночи связывается обыкновенно съ наблюденіемъ влажности, всего чаще точки росы, т. е. той температурой, при которой воздухъ, подвергаемый охлажденію, долженъ насытиться содержащимся въ немъ паромъ; ниже точки росы температура обыкновенно не падаетъ, потому что по достиженіи ея паръ начинаетъ сгущаться и выдѣлять росу (или иней), причемъ скрытая теплота испаренія (и плавленія) освобождается, поступаетъ на нагрѣваніе воздуха и не позволяетъ его температурѣ падать ниже. Для опредѣленій этого рода нужно имѣть термометръ и гигрометръ (или психрометръ, состоящій изъ 2-хъ термометровъ, сухого и влажнаго) и таблицу Реньо, показывающую упругость насыщеннаго пара при разныхъ температурахъ. Допуская что упругость пара не измѣняется при охлажденіи, можно вычислить по таблицѣ и по показанію гигрометра (относительной влажности) сначала эту упругость, а потомъ и температуру, при которой она становится упругостью насыщенія; это и будетъ точка росы. ”

По Лангу и Мону всего лучше опредѣлять точку росы въ 9 час. вечера; послѣдняя будетъ близка къ минимальной ночной температурѣ. Слѣдовательно, по Лангу, ночныхъ заморозковъ не слѣдуетъ ожидать, если точка росы лежитъ

выше 0°; наоборотъ, ночные заморозки весьма вѣроятны, когда точка росы лежитъ ниже 0°. Для пользованія упомянутымъ способомъ предсказанія заморозковъ Лангъ даетъ особыя таблицы.

В. А. Михельсонъ приводитъ измѣненное правило Мона: „Если къ 9 часамъ вечера точка росы (т. е. температура насыщенья) упадетъ ниже +2° Ц., то, при безоблачномъ небѣ и безвѣтрїи, можно ожидать ночного мороза“. Во всѣхъ вышеуказанныхъ случаяхъ безоблачность и поднятіе барометра увеличиваютъ вѣроятность ночныхъ заморозковъ; паденіе же барометра и увеличеніе облачности, напротивъ, дѣлаетъ заморозокъ въ предстоящую ночь невѣроятнымъ.

Мышкинъ видоизмѣняетъ способъ Ланга такимъ образомъ, чтобы минимумъ температуры связывался съ точкой росы посредствомъ средняго паденія температуры послѣ заката солнца и даетъ слѣдующую формулу:

$$tm = Q - a(Q - T),$$

гдѣ tm — минимальная температура, Q — наивысшій предѣлъ, равный температурѣ точки росы, T — наинизшій предѣлъ, вычисленный экстраполяціей по паденію температуры отъ заката солнца до 9 час. вечера, а a — коэффициентъ, опредѣленный по наблюденіямъ за дни предшествующіе данному дню.

Наиболѣе употребительными способами предсказанія являются способы Каммермана и Ланга. Первый изъ нихъ В. А. Михельсонъ⁶⁰ вкратцѣ формулируетъ слѣдующимъ образомъ: „Если температура смоченнаго термометра въ опредѣленный послѣполуденный часъ упадетъ ниже, чѣмъ до величины разности между температурой, измѣренной такимъ же образомъ въ предыдущій день, и минимальной температурой послѣдней ночи, то можно ожидать ночного мороза.“ Б. А. Керсновскій нѣсколько измѣнилъ способъ Каммермана, опредѣляя предѣльныя температуры смоченнаго термометра для 1 ч. дня и 9 ч. вечера. Предсказанія для 1 ч. дня дѣлаются, какъ и въ вышеуказанномъ способѣ. Предѣльныя температуры 9 час. вечера служатъ для провѣрки предсказанія, сдѣланнаго въ 1 дня.

Какой изъ названныхъ способовъ, даетъ болѣе точные результаты, въ точности невыяснено. По мнѣнію Вольни, методъ Каммермана даетъ несравненно лучшіе результаты, чѣмъ способы, основанные на опредѣленіи точки росы

которая вычислялась по психрометрическимъ наблюденіямъ.

Проф. Броуновъ указываетъ на примѣненіе телеграфа въ дѣлѣ предсказанія утренниковъ, которое въ послѣднее время стали испытывать въ южной Франціи. Способъ этотъ годенъ лишь для горныхъ странъ (въ Россіи, напр., для Крыма и Кавказа) и состоитъ въ слѣдующемъ: „На горѣ Эгуаль, въ Севеннахъ, есть обсерваторія, въ которой весьма тщательно слѣдятъ за ходомъ температуры ночью, и если наступаетъ утренникъ, то о немъ сейчасъ же даютъ знать по телеграфу въ высшую агрономическую школу въ Монпелье, откуда такимъ же путемъ объ этомъ сообщаютъ по всѣмъ виноградникамъ, расположеннымъ въ окрестныхъ долинахъ. Оказывается, что на возвышенности заморозокъ наступаетъ за часъ или за два раньше, чѣмъ въ низкихъ мѣстахъ, такъ что виноградари, узнавъ о наступленіи заморозка, имѣютъ еще время принять тѣ или другія мѣры защиты.“

Мѣры защиты противъ заморозковъ сводятся къ тому, чтобы различными средствами поддерживать температуру выше предѣла, вреднаго для растеній (по Лемстрему — 2^о) Достигается это слѣдующими способами:

1) Ограниченіемъ лучеиспусканія въ огородахъ, садахъ, виноградникахъ, лѣсныхъ питомникахъ и т. д. искусственными навѣсами, состоящими изъ древесныхъ вѣтвей на жердяхъ, поддерживаемыхъ вилообразными подпорками. вмѣсто вѣтвей можно употреблять лучше соломенные или камышевые маты. Лучшими навѣсами, по Гаммону, считаются навѣсы стеклянные, употребляемые въ питомникахъ. Въ Италіи и Франціи часто употребляются навѣсы изъ кисеи, натянутой на проволокахъ надъ деревьями, виноградниками и т. д. Въ Флоридѣ примѣняются въ качествѣ навѣсовъ листья на проволокахъ.

2) Ограниченіемъ лучеиспусканія посредствомъ искусственныхъ облаковъ дыма, получаемого при сгораніи влажнаго горючаго матеріала, какъ то: навоза, соломы, листвы, мха, дерна и т. д. Чтобы получить больше дыму, прибавляютъ къ кучамъ вещества, дающія много сажи и увеличивающія густоту дыма. Прибавляютъ, напр., смотря по цѣнности защищаемыхъ культуръ, перепрѣвшую солому, каменноугольную смолу, тяжелыя

минеральныя масла, смѣсь извести съ нашатыремъ, углеамміачныя соли, которыя бросаютъ въ огонь, и т. д. Слѣдуетъ избѣгать повышенія температуры горѣнія, способствующаго быстрому сгоранію кучи, а также и уходу дыма вверхъ. Дымъ непремѣнно долженъ стелиться по землѣ. Кучи слѣдуетъ раскладывать съ той стороны поля, съ которой ожидается вѣтеръ (конечно незначительный), или же со всѣхъ сторонъ, а зажигать съ той, съ которой будетъ вѣтеръ. По Гомилевскому, кучи распредѣляются такъ, чтобы на каждые 10 □ саж. приходилась одна куча, и зажигаются въ полночь, при чемъ огонь поддерживается до восхода солнца, въ виду того, что время передъ разсвѣтомъ является наиболѣе опаснымъ. Конечно, всегда слѣдуетъ заранѣе однимъ изъ указанныхъ способовъ убѣдиться, будетъ ли ночью заморозокъ, чтобы напрасно не тратить горючаго матеріала.

По Броунову, во Франціи въ новѣйшее время употребляются „особые электрическіе термометры, которые при пониженіи температуры до опредѣленнаго предѣла приводятъ въ дѣйствіе звонки, извѣщающіе о наступленіи утренника.“ Употребляютъ также автоматическіе зажигатели, дающіе возможность почти моментально зажечь всѣ кучи, заранѣе помѣченныя и соединенныя одна съ другой проволоками.

Не буду подробнѣе касаться техники производства искусственныхъ облаковъ различными способами, равно какъ и положительныхъ и отрицательныхъ сторонъ этихъ способовъ. Упомяну еще лишь объ изобрѣтенныхъ и испытанныхъ проф. Лемстромомъ ⁵³ (Гельсингфорсъ) „морозныхъ факелахъ“ (Frostfakeln), рекомендуемыхъ имъ для образованія искусственныхъ облаковъ. Факелы Лемстрема, состоящіе изъ трубокъ изъ хорошо измельченнаго торфа (вышиною въ 20 сант., шириною — 13 сант., просвѣта — 4,5 сант.) уже заранѣе выставляются на защищаемомъ полѣ и въ случаѣ необходимости зажигаются посредствомъ цилиндриковъ изъ угольной пыли и смолы, пропитанныхъ керосиномъ.

3) Повышеніемъ точки росы чрезъ увеличеніе влажности окружающаго воздуха. Достигается это помѣщеніемъ вблизи защищаемыхъ культуръ значительныхъ массъ воды. По Гомилевскому, деревянные желоба и кадки съ водою устанавливаются въ началѣ апрѣля и могутъ оставаться до конца мая.

Съ цѣлю повышенія влажности и точки росы устраиваются еще особые холодоотводы, состоящіе изъ втыкаемаго недалеко отъ ствола защищаемаго дерева въ землю шеста съ соломеннымъ или пеньковымъ перевясломъ, одинъ конецъ котораго прикрѣпляютъ къ верхушкѣ шеста, другой же, обмотавъ имъ дерево раза два-три, опускаютъ въ кадку съ водой. По перевяслу поднимается благодаря волосности вода, которая, испаряясь, увеличиваетъ влажность воздуха и повышаетъ точку росы. Если же все таки наступитъ заморозокъ, то при замерзаніи воды выдѣляется скрытая теплота, производящая умѣряющее дѣйствіе.

Въ виноградникахъ и питомникахъ (лѣсныхъ и садовыхъ) рекомендуется также обильная поливка съ вечера, наканунѣ заморозка. Прилитая вода испаряется, образуя туманъ, защищающій почву отъ ночного лучеиспусканія.

По Броуну, способъ поливки и всprыскиванія холодною водою „очень хорошъ, но затруднителенъ, даже совсѣмъ не примѣнимъ въ случаѣ большихъ площадей, которыя надо защищать. Кромѣ того, онъ едва ли допускаетъ возможность устройства какого-нибудь прибора для автоматическаго всprыскиванія. Впрочемъ, быть можетъ, это и возможно устроить, если приспособить электрической термометръ къ спуску воды изъ вышележащаго бассейна или изъ наполненныхъ водою кадокъ.“

W. H. Hampp для повышенія точки росы рекомендуетъ разведеніе костровъ изъ влажнаго горючаго матеріала, такъ какъ при этомъ часть охлажденнаго окружающимъ воздухомъ пара сгущается въ видимый туманъ, и образовавшіяся капельки, будучи слишкомъ тяжелыми, чтобы подняться вверхъ, простираются по защищаемымъ культурамъ и поверхности земли, такъ что ихъ скрытая теплота дѣйствуетъ умѣряющимъ образомъ на нижніе слои воздуха, прилегающіе непосредственно къ растеніямъ и почвѣ. Горючій матеріалъ рекомендуется распредѣлять на возможно большее число кучъ, или же приводитъ дымящія костры въ движеніе по защищаемымъ культурамъ на особыхъ тачкахъ.

4) Нагрѣваніемъ воздуха. Это часто достигается орошеніемъ земли теплой водой. Но поливаніемъ растеній мы одновременно ускоряемъ ихъ ростъ и тѣмъ самымъ подвергаемъ ихъ еще большей опасности со стороны морозовъ. При непосредственномъ нагрѣваніи очагами, яв-

ляется то затрудненіе, что нагрѣтый воздухъ поднимается вверхъ съ мѣстъ, нуждающихся въ немъ, но это бываетъ тѣмъ менѣе, чѣмъ меньше пламя очаговъ. Е. Korpely употреблялъ этотъ способъ въ 1897 г. въ области разведенія лимона, въ Калифорніи.

Такъ какъ въ морозныя ночи холодный воздухъ обыкновенно собирается въ самыя низкія мѣста, то I. E. Kitter предлагаетъ въ этихъ мѣстахъ разводить костры.

5) Механическимъ перемѣшиваніемъ слоевъ воздуха. Способъ этотъ, однако, совершенно не испытанъ. Въ виду того, что минимумъ температуры во время ночного лучеиспусканія находится не у почвы, а около листьевъ растений, выше же и ниже этого слоя температура нѣсколько выше, воздухъ въ нижнемъ слоѣ находится въ неустойчивомъ равновѣсіи. Достаточно поэтому лишь незначительнаго движенія воздуха, чтобы неустойчивое равновѣсіе нарушилось и слои воздуха перемѣшались, повышая общую температуру. Съ теоретической точки зрѣнія проф. Броуновъ признаетъ возможность борьбы съ заморозками перемѣшиваніемъ слоевъ воздуха посредствомъ особыхъ вихревыхъ колець, вырывающихся при разрядѣ горизонтальныхъ мортиръ, подобныхъ градобойнымъ, но меньшаго калибра, такъ какъ дѣйствіе большихъ мортиръ могло бы быть вреднымъ для растеній.

Выгодность и возможность примѣненія того или другого способа, по моему мнѣнію, зависитъ отъ мѣстныхъ условій и поэтому рѣшается самимъ земледѣльцемъ или садовникомъ. Равнымъ образомъ самими земледѣльцемъ и садовникомъ опредѣляется и моментъ начала принятія той или другой мѣры борьбы, съ соблюденіемъ, конечно, и предсказаній метеорологическихъ учреждений.

Въ числѣ мѣръ для борьбы съ почвенными заморозками Бернштейнъ рекомендуетъ также осушеніе болотистыхъ мѣстностей и повышеніе теплопроводности почвъ известкованіемъ или примѣшиваніемъ глины, причемъ уменьшается лучеиспусканіе и увеличивается приходъ тепла изъ болѣе глубокихъ слоевъ земли.

IX. Влажность почвы.

Влажность почвы имѣетъ самое важное значеніе для сельскаго хозяйства и заслуживаетъ особеннаго вниманія.

Изслѣдованію сельско-хозяйственной метеорологіи, согласно мнѣнію Вальдо, главнымъ образомъ подлежатъ слѣдующіе вопросы: глубина, до которой проникаетъ дождь, влажность на различной глубинѣ въ различныхъ почвахъ съ разнымъ наклономъ, относительная испарительная способность почвы сравнительно съ свободной водной поверхностью въ различныхъ частяхъ свѣта, гидрологическая роль лѣса и мѣры сохраненія влаги въ почвѣ.

Вопросъ о влажности почвы является однимъ изъ самыхъ трудныхъ, съ которыми метеорологамъ приходится имѣть дѣло, такъ какъ влажность въ естественныхъ условіяхъ зависитъ отъ слишкомъ многихъ разнообразныхъ условій, находящихся между собою въ самыхъ разнообразныхъ комбинаціяхъ, опредѣлить которыя можно только въ приблизительной формѣ. Условія эти, кромѣ того, обладаютъ индивидуальной измѣнчивостью. По Т. В. Локотю, „только при достаточномъ количествѣ болѣе или менѣе однородныхъ наблюдений, охватывающихъ главнѣйшія обычныя комбинаціи факторовъ, обуславливающихъ влажность почвы, выводы полевыхъ наблюдений могутъ считаться достаточно надежными въ предѣлахъ возможной для этихъ наблюдений точности. Между тѣмъ, такого рода наблюдений очень мало. Какъ на главнѣйшія изслѣдованія въ этомъ отношеніи можно указывать на работы гг. Измаильскаго, Близнина, Высоцкаго и изслѣдованія Полтавскаго опытнаго поля.

Гораздо многочисленнѣе опыты, доставившія, благодаря меньше выраженной индивидуальной измѣнчивости, болѣе цѣнныя и опредѣленныя данныя, но относящіяся къ области агрономической физики, которая лежитъ внѣ границы метеорологіи и направлены на изслѣдованіе общихъ водяныхъ свойствъ почвы. Знаніе этихъ общихъ водяныхъ свойствъ почвы во всякомъ случаѣ необходимо для объясненія деталей явленія влажности почвы. Однако, подробнѣе касается этихъ общихъ свойствъ въ этомъ мѣстѣ я не буду, отсылая интересующихся къ курсамъ агрономической физики и почвовѣдѣнія.

Подъ влажностью почвы обыкновенно подразумѣвается процентное содержаніе воды въ почвѣ, т. е., число граммовъ воды въ 100 гр. сырой почвы. Для опредѣленія влажности почвы на различныхъ глубинахъ необходимо имѣть слѣдующіе приборы: 1) земляной буръ, при помощи котораго съ желаемой

глубины забирается образец почвы. Проф. Броуновъ рекомендуетъ буры Войслова. Ихъ два рода, изъ которыхъ одинъ приспособленъ для болѣ мягкой, другой — для болѣ твердой почвы. Кромѣ бура Войслова, для полученія образцовъ можно употреблять и такъ называемый американскій буръ (Amerikanischer Tellerbohrer). 2) Водяную баню для высушиванія почвы; 3) вѣсы съ граммовымъ равновѣсомъ, и 4) нѣсколько склянокъ съ притертыми пробками и костяную ложечку.

Въ общихъ чертахъ опредѣленіе влажности почвы производится слѣдующимъ образомъ: Забранные образцы почвы кладутъ въ склянки, тщательно закрываемыя пробками. Затѣмъ приступаютъ къ высушиванію почвы въ водяной банѣ. Высушиваніе слѣдуетъ производить при температурѣ не выше 100 град. Ц., такъ какъ при болѣ высокихъ температурахъ будутъ уже происходить процессы химическаго разложенія въ почвѣ, ведущіе къ неточнымъ результатамъ. Впрочемъ, температура въ водяной банѣ не поднимается выше 100° Ц., въ виду того, что промежутокъ между двойными стѣнками сушильнаго ящика водяной бани наполненъ водой при обыкновенномъ атмосферномъ давленіи. Передъ помѣщеніемъ въ баню каждая склянка съ почвою взвѣшивается. Вычитаніемъ изъ полученнаго вѣса склянки и пробки находится вѣсъ почвы въ склянкѣ. Высушиваніе продолжается до постояннаго вѣса, причемъ по убыли вѣса судятъ о вѣсѣ воды въ почвѣ. Раздѣливъ этотъ вѣсъ на вѣсъ взятой почвы и помноживъ на 100, получаемъ процентное содержаніе воды.

Подобнымъ же образомъ вычисляется процентное содержаніе воды и по отношенію къ объему почвы: полученный вѣсъ воды дѣлится на число куб. сант. почвы и помножается на 100.

Проф. Броуновъ совѣтуетъ опредѣлять влажность почвы для поверхностнаго слоя и для глубины въ 10, 25, 50 и 100 сант. „Опредѣленія производятся разъ въ недѣлю, а также при началѣ и концѣ появленія главнѣйшихъ фазъ развитія растений и, кромѣ того, послѣ сильныхъ дождей, на цѣлинѣ и на различно обработанныхъ участкахъ, занятыхъ различными хлѣбами и другими сельско-хозяйственными культурами“.

Относительно точности опредѣленій влажности почвы въ лѣсу и на полѣ интересныя свѣдѣнія сообщаетъ А. П.

Тольскій¹⁸⁹. Авторъ предпринялъ нѣсколько опредѣленій въ густомъ еловомъ лѣсу и внѣ его на различной глубинѣ въ Парфинской лѣсной дачѣ, Старорусскаго уѣзда, пытаясь при этомъ опредѣлить среднюю погрѣшность опредѣленій въ обоихъ случаяхъ. Оказалось, что погрѣшность опредѣленій въ лѣсу составляла приблизительно 2⁰/₀; внѣ же лѣса — только 1⁰/₀. При сравненіи различій въ наблюденияхъ на глубинѣ въ 30 сант. и 60 сант. оказалось, что средняя погрѣшность въ послѣднемъ случаѣ составляла приблизительно 0,2—0,3⁰/₀; на глубинѣ же 30 сант. погрѣшность оказалась не меньше 1⁰/₀. Такъ какъ измѣренія производились при совершенно одинаковыхъ условіяхъ, то авторъ считаетъ себя въ правѣ предполагать, что увеличеніе средней погрѣшности въ лѣсу и на глубинѣ 30 сант. происходитъ отъ присутствія въ почвѣ кор ней, въ количествѣ различномъ для различныхъ пробъ.

Влажность почвы зависитъ какъ отъ количества выпадающихъ осадковъ, такъ и отъ повторяемости дней съ осадками, за исключеніемъ мѣстностей, ощущающихъ крайній недостатокъ въ дождѣ. Влажность воздуха надъ почвой также является очень важнымъ факторомъ въ сужденіи о почвенной влажности, такъ какъ она обуславливаетъ скорость испаренія.

Съ поверхности почвы источникомъ влаги въ почвѣ, кромѣ осадковъ и капиллярно поднявнейся воды, несомнѣнно является и поглощеніе и сгущеніе почвой паровъ изъ воздуха. У насъ впервые на поглощеніе почвой паровъ изъ воздуха обратили вниманіе Близнинъ, (см. ниже), Головкинскій и др. П. Широкихъ¹⁸⁰ производилъ опыты надъ влажностью почвы двухъ участковъ — взрыхленнаго и задернѣлаго — на Полтавскомъ опытномъ полѣ. Пробы, взятыя до глубины 12 вершковъ въ разные дни и разные часы одного и того же дня, сопоставлялись съ температурой воздуха и почвы и абсолютной влажностью, причемъ найдено было слѣдующее соотношеніе, особенно рѣзко выраженное для взрыхленной почвы: когда температура почвы ниже температуры воздуха или понижается, а абсолютная влажность воздуха повышается, — тогда и влажность почвы повышается; и — наоборотъ. П. Широкихъ приписываетъ данное явленіе поглощенію паровъ воды изъ воздуха.

По Близнину, когда почвенный воздухъ, содержащій въ себѣ пары, поглощенные изъ атмосфернаго воздуха, пере-

двигаясь по слоямъ почвы съ различной температурой, наконецъ попадаетъ въ слой почвы съ температурой, при которой почвенный воздухъ будетъ насыщенъ парами, то происходитъ сгущеніе послѣднихъ съ выдѣленіемъ при этомъ теплоты парообразованія.

На возвышенностяхъ, случается, что движущійся влажный воздухъ даетъ значительныя количества влаги, прилипающей къ листьямъ и стеблямъ растений и стекающей по нимъ въ почву. Съ другой стороны, влажность почвы находится въ тѣсной зависимости отъ влагоемкости ея, т. е. специфической способности ея накоплять воду изъ являющагося время отъ времени излишка осадковъ, а также отъ противодѣйствія, представляемаго почвой быстрому испаренію, являющемуся главнымъ факторомъ высушиванія почвъ. Главную роль здѣсь играютъ капиллярныя свойства почвы.

Глубина, до которой проникаетъ въ почву вода осадковъ обуславливается проницаемостью различныхъ слоевъ почвъ, черезъ которые должна проникать вода. Проницаемость же эта, въ свою очередь, зависитъ отъ механическаго состава и структуры почвы. Грубозернистыя составныя части и комковатая структура способствуетъ проникновенію воды вглубь; благоприятствуетъ проницаемости и повыненіе температуры почвы.

Интересенъ вопросъ, проникаетъ ли черезъ замерзшую почву вода, или нѣтъ. У метеорологовъ (Лачиновъ) господствуетъ воззрѣніе, что промерзшая почва не пропускаетъ воды. Воззрѣніе это, при бѣгломъ взглядѣ на дѣло дѣйствительно кажется вѣрнымъ: вода, прикасаясь къ замерзшей, сильно охлажденной землѣ, сама замерзаетъ, закупориваетъ поры и не проникаетъ вглубь. Противъ этого мнѣнія, однако, возстаетъ инженеръ А. А. Шалабановъ¹⁸⁵. Вычисленіями количествъ выпадающихъ осеннихъ и зимнихъ осадковъ, испаренія и стока въ бассейнѣ Верхъ-Исетскихъ прудовъ, а также на основаніи нѣкоторыхъ практическихъ наблюденій и теоретическихъ соображеній г. Шалабановъ приходитъ къ заключенію, что „съ достовѣрностью можно принять, что мерзлая земля впитываетъ и пропускаетъ сквозь себя весною воду и даже въ весьма значительныхъ количествахъ“. Свѣтовые лучи проникаютъ въ нѣкоторой степени черезъ рыхлый снѣгъ и повышаютъ температуру верхняго слоя почвы

выше нуля. (Проникновениемъ свѣтовыхъ и тепловыхъ лучей сквозь слой снѣга объясняется и то явленіе, что снѣгъ иногда начинаетъ таять снизу (Воейковъ), а равнымъ образомъ и возможность появленія весною нѣкоторыхъ растений еще подъ снѣгомъ). Исключенія представляютъ лишь мѣста съ нечистымъ и притомъ плотнымъ снѣгомъ (напр., на дорогахъ), гдѣ свѣтлые тепловые лучи не доходятъ до поверхности земли и не нагрѣваютъ ея, а вода, прикасаясь къ охлажденной землѣ, замерзаетъ сплонинымъ слоемъ, препятствующимъ проникновению влаги въ почву. Непроницаемыми бываютъ также жидкая грязь или мокрое торфяное болото, такъ какъ и тамъ вода съ осени замерзаетъ сплошнымъ слоемъ.

На распредѣленіе влажности въ почвѣ, а главнымъ образомъ на уровень грунтовыхъ водъ, нерѣдко даже больше климата, вліяютъ топографическія и пластическія условія страны. На склонахъ почва поглощаетъ меньше воды, чѣмъ при горизонтальной поверхности; въ котловины и долины стекаетъ вода по склонамъ; слѣдовательно, въ этихъ мѣстахъ почва получаетъ больше влаги, чѣмъ то, которое приносится дождями на данную площадь. Изслѣдованія по вопросу о связи геологическихъ и пластическихъ свойствъ страны съ грунтовыми водами произведены были „Лѣсной Экспедиціей“ проф. Докучаева въ трехъ довольно обширныхъ степныхъ участкахъ, на водораздѣлахъ Волга-Донъ, Донъ-Донецъ и Донецъ-Днѣпръ. По отчету Экспедиціи „на куполообразныхъ перевалахъ онѣ (грунтовые воды) или вовсе отсутствуютъ или очень глубоки и непостоянны; по доламъ, напротивъ, весьма близки къ поверхности и часто довольно обильны.“ Экспедиція разсматриваетъ грунтовые воды и въ связи съ почвообразованіемъ изслѣдуемыхъ мѣстностей.

Для опредѣленія проницаемости почвы помимо указанного выше способа опредѣленія почвенной влаги, примѣняются, преимущественно для измѣренія глубины прониканія въ почву дождевыхъ водъ т. наз. „лизиметры“. Это, собственно ничто иное, какъ жестяные цилиндры или ведра, разной высоты, наполняемые изслѣдуемою почвою; открываніе крановъ внизу цилиндровъ можетъ показать, чрезъ какой слой прошли атмосферные осадки. Эбермайеръ пользовался лизиметрическимъ способомъ, не нарушая связности естественнаго расположенія пластовъ почвы; выкапывалъ яму и въ ея вертикальныхъ стѣнкахъ дѣлалъ

подкопы или нини на разныхъ глубинахъ отъ поверхности, въ которыхъ и помѣщаль воронки и измѣрительные стаканы. ∞

Испареніе съ растений и количество испаряемыхъ осадковъ, получаемыхъ почвой, будутъ разсматриваться ниже. Испареніе почвы происходитъ главнымъ образомъ съ поверхности и изъ верхняго слоя, въ болѣе же глубокихъ слояхъ слабо въ виду скорого насыщенія парами скважиннаго воздуха. Вода изъ этихъ слоевъ поднимается постепенно вверхъ по мѣрѣ испаренія ея съ верхняго слоя отчасти вслѣдствіе диффузіи пара, отчасти вслѣдствіе капиллярности. Слѣдовательно, количество испаряющейся почвы воды, или, другими словами, скорость высыхания почвы, зависитъ отъ быстроты поднятія капиллярной воды, а также и отъ влажности почвы. Въ сухихъ почвахъ капиллярность дѣйствуетъ слабѣе, чѣмъ въ влажныхъ, и волосное поднятіе воды не совершается вовсе, если почва содержитъ менѣе половины количества воды насыщающаго ее. Кромѣ влажности почвы, капиллярность зависитъ, по Вольни¹⁰⁸, еще отъ величины частицъ, структуры и уплотненія почвы. Мелко-зернистость и уплотненіе почвы повышаютъ капиллярность, грубо-зернистость же, наоборотъ, понижаютъ. Камни понижаютъ капиллярное поднятіе воды. Вліяютъ на капиллярность и различныя составныя части почвы, чередованіе слоевъ грубозернистыхъ и мелко-зернистыхъ, а также и присутствіе и отсутствіе солей. Итакъ, скорость испаренія почвы зависитъ отъ болѣе сильно выраженной капиллярности, а также и отъ влагоемкости почвы. Количество же воды, которое можетъ проникнуть сквозь почву, по Вольни, прямо пропорціонально величинѣ частицъ земли, такъ что проницаемость и испареніе часто, особенно, когда почва составлена изъ земляныхъ частицъ разныхъ величинъ, обратно пропорціональны другъ другу, почему и въ разныхъ почвахъ иногда содержится равное количество влаги, несмотря на различіе физическихъ свойствъ ихъ. Указываю на статью П. Коссовича „Водныя свойства почвъ“ въ Журналѣ Опытн. Агрон. 1904 г.¹⁶⁷

∞ Эбермайеръ, производившій изслѣдованія надъ испареніемъ почвы, примѣнилъ для этого особый эвапорометръ, состоящій изъ двухъ сосудовъ, соединенныхъ внизу трубкою;

одинъ сосудъ, наполняется изслѣдуемою почвою, другой содержитъ запасъ воды, притекающей къ первому по трубчкѣ по мѣрѣ испаренія почвы; дабы притокъ воды былъ равномернѣе, второй сосудъ устраивается на принципѣ сосуда Мариотта или аргантовой лампы, т. е. въ открытую чану помѣщается опрокинутая банка съ водою, причемъ вытекание воды задерживается разрѣженіемъ воздуха въ банкѣ надъ водою; по убыли воды въ банкѣ судятъ объ испареніи.

Недостатокъ этого прибора, какъ и всѣхъ эвапорометровъ, тотъ, что изслѣдуется очень небольшой кусокъ почвы, выведенный изъ своего естественнаго состоянія. Болѣе совершенный приборъ устроилъ академикъ М. А. Рыкачевъ, который устанавливаетъ свой эвапорометръ въ ямкѣ, такъ что испытуемый кусокъ дерна или почвы остается на уровнѣ земли, почти въ соприкосновеніи съ нею и испаряетъ влагу совершенно такъ же, какъ и окружающая земля. Намъ еще неизвѣстны результаты изслѣдованій произведенныхъ помощью такого прибора. Но изъ сравненія подобныхъ испарителей для воды, плавающихъ на поверхности пруда, озера, рѣки, съ обыкновенными эвапорометрами, установленными въ будкѣ Вильда, между ихъ показаніями обнаружилось большая разница. На р. Аму-Дарьѣ съ мая по сентябрь съ пловучаго эвапорометра испарилось 961 мм., въ будкѣ же 1454 мм.; вѣроятно низкая температура воды въ рѣкѣ была причиною такой разницы. Въ Лѣсномъ Институтѣ опредѣленіе помощью пловучаго эвапорометра Г. А. Любославскаго на прудѣ даютъ лѣтомъ наоборотъ въ $2\frac{1}{2}$ большія количества испаренія, чѣмъ въ будкѣ, вѣроятно благодаря дѣйствию солнца и вѣтра; то же замѣчено въ Павловской обсерваторіи.

Нужно замѣтить еще, что чѣмъ меньше испаряющая поверхность обыкновеннаго испарителя, тѣмъ быстрѣе происходитъ испареніе съ каждой единицы поверхности. Если нѣтъ вѣтра и испареніе происходитъ только вслѣдствіе диффузіи пара, то оно происходитъ въ количествѣ пропорціональномъ не числу \square сантиметровъ поверхности, а линейной мѣрѣ окружности сосуда⁶⁸. Такимъ образомъ извѣстный законъ пропорціональности между испареніемъ и величиною испаряющей поверхности вообще невѣренъ. Въ маленькихъ испарителяхъ съ единицы поверхности испаряется больше влаги чѣмъ съ большихъ площадей. Разница особенно велика при затишьи. По наблюденіемъ надъ обыкновенными

эвапорометрами болѣе нельзя судить объ испареніи рѣкъ и озеръ даже при прочихъ равныхъ условіяхъ. Приборы гг. Рыкачева, Любославскаго, Лермонтова позволяютъ устранить укazyваемую погрѣшность и потому заслуживаютъ исключительнаго примѣненія. ∞

По опытамъ Мазюра¹⁰⁸ съ садовой почвой, получились слѣдующіе результаты: 1) почва, влажная до самой поверхности, испаряетъ больше, чѣмъ вода; 2) почва влажная вообще, но высушенная съ поверхности, испаряетъ приблизительно столько же, какъ и вода; 3) при дальнѣйшемъ высыханіи почвы, она испаряетъ меньше, чѣмъ вода.

По изслѣдоваціямъ Эзера и Вольни связь между физическими и химическими свойствами почвы, покровами и положеніемъ почвы, съ одной стороны, и испареніемъ, съ другой стороны, въ общихъ чертахъ, слѣдующая: 1) испареніе тѣмъ больше, чѣмъ почва влажнѣе; 2) испареніе почвы значительно слабѣе испаренія свободной поверхности воды; но случалось наблюдать, что насыщенная водою почва, а также почва зимою, испаряютъ больше свободной поверхности воды; 3) испареніе уменьшается соотвѣтственно глубинѣ высушеннаго поверхностнаго слоя почвы; то же самое наблюдалось при опытахъ покрывашія почвы тонкимъ слоемъ песка, а также и разрыхленіемъ верхнаго слоя почвы; 4) плотная почва, въ особенности, въ болѣе глубокихъ слояхъ, испаряетъ сильнѣе рыхлой; 5) испареніе усиливается съ увеличеніемъ испаряющей поверхности, соприкасающейся съ воздухомъ; 6) шероховатая поверхность испаряетъ больше гладкой, однако, только до тѣхъ поръ, пока почва богата водою; при сухости же явленіе бываетъ обратное; 7) темныя почвы испаряютъ при богатствѣ влагой больше свѣтлыхъ, при сухости же — меньше; 8) испареніе больше всего при извѣстной опредѣленной величинѣ почвенныхъ частицъ; при большихъ же или меньшихъ размѣрахъ частицъ — уменьшается; 9) испареніе тѣмъ меньше, чѣмъ дальше почва отстоитъ отъ источника влаги; 10) различныя насыщенные почвы испаряютъ одинаковыя количества воды; затѣмъ — меньше всего испаряютъ песчаная поверхность, больше всего — глиняная, а торфъ и черноземъ занимаютъ средину между ними; 11) испареніе увеличивается, если поверхность покрыта живымъ растительнымъ покровомъ; мертвый покровъ, напротивъ, уменьшаетъ испареніе, при чемъ качество

покрова имѣеть незначительное вліяніе; 12) соли уменьшаютъ испареніе только въ томъ случаѣ, если содержатся въ почвѣ въ такомъ количествѣ, при которомъ растенія уже гибнуть; 13) при разныхъ направленіяхъ склоновъ сильнѣе всего испаряетъ почва на южномъ склонѣ, затѣмъ слѣдуютъ по очереди: восточный, западный и сѣверный; чѣмъ сильнѣе склонъ, тѣмъ рѣзче выступаютъ эти разницы въ испареніи.

Что касается вліянія метеорологическихъ элементовъ на испареніе а, слѣдовательно, и высыханіе почвы, то скорость и сила испаренія даннаго мѣста и въ данное время, прежде всего, зависитъ отъ недостатка насыщенія. Далѣе — отъ температуры воздуха, слѣдовательно, и отъ географическаго положенія мѣста наблюденія, времени года и отъ суточного хода температуры. Важное значеніе для испаренія имѣеть сила вѣтра и второстепенное вліяніе — давленіе воздуха.

Вліяетъ на испареніе съ почвы и свободной поверхности воды также и высота испаряющей поверхности надъ поверхностью земли (или надъ уровнемъ океана). Испареніе увеличивается съ высотой потому, что сила вѣтра становится больше, а давленіе воздуха — меньше.

Непосредственно вслѣдъ за каждымъ дождемъ испареніе съ земной поверхности происходитъ очень быстро и въ нѣкоторыхъ случаяхъ превосходитъ испареніе съ свободной поверхности воды, но затѣмъ скоро уменьшается съ высыханіемъ верхнихъ слоевъ почвы.

Что касается времени максимума испаренія, то онъ для затѣненной поверхности почвы приходится между 9 часами утра и полуднемъ, для растеній же — въ полдень или нѣсколько позже, по эвапориметру Пиша (Piche) — между полднемъ и 3 часами, для свободной водной поверхности — около трехъ часовъ пополудни.³

Принимая во вниманіе вышеуказанныя условія, можно предполагать, что испареніе бываетъ интенсивнѣе въ тропическихъ странахъ, чѣмъ въ среднихъ и особенно высокихъ широтахъ, что испареніе слабѣе на берегу морей, чѣмъ внутри материковъ, что оно быстрѣе на поляхъ и вообще въ открытыхъ мѣстностяхъ, чѣмъ въ защищенныхъ и лѣсахъ, что лѣтомъ и днемъ оно сильнѣе, чѣмъ зимою и ночью. Такъ какъ всѣ перечисленные условія въ природѣ соединяются во всевозможныя комбинаціи, то почти невозможно прослѣ-

дять, какое изъ нихъ въ каждомъ данномъ случаѣ имѣеть рѣшающее значеніе. Далѣе показанія нашихъ приборовъ, устанавливаемыхъ въ защитѣ отъ вѣтра и солнца и снабжаемыхъ неограниченнымъ запасомъ воды, бываетъ то меньше, то больше дѣйствительной величины испаренія поверхности почвы, находящейся при естественныхъ условіяхъ. Поэтому различается обыкновенно дѣйствительное и возможное испареніе.

Самое интенсивное испареніе наблюдается на океанѣ, гдѣ почти половина падающихъ солнечныхъ лучей идетъ на парообразование. На моряхъ дѣйствительное и возможное испареніе вѣроятно мало отличаются другъ отъ друга или, по крайней мѣрѣ, обѣ величины идутъ параллельно, такъ какъ тамъ всегда находится матеріаль для испаренія. Пары эти, распространяясь на далекія пространства, опять отдають при своемъ сгущеніи теплоту, связанную при парообразованіи. По Вольни, при испареніи свободной поверхности воды или почвы, совершенно насыщенной водой, главную роль играетъ температура, а второстепенную относительная влажность, облачность, направленіе и сила вѣтра. Между тѣмъ какъ испареніе почвы обыкновенной влажности зависитъ еще и отъ количества осадковъ, питающихъ почву.

На основаніи многолѣтнихъ наблюденій станцій Николаевской Главной Физической обсерваторіи, по Е. А. Гейнцу, можно вывести нѣкоторыя заключенія о возможномъ испареніи на пространствѣ Россійской Имперіи (въ тѣни и въ защитѣ отъ всѣхъ вѣтровъ кромѣ сѣвернаго). Наблюденія русскихъ станцій обработаны въ нѣсколькихъ трудахъ Э. В. Штеллинга и въ работѣ О. Брицке. Годовой ходъ испаренія въ общихъ чертахъ сходенъ съ годовымъ ходомъ температуры, при чемъ минимумы и максимумы совпадаютъ съ крайними величинами температуры. Однако, вслѣдствіе вліянія колебаній влажности воздуха и силы вѣтра, эта связь часто болѣе или менѣе нарушается. По названнымъ авторамъ, минимальное испареніе по всей Россіи наступаетъ въ январѣ, т. е., оно по времени вполне совпадаетъ съ минимальной температурой. Максимумъ же, хотя и приходится на лѣто, но не вездѣ, какъ въ температурѣ, на іюль. Въ Сибири замѣтно по направленію съ запада на востокъ постепенное перемѣщеніе максимума съ іюля на іюнь, а на берегу Тихаго океана онъ наступаетъ уже въ маѣ. Въ южной Россіи

замѣтно обратное явленіе, а именно, по мѣрѣ приближенія къ берегамъ Каспійскаго моря максимумъ все болѣе переходитъ съ іюля на августъ, на берегу Чернаго моря и Кавказа онъ наступаетъ въ августъ. Въ Центральной Азій максимумъ приходится на іюль, а въ Туркестанѣ — на августъ. Въ большей части Россіи, кромѣ того, замѣченъ въ маѣ второй, менѣе рѣзко выраженный максимумъ. Испареніе нигдѣ не достигаетъ 100 мм. въ мѣсяцъ, кромѣ Тифлиса, Петро-Александровска, Нукуса и Ташкента; мѣсячныя количества измѣняются отъ 65 мм. въ С.-Петербургѣ до 215 мм. въ Ташкентѣ. Годовыя количества очень ясно увеличиваются отъ сѣверозапада къ юговостоку: отъ 331 мм. въ С.-Петербургѣ до 750 мм. въ Астрахани, 1339 мм. въ Ташкентѣ и 2320 мм. въ Петро-Александровскѣ. Что касается годовой амплитуды испаренія, то въ Европейской Россіи она увеличивается въ направленіи отъ сѣверозапада къ юговостоку, при чемъ, конечно, станціи вблизи моря имѣютъ меньшія амплитуды, чѣмъ станціи континентальныя. Въ Сибири амплитуда увеличивается въ направленіи отъ сѣвера къ югу. Въ Центральной Азійи и въ Туркестанѣ наблюдается наибольшая амплитуда, соотвѣтствующая и наибольшему во всей Имперіи количеству испаренія.

Гг. Штеллингъ и Брицке посвящаютъ отдѣльныя главы вопросу о связи испаренія съ количествомъ осадковъ, указывая при этомъ, что, строго говоря, сравненія этихъ двухъ элементовъ дѣлать нельзя, такъ какъ испареніе въ природѣ происходитъ при иныхъ условіяхъ, чѣмъ въ нашихъ испарителяхъ. Сравниваются здѣсь дѣйствительно выпавшее количество влаги съ возможнымъ испареніемъ. Судя по инструментамъ, мѣстности съ годовой суммой осадковъ, превосходящей испареніе, почти всѣ сосредоточиваются въ сѣверо-западной и западной Россіи. На юго-восточной же окраинѣ количество осадковъ составляетъ лишь малую долю возможнаго испаренія. Въ холодное время года количество осадковъ превосходятъ количество испаренія, а въ теплое — наоборотъ. По инструментамъ, слѣдовательно, въ большинствѣ мѣстъ не хватало бы влаги для растительности и для питанія рѣкъ. Однако результаты наблюденій надъ испареніемъ ничуть не абсолютныя, а имѣютъ лишь относительное значеніе, указывая на большую или меньшую способность даннаго климата для испаренія. Результаты, полученныя

наблюдениями на водѣ ближе подходятъ къ дѣйствительности.

О балансѣ осадковъ и испаренія мы упоминаемъ также при разсмотрѣннн вопроса объ испаренн съ растений.

Болѣе важными, чѣмъ упомянутыя данныя касательно испаренія, для сельскаго хозяйства являются результаты полевыхъ естественныхъ наблюдений надъ влажностью почвы.

По отчету Лѣсной Экспедиціи, „чѣмъ почва богаче гумусомъ, мощнѣе, чѣмъ меньше покрыта растительностью и чѣмъ ближе лежатъ грунтовыя воды, тѣмъ большіе въ ней, при одинаковомъ количествѣ осадковъ, заключается влаги“.

Самыя рѣзкія колебанія во влажности почвъ наблюдаются только въ поверхностныхъ горизонтахъ и притомъ болѣе въ открытой, мало заросшей степи, чѣмъ въ лѣсу, или подъ покровомъ густой растительности.

Высоцкій указываетъ на существованіе мертвого или нейтральнаго горизонта грунта, подразумѣвая подъ этимъ тотъ слой, куда атмосферныя осадки уже не проникаютъ, и гдѣ, поэтому, почти незамѣтно колебаній влаги въ теченіе всего года, если грунтовыя воды лежатъ глубоко. Глубина этого горизонта колеблется въ зависимости отъ рельефа, характера грунта и одѣвающей почву растительности, а также отъ количества осадковъ и разстоянія грунтовыхъ водъ. Высоцкимъ онъ найденъ на глубинѣ 4—5 метр.

По Вольни и Эбермайеру, растительный покровъ оказываетъ очень сильное вліяніе на количество воды въ почвѣ, при чемъ растения берутъ воду изъ болѣе глубокихъ горизонтовъ, а верхній слой до нѣкоторой степени предохраняютъ отъ изсушенія. Почва подъ растительностью въ районѣ распространенія корней всегда суше непокрытой въ соответствующихъ горизонтахъ. Количество просачивающейся воды тутъ гораздо меньше, чѣмъ при непокрытой, причемъ разниця отъ лѣта къ веснѣ убываетъ. Количество просачивающейся воды въ непокрытой почвѣ, по Вольни, обыкновенно увеличивается и уменьшается сообразно съ осадками, бываетъ же въ областяхъ съ лѣтними осадками относительно меньше лѣтомъ, чѣмъ въ холодное время года. У почвъ, покрытыхъ растительностью, наблюдается обратное явленіе.

Поверхность земли тѣмъ сильнѣе изсунается растеніями, чѣмъ сильнѣе и росконнѣе они развиты, чѣмъ гуще они стоятъ и чѣмъ длиннѣе ихъ вегетаціонный періодъ. Наибольшее количество влаги потребляютъ вѣчнозеленыя хвойныя растенія, затѣмъ идутъ породы лиственныхъ и многолѣтнія травы и меньшіе всего — полевые культуры. Лѣтомъ наибольшее изсушающее дѣйствіе производятъ лиственныя лѣсныя породы и многолѣтнія травы, весною и осенью замѣчается обратное явленіе, а зимою вліяніе прекращается, за исключеніемъ хвойныхъ, потребляющихъ и въ это время извѣстное количество влаги.

Что касается относительной способности нанихъ культурныхъ растеній истощать влагу почвы, то опыты Зеельгорста 1901 г. даютъ слѣдующіе результаты¹⁰³: 1) рожь истощаетъ влагу почвы гораздо меньшіе пшеницы; 2) клеверъ истощаетъ запасъ влаги очень сильно; 3) картофель, средніе сорта, къ созрѣванію, оставляютъ поле гораздо болѣе влажнымъ, чѣмъ клеверъ; 4) горохъ истощаетъ влагу почвы еще меньшіе; 5) овесъ истощаетъ влагу почвы весьма сильно. Зеельгорстъ совѣтуетъ въ сѣвооборотѣ помѣщать пшеницу послѣ ржи, а не наоборотъ, если они слѣдуютъ другъ за другомъ, но конечно, удобрять почву подъ пшеницу.

Относительно вліянія лѣсной настилки на влажность почвъ изслѣдованія Вольни, Раманна и Шмидта констатировали лишь незначительное вліяніе покрова, по той причинѣ, что влажность опредѣлялась по отношенію къ вѣсу сухой почвы. По примѣненіи же метода вычисленія по объему, какъ это сдѣлалъ Фрике, вліяніе мертваго покрова обнаружилось рѣзко: разница въ количествѣ влаги подъ покровомъ и безъ него достигаетъ 20% (Э. Анри).

Что касается вліянія растительнаго покрова на стокъ воды, то, по Вольни¹⁴⁰: 1) количество стекающей по наклонной поверхности воды тѣмъ значительнѣе, чѣмъ рѣже и слабѣе развиты растенія. 2) Болѣе всего стокъ воды задерживается лѣсомъ, затѣмъ многолѣтними полевыми растеніями; постоянные луга и пастбища обнаруживаютъ слабое дѣйствіе, а голыя, необработанныя почвы — всего менѣе. Такое же вліяніе растительности и на механической сносъ частицъ почвы и горныхъ породъ.

Результаты изслѣдованій влажности чернозема въ Полтавской губ. даны г. Измаильскимъ слѣдующіе: 1) самыми

полезными бывают осенние и особенно весенние осадки, потому что они увеличивают запас влаги более глубоких слоев; 2) наибольшей сухости почва достигает в конце лета и в начале осени; 3) весной наиболее влажной бывает почва, глубоко вспаханная с осени, затем идут мелко вспаханные поля, и наконец степная почва отличается наибольшей сухостью; 4) рѣдкій хозяинъ Полтавской губ. не признаетъ значенія черного пара.

Главнѣйшіе результаты изслѣдованій Г. Я. Близнина на Елисаветградской земской метеорологической станціи слѣдующіе: 1) осадки не вполне используются почвой; часть ихъ испаряется, а часть стекаетъ по поверхности почвы, не успѣвъ проникнуть въ ея болѣе глубокіе горизонты; 2) количество влаги въ почвенныхъ горизонтахъ зависитъ не только отъ количества осадковъ и отъ поднятія влаги по капиллярамъ, но и отъ передвиженія парообразной влаги изъ болѣе теплыхъ слоевъ въ болѣе холодные и поглощенія ея послѣдними; 3) почвенная теплота есть могучій дѣятель, отъ котораго по преимуществу зависятъ наблюдаемая измѣненія почвенной влажности; 4) въ трехъ изслѣдованныхъ слояхъ цѣлины (поверхность — 50 сант., 50 — 100 сант. и 100 — 150 сант.) влажность достигаетъ своего минимума мѣсяцемъ или двумя позже наступленія наивысшей средней температуры; тоже наблюдается и на черномъ парѣ, но съ большимъ запаздываніемъ; 5) мелкой пахотѣ, въ смыслѣ увеличенія почвенной влажности, можно отдать предпочтеніе передъ глубокой; 6) для водъ осадковъ средняя скорость просачиванія въ почву менѣе 44 мм. въ сутки и вообще незначительна.

∞ Въ поясненіе къ положенію 2 му приведемъ примѣръ изъ наблюдений г. Близнина зимою 1890 года. За время съ 28 января по 27 февраля онъ констатировалъ увеличеніе содержанія влаги въ верхнемъ слое почвы, 0—60 сант., бывшемъ все время замерзшимъ; въ слое 0—10 сант. прибыль влаги составила 11 % (объемныхъ). Г. Близнинъ справедливо приписалъ появленіе этой прибыли конденсаціи пара, поднявшагося изъ болѣе теплыхъ нижнихъ слоевъ; дѣйствительно въ слое 60—140 сант. была найдена убыль въ содержаніи влаги. ∞

Къ подобнымъ же результатамъ пришелъ и г. Высоцкій изъ наблюдений въ Маріупольскомъ лѣсничествѣ, Екатеринославской губерніи.

Наблюденія на Полтавскомъ опытномъ полѣ приводятъ къ слѣдующимъ главнымъ выводамъ ^{108, 148}. 1) въ лѣсу влажность почвы больше, чѣмъ на сосѣднихъ степныхъ, цѣлинныхъ участкахъ; 2) разрыхленіе почвы сильно повышаетъ ея влажность; 3) многолѣтнія мотыльковыя травы, съ сильно развитой и глубокой корневой системой, особенно сильно высушиваютъ почву, — повидимому, даже сильнѣе, чѣмъ многолѣтнія злаковыя травы, которыя высушиваютъ, главнымъ образомъ, только верхній слой почвы, между тѣмъ какъ высушивающее дѣйствіе мотыльковыхъ травъ простирается и на болѣе глубокіе слои почвы; однако, мотыльковыя травы, повидимому, способствуютъ образованію болѣе благопріятной структуры почвы, благодаря чему вліяніе ихъ и на физическія свойства почвы нельзя назвать неблагопріятнымъ; 4) на паровыхъ поляхъ влажность почвы всегда выше, чѣмъ на занятыхъ культурными растеніями; на черномъ пару обычно влажность выше, чѣмъ на зеленомъ; ранній, т. е., апрѣльскій паръ, приближается къ черному въ отношеніи накопленія влаги въ почвѣ; поздній же паръ, т. е., іюньскій, является въ этомъ отношеніи наименѣе благопріятнымъ; 5) навозное удобреніе, повидимому, способствуетъ накопленію влаги въ почвѣ; 6) сравненіе отдѣльныхъ культурныхъ растеній въ отношеніи къ расходованію влаги изъ почвы въ полевыхъ опытахъ и наблюденіяхъ является весьма затруднительнымъ и мало надежнымъ, такъ какъ это сравненіе должно бы производиться въ одномъ и томъ же масштабѣ, т. е., — на единицу сухого вещества урожая на опредѣленной площади; а полевые опыты и наблюденія едва ли могутъ располагать сколько-нибудь надежными и точными методами и данными для подобныхъ расчетовъ.

Аналогичные результаты для русскаго чернозема даетъ Н. П. Адамовъ на основаніи организованныхъ и обработанныхъ имъ наблюденій ¹⁵.

Въ качествѣ мѣръ къ сохраненію влаги въ почвѣ Вольни ¹⁰⁸ рекомендуетъ: 1) плодосмѣну, такъ, какъ не всѣ культурныя растенія въ одинаковой степени истощаютъ влагу почвы; 2) паръ; 3) употребленіе какого нибудь мертваго покрова, напр., соломы или навоза, присутствіе камней на почвѣ, разрыхленіе и прч.; 4) приспособленіе къ воднымъ свойствамъ почвы густоты посѣва; 5) расположеніе луговъ

и травяныхъ участковъ на болѣе влажныхъ мѣстахъ; 6) уничтоженіе сорныхъ травъ, истощающихъ и питательныя вещества почвы; 7) рядовой посѣвъ; 8) покровый посѣвъ клевера, люцерны и т. д.; 9) скашивание травы на лугахъ во время засухи; 10) зеленое удобреніе.

Знаменитый французскій агрономъ П. Дегеренъ¹⁴¹ чисто-экспериментальнымъ путемъ пришелъ, въ общемъ, къ слѣдующимъ заключеніямъ относительно вліянія обработки, гезр. разрыхленія, почвы на ея влажность и другія гидрологическія свойства: 1) Вода поглощается разрыхленной почвой, тогда какъ по уплотненной она стекаетъ. 2) Разрыхленная почва обладаетъ болѣе влажностью, чѣмъ плотная; впрочемъ, при обиліи дождей, можетъ случиться, что рыхлая почва уплотнится настолько, что ея влагоемкость дѣлается ниже первоначальной влагоемкости уплотненной почвы. 3) Рыхлая почва способствуетъ просачиванію воды и накопленію въ подпочвѣ значительныхъ запасовъ влаги. 4) Уплотненная почва препятствуетъ просачиванію воды, подвержена сильному испаренію и въ слабой степени благопріятствуетъ накопленію въ подпочвѣ запасовъ влаги.

О нѣкоторыхъ культурныхъ мѣрахъ къ сохранію влаги трактуетъ П. Костычевъ въ своей брошюрѣ „О борьбѣ съ засухами въ черноземной области посредствомъ обработки полей и накопленія на нихъ снѣга“.¹⁰⁵ Авторъ разсматриваетъ водныя свойства чернозема, указывая при этомъ на вліяніе разныхъ формъ обработки панини и разныхъ состояній ея на способность почвы запасаться влагой и удерживать ее въ себѣ. Однимъ изъ самыхъ нежелательныхъ состояній панини авторъ считаетъ — порониковатое, такъ какъ при немъ отъ дождей образуется на поверхности почвы непроницаемая корка, при томъ еще значительно усиливающая испареніе съ почвы черезъ капилляры. Еще хуже бываетъ глыбистая пашня: въ ней, благодаря большимъ промежуткамъ между глыбами, почва сильно иссушается вѣтрами на значительную глубину; кромѣ того, въ такой почвѣ нарушена совершенно капиллярная связь между нижележащимъ и верхнимъ слоями. Самымъ благопріятнымъ бываетъ состояніе мелкокомковатое, крупичатое, способствующее проникновенію излишка воды вглубь и, съ другой стороны, мѣшающее слишкомъ сильному испаренію. Далѣе, указывается на вредность выщелачиванія солей изъ почвы, связанное съ

расползаемъ глинистыхъ комковъ; обратно дѣйствуетъ капиллярно поднимающаяся вода, содержащая соли. Разбирается значеніе разныхъ видовъ пара на сохраненіе влаги. Авторъ едва-ли справедливо считаетъ необработанный черноземъ трудно проницаемымъ для воды, предполагая, что онъ „имѣетъ видъ сплошнаго плотнаго слоя“. Новѣйшія изслѣдованія показали (проф. Бараковъ и др.), что цѣлинный черноземъ имѣетъ не плотную, а крупичатую структуру и въ отношеніи проницаемости влаги находится въ болѣе благоприятныхъ условіяхъ чѣмъ даже черный паръ.

Относительно культурныхъ мѣръ борьбы съ засухами слѣдуетъ также указать на сочиненія проф. Баракова⁷⁴ и Яновскаго¹⁰⁶.

Въ заключеніе рассмотрѣнія влажности почвы не лишнимъ будетъ упомянуть о климатической и гидрологической роли лѣса въ круговоротѣ влаги и въ жизни грунтовыхъ водъ. По этому вопросу цѣнный трудъ написанъ Отоцкимъ⁴. Едва ли въ физической географіи есть другой вопросъ, говоритъ Отоцкій, которому посвящена столь обширная литература, какъ вопросу о климатической и гидрологической роли лѣса, при чемъ вопросъ этотъ отличается и древностью. Несмотря на давность вопроса и обширность литературы, онъ, однако, до сихъ поръ является открытымъ, мало научно обоснованнымъ, въ виду недостаточности или даже отсутствія точныхъ научныхъ изслѣдовацій. Причинъ тому нѣсколько, но главной причиной нерѣшенности вопроса Отоцкій считаетъ то обстоятельство, что большинство экспериментаторовъ не имѣли специальной подготовки къ этому дѣлу. Проф. Костычевъ около 30 лѣтъ тому назадъ такъ характеризуетъ эту литературу: „Только перечитавши самыя знаменитыя сочиненія по этому вопросу, поневолѣ, наконецъ, приходишь къ заключенію, что всѣ факты, приводимые въ доказательство благотѣльнаго дѣйствія лѣса, или совершенно невѣрны, или ни чѣмъ недоказаны, или совсѣмъ не относятся къ вопросу“. Вопросомъ этимъ занимались люди самыхъ разнообразныхъ профессій.

Въ такомъ же положеніи дѣло находилось еще не такъ давно. Стоитъ лишь указать на извѣстные труды Беккереля старшаго, Шлейдена, Я. Вейнберга, которые, по словамъ Отоцкаго, „въ сущности, не что иное, какъ публицистика,

вооруженная лишь внѣшними атрибутами учености“. Даже въ лучшей литературѣ отсутствуютъ строгая сортировка материала, научная критика и полная объективность. Въ настоящее время мнѣніе благодѣтельнаго дѣйствія лѣса уже опрокинуто первыми, еще немногочисленными чисто-научными изслѣдованіями. Другую причину такого положенія вопроса Отоцкій видитъ въ нерѣшительности авторовъ доводить полученные результаты до конечнаго вывода, который сталъ бы въ противорѣчіе съ народнымъ повѣрьемъ и съ существующими взглядами на роль лѣса.

Въ пользу благодѣтельнаго гидрологическаго вліянія лѣса дѣйствительно, въ литературѣ, встрѣчается чрезвычайно много фактическихъ данныхъ, хотя очень однообразныхъ, сводящихся въ большинствѣ случаевъ къ историческимъ свидѣтельствамъ или показаніямъ и наблюденіямъ современниковъ относительно убыли воды въ рѣкахъ и источникахъ послѣ дѣйствительнаго или, чаще, вѣроятнаго истребленія лѣсовъ. Появленіемъ въ свѣтъ труда Брюкнера о періодическихъ колебаніяхъ климата была опровергнута нѣкогда столь распространенная теорія обмелѣнія рѣкъ, въ смыслѣ уменьшенія количества протекающей воды, вслѣдствіе истребленія лѣсовъ. Дѣйствительная роль лѣса въ исчезновеніи источниковъ и обмелѣніи рѣкъ вовсе не изслѣдовалось приверженцами этой теоріи.

По изслѣдованіямъ Е. Оппокова¹⁴², „дѣйствительнаго обмелѣнія рѣкъ, соединеннаго съ прогрессивной убылью въ нихъ воды, не существуетъ и у насъ, какъ не существуетъ его и въ западной Европѣ. Ни причины климатическія, ни геологическія, ни историческія данныя не даютъ для него основаній. Жизнь рѣкъ и количество въ нихъ воды, ихъ, такъ сказать, мощность и высота ихъ уровня зависятъ главнѣйшимъ образомъ отъ величины ихъ бассейновъ и количества выпадающихъ въ этихъ послѣднихъ атмосферныхъ осадковъ и отъ условій выпаденія таковыхъ. . . Предъ атмосферными осадками, питающими рѣки, всѣ другіе факторы, за исключеніемъ температуры, представляются болѣе чѣмъ второстепенными. Въ неизмѣнности осадковъ и заключается главная причина постоянства теченія рѣкъ и ихъ расхода въ среднемъ итогѣ за много лѣтъ.“ Роль болотъ въ режимѣ воды въ рѣкахъ является еще недостаточно изслѣдованной, но авторъ считаетъ ее также второстепенной.

Отоцкій опровергаетъ мнѣніе, будто бы лѣсъ способствуетъ поднятію уровня грунтовой воды, поддерживаемое Беккерелемъ, Вейнбергомъ и Игнатьевымъ. Авторъ указываетъ на свидѣтельства въ литературѣ, противорѣчація положительному дѣйствию лѣса на количество воды, приводитъ случаи заболачивания мѣстности послѣ вырубкі лѣса, осушенія болотъ посредствомъ лѣсныхъ посадокъ и т. п. Вольни въ своихъ опытахъ тоже нанесли неблагопріятное дѣйствіе растительности, въ особенности, древесной, на накопленіе грунтовыхъ водъ.

Отоцкій излагаетъ результаты многолѣтнихъ регулярныхъ наблюденій въ Россіи и за границей, произведенныхъ имъ самимъ и другими экспериментаторами, въ томъ числѣ Вольни, Кингомъ, Эбермайэромъ, Докучаевымъ, Морозовымъ, Высоцкимъ и др. Въ Россіи экскурсіонныя изслѣдованія производились въ лѣсной полосѣ (между прочимъ и въ Техельферской рошѣ, Юрьевскаго уѣзда) и въ степной зонѣ. Подробно описываются геологическія условія мѣста, заложеніе скважинъ и производство опытовъ. Разсматриваются круговоротъ влаги въ лѣсу и на полѣ, осадки, стокъ, испареніе, транспирація, влажность почвы и грунта въ лѣсу и внѣ его.

Наконецъ, авторъ формулируетъ „тѣ общія заключенія, къ которымъ приводятъ всѣ извѣстные намъ точные наблюденія и опыты по вопросу о гидрологической роли лѣсовъ, расположенныхъ преимущественно въ равнинныхъ областяхъ среднихъ широтъ, съ грунтовыми водами стоячими или слабо движущимися“, слѣдующимъ образомъ :

1. Вслѣдствіе усиленной транспираціи, лѣсъ расходуетъ влаги больше, чѣмъ, при прочихъ равныхъ условіяхъ, одинаковая площадь голая или покрытая какою-либо иною растительностью.
2. Среднее количество влаги, транспирируемое лѣсомъ въ теченіе вегетаціоннаго періода, близко къ годовому количеству выпадающихъ осадковъ. Въ холодныхъ и влажныхъ сѣверныхъ областяхъ чаще встрѣчаются отклоненія въ сторону уменьшенія, напротивъ въ болѣе низкихъ широтахъ величина транспираціи чаще превосходитъ, иногда значительно, годовую сумму осадковъ.
3. Результатомъ сказаннаго является повсемѣстное большее или меньшее пониженіе уровня грунтовыхъ водъ, зале-

- гающихъ въ сферѣ дѣйствія корневой системы, т. е., не глубже 17—18 метр.
4. Чѣмъ ближе къ поверхности залегаетъ водоносный горизонтъ, тѣмъ рѣзче выражается пониженіе, но зато тѣмъ значительнѣе нюансы на возстановленіе status quo ante; чѣмъ воды глубже, тѣмъ депрессія меньше, но постояннѣе.
 5. При неглубокомъ залеганіи грунтовыхъ водъ и при значительномъ дебитѣ воды, явленіе пониженія пріурочено преимущественно къ лѣтнему сезону, за которымъ уровень воды, съ большимъ или меньшимъ успѣхомъ, стремится къ поднятію до уровня сосѣднихъ полевыхъ водъ; при маловодности же водоноснаго горизонта, этотъ послѣдній нерѣдко подъ лѣсомъ совершенно исчезаетъ и лѣсо-гидрологическій режимъ переходитъ къ типу глубоководныхъ.
 6. По мѣрѣ роста лѣса, его депрессіонное дѣйствіе усиливается, однако, повидимому, до извѣстнаго предѣла, ограничиваемаго возрастомъ насажденія и глубиной пониженія водъ; за такимъ предѣломъ дѣйствіе лѣса выражается константой, т. е. дѣлается неизмѣннымъ.
 7. Обычный дефицитъ, вызываемый превышеніемъ расхода влаги въ лѣсахъ надъ ея приходомъ изъ атмосферы, покрывается, въ той или иной мѣрѣ, за счетъ влаги сосѣднихъ мѣстъ, отчасти надземной (нѣкоторыя снѣгосборныя опушки и полосы), большею же частью — подземной.
 8. Слѣдствіемъ этого является временное или прогрессивное пониженіе грунтовыхъ водъ въ окружающей лѣсъ открытой зонѣ. Районъ депрессіи, ея размѣры и характеръ опредѣляются очень многими физико-географическими условіями, а также соотношеніемъ площадей лѣса и поля.
 9. При незначительности площади питанія и при ограниченности силы бокового передвиженія влаги, по мѣрѣ роста лѣса, измѣняется закономѣрно ежегодный балансъ влаги, что ведетъ за собою нерѣдко мѣстное прогрессивное паденіе уровня грунтовыхъ водъ, какъ въ лѣсу, такъ и на прилегающихъ открытыхъ площадяхъ.
 10. Сила депрессіоннаго дѣйствія лѣса бываетъ столь велика, что она часто маскируетъ, а нерѣдко и парализуетъ,

гидрологическое вліяніе факторовъ геологическихъ, орграфическихъ, метеорологическихъ и другихъ.

11. Различіе между лѣсами хвойными и лиственными нельзя считать вполне установленнымъ. Однако, судя по искусственнымъ опытамъ и нѣкоторымъ наблюденіямъ въ природѣ, едва ли можно считать депрессіонное дѣйствіе ихъ существенно различнымъ, такъ какъ меньшая энергія транспираціи хвойныхъ компенсируется, до известной степени, продолжительностью послѣдней и задержкой значительной части осадковъ кронами.
12. Ученіе объ обводняющей дѣятельности лѣса есть физико-географическая идеологія, опрокидываемая точными наблюденіями и опытами.

По И. Касаткину⁴⁶, лѣсъ не увеличиваетъ и не уменьшаетъ общаго количества влаги страны, не питаетъ рѣкъ и не вредитъ питанію ихъ, какъ утверждаютъ Энгельманъ и другіе. Главнымъ и единственнымъ первоисточникомъ влаги онъ считаетъ водяной паръ, поднимающійся и распространяющійся съ океана. Расходъ же влаги происходитъ посредствомъ стока и возвращенія испаренныхъ почвой и растеніями паровъ океану, главнымъ же образомъ, посредствомъ стока. Какъ приходъ, такъ и расходъ, не зависятъ значительно отъ лѣсистости или безлѣсистости мѣста. Полноводность рѣкъ не стоитъ въ зависимости отъ лѣсовъ, а только отъ количества влаги, приносимой съ океана вѣтромъ. Количество воды въ рѣкахъ — величина, если не совсѣмъ независимая отъ мѣстныхъ условій, то, во всякомъ случаѣ, зависящая очень мало. Такъ какъ условія переноса влаги съ океана на материкъ, главнымъ образомъ, зависятъ отъ причинъ общаго, географическаго характера, то вліяніе лѣсовъ сказывается здѣсь лишь въ очень слабой степени. Испареніемъ, думаетъ г. Касаткинъ, не теряется влаги, а измѣняется только распредѣленіе влаги активной. Влага, испаренная растеніями и лѣсомъ, выпадаетъ опять въ видѣ дождя гдѣ-нибудь въ другомъ мѣстѣ, не очень далеко отъ мѣста испаренія, если только воздухъ не чрезмѣрно сухъ. Переносъ влаги въ океанъ почти невозможенъ, такъ какъ лѣтомъ вѣтры дуютъ обыкновенно съ моря, а зимой испареніе растеній очень незначительно. Влага, напротивъ, вѣтрами переносится вглубь страны, куда непосредственный переносъ съ океана затруд-

нителенъ. Слѣдовательно, лѣсъ не истощаетъ влаги, а только усиливаетъ циркуляцію ея въ странѣ, способствуя, кромѣ того, перенесенію влаги во внутрь материка.

Мѣстности съ очень высокимъ уровнемъ почвенной воды легко подвергаются за болачиванію, такъ какъ вода, мало растворяющая воздухъ, является причинѣй низкой температуры и отсутствія доступа свободнаго воздуха — необходимыхъ условій образованія и накопленія перегноя.

Слѣдуетъ различать такъ называемыя луговины и моховыя болота. Первые образуются благодаря стоячей водѣ, покрывающей почву, въ которой растутъ различныя, мало нуждающіяся въ кислородѣ, растенія: тростникъ, ситникъ, хвощи и др. Отмирающія растенія, падая на почву, мало по малу заполняютъ воду темноокрашенной органической массой. Луговые болота можно осушить и сдѣлать годными для земледѣлія; по Римпау, это лучше всего достигается покрытіемъ ихъ песками. Луговые болота вообще не очень бѣдны минеральными питательными веществами: калиемъ, кальціемъ и фосфорной кислотой. Можно эксплуатировать такія болота и для полученія торфа.

Моховыя болота образуются также на влажныхъ мѣстахъ, нарастая постепенно нерѣдко далеко выше уровня воды въ окружающей средѣ. Главный матеріалъ для образованія этихъ болотъ даетъ извѣстный родъ мха — сфагнумъ, встрѣчающійся въ различныхъ видахъ среди болотныхъ растеній и способный, благодаря особому строенію клѣтокъ, всасывать въ себя громадное количество воды. Сфагнумъ, окружая другія растенія, такъ плотно отдѣляетъ ихъ отъ воздуха, что послѣднія могутъ цѣликомъ перейти въ перегной. На отмершихъ частяхъ сфагнума растутъ другія нетребовательныя растенія, благодаря чему, а также и нарастанію самого сфагнума, вся растущая масса поднимается въ вышину. Верхніе слои сфагнума и растущихъ на немъ растеній становятся все бѣднѣе и бѣднѣе минеральными веществами, такъ какъ послѣднія отчасти удерживаются преобразующимися въ перегной растительными остатками. Въ виду этого, такія болота и послѣ осушенія бывають обыкновенно крайне неплодородными. Обращаютъ ихъ въ болѣе или менѣе годныя для культуры почвы предварительнымъ выжиганіемъ верхняго слоя, а затѣмъ удобреніемъ томассовымъ шлакомъ,

известью и кайнитомъ. По groningenскому способу, моховыя болота нужно окопать, снять и свезти торфъ, а изъ смѣси малоцѣннаго верхняго мшистаго торфа и песчаной подпочвы составить пахотный горизонтъ, конечно, сильно нуждающійся въ удобреніи.

Слѣдуетъ еще упомянуть, что образованіе перегноя при полномъ отсутствіи воздуха сопровождается появленіемъ перегнойныхъ кислотъ въ такомъ количествѣ, что болотныя почвы становятся совершенно негодными для культуры. Для нейтрализаціи этихъ кислотъ при меліораціи болотныхъ почвъ, послѣ осушенія ихъ, слѣдуетъ употреблять сильныя минеральныя основанія, какъ то: дешевую известь, древесную золу, содержащую много калия и проч.

Интересны свѣдѣнія относительно результатовъ осушенія болотъ въ Центральномъ районѣ¹⁵⁰, именно, въ губерніяхъ Рязанской, Владимірской, Московской и Тверской.

Задача осушительныхъ работъ въ Центральномъ районѣ заключалась въ обращеніи неудобныхъ заболоченныхъ пространствъ въ сѣнокосные луга, въ улучшеніи условій лѣсорастительности, въ устройствѣ сплава и сухопутныхъ дорогъ, въ видахъ облегченія сбыта лѣсныхъ матеріаловъ и возвышенія, такимъ образомъ, стоимости казенныхъ лѣсныхъ дачъ.

Главные выводы относительно вліянія осушительныхъ работъ (канализаціи) на лѣсную растительность могутъ быть сведены къ слѣдующему:

1) Если успѣшному росту лѣса въ данномъ участкѣ главнымъ образомъ препятствуетъ избытокъ влаги въ почвѣ, при наличности всѣхъ прочихъ болѣе или менѣе благоприятныхъ условій, то канализація вызываетъ весьма сильный приростъ всѣхъ почти деревьевъ этого участка.

2) Если успѣшному росту лѣса, кромѣ избытка влаги, препятствуютъ также и физическія и химическія свойства почвы, то это дѣйствіе хотя и проявляется, но далеко не равномерно и не на всѣхъ деревьяхъ, а въ зависимости отъ разныхъ побочныхъ условій.

3) Ростъ лиственныхъ породъ подъ вліяніемъ канализаціи увеличивается значительно меньше, чѣмъ хвойныхъ. Исключительно подъ вліяніемъ канализаціи годичный приростъ деревьевъ увеличился, при болѣе или менѣе нормальныхъ условіяхъ:

| | | |
|------------------|--|---|
| Сосна | на 7,5 ⁰ / ₀ —13,8 ⁰ / ₀ , | въ среднемъ на 10 ⁰ / ₀ |
| Ель | „ 7,3 ⁰ / ₀ —11,5 ⁰ / ₀ „ | „ „ „ 9 ⁰ / ₀ |
| Береза | | 4 ⁰ / ₀ |

При исключительныхъ же условіяхъ, когда деревья до осушки были крайне отставшія въ ростъ:

| | | |
|-----------------|---|---|
| Сосна | на 27,7 ⁰ / ₀ —63,7 ⁰ / ₀ , | въ среднемъ на 40 ⁰ / ₀ |
|-----------------|---|---|

Главнымъ образомъ увеличеніе прироста, вызваннаго канализаціей, зависитъ отъ степени отсталости въ ростъ дерева до осушки, что въ свою очередь обусловливается укореняемостью дерева, т. е., чѣмъ хуже ростъ даннаго дерева тѣмъ укореняемость его поверхностнѣе и тѣмъ интенсивнѣе, слѣдовательно, вліяніе осушенія. Чѣмъ хуже ростъ дерева до канализаціи, тѣмъ эффектъ сильнѣе, и наоборотъ, при чемъ по отношенію къ ели эта разница больше, чѣмъ по отношенію къ соснѣ.

4) Если плохой ростъ лѣса до канализаціи обусловливается исключительно избыткомъ влаги въ почвѣ, то эффектъ проявляется немедленно послѣ канализаціи; если же успѣшному росту препятствовали и другія причины, то эффектъ проявляется только спустя нѣкоторое время послѣ проложешя каналовъ.

5) Осушенныя болота могутъ быть успѣшно обращены въ лѣсныя угодія послѣ выжиганія мохового покрова, при чемъ выжиганіе должно производиться параллельно съ собственно канализаціонными работами. Болота, осушаемыя для образованія изъ нихъ удобной лѣсной почвы, пригодной для естественнаго облѣсенія, требуютъ осушки постепенной, въ зависимости отъ успѣшности облѣсенія и роста молодыхъ насажденій.

На Оршинской дачѣ, Тверской губ., даже опыты посѣва овса, ржи, клевера и тимофѣвки на осушенномъ болотѣ оказались удачными и сильно заинтересовали мѣстныхъ крестьянъ.

Въ заключеніе главы о влажности почвы не излишнимъ будетъ сказать нѣсколько словъ объ опредѣленіи уровня грунтовыхъ водъ.

Подъ глубиной грунтовыхъ водъ подразумѣвается разстояніе уровня первой грунтовой воды въ буровой скважинѣ или колодцѣ отъ поверхности земли. Опредѣляется оно простымъ приборомъ, состоящимъ изъ полаго металлическаго

поплавка, прикрѣпленнаго къ деревянной рейкѣ съ дѣлениями на сантиметры. Когда поплавокъ плаваетъ въ водѣ буровой скважины или колодца, то нуль рейки приходится на поверхность воды, и отсчетъ дѣлають наверху, опредѣляя дѣленіе, находящееся наравнѣ съ верхнимъ краемъ сруба. Зная высоту сруба надъ землей и вычитая ее изъ показанія рейки, получаемъ искомую глубину почвенной воды. Въ случаѣ большой глубины скважины или колодца, рейку замѣняютъ особой рулеткой (Лермантова) съ прикрѣпленной къ лентѣ дощечкой, которая при паденіи своемъ сматываетъ ленту до тѣхъ поръ, пока не достигнетъ уровня воды.

Проф. Броуновъ рекомендуетъ производить наблюденія два раза въ недѣлю, — чаще при быстромъ измѣненіи глубины почвенной воды, и рѣже въ противоположномъ случаѣ. Послѣ дождя желательно производить отсчеты два раза въ день, чтобы выяснитъ вліяніе осадковъ на почвенныя воды.

Для непосредственнаго измѣренія колебаній уровня почвенной воды употребляется приборъ, состоящій изъ цѣпизвенья которой нумерованы и имѣютъ одинаковую длину. Нижній конецъ цѣпи снабженъ тяжелой гирей, а верхній — микрометромъ на подставкѣ надъ колодцемъ. Ось микрометра снабжена крючкомъ для прикрѣпленія цѣпи. Эта ось передвигается вверхъ и внизъ при помощи гайки, навинчивающейся на стержень, ширина завитка котораго = 0,1 дюйма; на окружности гайки нанесено 100 дѣленій, что позволяетъ отсчитывать тысячныя доли дюйма. Посредствомъ этого прибора фактически можно было измѣрять измѣненія уровня воды съ точностью до 0,03 дюйма. Гири имѣетъ внизу стеклянную пуговицу, въ видѣ полушарія, имѣющую одинъ дюймъ (25 мм.) въ діаметрѣ. При постепенномъ опусканіи гири пуговица приходитъ въ соприкосновеніе съ поверхностью воды, при чемъ, вслѣдствіе притяженія пуговицы, къ ней поднимается маленькій столбикъ воды, отчего на поверхности колодца образуются кольцеобразныя волны, отражающія свѣтъ и дающія такимъ образомъ возможность замѣтить моментъ прикосновенія даже въ 6-ти дюймовыхъ колодцахъ, глубиной въ 30 футъ.

Для записи колебаній уровня водъ употребляется самопишущій приборъ, состоящій изъ барабана, вокругъ котораго обернута бумажная лента, и приводимаго во вращеніе часовымъ механизмомъ. Мѣдный поплавокъ посредствомъ

соединеннаго съ нимъ рычага передаетъ колебанія уровня перу, чертящему кривую колебаній на лентѣ барабана. Для увеличенія амплитуды колебаній на чертежѣ плечо рычага, къ которому привѣшенъ поплавокъ, дѣлается обыкновенно короче (въ 3 раза) плеча съ перомъ. Поплавокъ представляетъ герметически закрытый мѣдный цилиндръ, имѣющій 6 дюймовъ въ длину и 3 дюйма въ діаметрѣ; вѣсъ его рассчитанъ такъ, что онъ до половины погружается въ воду. Во избѣжаніе тренія о стѣнки колодца цилиндръ окруженъ проволочной сѣткой.

Описанными приборами производились изслѣдованія надъ почвенными водами на сельско-хозяйственной опытной станціи штата Висконсинъ, въ Сѣверной Америкѣ, близъ озера Мендота. Опыты привели къ многимъ цѣннымъ результатамъ¹⁴⁹. —

∞ Грунтовая вода есть та, которая служитъ для питанія нашихъ колодцевъ; уровень ея въ различныхъ мѣстностяхъ различенъ въ зависимости отъ состава почвы и отнюдь не горизонталенъ; онъ мѣняется также въ зависимости отъ времени года и отъ количества выпавшихъ осадковъ. Одни изъ старѣйшихъ наблюденій надъ грунтовой водой ведутся въ Лѣсномъ Институтѣ близъ С. Петербурга. Зимнее время тамъ характеризуется постепеннымъ пониженіемъ уровня грунтовой воды; вѣроятно она отчасти стекаетъ по наклону горизонта водъ, отчасти впитывается въ болѣе глубокіе слои, отчасти испаряется и перегоняется въ болѣе холодныя верхніе слои. Весною, при началѣ таянія снѣга уровень почвенной воды быстро поднимается (на 85 сантим.). Лачиновъ замѣчаетъ, что это весеннее поднятіе характерно для всей Россіи. Лѣтомъ почв. вода нѣсколько спадаетъ подъ вліяніемъ преобладающаго испаренія; осенью же, когда испареніе ослабѣваетъ, а дожди усиливаются, уровень повышается и достигаетъ высшаго положенія въ октябрѣ и ноябрѣ¹²⁵. ∞

Х. Вліяніе влажности на растенія.

Значеніе воды въ растительной жизни извѣстно изъ фізіологіи растений: главнымъ образомъ она служитъ растворителемъ минеральныхъ солей въ почвѣ, двигателемъ ихъ, а слѣдовательно и двигателемъ растительныхъ соковъ; участ-

вуетъ вода и въ образованіи органическаго вещества растеніемъ. Насколько велико это значеніе влаги, явствуетъ изъ того, что степень влажности воздуха и почвы обусловливаетъ анатомическое и морфологическое строеніе растений, въ особенности же органовъ испаренія. Растенія употребляютъ гораздо большее количество воды, чѣмъ то, которое нужно было бы имъ только для цѣлей образованія органическаго вещества или для растворенія различныхъ составныхъ частей почвы. Испареніе — необходимый процессъ, требующій, какъ увидимъ ниже, громаднаго количества воды.

Для проростанія своего сѣмени злаки требуютъ сравнительно немного влаги, приблизительно 40—60% своего вѣса.

Влага является важнымъ факторомъ и въ дальнѣйшемъ развитіи растений, обусловливая, какъ увидимъ ниже, главнымъ образомъ урожай. Интересныя свѣдѣнія по этому вопросу даютъ изслѣдованія Гельригеля²⁸. Засѣянные ячменемъ горшки получали ежедневно вечеромъ столько воды, сколько днемъ испарилось. Вотъ полученные результаты опытовъ

| Въ продолженіе всего вегетационнаго періода влажность почвы поддерживалась при: | | Получился урожай въ миллигр. сух. вещества: | |
|--|---------------------------------|--|--------------|
| | | Въ общемъ: Зерна: | |
| № 1 | 80% полного насыщенія | 19,69 | 8,77 |
| № 2 | 60% „ „ | 22,76 | 9,96 |
| № 3 | 40% „ „ | 21,76 | 10,51 |
| № 4 | 30% „ „ | 17,19 | 9,70 |
| № 5 | 20% „ „ | 14,62 | 7,75 |
| № 6 | 10% „ „ | 6,30 | 3,29 |
| № 7 | 5% „ „ | 0,12 | — |

Какъ видно, оптимумъ лежитъ при 40—60% влажности.

Опыты, произведенные съ ячменемъ въ песчаной почвѣ, даютъ слѣдующіе результаты, при чемъ таблица даетъ относительную влажность и послѣдовавшій урожай:

| Влажность въ % насыщ. | Солома и мякина въ мгр. | Зерна въ мгр. |
|-----------------------|----------------------------|---------------|
| 80—60% | 6941 | 6143 |
| 60—40% | 6053 | 6130 |
| 40—20% | 4671 | 5245 |
| 20—10% | 3156 | 696 |

При 5% влажности растеніе вовсе не проростало, а при 10—20% оно не давало всходовъ въ теченіе шести недѣль. Относительное развитіе и постепенный ростъ явствуютъ изъ

результатовъ урожая. Оптимумъ лежитъ, очевидно при болѣе высокой влажности, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ.

Интересны также слѣдующіе результаты опытовъ надъ отношеніемъ почвенной влаги къ состоянію урожая для различныхъ растений:

Влажность почвы, дающая наивысшій урожай:

| | | |
|--------------------------|---|--|
| Яровая рожь | { | Для числа колосьевъ и зеренъ и вѣсого количества соломы, мякины и сѣмянъ 60—80 ⁰ / ₀ ; для средн. вѣса зеренъ 40—60 ⁰ / ₀ . |
| Горохъ | { | Для всѣхъ вышеозначенныхъ статей 40—60 ⁰ / ₀ . |
| Зимняя рѣпа | { | Для всѣхъ вышесказанныхъ статей 40—60 ⁰ / ₀ , кромѣ зелени, для которой благоприятна влажность 60—80 ⁰ / ₀ , слѣд. для максимума общаго вѣса 60—80 ⁰ / ₀ . |
| Конскій бобъ | { | Для всѣхъ вышесказанныхъ статей 80 ⁰ / ₀ , кромѣ вѣса зеренъ, которымъ благоприятствуетъ 60 ⁰ / ₀ . |
| Смѣшанн. травы | | 60—80 ⁰ / ₀ . |

Опыты Рислера¹⁰⁸, для непосредственного опредѣленія минимальнаго предѣла влажности почвы, при которомъ растенія еще могутъ существовать, не завядая, даютъ слѣдующіе результаты:

| | |
|---------------------|-----------------------------------|
| Гречиха | 8 ⁰ / ₀ |
| Картофель | 9—10 ⁰ / ₀ |
| Овесь | 10—11 ⁰ / ₀ |
| Пшеница | 10—11 ⁰ / ₀ |
| Кукуруза | 11—12 ⁰ / ₀ |
| Горохъ | 12 ⁰ / ₀ |
| Вика | 12 ⁰ / ₀ . |

Абсолютнаго значенія числамъ Рислера придавать нельзя, въ виду того, что предѣлъ влажности завяданія растеній значительно колеблется въ зависимости отъ состоянія атмосферы — ея влажности и температуры, а также и отъ почвенныхъ и другихъ условій. По Рислеру же, искомый предѣлъ зависитъ также и отъ періода развитія растеній.

По требовательности къ влагѣ Вольни распредѣляетъ культурные злаки въ слѣдующій рядъ: рисъ, пшеница, ячмень, овесь, рожь, маисъ, сахарный тростникъ, просо. Рисъ

культивируется на почвѣ, насыщенной влагой, т. е. при 100% полного насыщѣнія.

Изъ сопоставленія различныхъ опытовъ Гельригеля, Зорауэра, Вольни, А. Майера и своихъ собственныхъ профессоръ Д. Прянишниковъ⁶⁸ приходитъ къ заключенію, что для оптимума влажности почвы, выраженнаго въ процентахъ влагоемкости, постоянныхъ данныхъ не существуетъ, даже въ томъ случаѣ, когда для сравненія употребляется одно и то же растеніе.

Различія въ показаніяхъ разныхъ авторовъ основываются, съ одной стороны, на свойствахъ почвъ, употребленныхъ для опытовъ, именно, въ отношеніи общаго объема капиллярныхъ поръ къ некапиллярнымъ промежуткамъ; отъ этого отношенія зависитъ количество воздуха заключающагося еще въ почвѣ послѣ насыщѣнія ея капиллярной влагоемкости. Чѣмъ больше количество этого воздуха, тѣмъ высшее процентное содержаніе насыщѣнія безъ вреда переносится растеніями, тѣмъ выше получается оптимумъ влажности почвы.

Съ другой стороны, результаты опытовъ находятся подъ вліяніемъ частоты поливки (одной или нѣсколькихъ въ день), а также и величины употребляющейся при опытахъ посуды. Именно, при болѣе частой поливкѣ и болѣе большихъ сосудахъ мѣншая влажность почвы все же будетъ въ состояніи въ изобиліи обезпечить потребность растеній въ водѣ, слѣдствіемъ чего различія въ развитіи растеній будутъ меньше.

Наконецъ, наивысшая влажность почвы, которая, принятая равной 100, служитъ нормой для обозначенія степени влажности почвъ, различными авторами опредѣляется различно. Вольни принимаетъ, что при влажности, равной 100, всѣ скважины наполнены водой; другіе, напротивъ, — что только капиллярныя поры.

Это обстоятельство по всей вѣроятности является главной причиной, почему въ опытахъ Вольни оптимумомъ для злаковъ считается 40—60%, у А. Майера же 60—80% полного насыщѣнія.

Далѣе проф. Прянишниковъ разбираетъ вопросъ о вліяніи влажности почвы на относительное развитіе растительныхъ органовъ. Что касается отношенія между количествомъ зерна и соломы, то авторъ на основаніи собственныхъ и Зеельгорста опытовъ приходитъ къ заключенію, что болѣе высокая, однако не превышающая оптимумъ, влажность

почвы только тогда понижаетъ урожай зерна, если не хватаетъ азота и минеральной пищи для повышенной продуктивности. Только въ послѣднемъ случаѣ, а не вообще при возрастающей влажности, какъ предполагаетъ Генъ (Gain), понижается абсолютный вѣсъ зеренъ.

Процентное содержаніе корневой массы падаетъ съ возрастающей влажностью; общая же листовая поверхность возрастаетъ при этомъ; однако, вѣсъ сухого вещества приходящагося на одинъ квадратный сантиметръ листовой поверхности, падаетъ.

О вліяніи влажности на химическій составъ растений авторъ на основаніи опытовъ заключаетъ, что содержаніе азота въ зернѣ пшеницы бываетъ тѣмъ выше, чѣмъ суше почва. При опытахъ съ льномъ не обнаружено замѣтныхъ различій въ процентномъ содержаніи масла въ сѣменахъ.

По опытамъ А. Шишкина надъ развитіемъ льна въ полѣ въ Ново-Александрійскомъ институтѣ „ленъ есть одно изъ тѣхъ растений, которыя успѣшно произрастаютъ какъ въ сухой, такъ и въ очень влажной почвѣ, производя въ первомъ случаѣ, главнымъ образомъ зерно, а во второмъ — волокно.“

По Прянишникову, опыты А. Майера, Зильгерста и Фитбогена показываютъ, что сухая почва производитъ солому, болѣе богатую протеиномъ, влажная же — болѣе богатую клѣтчаткой и зольными веществами.

Видно, что увеличеніе концентраціи растительныхъ соковъ немного за нормальные предѣлы, уже уменьшаетъ урожай, т. е., вредно растенію. Но, по А. Майеру,¹⁸ невыгода эта при не слишкомъ большой сухости отчасти парализуется лучшимъ качествомъ продукта — зерна. Извѣстный недостатокъ въ водѣ оказываетъ благоприятное дѣйствіе на цвѣтеніе и созрѣваніе плода. Но для всѣхъ растений существуетъ свой максимумъ сухости, превышеніе котораго не желательно.

Что касается вліянія влажности почвы на продолжительность вегетаціоннаго періода, то проф. Прянишниковъ въ своихъ опытахъ (1891, 1893, 1896 и 1897 гг.) не обнаружилъ никакого замѣтнаго замедленія вегетаціи при увеличенной влажности. Напротивъ, наблюдалось, что растенія при оптимальной влажности, сравнительно съ страдавшими отъ сухости, обыкновенно даже опережали послѣднія.

По поводу болѣе ранняго созрѣванія полевыхъ продуктовъ въ сухіе годы Прянишниковъ высказываетъ предположеніе, что это явленіе, по всей вѣроятности, обусловливается вліяніемъ болѣе интенсивной инсоляціи и теплоты при безоблачномъ небѣ, а не меньшей влажностью почвы.

Не меньшее вліяніе на жизнь растений, количество и качество урожаяевъ, оказываетъ и влажность воздуха. По опытамъ Зорауэра¹⁰³, произведенными съ грушами, оказалось, напр., что при сухости побѣги листьевъ и междоузлія укорачиваются. Влажный воздухъ вліяетъ неблагоприятно на кущеніе злаковыхъ и на число листьевъ; послѣдніе бываютъ обыкновенно длиннѣе, но уже, чѣмъ въ сухомъ воздухѣ; корни во влажномъ воздухѣ бываютъ короче; общее количество сухого вещества въ сухомъ воздухѣ больше. При перемѣнѣ условій жизни растенія скоро приспособляются.

Интересныя данныя о вліяніи влажности воздуха и теплоты на питательное достоинство растений, на основаніи изслѣдованій разныхъ авторовъ, даетъ профессоръ Э. Поттъ²¹ въ Мюнхенѣ.

Многолѣтняя практика и наблюденія, а равнымъ образомъ и опыты съ сѣверными сортами хлѣбовъ, приводятъ къ тому заключенію, что континентальный климатъ обыкновенно производитъ болѣе или менѣе стекловидныя зерна. Морской климатъ, влажное и прохладное лѣто, а также искусственное орошеніе, создаютъ, напротивъ, условія, благоприятныя для образовація мучнистыхъ зеренъ. Стекловидныя зерна обыкновенно отличаются большимъ содержаніемъ протеина; стекловидныя зерна ячменя иногда содержатъ столь много протеина, что совершенно негодны для пивоваренія. Морской климатъ Англии, по Шиндлеру, даетъ болѣе тяжелыя зерна пшеницы съ меньшимъ содержаніемъ азота и клейковины, чѣмъ восточно-европейскіе сорта. Пшеница Англии и вообще умѣренныхъ странъ съ морскимъ климатомъ рѣдко содержитъ больше 10% клейковины; между тѣмъ какъ въ болѣе сухомъ климатѣ Франціи и Германіи содержаніе клейковины въ пшеницѣ нерѣдко доходитъ до 15%. Далѣе на востокъ и въ болѣе теплыхъ мѣстностяхъ, какъ, напр., въ западныхъ штатахъ Сѣверной Америки, въ южной Россіи, Румыніи, Турціи, на венгерской низменности

и, наконецъ, въ субтропической зонѣ, содержаніе клейковины въ пшеницѣ составляетъ 20% и больше. Существуютъ указанія, по которымъ содержаніе азота въ пшеницѣ въ Старомъ Свѣтѣ вообще увеличивается по направленію съ запада къ востоку. Въ самомъ дѣлѣ, сорта пшеницы, ржи и ячменя Россіи рѣзко отличаются отъ сортовъ Германіи высокимъ содержаніемъ протеина. Н. Ласковскій нашель въ средней смѣси изъ 24 сортовъ русской пшеницы 3,45% азота, сред. 21,56% сырого протеина; Г. Ритгаузенъ въ русской пшеницѣ — 3,27% азота. Н. Ласковскій объясняетъ это высокое содержаніе азота высокой лѣтней температурой и скудостью дождей въ тѣхъ частяхъ Россіи, которыя поставляютъ наибольшее количество пшеницы. И въ Германіи наблюдалось, что въ сухія, жаркія лѣта, при сокращенномъ періодѣ вегетаціи, получались зерна, богатые протеиномъ, но бѣдные крахмаломъ. По той же причинѣ и яровые хлѣба содержатъ больше азота, чѣмъ озимые. Благодаря этому же обстоятельству становятся понятными результаты изслѣдованій Б. Деера, согласно которымъ въ среднемъ содержали:

| | 14 сорт. русск. ячменя: | 5 сорт. англ. ячменя: |
|----------------------------------|----------------------------|--------------------------|
| воды | 12,4% | 15,9% |
| азотистыхъ веществъ | 12,3% | 8,5% |
| жира | 2,5% | 2,5% |
| безазотистыхъ веществъ | 65,8% | 67,4% |
| клетчатки | 4,5% | 3,4% |
| зола | 2,6% | 2,4% |

Слѣдовательно, русскій ячмень содержалъ значительно больше азота. Далѣе, В. Балландъ доказываетъ, что жаркій климатъ способствуетъ образованію азотистыхъ веществъ въ растеніи. Впрочемъ бываютъ нѣкоторыя исключенія, напр., египетская пшеница; но здѣсь причина кроется въ недостаточномъ удобреніи. Въ странахъ же съ различными климатами, согласно указаніямъ Балланда, наблюдается очень правильно увеличеніе содержанія азота съ переходомъ въ болѣе жаркія мѣстности.

Что касается льнянаго сѣмени, то въ южныхъ странахъ наблюдается наивысшее содержаніе масла. То же самое можно сказать про маисъ, который даетъ въ сухіе и теплые

годы зерна съ большимъ содержаніемъ масла, чѣмъ въ холодные и влажные.

Вольни производилъ опыты съ ячменемъ, льномъ, ви- кой, люцерной и картофелемъ, при чемъ пришелъ къ слѣ- дующимъ результатамъ:

1) При возрастаніи содержанія водяныхъ паровъ въ воздухъ увеличивается и образованіе органическихъ веществъ въ растеніи, какъ по отношенію къ абсолютнымъ количест- вамъ свѣжаго и сухого веществъ, такъ и по отношенію къ минеральнымъ составнымъ частямъ.

2) Растенія въ процентномъ отношеніи тѣмъ богаче водой и бѣднѣе минеральными веществами, зерна и плоды тѣмъ меньше содержатъ азота и крахмала, чѣмъ влажнѣе воздухъ. Исключеніе въ этомъ отношеніи составляетъ только картофель, такъ какъ уменьшеніе относительной влажности здѣсь сопровождалось и уменьшеніемъ содержанія крахмала.

3) Образованіе хлорофилла въ листьяхъ и стебляхъ от- носительно уменьшается съ накопленіемъ большихъ коли- чествъ влаги въ воздухъ.

4) Ростъ растеній, стебля въ длину и толщину, листь- евъ въ длину и ширину, увеличивается пропорціонально содержанію влаги въ воздухъ; клѣточные стѣнки содержатъ тѣмъ менѣе древесины, чѣмъ воздухъ влажнѣе; въ сухомъ климатѣ замѣтно увеличивается количество волосковъ у растеній, равнымъ образомъ образуется болѣе крѣпкій эпи- дермисъ съ кутикулой. Слѣдовательно, благоприятное влія- ніе сухости климата на количество сухого вещества и пи- тательность растеній въ нѣкоторой степени парализуется не желательнымъ физическимъ строеніемъ, дѣлающимъ расте- ніе трудно перевариваемымъ.

По Зорауэру, влажный воздухъ производитъ болѣе во- дянистыя надземныя части растеній. Такъ что ошибочно мнѣніе, будто бы мѣстности съ влажнымъ климатомъ болѣе пригодны для культуры кормовыхъ растеній. Правда, такія мѣстности, повидимому, производятъ много корма и нерѣдко поражаютъ своей тучной растительностью, но полученный кормъ обыкновенно водянистъ и мало питателенъ.

Для полнаго развитія и нормальнаго роста всякое рас- теніе нуждается также въ опредѣленной суммѣ тепла. Недо- статокъ въ теплотѣ оказываетъ неблагоприятное вліяніе на содержаніе питательныхъ веществъ въ растеніяхъ. Растенія

развиваются тѣмъ скорѣе, урожаи получаютъ тѣмъ доброкачественнѣе, чѣмъ больше можетъ быть сокращенъ вегетационный періодъ благодаря болѣе высокой средней температурѣ. Очень поучительны въ этомъ отношеніи опыты, произведенные въ холодное, дождливое лѣто 1888 г. въ Эмерслебенѣ, въ Саксоніи, съ пшеницей.

Девять сортовъ яровой пшеницы содержали въ среднемъ, 9,17% протеина, т. е., на 2,43% меньше, чѣмъ тѣ же сорта въ 1887 г. Ячмень, полученный въ опытахъ въ 1888 г. въ Эмерслебенѣ, былъ столь бѣденъ протеиномъ, что едва ли раньше можно было предполагать столь низкое содержаніе протеина. Тѣмъ не менѣе, зерна 1888 года отличались полнотой и круглотой и были богаты крахмаломъ. Что касается овса въ опытахъ 1888 г., то ранніе сорта были богаче протеиномъ, чѣмъ поздніе. Между прочимъ при опытахъ въ Эмерслебенѣ было найдено, что мука изъ яровыхъ сортовъ пшеницы была богаче протеиномъ, чѣмъ мука изъ озимыхъ сортовъ. Содержаніе протеина въ мукѣ было:

| | Наименьшее. | Наибольшее. | Среднее. |
|--------------------------|-------------|-------------|----------|
| Озимой пшеницы | 7,75% | 9,38% | 8,61% |
| Яровой пшеницы | 9,13% | 10,06% | 9,31% |

Содержаніе клейковины въ мукѣ было:

| | | | |
|--------------------------|-------|-------|-------|
| Озимой пшеницы | 5,58% | 7,56% | 6,48% |
| Яровой пшеницы | 6,42% | 8,10% | 7,39% |

Азотъ въ клейковины составлялъ у озимой пшеницы 78,9%, у яровой — 82,7% общаго количества азота.

Стеггардъ, опредѣляя содержаніе сырого протеина овса различныхъ годовъ, нашель:

| | Въ 1851 г. (холоди. и влажн.) | 1852 (тепл.) | 1853 (тепл.) |
|----------------------|-------------------------------|--------------|--------------|
| Въ зернахъ | 7% | 12% | — |
| „ соломѣ | 2% | — | 3,5% |

Сколь большую роль въ различіи зеренъ играетъ погода, показываетъ Шишкинъ своими опытами съ русской пшеницей, выращенной на той же почвѣ въ годы 1875—1894. Оказалось, что вѣсъ 1000 зеренъ колебался отъ 28,35 до 48,58 грамм., содержаніе азота отъ 2,205 до 3,235% въ зависимости отъ погоды.

Существуетъ еще масса опытовъ, подтверждающихъ справедливость вышеупомянутаго положенія, именно, что жаркія и сухія лѣта способствуютъ увеличенію количества

азотистыхъ веществъ зеренъ, что при оцѣнкѣ питательнаго достоинства кормовыхъ средствъ не слѣдуетъ обойти молчаніемъ.

Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что въ новѣйшее время положеніе о благотворномъ вліяніи сухого, бѣднаго осадками климата на накопленіе въ зернахъ культурныхъ растений сравнительно бѣльшихъ количествъ азотистыхъ веществъ оспаривается. В. А. Власовъ¹⁸² въ своей статьѣ „Нѣсколько данныхъ къ вопросу о вліяніи почвенныхъ и климатическихъ условій на содержаніе азотистыхъ веществъ въ зернѣ культурныхъ растений“ говоритъ, что большинство опытовъ относительно вліянія осадковъ на содержаніе въ зернѣ азота касается главнымъ образомъ пшеницы (Лясковскій, Сковоркинъ, Шишкинъ и др., послѣ Сабанинъ, Меликовъ) и доказываютъ только большую разницу въ содержаніи азота въ различные годы и въ различныхъ мѣстностяхъ, но не выясняютъ причинъ, отъ которыхъ зависитъ это увеличеніе азота. Замѣчено еще постепенное возрастаніе количества азотистыхъ веществъ въ зернѣ пшеницы (Лясковскій), ячменя (Тищенко), ржи и проса (Сабанинъ) по направленію отъ запада Россіи къ востоку. Объясненіе же причинъ этого явленія дается обыкновенно въ самыхъ общихъ, самыхъ грубыхъ и неясныхъ чертахъ, или оно даже отсутствуетъ. Главное вліяніе приписываютъ обыкновенно количеству осадковъ. Установить истину, однако, можно только точными опытами, позволяющими изолировать отдѣльные факторы, могущіе имѣть вліяніе на содержаніе азота, т. е., факторы почвенные, климатическіе и культурные. Извѣстно, что опыты, произведенные г. Богданомъ на Валуйской казенной сельско-хозяйственной опытной станціи (Отчетъ 1900 г.) ясно доказываютъ увеличеніе азота и зольныхъ веществъ въ зернѣ съ увеличеніемъ солёности почвы. Черноземъ въ этомъ отношеніи занималъ послѣднее мѣсто, солонцы же — первое.

Пятилѣтнія данныя, (1895—1900 г. г.), полученные на Полтавскомъ Опытномъ полѣ точными, по возможности близкими къ естественнымъ условіямъ, опытами, приводятъ къ отрицанію всякой зависимости между количествомъ осадковъ и количествомъ бѣлковыхъ веществъ въ зернѣ растенія.

Слѣдующая таблица даетъ метеорологическіе элементы за весь растительный періодъ, отъ посѣва до созрѣванія, и

соотвѣтствующія количества бѣлковыхъ веществъ въ процентахъ :

| | Суммы осадковъ. | Суммы средн. темпер. воздуха. | Количества солнечн. часовъ. | % бѣлков. вещества въ зернѣ. |
|------------------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Яровая пшеница бѣлоколосая. | | | | |
| 1896 г. . . | 193,9 | 1723,4 | 780 | 16,56 |
| 1897 „ . . | 205,2 | 1681,4 | 973 | 12,81 |
| 1898 „ . . | 169,4 | 1599,8 | 715 | 10,75 |
| 1899 „ . . | 86,5 | 1615,7 | 952 | 12,31 |
| 1900 „ . . | 277,8 | 1634,4 | 980 | 15,18 |
| Овесъ Шатиловскій: | | | | |
| 1895 г. . . | 124,0 | 1702,2 | 953 | 10,18 |
| 1896 „ . . | 193,0 | 1723,4 | 780 | 11,93 |
| 1898 „ . . | 169,4 | 1599,8 | 715 | 9,18 |
| 1899 „ . . | 86,5 | 1615,7 | 952 | 11,81 |
| 1900 „ . . | 287,8 | 1706,4 | 1021,7 | 12,62 |

Слѣдовательно, не замѣчается ни малѣйшаго совпаденія между максимальнымъ количествомъ осадковъ и минимальнымъ бѣлковыхъ веществъ. Аналогичные результаты получились при сводкѣ метеорологическимъ данныхъ и другихъ культурныхъ растеній — озимой пшеницы, ржи и ячменя.

Справедливость данныхъ Полтавскаго опытнаго поля доказывается также искусственнымъ орошеніемъ въ опытахъ Богдана съ пшеницей. Орошеніе нисколько не уменьшало количества азотистыхъ веществъ въ орошенной пшеницѣ, сравнительно съ выросшей при естественныхъ условіяхъ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ орошеніе дѣйствовало даже въ обратную сторону, т. е. увеличивало качество зерна.

Въ опытахъ на Полтавскомъ опытномъ полѣ, однако, замѣчалась зависимость между количествомъ азотистыхъ веществъ въ растеніяхъ и температурой воздуха, интенсивностью и продолжительностью солнечной радіаціи. Но и этой зависимостью нельзя объяснить большую разницу въ содержаніи азотистыхъ веществъ въ зернахъ на опытныхъ поляхъ Валуйской и Полтавской станцій, такъ какъ температуры ихъ мало разнятся. По всей вѣроятности богатство азотомъ зеренъ нашего востока и юго-востока слѣдуетъ искать не въ климатическихъ факторахъ, а главнымъ образомъ въ химическомъ характерѣ почвы. По изслѣдованіямъ Танфильева установленъ фактъ возрастанія растворенныхъ минеральныхъ солей въ почвѣ по направленію отъ запада къ востоку. Почвы восточной части черноземной пѣлосы гораздо менѣе выщелочены, что, согласно даннымъ Богдана и

изслѣдоваціямъ въ данномъ отношеніи почвенныхъ типовъ Полтавской губ., по всей вѣроятности является главной причиною богатства зерновыхъ хлѣбовъ данныхъ мѣстностей азотомъ.

У корнеплодовъ и клубнеплодовъ, повидимому, теплая и сухая погода благоприятствуетъ накопленію углеводовъ и азотистыхъ веществъ. Дитрихъ доказываетъ, что урожай и процентное содержаніе крахмала въ картофелѣ понижается и повышается соотвѣтственно пониженію и повышенію температуры вегетационнаго періода. Такъ, у 24 сортовъ картофеля, выращенныхъ въ годахъ 1865, 1866, 1867 онъ нашелъ:

| | 1865 | 1866 | 1867 |
|------------------------------|----------|----------|----------|
| Количество теплоты | 1737° R. | 1530° R. | 879° R. |
| Урожай клубней въ гнѣздѣ . | 991 грм. | 740 грм. | 490 грм. |
| Содерж. крахмала въ клубняхъ | 19% | 18,5% | 17,4% |
| Колич. крахмала въ гнѣздѣ | 138 грм. | 137 грм. | 85 грм. |

По Тимберту, однако, относительное увеличеніе минеральныхъ и органическихъ веществъ въ картофелѣ въ сухіе годы значительно вознаграждается въ влажные годы большими урожаями.

Андерсонъ нашелъ, что выращенный въ мягкомъ климатѣ шведскій турнепсъ содержалъ меньше воды, чѣмъ выращенный въ мѣстности съ низкой лѣтней температурой и обильными дождями.

Вольфъ доказываетъ, что сѣно въ холодныя лѣта содержитъ меньше сочныхъ и мягкихъ частей и бываетъ бѣднѣ сырой клѣтчаткой, что въ значительной степени препятствуетъ усвоенію питательныхъ веществъ животными.

Въ сухіе годы солома содержитъ больше питательныхъ веществъ, зерна же — относительно меньше. Горенъ объясняетъ это явленіе тѣмъ, что нѣсколько недѣль до созрѣванія растеніе уже не извлекаетъ изъ почвы больше новыхъ питательныхъ веществъ, а полное сформированіе и образованіе зеренъ происходитъ на счетъ уже заранѣе накопленныхъ растеніемъ въ нижнихъ частяхъ питательныхъ веществъ. При продолжительной засухѣ вещества эти благодаря недостатку воды не могутъ подняться вверхъ, а остаются на мѣстѣ своего прежняго накопленія. Не смотря на это, все-же туманныя и дождливыя лѣта съ умѣренной температурой производятъ болѣе мучнистыя, но менѣе богатая азотомъ зерна,

между тѣмъ какъ жаркія и сухія лѣта способствуютъ образованію богатыхъ азотомъ зеренъ. Вольтманъ замѣчаетъ, что влажный юль оказываетъ наибольшее вліяніе на уменьшеніе содержанія въ растеніяхъ протеина и золы.

Изъ вышеизложеннаго очевидно, что и для влаги, какъ и для температуры, существуютъ различные для различныхъ растеній, а также и для различныхъ фазъ развитія ихъ, минимумы, оптимумы и максимумы. Слѣдствіемъ болѣе или менѣе продолжительнаго преобладанія этихъ величинъ въ теченіе вегетаціоннаго періода и являются болѣе или менѣе удовлетворительные въ качественномъ и количественномъ отношеніяхъ урожаи.

XI. Осадки, происхожденіе и распредѣленіе.

Количество осадковъ въ связи съ способностью почвы использовать — удерживать и сохранять эти осадки, является однимъ изъ важнѣйшихъ метеорологическихъ факторовъ, непосредственно обуславливающихъ успѣшность земледѣлія.

Годовое количество осадковъ позволяетъ лучше всего судить, на сколько данная мѣстность пригодна для земледѣлія. При этомъ безусловно необходимо обратить вниманіе на періодъ выпаденія осадковъ, распредѣленіе и интенсивность ихъ, испареніе опять въ атмосферу. Для успѣшности растеніеводства важны также абсолютная вѣроятность дождя, вѣроятная продолжительность дождя въ теченіе дождливыхъ дней и среднее количество осадковъ въ теченіе часа. Всѣ эти свѣдѣнія необходимы для того, чтобы опредѣлить полезность дождя для растеній и сдѣлать выводы о состояніи почвы въ отношеніи количества находящейся въ ней влаги.

∞ **Классификація дождей по происхожденію.** Осадки имѣютъ своею причиною почти исключительно охлажденіе, производимое расширеніемъ въ восходящихъ токахъ. Сообразно этому осадки могутъ быть раздѣлены по происхожденію на три слѣдующихъ категоріи:

1) Конвекціонные осадки, происходящіе подъ вліяніемъ общей циркуляціи атмосферы, какъ напр., при поднятіи влажнаго теплаго воздуха надъ экваторіальнаго зоною земли или при переходѣ влажнаго вѣтра изъ теплыхъ странъ въ болѣе холодныя.

2) Циклоническіе дожди, сопровождающіе восходящіе токи, при пертурбаціяхъ нормальнаго состоянія атмосферы, барометр. депрессіяхъ, буряхъ, грозахъ.

3) Дожди рельефа, производимые восходящими токами происходящими, при встрѣчѣ вѣтровъ того или другого направленія съ препятствіями, которыя имъ противопоставляетъ земля въ видѣ горныхъ склоновъ. Остановимся нѣсколько на поименованныхъ категоріяхъ дождей.

1. Общія движенія атмосферы производятъ вертикальные токи, какъ способствующіе ниспаденію осадковъ, такъ и препятствующіе имъ: наравнѣ съ экваторіальными восходящими токами, производящими ливни, мы встрѣчаемъ въ субтропическомъ поясѣ нисходящія, вполнѣ сухіе токи; вслѣдствіе перемѣщенія термическаго экватора по временамъ года зоны осадковъ испытываютъ также сезонныя перемѣщенія, причемъ субтропическія зоны, при удаленіи солнца въ другое полушаріе, выходятъ изъ полосы засухи и получаютъ осадки — субтропическіе зимніе дожди. Такія же сезонныя перемѣны принадлежатъ областямъ муссоновъ. Чрезвычайное обиліе экваторіальныхъ дождей зависитъ отъ высокой температуры и связанной съ нею высокой абс. влажности. Переходя вслѣдъ за солнцемъ то въ N, то въ S полушаріе и обуславливая тамъ лѣтніе дождливыя періоды, зона ливней пересѣкаетъ географическій экваторъ дважды въ годъ, именно въ равнодѣйствія (въ мартѣ и сентябрѣ).

Осадки, выпадающіе въ зимнее время въ субтропическихъ поясахъ, приносятся обыкновенно западными теченіями, опоясывающими оба полушарія земли въ умѣренныхъ широтахъ и составляющими влажную часть атмосферной циркуляціи. Въ обоихъ полушаріяхъ эти теченія имѣютъ составляющую, направленную къ полюсу, т. е. дуютъ отъ SW въ N полушаріи и отъ NW въ S полушаріи. Переходя отъ теплыхъ къ холоднымъ широтамъ, эти вѣтры выдѣляютъ осадки вслѣдствіе охлаждения, если только не лишены влаги по самому своему происхожденію на сухихъ континентахъ. Въ особенности сильно должно быть выдѣленіе влаги въ среднихъ широтахъ, гдѣ охлажденіе довольно велико вслѣдствіе сгущенія изотермъ; въ высшихъ широтахъ осадки уменьшаются вслѣдствіе низкой температуры, которая сама по себѣ не допускаетъ обильнаго содержанія пара въ воздухѣ. Лѣтніе муссоны приносятъ обильные осадки именно благодаря

своему происхожденію съ морей, когда восходящій токъ, образующійся надъ сильно накаливаемымъ континентомъ, втягиваетъ въ себя (аспирируетъ) океаническій влажный воздухъ, заставляя его вмѣстѣ съ поступательнымъ движеніемъ также вращаться около области разрѣженія, подобно тому какъ въ сферѣ циклона, и двигаясь такимъ образомъ надъ морями, еще болѣе насыщаются паромъ. Тамъ гдѣ эти моря теплы, тамъ и муссонъ оказывается водоноснымъ. Понятно, зимніе муссоны, происходящіе отъ нисходящаго движенія воздуха надъ сухими континентами, не могутъ оставлять осадковъ, это вѣтры вполнѣ сухіе.

Выпаденіе конвекціонныхъ осадковъ встрѣчаетъ благоприятное условіе въ томъ замедленіи, которое можетъ встрѣтить струя воздуха при переходѣ отъ мѣстности съ малымъ треніемъ къ мѣстности, представляющей большія препятствія движенію, какъ, напр., при переходѣ съ моря на сушу. Такъ какъ при этомъ уменьшеніи скорости масса протекающаго воздуха должна оставаться неизмѣнною, то естественно должна возрастать высота протекающей струи, а это ведетъ за собой поднятіе части воздуха, т. е. ведетъ къ образованію восходящаго тока и связанному съ нимъ сгущенію пара. По всей вѣроятности этимъ обстоятельствомъ должно быть объяснено обиліе осадковъ, выпадающихъ въ бассейнѣ р. Амазонки и приносимыхъ туда съ Атлантическаго океана пассатами — вѣтрами, при другихъ условіяхъ оказывающихся вполнѣ сухими, т. к. они дуютъ отъ мѣстностей болѣе холодныхъ къ болѣе теплымъ. Направленіе вѣтра вообще оказываетъ значительное вліяніе на выпаденіе осадковъ: подобно пассатамъ, и всякіе вѣтры, дующіе отъ областей болѣе холодныхъ или полярныхъ къ странамъ теплымъ или экваторіальнымъ не могутъ быть водоносными; подобно пассатамъ удаляются отъ состоянія насыщенія вѣтры, дующіе съ N къ берегамъ Марокко и на Сахару, зимніе восточные вѣтры въ Европ. Россіи, также вѣтры западнаго берега Южн. Америки, въ Сѣв. Чили и въ Перу. Наоборотъ очень много дождя изливаютъ вѣтры, двигающіеся къ высшимъ широтамъ, т. е. охлаждающіеся, какъ напр., на востокѣ Соедин. Штатовъ, на югѣ Чили и т. д. Конвекціоннымъ происхожденіемъ объясняются главныя черты осадковъ въ ихъ общемъ распредѣленіи по земной поверхности.

2. Циклоническіе дожди играютъ важную роль въ широтахъ свѣше 30°, но между тропиками, гдѣ циклоны рѣдки, они не имѣютъ значенія. Существуетъ нѣсколько дорогъ, излюбленныхъ циклонами, которыя, вмѣстѣ съ тѣмъ являются и полосами обильныхъ дождей; такова дорога, пролегающая сѣвернѣе Великобританіи вдоль береговъ Норвегіи. Благодаря осадкамъ циклоновъ этой группы орошеніе сѣверныхъ частей проходимаго ими пути отнюдь не меньше орошенія южныхъ частей, какъ это было бы, если бы осадки имѣли лишь конвекціонное происхожденіе, и какъ это имѣетъ мѣсто почти во всей Россіи. Такимъ образомъ, Шотландія и Ирландія оказываются гораздо болѣе орошенными, чѣмъ Франція на той же широтѣ.

3. Рельефъ страны, именно горные склоны весьма способствуютъ выпаденію осадковъ изъ воздушныхъ струй, получающихъ движеніе кверху. Благодаря этой причинѣ, количество выпадающаго дождя на навѣтренной сторонѣ бываетъ значительно больше, чѣмъ на завѣтренной. Напр., въ Норвегіи къ Востоку отъ Флорэ возвышается горная масса до 1250 м. вышиной, въ разстояніи трехъ миль отъ морскаго берега; поэтому во Флорэ выпадаетъ дождя 2000 мм. — наибольшее количество во всей Норвегіи. Далѣе на Востокъ возвышается Юстедальскій глетчеръ (высота 1570 м.), который сильно сгущаетъ пары, приносимые морскими вѣтрами; поэтому въ самомъ Юстедалѣ, находящемся къ Востоку отъ глетчера, количество выпадающихъ осадковъ достигаетъ только 700, а далѣе въ Упсалѣ только 400 мм.

Произведенное недавно изслѣдованіе осадковъ Лифляндской и Эстляндской губерній обнаружило подобное же вліяніе возвышенностей, какъ лежащихъ къ югу отъ Юрьева (Оденпе и Гангофъ), такъ и въ Эстляндіи (послѣдняя явственно увеличиваетъ осадки, не смотря на незначительную высоту не свѣше 150 м.). Весьма важно замѣтить, что горные склоны отнимая влагу отъ вѣтра, тѣмъ самымъ лишаютъ осадковъ мѣстности лежащія за вѣтромъ. Такъ часть Рейнскаго бассейна, защищенная отъ W вѣтровъ Вогезами, оказывается скудно орошенною. Такимъ образомъ дожди рельефа только перераспредѣляютъ осадки даннаго края, не способствуя ихъ общему увеличенію.

Дожди рельефа можно наблюдать среди самыхъ сухихъ областей, каковы, напр. пояса пассатовъ. Извѣстно, что ле-

жащіе на пути этихъ вѣтровъ высокіе острова, напр. Тенерифъ или Мадера, сильно орошаются именно на сѣверныхъ склонахъ. Иногда впрочемъ рельефъ не оказываетъ вліянія на ниспадекіе осадковъ, это именно когда склонъ горы самъ столь сильно нагрѣвается солнечными лучами, что своею теплотою компенсируетъ охлажденіе, зависящее отъ разрѣженія воздуха. Примѣры сухихъ восходящихъ вѣтровъ мы встрѣчаемъ на береговыхъ склонахъ Испаніи и Алжира.

Недавно обращено вниманіе на относительную скудость осадковъ, выпадающихъ на низменныхъ побережьяхъ морей. Такъ побережье Эстляндіи и Лифляндіи гораздо менѣе орошено, чѣмъ мѣстности удаленныя отъ моря; тоже указано Гельманомъ для различныхъ областей Пруссіи. Это замѣчаніе относится до лѣтнихъ осадковъ, которые и опредѣляютъ собою характеръ года. Болѣе скудные зимніе осадки не повинуются этому правилу и выпадаютъ предпочтительно на побережьяхъ. Очевидно лѣтнее нагрѣваніе побережій парализуетъ вышеуказанное вліяніе тренія по отношенію къ вѣтру вступающему на материкъ съ моря, и осадки изливаются лишь тамъ, гдѣ встрѣчается благопріятный факторъ въ видѣ наклона почвы.

Профессоръ Брюкнеръ въ географическомъ журналѣ „Oaea“⁴⁷ рассматриваетъ вопросъ о происхожденіи осадковъ. Карта распредѣленія осадковъ показываетъ, что на количество осадковъ главнымъ образомъ вліяетъ положеніе данной мѣстности относительно океана. На берегу много осадковъ, вдали же, особенно, если континентальныя мѣстности ограничены съ моря высокими горами — мало. Долгое время поэтому считали море единственнымъ источникомъ осадковъ. Противъ этого мнѣнія возражали только нѣкоторые авторы. Такъ, А. Воейковъ указывалъ на обильные осадки Амазонской низменности вдали отъ моря и высокихъ горъ, въ происхожденіе которыхъ (осадковъ) несомнѣнно принимаетъ участіе и испареніе съ поверхности внутреннихъ водъ и почвы съ растеніями. Брюкнеръ пришелъ къ такому же результату, изслѣдуя вопросъ о количествѣ водяного пара, доставляемаго воздуху испареніемъ съ поверхности внутреннихъ водъ и суши. Выпавшіе осадки отчасти стекаютъ по поверхности, отчасти испаряются, отчасти же просачиваются въ почву. Эта послѣдняя часть въ свою очередь 1) испаряется растеніями, въ различной степени, смотря

по глубинѣ ихъ корней, 2) питаетъ грунтовыя воды, тоже испаряющіяся, насколько это допускаетъ покрывающій ихъ слой почвы, 3) неиспарившаяся часть питаетъ источники, слѣдовательно, относится тоже къ стоку. Только незначительную часть, связанную химически на болѣе продолжительное время или стекающую подземными путями въ океанъ, нельзя отнести ни къ поверхностному стоку ни къ испаренію. Зная, слѣдовательно, годовое количество осадковъ и стокъ рѣками извѣстной мѣстности, можно приблизительно опредѣлить количество испаренія съ земной поверхности, считая сюда и озера, рѣки и т. д. Въ обильныхъ дождями областяхъ испареніе съ поверхности очень значительно и мало уступаетъ испаренію съ поверхности сосѣдняго моря. Такъ, испареніе съ поверхности Западной и Средней Европы составляетъ по крайней мѣрѣ половину испаренія съ Атлантическаго океана и треть или четверть испаренія тропическихъ морей. Допуская, что уровень океановъ не мѣняется, можно принять, что въ океанъ возвращается столько же воды, сколько съ него испарилось. Возвращеніе это (если исключить изъ разсмотрѣнія глетчеры полярныхъ странъ) можетъ происходить только благодаря рѣкамъ или атмосферному пару. Рѣками же возвращается только около 22% осадковъ, выпавшихъ на сушѣ. Возвращеніе въ видѣ паровъ незначительно. На основаніи этого Брюкнеръ принимаетъ, что около 0,67, во всякомъ же случаѣ больше 0,5 осадковъ суши, происходитъ отъ испаренія съ поверхности суши. Осадки, выпадающіе во время теплыхъ лѣтнихъ грозъ, по Брюкнеру, несомнѣнно континентальнаго происхожденія. Такіе періоды грозъ являются періодами особенно интенсивнаго перехода воды въ паръ и наоборотъ. Косвенно, конечно, и здѣсь океанъ является первоначальнымъ источникомъ: но та масса воды, которую онъ даетъ, приблизительно три раза выпадаетъ въ видѣ осадковъ, раньше чѣмъ опять достигнетъ моря.

По предложенію профессора Брюкнера ⁷⁶ Рихардъ Фриче представилъ Географическому Институту въ Галле въ видѣ диссертациі новыя изслѣдованія по вопросу о количествѣ годовыхъ осадковъ, величинѣ стока и испаренія съ земной поверхности. Вычисленія автора основываются на картѣ Зупана и на опредѣленіяхъ стока рѣкъ въ 52-хъ рѣчныхъ областяхъ. Не смотря на значительныя техническія препятствія при рѣшеніи вопроса, величины, полученные авто-

ромъ, повидимому, должны быть близкими къ дѣйствительности.

Распредѣленіе осадковъ, стока и испаренія въ отдѣльныхъ широтахъ, по Фриче, видно изъ слѣдующей таблицы:

| Широта | Осадки | Стокъ | Испареніе | Кoeffициентъ стока |
|----------------|---------|---------|-----------|--------------------|
| + 50° до + 60° | 504 мм. | 146 мм. | 358 мм. | 28,9% |
| + 40° до + 50° | 508 „ | 177 „ | 331 „ | 34,9% |
| + 30° до + 40° | 522 „ | 147 „ | 375 „ | 28,2% |
| + 20° до + 30° | 786 „ | 289 „ | 497 „ | 36,8% |
| + 10° до + 20° | 947 „ | 153 „ | 794 „ | 16,1% |
| + 10° до — 10° | 1765 „ | 577 „ | 1188 „ | 32,7% |
| — 10° до — 20° | 1100 „ | 197 „ | 903 „ | 17,9% |
| — 20° до — 30° | 638 „ | 224 „ | 414 „ | 35,1% |
| — 30° до — 40° | 573 „ | 62 „ | 511 „ | 10,9% |
| Среднее | 869 „ | 262 „ | 607 „ | 30,2% |

Подъ коэффицентомъ стока подразумѣвается отношеніе между количествами стекающей и выпадающей въ видѣ осадковъ воды. Выведенный Фриче средній коэффицентъ 30% приблизительно соотвѣтствуетъ коэффиценту для всей суши, такъ какъ положенныя имъ въ основу вычисленій рѣчныя системы простираются по всѣмъ градусамъ широты земной поверхности между 60° сѣв. и 40° южной широты и обнимаютъ мѣстности, какъ съ влажнымъ, такъ и съ сухимъ климатомъ. Изслѣдованія Фриче блестящимъ образомъ подтверждаютъ мнѣніе Брюкнера о континентальномъ происхожденіи большей части выпадающихъ на сушѣ осадковъ.

Огромное количество экваторіальныхъ осадковъ объясняется могучимъ восходящимъ токомъ, образующимся надъ поясомъ тицины. Когда поясъ тицины надвигается на данную область, то въ ней наступаетъ дождливое время года; когда же эта область войдетъ въ полосу пассата, то — сухое время года.

Осадки выпадающіе по теченію Нила обнаруживаютъ весьма правильную зависимость отъ широты, какъ показали изслѣдованія Мартона. Въ зависимости отъ промежутка времени, раздѣляющаго прохожденія солнца чрезъ зенитъ въ

весеннее и осеннее время, получаются періоды засухи разной продолжительности, носящія названія большой и малой; дождливые же періоды падаютъ на зенитныя положенія солнца.

Два дождливыхъ періода въ году встрѣчаются обыкновенно въ мѣстахъ, лежащихъ вблизи экватора, градусовъ до 10—15 широты; въ мѣстахъ же болѣе удаленныхъ отъ экватора бываетъ только одинъ дождливый періодъ.

Времена года въ тропическихъ странахъ весьма рѣзко отличаются другъ отъ друга; въ теченіи сухого времени высыхаетъ и желтѣетъ вся растительность, а животныя подвергаются лѣтней спячкѣ; но вмѣстѣ съ первыми каплями дождя природа быстро оживаетъ. Притропическія полосы затишья своимъ передвиженіемъ по землѣ производятъ притропическіе дожди, выпадающіе зимой. Примѣромъ области притропическихъ дождей можетъ служить Средиземное море.

Количество осадковъ въ среднихъ широтахъ, вообще говоря, становится тѣмъ меньше, чѣмъ дальше данное мѣсто отстоитъ отъ экватора, что подтверждается слѣдующими числами, дающими приблизительное представленіе о годовомъ количествѣ дождя въ разныхъ широтахъ: отъ 0° до 23° с. ш. 1377 мм.; отъ 40°—50° — 620 мм.; отъ 50° до 60° — 370 мм. Однако это общее правило представляетъ исключенія. Разсмотримъ нѣкоторыя изъ нихъ.

Азія. Наибольшее количество дождя выпадаетъ въ Индіи на Малабарскомъ берегу, что зависитъ отъ SW муссоновъ Индійскаго океана. Дождь здѣсь идетъ исключительно лѣтомъ, количествомъ до 4—7 тыс. мм. Зимой NE муссонъ сухъ. На южн. склонѣ Гималаевъ SW муссонъ опять осаждаетъ огромное количество осадковъ, пройдя по болотистымъ мѣстностямъ. Въ Черапунджи къ N отъ Калькутты ежегодно выпадаетъ болѣе 14000 мм. Внутри Азіи дождей вообще выпадаетъ очень мало; напр. въ Барнаулѣ только 190 мм. въ годъ; въ Монголіи и Тибетѣ дождей почти не бываетъ. На востокѣ Азіи сухо зимой при NE муссонѣ и влажно лѣтомъ при SE вѣтрѣ.

Къ числу областей бездождія, кромѣ Монголіи, Тибета и Сахары принадлежатъ слѣд. страны: Гоби, Ливійская пустыня, значительная часть Аравіи, Сиріи, Месопотаміи и Персіи.

Всю Европу можно раздѣлить на двѣ области: а) область осеннихъ дождей (иногда называемую притропической) и б) область лѣтнихъ дождей. Въ составъ первой входятъ всѣ страны, лежащія по южнымъ и западнымъ берегамъ Европы; Англія, З. Франція, Голландія, Норвегія, Португалія, Италія, Балканскій полуостровъ, Малая Азія. Въ составъ второй же всѣ страны, лежащія внутри континента и удаленныя отъ береговъ. Такое распредѣленіе дождей объясняется разностью температуръ между моремъ и сушей.

| | годъ | зима и осень | лѣто |
|------------------------|---------|--------------|---------|
| Область зимнихъ дождей | 790 мм. | 450 мм. | 340 мм. |
| „ лѣтнихъ „ | 520 „ | 220 „ | 300 „ |

Количество дождя въ Европѣ убываетъ по мѣрѣ удаленія отъ океана на Е и отчасти на N. Особенно быстро происходитъ это убываніе у самыхъ береговъ океана, преимущественно въ Норвегіи, гдѣ на протяженіи 200—300 верстъ количество дождя убываетъ вдвое.

На ряду съ уменьшеніемъ количества осадковъ число дождливыхъ дней въ Европѣ увеличивается отъ S къ N, а именно:

| | | | |
|----------------|---------------|-----|--------------|
| Въ южн. Италіи | насчитывается | 80 | дождл. дней. |
| Въ Ю. Европѣ | „ | 120 | „ „ |
| Въ средн. „ | „ | 146 | „ „ |
| Въ сѣв. „ | „ | 180 | „ „ |

Почти вся Россія принадлежитъ къ области преобладающихъ лѣтнихъ дождей. Исключеніе изъ этого правила представляютъ слѣдующія мѣстности: Крымъ, Кавказъ, Закавказскій край, Туркестанъ и отчасти Балтійское побережье. На этомъ послѣднемъ тахіитъ дождей падаетъ на осень, на Кавказѣ преобладаютъ весенніе дожди, а въ Крыму, и по Каспійскому побережью — зимніе. Количество осадковъ въ Европ. Россіи уменьшается, какъ и въ Европѣ, по мѣрѣ удаленія отъ W къ E, что видно изъ слѣдующей таблицы:

| | | | |
|--------------------|----------|-----------------------|---------|
| Западный край | 540 мм.; | Восточн. часть Россіи | 410 мм. |
| Прибалтійскій край | 550 „ ; | Южная и степная | 300 „ |
| С. и центр. губер. | 510 „ ; | Аральское море | 100 „ |

Линіи, соединяющія мѣста съ равнымъ количествомъ ежегодно выпадающаго дождя, наз. и з о г і е т а м и. Изогіеты Вильда наглядно показываютъ распредѣленіе дождя по Евро-

пейской Россіи и Сибири. Еще лучше оно представлено на атласѣ Глав. Физ. Обсерваторіи 1899 г.

Вліяніе внутреннихъ морей ограничивается прибрежной полосой. Такъ на Кавказскомъ берегу Чернаго моря выпадаетъ дождя больше, чѣмъ гдѣ-нибудь на Кавказѣ: въ Батумѣ 2490 мм., Тифлисѣ 490 мм., Баку 210—240 мм.

Число дождливыхъ дней въ Россіи, вообще говоря, согласуется съ количествомъ осадковъ за исключеніемъ нѣкоторыхъ мѣстностей, а именно, восточнаго побережья Чернаго моря, гдѣ осадковъ много, а дождливыхъ дней мало, и сѣв. Сибири, гдѣ мало осадковъ, но много дождливыхъ дней, благодаря тому, что воздухъ, вслѣдствіе низкой температуры, всегда близокъ къ насыщенію.

Распредѣленіе осадковъ по временамъ года принято за основу при начертаніи картъ осадковъ проф. Воейкова, который принялъ слѣд. распредѣленіе областей (см. „Климаты зем. шара“): *a*) Холодная материковая страна со сравнительно ясною весной и сухой зимой и довольно обильными дождями лѣтомъ. Изъ нихъ Сибирская типичнѣ Американской.

b) Преобладаніе лѣтнихъ осадковъ (болѣе 35% годового количества выпадаетъ въ 3 лѣтнихъ мѣсяца), однако не столь сильное, какъ въ Сибирской области *a* и въ большей части странъ муссоновъ (*g, h, k, l*). Область *b* занимаетъ значительное пространство внутри материковъ и у ихъ восточныхъ береговъ; въ Восточной Азіи она замѣняется областью *d* (муссоновъ), въ которой является очень сильное преобладаніе лѣтнихъ осадковъ. Послѣднее, слѣдовательно, можетъ считаться нормальнымъ явленіемъ материковъ въ среднихъ широтахъ. Наиболѣе обширное пространство область *b* занимаетъ въ Россіи.

c) Болѣе или менѣе равномерное распредѣленіе осадковъ по временамъ года. Это собственно переходъ отъ *b* къ *d* и *e*. Къ полосу *c* Воейковъ отнесъ нѣкоторыя мѣстности, недостаточно изслѣдованныя, но относительно которыхъ вѣроятно, что тамъ нѣтъ ни рѣшительнаго преобладанія ни лѣтнихъ, ни осеннихъ, ни зимнихъ осадковъ.

d) Преобладаніе осадковъ осенью и зимой. Лѣто и конецъ весны менѣе дождливы, но влажность и въ эти времена года вообще велика, такъ что типъ *d* — настоящій

типъ болѣе высокихъ среднихъ широтъ по крайней мѣрѣ въ N полушаріи.

e) Болѣе рѣшительное преобладаніе осадковъ холоднаго времени года, чѣмъ въ типѣ *d*, при чемъ лѣто почти, а во многихъ мѣстахъ и совсѣмъ безъ дождя. Это — типъ господствующій въ низкихъ и среднихъ широтахъ у Западныхъ береговъ материковъ (запад. берега Европы, южной Африки и обѣихъ Америкъ). Лишь на материкѣ Старога Свѣта область *e* вдается узкой полосой вглубь, занимая большую часть прибрежій Средиземнаго моря, и раздѣляясь далѣе на двѣ, еще болѣе узкія полосы, съ одной стороны до Персидскаго залива; съ другой до предгорій Тяньшаня (Ферганъ).

f) Область пустынь, гдѣ вообще выпадаетъ очень мало воды. Легко замѣтить на картѣ, что нѣкоторая часть страны, гдѣ въ годъ выпадаетъ менѣе 250 мм., причисляется по распредѣленію къ сосѣднимъ болѣе дождливымъ, напр., сѣв. часть Арало-Каспійской области и часть Гоби къ *b*, т. е. полосѣ преобладающихъ лѣтнихъ дождей, сѣв. часть Сахары къ *e*, южная къ *l*, т. е. области Африканскихъ муссоновъ.

g) Область муссоновъ Вост. Азіи. Здѣсь является весьма правильная смѣна сухихъ материковыхъ вѣтровъ зимой и влажныхъ, дождливыхъ лѣтомъ, поэтому лѣто — дождливое время года, за исключеніями, зависящими отъ мѣстнаго положенія.

h) Область муссоновъ Южн. Азіи или Индіи.

h) Область Австралійскихъ муссоновъ.

l) Область Африканскихъ муссоновъ.

m) Область нормальныхъ тропическихъ дождей.

n) Тропическія страны съ преобладаніемъ зимнихъ осадковъ.

o) Область, гдѣ обильные дожди соединены съ передвиженіемъ пояса тишины.

p) Пассатныя полосы на океанахъ: мало осадковъ въ теченіи цѣлаго года. При правильномъ пассатѣ дожди, бывають рѣдки и не обильны.

Съ особою обстоятельностью изучено географическое распредѣленіе осадковъ въ послѣдніе годы Зупаномъ, при томъ не только для континентокъ, но и для морей. На картѣ годовыхъ осадковъ Зупанъ различаетъ 6 ступеней орошенія, при чемъ скудно орошенными онъ назы-

ваетъ мѣстности съ годовыми осадками не свыше 250 мм.; умѣренные осадки содержать три степени: 250—500, 500 до 750 и 750—1000 мм.; обильные осадки — двѣ степени: отъ 1000 до 2000 и свыше 2000 мм. Другая карта посвящена распределенію осадковъ по временамъ года. Осадки, различающіеся по мѣсяцамъ не болѣе, какъ на 10⁰/₀ годовой суммы, Зупанъ считаетъ равномерными (таковы осадки Европы, кромѣ южн. окраины, и С.-Амер. Соед. Штатовъ, если же разность между осадками дождливаго и сухого мѣсяцевъ превышаетъ 20⁰/₀ или 30⁰/₀ годовой суммы, то такіе осадки получаютъ названіе строго періодическихъ. Необходимо различать періодические осадки, обильные лѣтомъ и обильные зимой: первые мы встрѣчаемъ въ муссонныхъ климатахъ, во всей Азіи, кромѣ Ю. З. угла, въ ю. и центральной Африкѣ, въ с. Австраліи, вторые въ пустыняхъ с. Африки, Аравіи, Персіи, Закаспійскаго края. Зупанъ приходитъ къ слѣд. подразделеніямъ земной поверхности на дождевыя области:

1. Области продолжительной бѣдности осадками:
 - а) арктическія области,
 - б) внутренно-материковыя области,
 - с) области, огражденныя отъ вѣтровъ,
 - д) области постоянныхъ полярныхъ вѣтровъ (субтропическія пустыни).
2. Области періодической бѣдности осадками:
 - а) области тропическихъ (муссонныхъ дождей),
 - б) области субтропическихъ дождей.
3. Области равномерныхъ осадковъ:
 - а) тахітитъ въ лѣтнемъ полугодіи,
 - б) тахітитъ въ зимнемъ полугодіи.

Географическое распределеніе этихъ областей довольно правильное. Подвигаясь по западнымъ берегамъ отъ экватора къ полюсамъ, напимѣръ отъ Африки къ Европѣ, мы попадаемъ изъ области тропическихъ дождей съ строгой періодичностью, въ субтропическія пустыни, затѣмъ въ области субтропическихъ дождей, наконецъ, въ области равномерныхъ дождей съ зимнимъ тахітит'омъ. На восточныхъ берегахъ, напимѣръ отъ Индо-Китая до Охотскаго моря, тропическіе дожди, выказывающіе болѣе равномерный характеръ, переходятъ безъ субтропич. промежуточныхъ типовъ въ область равномерныхъ осадковъ съ лѣтнимъ тахітит'омъ. Внутри материковъ западный и восточ. типы

сглаживаются, но такъ, что послѣдній, какъ континентальный, является преобладающимъ, а первый остается по преимуществу характернымъ для береговъ. Централно-континентальныя области продолжительнаго бездождія встрѣчаются, какъ показываетъ уже самое названіе, только въ центральныхъ частяхъ материковъ; области же, огражденныя отъ влажныхъ вѣтровъ, могутъ встрѣчаться всюду, не только внутри материковъ, но и непосредственно по берегамъ. ☺

Для значительной части Европейской Россіи, начиная съ западной границы ея, годовое количество осадковъ колеблется отъ 500—600 мм. Это количество осадковъ уменьшается къ сѣверу, востоку и юго-востоку.

Такъ, оно доходить въ :

| | | |
|--|-----|-------|
| Колѣ, въ Лапландіи до | 177 | милл. |
| Верхоянскѣ, въ Якутской области | 97 | „ |
| Прибалтійскомъ краѣ | 555 | „ |
| Курскѣ | 426 | „ |
| Москвѣ | 533 | „ |
| Кіевѣ | 535 | „ |
| Елисаветградѣ | 473 | „ |
| Николаевѣ | 360 | „ |
| Херсонѣ | 305 | „ |
| Одессѣ | 408 | „ |
| Лугани | 379 | „ |
| Астрахани | 149 | „ |
| Петро-Александровскѣ въ Аму-Дарьинской области | 64 | „ |
| Кашгарѣ | 46 | „ |

Весьма обильные осадки выпадаютъ мѣстами на восточномъ берегу Чернаго моря и на крайней береговой полосѣ восточной Сибири и Азіи. Такъ, годовое количество осадковъ доходить въ:

| | | |
|---|------|-----|
| Сочи, на югѣ отъ Новороссійска до | 2039 | мм. |
| Батумѣ | 2370 | „ |
| Петропавловскѣ въ Камчаткѣ | 1194 | „ |
| Аянѣ у Охотскаго моря | 1118 | „ |

Годовыя количества осадковъ нѣкоторыхъ другихъ странъ слѣдующія :

| | | |
|--------------------------------------|------|-----|
| На экваторѣ приблизительно | 3000 | мм. |
| Германія | 600 | „ |
| Великобританія | 1000 | „ |

| | |
|----------------------------|---------------|
| Голландія | 700 мм. |
| Пекинъ | 620 " |
| Амуръ | 880 " |
| Японія | 1000—1100 мм. |
| Сѣверная Америка | 1300—1500 " |
| Чили | 2400—3350 " |
| Южная Африка | 600— 700 " |
| Австралія | 700— 800 " |

Наибольшее годовое количество осадковъ на земномъ шарѣ выпадаетъ въ Черапунджи въ Индіи, на сѣверѣ отъ Калькутты, именно, 12530 мм., т. е., въ 22 раза больше, чѣмъ у насъ.

Не буду подробнѣ касаться въ своей работѣ вопросовъ о происхожденіи, формахъ и строеши осадковъ, а равнымъ образомъ и другихъ общеметеорологическихъ явленій и причинъ, ихъ обусловливающихъ.

Въ общемъ, количество выпадающихъ осадковъ находится въ тѣсной зависимости отъ близости моря, разстоянія и направленія горъ, лѣсовъ, температуры и господствующихъ вѣтровъ.

Н. П. Адамовъ¹⁵, съ цѣлью характеристики климата черноземныхъ губерній, собралъ по возможности полный матеріалъ, относящійся къ разсматриваемымъ пунктамъ, и представилъ въ особыхъ таблицахъ, гдѣ сведены, съ одной стороны мѣсячныя и годовыя суммы осадковъ (въ миллиметрахъ) и, съ другой стороны — число дней съ осадками на каждый мѣсяць и годъ. Приведу по А. П. Адамову среднія количества годовыхъ осадковъ и число дней съ осадками для нѣкоторыхъ пунктовъ черноземной полосы, указывая при этомъ и максимумы и минимумы этихъ чиселъ. Данные собраны Адамовымъ за очень значительный періодъ (въ нѣкоторыхъ случаяхъ съ 1837 г. до 1901 года).

Точно также Адамовымъ сведены въ таблицы меньшія, наибольшія и среднія количества осадковъ и числа дней съ осадками за отдѣльные мѣсяца для цѣлаго ряда лѣтъ. Изъ таблицъ Адамова видно, что количество и повторяемость осадковъ весьма измѣнчивы за отдѣльные годы и мѣсяцы. Средняя же годовая сумма осадковъ колеблется въ черноземномъ районѣ между 400 и 500 мм.; только восточные пункты Самара и Саратовъ имѣютъ меньше, за ними слѣ-

дуетъ Лугань. Увеличеніе осадковъ свыше упомянутой нормы замѣчается въ Орлѣ и отчасти въ Воронежѣ.

| | Количество осадковъ. | | | Число дней съ осадками. | | |
|--|----------------------|-----------|-----------|-------------------------|----------|----------|
| | мин. | макс. | средн. | мин. | макс. | средн. |
| Симбирскъ . . | 106,6 мм. | 555,4 мм. | 408,7 мм. | 97 дней | 178 дней | 131 дней |
| Самара . . . | 171,3 „ | 499,6 „ | 360,6 „ | 69 „ | 151 „ | 98 „ |
| Пенза . . . | 342,2 „ | 542,2 „ | 464,7 „ | 128 „ | 197 „ | 138 „ |
| Вольскъ . . . | 375,8 „ | 665,4 „ | 506,1 „ | 113 „ | 233 „ | 168 „ |
| Тамбовъ . . . | 343,3 „ | 627,4 „ | 505,5 „ | 113 „ | 189 „ | 143 „ |
| Орель . . . | 404,0 „ | 690,5 „ | 547,0 „ | 140 „ | 203 „ | 151 „ |
| Саратовъ . . . | 232,1 „ | 423,1 „ | 371,3 „ | 68 „ | 123 „ | 105 „ |
| Воронежъ . . . | 263,3 „ | 591,5 „ | 531,8 „ | 81 „ | 157 „ | 116 „ |
| Ст. № 4 Ка- менностен- ное лѣсни- чество. | 330,8 „ | 831,6 „ | 429,5 „ | 97 „ | 197 „ | 134,4 „ |
| Харьковъ . . | 355,1 „ | 644,9 „ | 490,1 „ | 118 „ | 180 „ | 133 „ |
| Деркульское лѣсничест- во стц. № 1. | 324,4 „ | 505,1 „ | 410,0 „ | 104 „ | 182 „ | 134,7 „ |
| Деркульское лѣсничест- во стц. № 2. | 288,8 „ | 542,5 „ | 399,5 „ | 94 „ | 127 „ | 110,4 „ |
| Полтава . . . | 337,4 „ | 586,6 „ | 500,7 „ | 82 „ | 143 „ | 110 „ |
| Лугань . . . | 324,6 „ | 610,4 „ | 389,3 „ | 108 „ | 145 „ | 112 „ |
| Мариуполь- ское лѣсни- чество стц. № 6. | 281,1 „ | 499,7 „ | 400,3 „ | 124 „ | 165 „ | 143,6 „ |

Больше всего осадковъ, по Адамову, выпадаетъ въ черноземной полосѣ въ юнѣ и юлѣ, затѣмъ слѣдуетъ августъ. Несмотря на большія суммы осадковъ, эти мѣсяцы являются всетаки самыми сухими вслѣдствіе выпадешя осадковъ въ видѣ быстро проходящихъ ливней, не успѣвающихъ хорошо промочить почву, и обыкновенно стекающихъ съ поверхности потоками, смывающими мелкій черноземъ въ овраги и рѣки.

Высокая температура и вѣтеръ быстро иссушаютъ почву и воздухъ. Въ виду этого черноземный районъ особенно нуждается въ разныхъ мѣрахъ увеличенія и сохраненія влаги, въ особенности, снѣга па поляхъ.

∞ На количество осадковъ выпадающихъ въ районѣ осушительныхъ работъ и вокругъ него осушеніе болотъ не оказало замѣтнаго вліянія, какъ это показало изслѣдованіе А. Е. Гейнца, сравнившаго осадки измѣренныя въ различныхъ мѣстахъ втеченіе 15 лѣтъ до начала осушительныхъ работъ и такого же періода послѣ начала работъ. Если вліяніе осушенія и сказалось на выпаденіи осадковъ, то лишь въ такихъ размѣрахъ, которые не могли быть обнаружены столь грубыми измѣреніями какъ дождемѣрныя. Быть можетъ, при распространеніи сопоставленій на періодъ послѣдующій за осушеніемъ и обнаружено будетъ нѣкоторое вліяніе. Во всякомъ случаѣ оно можетъ быть обнаружено лишь изъ вполне однородныхъ наблюденій возможно большаго числа станцій, ибо при сопоставленіи наблюденій даже одной станціи за разные періоды или разныхъ станцій за одинъ періодъ всегда получается значительная разница, зависящая отъ воздѣйствія комбинаціи многихъ случайныхъ причинъ. ∞

Брюкнеръ на основаніи собранныхъ имъ наблюденій, сдѣланныхъ въ 321 пунктѣхъ земного шара, распредѣленныхъ главнымъ образомъ на сѣверномъ полушаріи, нашелъ періодическія колебанія въ количествѣ осадковъ съ періодомъ въ 35½ лѣтъ. Средняя амплитуда колебаній, выраженная въ процентахъ средняго количества осадковъ, слѣдующая: Европа — 16%, Азія — 30%, Австралія — 22%, Сѣверная Америка — 26%, Центральная и Южная Америка — 28%. Среднее для всѣхъ вмѣстѣ — 24%. Повидимому эти періодическія колебанія наблюдаются на всей сушѣ одновременно. Что касается амплитуды колебаній, то, по Вальдо, она, хотя и не измѣняется сильно для одного и того же мѣста, но въ различныхъ мѣстностяхъ земной поверхности она отнюдь не бываетъ одинакова, причемъ найдено какъ общее правило, что эта амплитуда возрастаетъ съ континентальностью мѣста.

О періодичности годовой было уже говорено при начертаніи классификаціи осадковъ.

Наблюдается и суточное колебаніе осадковъ.

А. Анго⁴⁸ на основаніи шестилѣтнихъ (съ 1890—1895 г.) наблюденій въ Парижѣ пытался вывести законъ суточного колебанія осадковъ для Франціи. Онъ пришелъ къ заключенію, что лѣтомъ количество дождя съ 9 часовъ вечера до полудня остается ниже средняго, а съ полудня до 9 часовъ вечера — выше средняго. Этотъ максимумъ совпадаетъ съ максимумомъ суточного хода грозъ. Зимой же, напротивъ, лишь съ 3 до 9 часовъ утра количество дождя превышаетъ среднее. Этотъ максимумъ совпадаетъ по времени съ суточнымъ минимумомъ температуры и съ максимумомъ относительной влажности. Колебанія, характерныя для лѣта, наблюдаются также въ маѣ и сентябрѣ; мартъ, апрѣль, октябрь и ноябрь не обнаруживаютъ замѣтныхъ суточныхъ колебаній. Годовая средняя суточного хода осадковъ, вслѣдствіе діаметральной противоположности зимы и лѣта, почти сглаживается и теряетъ всякое значеніе.

Изслѣдуя вопросъ о повторяемости дождя, независимо отъ количества осадковъ, Анго пришелъ почти къ тѣмъ же результатамъ.

При сравненіи суточного хода осадковъ въ Парижѣ съ ходомъ ихъ въ Павловскѣ, какъ зимою, такъ и лѣтомъ, обнаруживается замѣчательное сходство. Слѣдовательно, причины, вліяющія на суточный ходъ осадковъ, имѣютъ по видимому не мѣстный, а болѣе общій характеръ.

Почти къ такимъ же результатамъ пришелъ П. Полисъ на основаніи пятилѣтнихъ непрерывныхъ записей количествъ осадковъ въ Аахенѣ⁴⁹ и двухлѣтнихъ — въ Гмюндѣ. Въ сѣверной и средней Европѣ въ зимнее и лѣтнее полугодія осадки имѣютъ противоположный ходъ. Лѣтомъ наибольшія количества осадковъ выпадаютъ въ самые теплые, послѣполуденные часы, наименьшія — около полудня и полуночи; зимою максимумъ наступаетъ, наоборотъ, до полудня — отъ 8 до 10 часовъ утра.

Наиболѣе рѣзко выраженный суточный ходъ осадковъ въ морскихъ климатахъ наблюдается зимою, а въ континентальныхъ — лѣтомъ.

Суточный ходъ повторяемости осадковъ также мѣняется по временамъ года, но не согласуется съ сут. ходомъ измѣненія количества осадковъ. Такъ, напримѣръ, въ Аахенѣ максимумъ осадковъ весною наблюдается отъ 6 до 8 часовъ вечера, наибольшая же повторяемость дождей — отъ 8 до 10 час.

утра; лѣтомъ максимумъ приходится отъ 2—4 час. послѣ полудня и отъ 6 до 8 час. вечера, наибольшая же повторяемость дождей — отъ 2 до 4 час. послѣ полудня; зимою первый максимумъ — отъ 8 до 10 час. утра, второй — отъ 6 до 8 час. вечера; наибольшее же число случаевъ съ осадками — отъ 8 до 10 час. утра.

Максимальныя количества осадковъ, наблюдающіяся въ вечерніе часы весною и лѣтомъ, большей частью мѣстнаго происхожденія и выпадаютъ въ видѣ ливней. Они являются типичными для всей средней Европы.

Ливни образуются обыкновенно на южной сторонѣ областей низкаго давленія и связаны съ пересыщеніемъ и переохлажденіемъ атмосферы въ теплые дни; зимою двойной максимумъ и минимумъ, повидимому, тѣсно связанъ съ положеніемъ областей депрессій; такъ, въ передней и южной части ихъ наиболѣе обильные и частые осадки выпадаютъ днемъ, а въ тыльной и сѣверной — ночью.

Весьма интереснымъ является вопросъ о вліяніи лѣсовъ и растительности на количество и распредѣленіе осадковъ. Въ этомъ отдѣлѣ приведу лишь мнѣнія относительно привлеченія лѣсами дождей. Вліяніе же лѣсовъ на грунтовая вода и влажность почвы разсмотрѣно особо (стр. 125—129).

Мнѣнія относительно привлеченія лѣсами осадковъ у разныхъ изслѣдователей и авторовъ настолько расходятся, что вопросъ этотъ остается пока еще нерѣшеннымъ, несмотря на сдѣланныя усилія и на первостепенную важность его въ дѣлѣ орошенія сухихъ мѣстностей, на примѣръ, степей юга и юговостока Россіи, нуждающихся въ мѣрахъ и средствахъ въ борьбѣ съ губительными засухами.

По проф. Броуну⁶⁴, „нѣтъ сомнѣнія, что лѣса способствуютъ восхожденію воздуха, сгущенію пара въ воду, а слѣдовательно, образованію облаковъ и дождя. Съ другой стороны, они нейтрализуютъ электричество облаковъ и препятствуютъ образованію града, особенно хвойные.“ По Адамову и Высоцкому⁷ „количество осадковъ въ лѣсу и по доламъ превышаетъ таковое въ степи.“ Проф. Р. Берштейнъ⁶⁵ стоитъ за привлеченіе лѣсами осадковъ, мотивируя это предположеніе тѣмъ, что лѣсъ не можетъ оставаться безъ вліянія на температуру и влажность воздуха, вслѣд-

ствіе чего можно предполагать, что и количество осадковъ въ лѣсу можетъ мѣняться. Однако, Р. Бернштейнъ указываетъ и на трудность непосредственнаго сравненія по дождемѣру количествъ осадковъ въ лѣсу и на открытомъ полѣ. Въ первомъ случаѣ дождемѣръ защищенъ деревьями отъ вѣтровъ и показываетъ обыкновенно нѣсколько больше. Для точнаго рѣшенія этого вопроса авторъ совѣтуетъ воспользоваться производствомъ регулярныхъ измѣреній осадковъ въ мѣстностяхъ съ измѣняющимся состояніемъ лѣсовъ. По Бернштейну, Бланфордъ при указанныхъ условіяхъ въ известной мѣстности въ Индіи, площадью въ 61000 англійскихъ квадратныхъ миль, прежде вырубленной, а затѣмъ облѣсенной, получилъ регулярное увеличеніе количествъ годовыхъ осадковъ отъ 45,3 англійскихъ дюймовъ въ 1869 году до 58,6 англ. дюйм. въ 1883 году, между тѣмъ какъ соотвѣтствующія среднія числа для всей Индіи были между 41,0 и 43,5 дюйм.

Для рѣшенія даннаго вопроса, по Бернштейну же, удобный случай представился въ Германіи; именно, въ 1900 году въ Оппельнѣ было устроено дождемѣрное поле обнимающее лѣсничества Проскау, Шелицъ и Тилловицъ съ окружающими свободными землями. Измѣренія осадковъ съ іюня 1900 года по іюнь 1904 года были обработаны Шубертомъ, который пришелъ къ заключенію, что лѣсъ въ самомъ дѣлѣ вліяетъ на увеличеніе количества осадковъ, и что вліяніе это обусловливается тѣмъ, что деревья способствуютъ восходящему току воздуха. Шубертъ даже вычислилъ, что, принимая во вниманіе возможное воздѣйствіе вѣтра на дождемѣръ, а также высоту мѣста, въ Силезіи лѣсъ вызываетъ приблизительно такое увеличеніе количества осадковъ, какое вызвало бы повышеніе мѣста, равное двойной высотѣ деревьевъ. Защитникомъ благотворнаго вліянія лѣса на увеличеніе осадковъ является также проф. Э. Анри въ Нанси¹⁸³. По его мнѣнію, лѣса, черпая воду изъ болѣе глубокихъ горизонтовъ почвы, отдають ее атмосферѣ и способствуютъ орошенію осадками, какъ площадей лѣсныхъ, такъ и примыкающихъ. Далѣе, лѣса способствуютъ конденсаціи паровъ надъ кронами и образуютъ частые дожди въ періодъ вегетаціи.

О вліяніи растительности на осадки весьма опредѣленные данныя можно извлечь изъ обработки наблюденій Бѣло-

колодезской и Рамонской дождемѣрныхъ сѣтей, устроенныхъ И. Н. Клингеномъ⁵⁰. На усадебныхъ станціяхъ первой выпало за апрѣль—сентябрь 9-и лѣтъ на 15,6% больше осадковъ, чѣмъ на полевыхъ. Если эту разницу можно было приписывать вліянію выдуванія, которое на полевыхъ станціяхъ, болѣе подверженныхъ вѣтру, должно быть сильнѣе, то еще большую разность 17,86% въ пользу усадебъ получаемъ въ Рамонской сѣти, въ которой выдуваніе ослаблено Ниферовыми защитами. Опираясь на непосредственныя наблюденія, И. Н. Клингенъ приходитъ къ заключенію, что „роскошные растительные покровы, небольшія лѣсныя площадки, усадьбы, луга, болота и воды, дѣйствуя, какъ холодныя испаряющія поверхности, непосредственно, а можетъ быть и черезъ посредство электричества, способствуютъ конденсаціи въ дождь водяныхъ паровъ, приносимыхъ циклонами, такъ что надъ ними выпадаетъ болѣе воды въ размѣрахъ отъ 9% до 30% всей лѣтней влаги, выпадающей за періодъ апрѣль—сентябрь, среднимъ числомъ около 17% болѣе для двухъ станцій вблизи обильной растительности, сравнительно со степными участками, гдѣ пары преобладаютъ, а кормовыхъ полей и залоговъ мало.“ И. Н. Клингенъ весьма картинно выражается, что „при надвиганіи дождевыхъ облаковъ, послѣдніе на подобіе фотографіи отражаютъ земные ландшафты нагрѣтыхъ и холодныхъ испаряющихъ поверхностей, при чемъ темные тоны неба соответствуютъ зеленымъ роскошнымъ поверхностямъ, а свѣтлые — накаленнымъ поверхностямъ: парамъ и сыпучимъ пескамъ.“ По Клингену „отдѣльныя культуры, даже на небольшихъ площадяхъ, тоже получаютъ болѣе дождя, чѣмъ пары, особенно черные. Разность въ пользу роскошныхъ культуръ можетъ колебаться отъ 10% до 15%.“

Д. В. Федоровъ⁵⁵ на основаніи своихъ личныхъ впечатлѣній полагаетъ, что наибольшее количество дождя и снѣга выпадаетъ надъ рѣчными долинами, лѣсами, кустарниками и вообще надъ пространствами, покрытыми густой травянистой растительностью. Подъ это же правило, по его взгляду, подходятъ и участки, занятые кукурузой.

По Клингену⁵⁰ также и „характеръ почвъ играетъ большую роль при конденсаціи паровъ въ дождь, въ особенности въ связи съ густотой и ростомъ культурнаго покрова. Даже покрытые растительностью пески, супески, черноземныя легкія

почвы, сгущаютъ менѣе влаги, чѣмъ суглинистыя, глинистыя и въ особенности богатыя перегноемъ почвы.“

Подобныя же мнѣнія по вопросу о вліяніи растительности на осадки можно найти въ статьяхъ А. И. Воейкова⁸⁸ и⁸⁹ и И. Касаткина⁹⁰.

Противникомъ такого благотворнаго вліянія лѣсовъ на привлеченіе осадковъ выступаетъ П. Отоцкій⁴. По его словамъ „наиболѣе точныя изслѣдованія даютъ основаніе считать фактъ притяженія осадковъ равнинными лѣсами сомнительнымъ или, во всякомъ случаѣ, ничтожнымъ. Гораздо большее вліяніе оказываетъ лѣсная растительность на режимъ уже выпавшихъ осадковъ.“ По Отоцкому, прежде всего надо отмѣтить свойство лѣса задерживать извѣстное количество осадковъ своей листвою, хвоею и вѣтвями и возвращать ихъ обратно атмосферѣ. Этому вопросу посвящено много изслѣдованій. Сравнивая лѣса хвойные и лиственные, находимъ, что первые задерживаютъ больше осадковъ, чѣмъ вторые. При среднемъ возрастѣ, средней густотѣ, среднемъ вѣтрѣ, среднемъ дождѣ и т. д., елово-сосновый лѣсъ, по Отоцкому, задерживаетъ и испаряетъ около 30% осадковъ, лиственный же -- около 13%. Для лѣса молодого, при сильномъ дождѣ и вѣтрѣ, величины должны быть понижены. Это при сравненіи лѣса съ голымъ полемъ. При сравненіи же съ лугами и т. п. необходимо внести поправку на задержаніе осадковъ травянистой растительностью, которое, при особо благопріятныхъ условіяхъ, можетъ быть значительнымъ (Эбермайеръ); но принимая во вниманіе кратковременность вегетаціи и небольшую поверхность листьевъ, въ годовомъ балансѣ влаги данный факторъ едва ли выразится величиной, большей 1—2%.

По Эбермайеру¹⁸⁴, лѣсная почва, въ зависимости отъ породы и возраста деревьевъ, густоты ихъ, развитія кронъ и характера листвы, всегда получаетъ значительно меньше осадковъ, чѣмъ сосѣдняя открытая мѣстность, причемъ почва лиственныхъ лѣсовъ, въ общемъ годовомъ итогѣ, получаетъ больше почвы хвойныхъ лѣсовъ. Потеря осадковъ въ буковыхъ лѣсахъ средняго возраста, въ среднемъ, составляетъ въ годъ 20% выпавшихъ осадковъ, въ хвойныхъ лѣсахъ рѣдкихъ 30%, а густыхъ 40—45%. Соотвѣтственно уменьшается и влажность почвы. Въ лѣсу осадки удержи-

ваются также и лѣсной подстилкой, смотря по толщинѣ послѣдней. По Вольни, слой подстилки въ 5 сантим. пропускалъ только 64—70% выпавшихъ осадковъ при подстилкѣ изъ листьевъ и хвои и только 53% осадковъ при подстилкѣ изъ мха. Слѣдующее мѣсто послѣ лѣса по задержанію осадковъ занимаютъ луга, а затѣмъ — хлѣбныя поля.

П. Шрейберъ⁵¹ въ своемъ сочиненіи „Вліяніе лѣса на климатъ и погоду“ приходитъ къ заключенію, что вопросъ этотъ еще не можетъ считаться рѣшеннымъ. Въ частности, въ Саксоніи вліяніе лѣса бываетъ очень незначительно и далеко уступаетъ вліянію высоты мѣста надъ уровнемъ моря. Все же лѣсъ, по его мнѣнію, имѣетъ нѣкоторое значеніе для распредѣленія осадковъ.

Вейсе⁶⁴, изслѣдуя причины образованія облаковъ и дождя, а равнымъ образомъ и вліяніе лѣса на нихъ, приходитъ къ заключенію, что лѣсъ, въ общемъ, не можетъ ни повышать, ни понижать общаго количества осадковъ; онъ можетъ только способствовать восходящему току воздуха.

Такого же мнѣнія придерживается А. Hazen⁵² въ своей статьѣ „лѣсъ и осадки“.

Въ какомъ отношеніи находятся лѣсъ и климатъ, есть ли лѣсъ продуктъ влажности или, наоборотъ, онъ ее обуславливаетъ, — эти вопросы составляютъ нынѣ предметъ спора ученыхъ, русскихъ и иностранныхъ.

По мнѣнію В. В. Докучаева и Г. И. Танфильева главными причинами малаго распространенія или полнаго отсутствія лѣсовъ въ южно-русскихъ степяхъ являются не климатъ, но условія рельефа и соленость почвы. Противъ такого мнѣнія, возстаютъ А. Nehring¹⁶² въ своей статьѣ „Ursachen der Steppenbildung“ (Geograph Z. v. Hettner, Leipzig, 1895, I, 152 ff), высказывая предположеніе, что климатъ и зависящія отъ него условія орощенія опредѣляютъ господствующую вегетацию опредѣленной мѣстности. Въ климатѣ съ достаточной и притомъ продолжительной влажностью преобладаетъ лѣсъ, въ противномъ же случаѣ — степь. На утвержденіе Танфильева, будто значительное содержаніе въ почвѣ извести препятствуетъ произрастанію деревьевъ, Nehring возражаетъ, что подобно тому, какъ на Рюгенѣ, на богатыхъ известью почвахъ, могутъ произрастать прекрасныя буковые лѣса, если только богатый осадками климатъ

обеспечиваетъ необходимую для этого влажность. Итакъ, по мнѣнію Neiring'a, климатъ является главнымъ условіемъ распредѣленія лѣсовъ и степей на сѣверномъ полушаріи и, въ частности, въ Европѣ. Остальные же факторы играютъ только второстепенную роль. Поэтому поддерживаемое нѣкоторыми русскими авторами, напр. Н. И. Кузнецовымъ (Sitzb. Dorpater Naturwiss. Ges. XVIII, 1897, 162—75. — Апп. Geogr. Paris VII, 1898, № 426), мнѣніе, что теперешнія степи Россіи когда-то были покрыты на большомъ протяженіи лѣсомъ, по Neiring'у, едва ли выдерживаетъ критику, такъ какъ найденные въ отложеніяхъ степи остатки млекопитающихъ, въ особенности же, такъ назыв. *Pferdespringer* (*alactaga jaculus*) противорѣчатъ подобному предположенію.

Танфильевъ, однако, категорически утверждаетъ, что климатъ степи является не причиной, а слѣдствіемъ отсутствія лѣсовъ.

∞ Мнѣніе Танфильева и другихъ ученыхъ, приписывающихъ безлѣсье южной степной полосы Россіи химизму почвы именно повышенной солености грунта, и въ частности наличности обилія соды, не получило себѣ достаточнаго подтвержденія въ трудахъ прив. доц. С. П. Кравкова, который, изслѣдуя причины гибели лѣсныхъ насажденій въ Мариупольскомъ опытномъ лѣсничествѣ, обратилъ вниманіе и на тѣ химическія соединенія, которые находятся въ лѣсной почвѣ не въ избыткѣ, а въ недостаткѣ, чего другіе изслѣдователи не дѣлали. Тамъ, гдѣ насажденіе гибнетъ, уже на глубинѣ $1\frac{1}{2}$ —2 метровъ совершенно не находилось азота и почти не находилось кали и фосфорной кислоты. Напротивъ эти вещества были на-лицо тамъ, гдѣ посадки имѣли здоровый видъ. Можно думать, что лѣсныя насажденія извлекали эти вещества изъ почвы и съ оскуднѣніемъ запаса ихъ гибли. Если это не всегда происходитъ, то благодаря тому, что растительные остатки — сухіе листья и вѣтки, опадающіе на землю — при размываніи водою возвращаютъ эти вещества землѣ. Въ сѣверныхъ широтахъ и въ лѣсостепной почвѣ дѣйствительно параллельно съ истощеніемъ глубокихъ слоевъ, происходитъ и самоудобреніе лѣса при помощи всасыванія почвою растворенныхъ на поверхности ея остатковъ. Иное имѣетъ мѣсто въ степной полосѣ: въ силу физическихъ свойствъ чернозема и характера выпаденія осадковъ, образуется, какъ упомянуто, мертвый горизонтъ,

являющийся естественнымъ препятствіемъ къ обратному прониканію вглубь почвы вытянутыхъ оттуда питательныхъ веществъ. Здѣсь мы встрѣчаемся съ фактомъ истощенія лѣсомъ глубокихъ горизонтовъ почвы въ зависимости отъ чисто-физическихъ процессовъ на поверхности земли.

Мы находимъ въ официальномъ отчетѣ по лѣсному опытному дѣлу за 1906 г.¹⁸³ чрезвычайно обстоятельную картину современнаго состоянія лѣсной метеорологіи въ Россіи. Изложимъ вкратцѣ содержащіяся тамъ данныя.

Подъ вліяніемъ издавна укоренившагося убѣжденія въ благотворномъ вліяніи лѣсныхъ насажденій на климатъ и на влажность почвы и воздуха было предпринято 30—40 лѣтъ тому назадъ разведеніе лѣса въ степи, причемъ не представлялось никакихъ сомнѣній въ томъ, что со стороны почвенныхъ и метеорологическихъ условій не явится никакихъ препятствій къ успѣнному произрастанію дерезевьевъ. Однако опытъ привелъ къ тому заключенію, что лѣсъ не только не способствуетъ обводненію равнинныхъ пространствъ, но, какъ выше выяснено (стр. 127—129), скорѣе иссушаетъ ихъ, понижая запасы почвенныхъ и грунтовыхъ водъ, и является такимъ образомъ наиболѣе требовательною относительно почвенно-грунтовой влаги растительной формаціею.

Указанія на то, что лѣсъ задерживаетъ въ себѣ влагу выпадающихъ осадковъ, и что почва его вблизи поверхности всегда содержитъ запасы влаги, безусловно вѣрны; но нужно добавить, что, защищая поверхность земли отъ вѣтровъ и солнечнаго нагрѣванія, лѣсъ въ то же время такъ сильно расходуетъ влагу изъ нижнихъ слоевъ почвы, что въ результатѣ, общій запасъ влаги подъ лѣсомъ оказывается болѣе низкимъ, чѣмъ подъ такими же пространствами, лишенными лѣсной растительности.

Подъ вліяніемъ этихъ обстоятельствъ произошли тѣ неудачи, которыя постигли за послѣдніе годы почти все предпріятіе нашего степного лѣсоразведенія: именно, по достиженіи 25—30 лѣтняго возраста, искусственныя насажденія на степной почвѣ подверглись почти сплошному вымиранию. Въ лучшихъ случаяхъ насажденія держались до 35—40 лѣтняго возраста. Вырубка насажденій не приносила никакой пользы, и новыя насажденія удавались лишь послѣ

полнаго корчеванія пней, распашки почвы и нѣсколькихъ лѣтъ полевого (бахчевого) пользованія.

Очевидно, что чѣмъ суше климатъ, т. е. чѣмъ сильнѣе испареніе и слабѣе осадки, тѣмъ хуже условія для лѣсоразведенія, если только нѣтъ мѣстныхъ притоковъ воды. Къ недостатку влаги въ южной степной полосѣ присоединяется еще солонцеватость почвы, еще болѣе ограничивающая количество той влаги, которая могла бы поступить на приходъ растительности.

Въ виду сказаннаго естественно, что степное лѣсоразведеніе должно было отступить отъ плана образованія сплошныхъ лѣсовъ и ограничиться укрѣпленіемъ овраговъ и насажденіемъ полосъ. Послѣднія посадки являются жизнеспособными благодаря тому, что скопляющіеся въ нихъ снѣжные запасы увеличиваютъ подъ ними запасы почвенно-грунтовой влаги и способствуютъ выщелачиванію грунта, которое однако происходитъ, конечно, не сразу, а постепенно, улучшая такимъ образомъ условія произрастанія самыхъ лѣсныхъ полосъ.

При насажденіи полосъ преслѣдовалась съ самаго начала, кромѣ цѣли производства древесныхъ матеріаловъ, еще цѣль повышенія урожайности прилегающихъ полей и производительности садовъ, огородовъ, питомниковъ и т. под., въ предположеніи благотворнаго вліянія полосъ на сосѣдніе участки земли. Но и эта идея далеко не получила себѣ подтвержденія въ практикѣ нашего лѣснаго дѣла: Можно было, правда, констатировать существованіе нѣкотораго ограниченнаго, мѣстнаго вліянія, но такого, которое колеблется то въ пользу, то въ ущербъ сосѣднимъ культурнымъ площадямъ. Въ этомъ отношеніи важно различать полосовыя посадки по водораздѣламъ, по горизонталямъ (поперекъ склоновъ) и по линіямъ наибольшей крутизны склоновъ. Посадки по горизонталямъ оказываются безусловно вредными для полей, именно въ томъ случаѣ особенно, когда онѣ охватываютъ съ разныхъ сторонъ болѣе низко расположенную культурную площадь. На такихъ площадяхъ, защищенныхъ отъ вѣтра въ жаркіе дни образуются такъ назыв. знойныя поля, а по ночамъ — морозныя гнѣзда, т. е. усиливается тотъ вредъ, который обуславливаютъ по отношенію къ растительности, согласно А. И. Воейкову, температурныя колебанія въ котловинахъ.

Задержка стекающего внизъ холоднаго воздуха, на которую указываетъ Воейковъ, какъ на причину заморозковъ въ котловинахъ, имѣеть мѣсто и на покатосяхъ, коль скоро послѣднія перегораживаются лѣсной опушкою проходящей по горизонтамъ.

Что касается удержанія влаги опуниками, то допущеніе такого вліянія основывалось на слѣдующихъ двухъ установленныхъ явленіяхъ: на пониженіи испаряемости по завѣтренной и тѣневой сторонамъ опушки и на задержаніи снѣжныхъ сугробовъ. Сохраняемая такимъ образомъ вода и идетъ дѣйствительно на приходъ почвы подъ насажденіемъ, но въ минимальномъ количествѣ притягивается сосѣдними площадями. То же можно замѣтить и относительно воды отъ проливныхъ дождей, которая, хотя и поглощается лѣсною почвою вполне, однако изъ подъ лѣса на приходъ сосѣднихъ полей не поступаетъ.

Только при сильныхъ метеляхъ зимою получаютъ такія отложенія снѣга, преимущественно на завѣтренной сторонѣ, которыя способны снабжать водою довольно нирокіе полевые полосы, шириною сажень до 8-ми.

Въ качествѣ мѣры охраненія отъ изсушающаго почву вѣтра, лѣсныя полосы, по мнѣнію г. Высоцкаго, имѣють лишь ограниченное значеніе и простирають свое вліяніе на разстояніе не превышающее удесятенной высоты деревьевъ. Это — при перпендикулярности между направленіями вѣтра и полосы; при косвенномъ направленіи вѣтра относительно полосъ вліяніе это уменьшается, въ случаѣ же вѣтра дующаго по направленію полосъ оно отсутствуетъ. Общая ширина защищенной полосы будетъ такимъ образомъ въ лучшемъ случаѣ 70 сажень, если лѣсъ достигнетъ максимальной высоты 7 сажень, наблюдающейся въ степной полосѣ. Кромѣ того для успѣшнаго охранительнаго дѣйствія опуники должны быть располагаемы перпендикулярно къ направленію преобладающихъ сухихъ вѣтровъ; въ степной полосѣ Россіи, значитъ по направленію отъ сѣвера къ югу, такъ какъ суховѣи тамъ имѣють направленіе обыкновенно отъ Востока.

Практика приводитъ къ тому общему результату, что вблизи опушекъ насаженій замѣчается рѣзкое ухудшеніе сѣянцевъ на грядахъ на разстояніяхъ до 5 сажень, которое происходитъ, очевидно отъ того, что лѣсъ не столько увели-

чиваетъ запасъ влаги, сколько отнимаетъ путемъ высасыванія корнями, простирающимися иногда на 5 сажень въ разныя стороны.

Метеорологическія лѣсныя наблюденія въ Россіи, какъ видно изъ отчета по лѣсному опытному дѣлу за 1906 г.¹⁸³, обработаны и напечатаны за періодъ съ 1892 по 1898 гг.; наблюденія надъ температурою почвы опубликованы за 1899—1901 гг. Матеріалы за послѣдующіе года остаются доселѣ въ сыромъ видѣ. Судьба этихъ матеріаловъ разсматривалась въ числѣ другихъ вопросовъ въ январѣ 1907 въ особомъ совѣщаніи при Главномъ Управленіи Землеустройства, причѣмъ было указано на необходимость переработки и критической оцѣнки какъ ненапечатанныхъ, такъ и напечатанныхъ наблюденій. Конечно, была указана и настоятельная необходимость въ обработкѣ и изданіи накопленнаго матеріала, а также и желательность продолженія наблюденій. Совѣщаніе пока постановило поручить разсмотрѣніе вопроса постоянной комиссіи по лѣсному опытному дѣлу при участіи консультанта—спеціалиста лѣсной метеорологіи—и другихъ метеорологовъ. Что касается особой должности постоянного метеоролога, при опытныхъ лѣсничествахъ, въ каковой состоялъ Н. П. Адамовъ, то, за оставленіемъ послѣднимъ службы по лѣсному вѣдомству, было признано излишнимъ замѣщать эту должность. ¹⁸⁴

Перейдемъ къ разсмотрѣнію непосредственнаго дѣйствія дождя на растенія и почву.

Главные опыты по вопросу о дѣйствіи обильнаго дождя на растительность произведены въ тропическихъ странахъ, такъ какъ обильные тропическіе дожди и богатая флора представляютъ въ этомъ отношеніи наилучшія условія для изученія.

Юнгнеръ и Шталь⁵⁷ первые производили наблюденія надъ дѣйствіемъ дождей на тропическія растенія и надъ приспособленіями, обуславливающими возможность существованія этихъ растений въ полосѣ тропическихъ дождей.

По мнѣнію Юнгнера^{57, 95} обильный дождь самъ по себѣ не вредитъ растительности непосредственно, но причиняетъ вредъ косвенно, если растенія не обладаютъ приспособ-

собленіями для защиты отъ такого вреднаго воздѣйствія. Застаивающаяся на поверхности листьевъ растеній вода способствуетъ развитію паразитовъ. Острые кончики листьевъ считаются приспособленіями, способствующими стеканію воды съ листьевъ. Листья тропическихъ растеній, не выдѣляющіе вредныхъ для паразитовъ веществъ, обыкновенно обладаютъ такими заостреніями. Исключительные случаи существованія нѣкоторыхъ растеній безъ заостреній Юнгнеръ объясняетъ очень развитой репродуктивной способностью.

Шталь⁹⁶, признавая съ Юнгнеромъ водоотводящую функцію заостреній листьевъ, указываетъ еще на другія приспособленія, способствующія стеканію воды: вертикальное положеніе листьевъ нѣкоторыхъ растеній, желобчатые нервы и т. д. Необходимость стеканія воды съ листьевъ Шталь, между прочимъ, объясняетъ тѣмъ, что на листьяхъ накопился бы громадный вѣсъ, если бы вода не стекала; растенія съ большой листовой поверхностью или слабо развитой механической системой должны были бы надламываться.

По Кернеру¹⁰⁰, наблюдается полное согласіе между способомъ развитія корневой системы и способомъ стеканія съ деревьевъ дождевой воды: у растеній съ вертикально развитой корневой системой дождевая вода стекаетъ съ основанія листьевъ по стеблю въ почву, тамъ, гдѣ находится всасывающая часть корней; у растеній же съ горизонтально развитой корневой системой — по периферіи кроны — опять-таки въ то мѣсто, гдѣ находится всасывающая часть.

Шталь не раздѣляетъ мнѣнія Юнгнера, будто бы главная польза стеканія воды съ листьевъ — смываніе паразитическихъ зародышей, указывая на нѣкоторыя противорѣчія этому предположенію въ природѣ. Самая существенная выгода скорого стеканія воды по Шталю заключается въ томъ, что листья получаютъ возможность транспирировать въ надлежащей мѣрѣ.

Всякое положеніе молодыхъ листьевъ и вѣтвей нѣкоторыхъ тропическихъ растеній Шталь объясняетъ опасностью для слабыхъ листьевъ механической силы тропическихъ дождей. Значительную механическую силу тропическимъ дождямъ вмѣстѣ съ Шталемъ приписываютъ также Карстенъ,

Кни ⁹⁰, Габерландъ ⁹⁷ и Франкъ ⁹⁸. Послѣдній полагаетъ, что сильныя ливни отрываютъ отъ растений цвѣты и небольшіе листья, и что ближайшей причиной полеганія хлѣбовъ можно считать дѣйствіе дождя и вѣтра.

Предположенія вышеозначенныхъ авторовъ, однако, основываются главнымъ образомъ только на общихъ впечатлѣніяхъ.

Точными опытами надъ вліяніемъ дождя на различныя органы растений занимался Визнеръ ⁹¹, ⁹², ⁹³, ⁹⁴. Визнеръ подраздѣляетъ растения на омброфильныя и омброфобныя; первыя безъ вреда переносятъ продолжительное дѣйствіе на нихъ дождя, вторыя такой способностью не отличаются, а начинаютъ гнить. Омброфильность нѣкоторыхъ растений Визнеръ объясняетъ присутствіемъ въ нихъ антисептическихъ веществъ. Нѣкоторыя растения въ различныхъ стадіяхъ развитія обладаютъ различной силой сопротивленія вредному дѣйствію воды.

По изслѣдованіямъ Визнера, величина дождевыхъ капель оказалась далеко не такой большой, какъ обыкновенно думаютъ. Опыты показали, что величина самыхъ большихъ дождевыхъ капель бываетъ около 0,16 грамма, во всякомъ же случаѣ меньше 0,26 гр., но такіе дожди выпадаютъ рѣдко; обыкновенно же вѣсъ капель бываетъ 0,06—0,08 гр. Большія капли разрываются отъ сопротивленія воздуха. Математической точности Визнеръ своимъ опытамъ не придаетъ, считаетъ, однако полученныя имъ числа столь близкими къ истиннымъ, что приблизительно можно вычислить живую силу паденія дождевыхъ капель. Опредѣливъ среднюю скорость паденія, Визнеръ, пользуясь формулой для опредѣленія живой силы, нашелъ, что самыя большія капли тропическихъ дождей падаютъ на землю съ силой 0,0004 килограмметра.

Сила эта весьма незначительна, и удары дождевыхъ капель не могутъ имѣть для растений тѣхъ вредныхъ и разрушительныхъ послѣдствій, какія обыкновенно приписывались тропическимъ дождямъ. Вредное дѣйствіе ударовъ парализуется еще эластичностью растительныхъ органовъ въ своихъ движеніяхъ.

Чтобы оторвать здоровый зеленый листъ отъ *Tradescantia virginiana*, необходимо ударъ съ живой силой въ 180 разъ

большей живой силы самой тяжелой дождевой капли; для пораненія же здороваго нормальнаго листа *Ficus elastica*, прикрѣпленнаго къ стеблю, нужна живая сила, въ 1200 разъ большая истинной.

Содержаніе воды въ растеніи уменьшаетъ сопротивленіе удару. Листья тропическихъ сочныхъ растений поэтому обладаютъ меньшимъ сопротивленіемъ, чѣмъ листья нашихъ древесныхъ породъ.

Изъ многихъ наблюденій Визнеръ убѣдился, что самые обильные дожди не приносятъ растительности никакого вреда; то же самое онъ нашель и по отношенію къ цвѣтамъ различныхъ растений: не оказалось никакихъ поврежденій послѣ сильныхъ ливней.

Причиной разрыва листьевъ *Musa sapientum* и *Heliconia* (вопреки мнѣнію Штала и Карстена, приписывавшихъ разрывъ дѣйствию дождя) Визнеръ считаетъ не дождь, а вѣтеръ, сила котораго бываетъ несравненно больше силы дождя. Самые сильные дожди вызываютъ лишь такія сотрясенія растительныхъ органовъ, какія могутъ быть вызваны и слабымъ вѣтромъ.

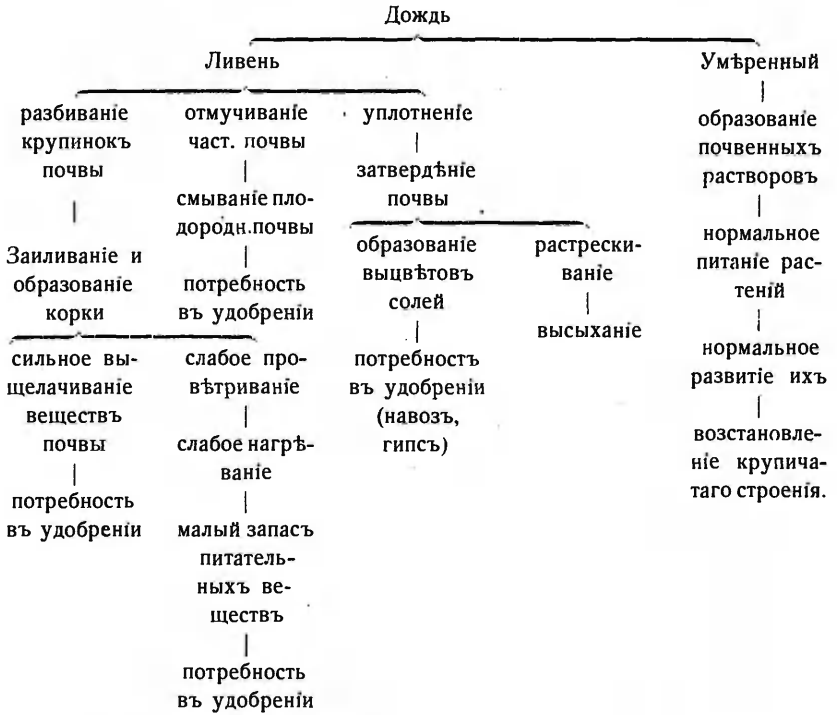
Визнеръ подтверждаетъ мнѣніе Штала о цѣлесообразности вертикальнаго положенія молодыхъ листьевъ и вѣтвей въ отношеніи уменьшенія вреднаго дѣствія дождей.

Обильное осыпаніе листьевъ во время и послѣ тропическихъ дождей Визнеръ считаетъ процессомъ органическимъ, обусловливаемымъ образованіемъ особаго отдѣлительнаго слоя клѣтокъ у мѣста прикрѣпленія листьевъ. Засухи способствуютъ образованію этого слоя, послѣ чего достаточно самого незначительнаго удара, чтобы листья отпадали.

Дождемъ же, сопровождающимся сильнымъ вѣтромъ, повреждаются и здоровые органы растений, причемъ дождь косвенно причиняетъ вредъ растеніямъ, усиливая тургоръ клѣтокъ, послѣ чего сопротивленіе поверхности клѣтокъ удару вѣтра значительно падаетъ.

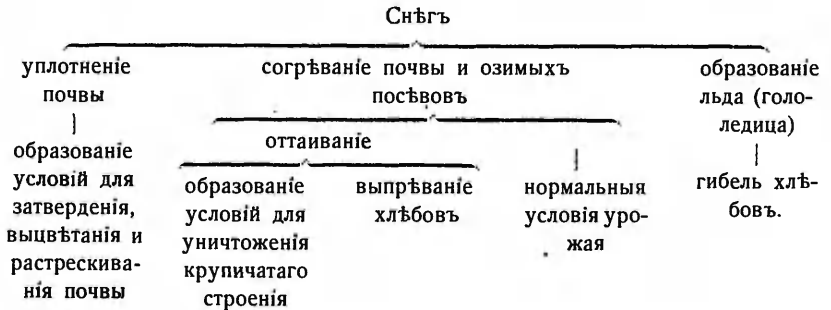
Визнеръ раздѣляетъ взглядъ Юнгнера о предохраненіи листьевъ дождемъ отъ эпифильной флоры, а также Штала — о полезности водоотводящей функціи заостреній листьевъ въ отношеніи освобожденія послѣднихъ отъ линняго груза.

Проф. С. К. Богушевскій⁶⁹ даєть наглядную таблицу, изображающую дѣйствіе на вспаханную землю воды атмосферныхъ осадковъ съ послѣдствіями этого дѣйствія:



Къ подобнымъ результатамъ о дѣйствіи атмосферныхъ осадковъ на почву пришелъ и Э. Вольни¹⁰¹.

Дѣйствіе снѣга на вспаханную почву изображаетъ слѣдующая таблица С. К. Богушевскаго:



„Изъ всей этой схемы — замѣчаетъ С. К. Богушевскій, — кажется, съ достаточной ясностью вытекаетъ, что нашему земледѣльцу слѣдуетъ болѣе всего опасаться именно того, что мы выше назвали относительнымъ или временнымъ истощеніемъ земель, и потому ему необходимо, главнымъ образомъ, оберегать крупичатое строеніе своей почвы; если же послѣднее утрачено, то земледѣльцу слѣдуетъ постараться возстановить его“.

Дожди обыкновенно раздѣляются на ливни и менѣе сильные дожди, хотя рѣзкихъ граней такое подраздѣленіе не имѣетъ. Ливни, выпадая на небольшомъ пространствѣ сразу, даютъ очень много воды въ короткое время, поэтому они представляютъ большую опасность для желѣзнодорожныхъ сооружений (Бокенгофская катастрофа 13 мая 1897 г.), для дорогъ вообще и для городовъ съ холмистымъ или гористымъ мѣстоположеніемъ, благопріятствующимъ быстрому стоку воды въ долины и котловины. Кромѣ южныхъ и восточныхъ гористыхъ окраинъ Россіи, ливни особенно опасны для Москвы и Кіева, обуславливая нерѣдко наводненія, причиняющія не только большой ущербъ имуществу населенія, но сопровождающіяся нерѣдко и человѣческими жертвами.

« Въ сѣверной Россіи осадки получаютъ характеръ ливня и причиняютъ бѣдствія, если количество ихъ за сутки достигаетъ 40 мм. Проф. А. И. Воейковъ замѣчаетъ, что если большое суточное количество осадковъ обусловлено ливнемъ, т. е. выпадаетъ въ относительно короткое время, то обыкновенно уже въ близкихъ мѣстахъ сильныхъ дождей не наблюдается, а иногда и вовсе не выпадаетъ осадковъ. Бокенгофскій размывъ рельсоваго пути произошелъ подъ вліяніемъ такого сосредоточеннаго мѣстнаго ливня, при которомъ въ разстояніи всего 10 верстъ отъ мѣста крушенія отмѣчены были лишь слабые осадки. Ливни отличаются отъ обильныхъ дождей главнымъ образомъ „силою осадка“; подъ этимъ терминомъ подразумѣвается количество воды выпавшее въ теченіе короткаго времени: 1 часа или 1 минуты. А. И. Воейковъ приводитъ въ своей Метеорологіи (стр. 386) интересный списокъ ливней особенно большой силы. На первомъ мѣстѣ стоитъ ливень въ Арджисѣ (Румышія), давшій въ 1 минуту 10.2 мм., а въ

сутки 205 мм. Въ Полтавской губ. отмѣченъ ливень съ силою 5.6 мм. (Коровенцы, апрѣль). Прославленные тропическіе ливни, изслѣдуемые нынѣ при помощи самопишущихъ дождемѣровъ, не обнаружили силы свыше 3.1 мм. въ мин. Такая сила наблюдалась на юз. Россіи неоднократно. ∞

Ливни представляютъ большую опасность для сельскаго хозяйства, въ особенности, во время цвѣтенія растений, забивая и уничтожая цвѣтки и тѣмъ самымъ мѣшая оплодотворенію, а также ломая и само растеніе. Особенно вредно дѣйствіе ливня, если онъ сопровождается сильнымъ вѣтромъ. Опасность ливни представляютъ и для виноградниковъ, садовъ и картофельныхъ полей, сбивая плоды и вымывая картофельные клубни (И. П. Лизогубъ¹⁶⁶). Вредно дѣйствіе ливня и на почву, въ особенності, послѣ засухи: почва слишкомъ уплотняется, при послѣдующемъ высыханіи образуя твердую корку, непроницаемую для молодыхъ всходовъ растений. Съ такой уплотненной почвы, если поле имѣетъ наклонъ, впослѣдствіи стекаютъ даже и умѣренные осадки, не имѣя возможности проникнуть вглубь. На наклонныхъ площадяхъ ливни смываютъ верхній, болѣе плодородный слой почвы, образуя нерѣдко глубокіе овраги и, отлагая мелкія, илистыя части частью въ устьяхъ послѣднихъ, частью въ прудахъ и рѣкахъ. На крутыхъ мѣстахъ при этомъ нерѣдко обнажается невывѣтрившаяся подпочва. Смытыми почвенными частицами заносятся иногда обширныя поля и луга вмѣстѣ съ растительностью. Опасности образованія овраговъ особенно подвергнута южная Россія. Чѣмъ круче оврагъ, чѣмъ сильнѣе распаханы его склоны, тѣмъ больше разрушается онъ во время хода весеннихъ водъ. Изученіемъ овраговъ и средствъ борьбы съ ними занималась Экспедиція Лѣсн. Департамента, рекомендуя, между прочимъ, главными средствами борьбы съ оврагами лѣсныя насажденія, препятствующія слишкомъ быстрому стоку воды, а также устройство разнаго рода плотинъ.

Укажемъ на статью А. А. Гельфера¹⁵¹ „Овраги и борьба съ ними“, помѣщ. въ „Трудахъ Экспедиціи для изслѣдованія источниковъ главнѣйшихъ рѣкъ Европейской Россіи“. 1901 г.

„Ливни особенно опасны тамъ, гдѣ нѣтъ растительности, или она слабо укоренилась, какъ злаки на нашихъ мелко вспаханныхъ поляхъ (Воейковъ¹⁶⁵). Растенія съ очень развѣтвленными и глубокими корнями — какъ бобовыя и

особенно деревья — лучшая защита от ливней; въ такомъ случаѣ теченіе воды задерживается на каждомъ шагу; уже самое замедленіе теченія — большой выигрышъ, такъ какъ ливни не продолжительны; кромѣ того часть воды при этомъ проникаетъ въ почву и подпочву“.

Польза водосборно-оросительныхъ канавъ въ качествѣ защиты отъ ливней была констатирована въ Θεодосіискѣ горномъ лѣсничествѣ, гдѣ условія мѣстности потребовали проложенія канавъ на 37 уровняхъ черезъ каждые 3 сажени по высотѣ; верхняя канава лежитъ уже на высотѣ 135 сажень надъ уровнемъ моря. Эти канавы задерживаютъ всю воду выпадающую на участкѣ лѣсничества, устраняютъ поверхностный стокъ съ горъ и предотвращаютъ опасность отъ разрушенія водными потоками во время ливней, которыми покрыто на окраинахъ Θεодосіи много овраговъ и которые вообще причиняютъ въ Θεодосіи иногда серьезныя бѣдствія¹⁸⁸.

Проф. Броуновъ¹¹ сообщаетъ небезынтересные результаты наблюденія управляющаго Мошногогородицкаго имѣнія М. Е. Филипченко по вопросу о вліяніи топографическихъ условій на ливни. Имѣніе находится въ сѣверной части Кіевской губерніи. Въ мѣстечкѣ Городищѣ съ 1886 года существуетъ метеорологическая станція II разряда. Кромѣ того, въ трехъ пунктахъ имѣнія съ 1893 и 1894 г.г. устроены станціи II разряда, а въ 17 экономіяхъ имѣнія съ 1891 г. имѣются дождемѣрныя станціи. Авторъ сопоставляетъ метеорологическія данныя какъ между собою, при различныхъ орографическихъ и другихъ мѣстныхъ условіяхъ, такъ и съ сельскохозяйственными данными и, несмотря на кратковременность наблюденій, приходитъ къ многимъ опредѣленнымъ и весьма полезнымъ для хозяйства выводамъ. Броуновъ выводитъ заключеніе „что вліяніе топографическихъ условій на распредѣленіе осадковъ видно, на основаніи сказаннаго, какъ нельзя болѣе ясно: послѣднее безпорядочно тамъ, гдѣ холмы, овраги и склоны, и правильно на ровной мѣстности, особенно, если она защищена лѣсомъ.“ То-есть, въ первомъ случаѣ паденіе осадковъ происходитъ безпорядочными ливнями, во второмъ же бываетъ равномернымъ, безъ ливней.

Сопоставленіе съ осадками урожаевъ весьма чуткаго къ нимъ растенія — свекловицы на тѣхъ же экономіяхъ, по Броунову, показываетъ, „что вообще количество и качество свеклы оказывается выше тамъ, гдѣ дожди распредѣляются

правильнѣе, гдѣ они больше въ первой половинѣ лѣта и меньше — во второй.“

Отсюда важное значеніе сообразованія съ мѣстными метеорологическими условіями топографически различно расположенныхъ мѣстностей, при посѣвѣ растений, особенно такихъ нѣжныхъ, какъ свекловица.

„Вмѣстѣ съ тѣмъ — говоритъ Броуновъ — онъ (земледѣлецъ) можетъ убѣдиться въ томъ, какъ вредны овраги и какъ важно, въ видахъ собственной же пользы, если и не самому бороться съ ними, то способствовать тѣмъ мѣрамъ, которыя принимаетъ правительство въ цѣляхъ укрѣпленія и облѣсенія овраговъ и, вообще, въ видахъ уменьшенія вреднаго ихъ дѣйствія.“

ХII. Вліяніе осадковъ на урожаи.

На основаніи данныхъ объ урожаяхъ, присланныхъ нѣкоторыми хозяевами въ Метеорологическое Бюро, послѣднее составило рядъ сравненій ихъ съ осадками и другими метеорологическими факторами. Эти сопоставленія изображены въ видѣ графическихъ таблицъ, приложенныхъ къ брошюрамъ П. И. Броунова „О климатѣ и погодѣ“⁸³ и „О зависимости урожаяевъ хлѣбовъ отъ солнечныхъ пятенъ и метеорологическихъ факторовъ. П. И. Броуновъ“⁶.

Для озимыхъ хлѣбовъ составленъ 21 графикъ для столькихъ же пунктовъ, перечень которыхъ послѣдуетъ ниже. „Изъ вычерченныхъ графиковъ оказывается, что для южныхъ и отчасти восточныхъ губерній Россіи осенніе дожди имѣютъ рѣшающее значеніе для предстоящаго урожая озимей. . . . Весенніе дожди имѣютъ мало значенія. Особенно важны дожди въ августѣ и сентябрѣ: если ихъ выпадаетъ больше, то и урожай будетъ лучше и наоборотъ. Принимая нормальныя условія погоды и отсутствіе какихъ-нибудь постороннихъ вліяній въ теченіе послѣдующихъ временъ года, можно выразить эту зависимость простымъ алгебраическимъ уравненіемъ. . . На графикахъ это выражается параллельностью линіи урожаяевъ съ линіей осадковъ комбинаціи мѣсяцевъ августа и сентября.“

Причину такой параллельности урожаяевъ озимыхъ съ осенними осадками для южной Россіи, ненуждающейся въ

теплѣ и свѣтѣ, а главнымъ образомъ во влагѣ, проф. Броуновъ⁸³ объясняетъ совпаденіемъ времени посѣвовъ съ августомъ. Благодаря обильнымъ осадкамъ растенія всходятъ сильными, способными къ предстоящей борьбѣ со всевозможными вредными факторами. Также случается, что слабыя растенія поправляются благодаря благопріятнымъ послѣдующимъ метеорологическимъ условіямъ. Въ разсмотрѣнныхъ Броуновымъ случаяхъ это бывало лишь тогда, когда въ августѣ и сентябрѣ все же выпадало нѣкоторое, не очень малое, количество дождя. Отступленія отъ вышеупомянутой параллельности Броуновъ наблюдалъ только при очень неблагоприятныхъ условіяхъ, на примѣръ, очень сильныхъ зимнихъ морозахъ, безснѣжьи, сильномъ градѣ и т. д.

„Надо, впрочемъ, оговориться — продолжаетъ Броуновъ. Для нѣкоторыхъ мѣстъ южной Россіи играютъ роль и октябрь, и даже ноябрь, а есть и такія, для которыхъ наибольшая параллельность линій достигается прибавленіемъ къ осеннимъ осадкамъ весеннихъ, главнымъ образомъ, майскихъ. Въ болѣе сѣверныхъ губерніяхъ преобладаетъ вліяніе весеннихъ осадковъ“.

Здѣсь приложены три графика, относящіеся къ озимымъ хлѣбамъ: 1) для Маринской сельско-хозяйственной фермы, Саратовской губерніи, 2) для имѣнія графовъ Бобринскихъ, Кіевской губ. и 3) для Шубино-Вахтинской сельско-хозяйственной школы, Ярославской губ.

Маринская ферма, Саратовской губерніи, Саратовскаго уѣзда (граф. № 1), расположена въ 10 верстахъ отъ станціи Маринской, Рязанско-Уральской ж. д. Общій склонъ полей направленъ къ сѣверу; поля во многихъ мѣстахъ пересѣкаются лощинами. Климатъ сухой, съ знойнымъ лѣтомъ и суровой зимой; постоянные вѣтры; хлѣба, большей частью, страдаютъ отъ недостатка влаги. Почва полей — суглинистый черноземъ солонцеватаго характера; подпочва — сухая и крѣпкая красная солонцеватая глина. Система полеводства улучшенная, зерновая, съ культурой корнеплодовъ, бобовыхъ и масличныхъ растеній. Поля удобряются однимъ навозомъ, въ количествѣ отъ 2 до 3 тысячъ пудовъ на десятину. Сорты ржи — заграничные; озимая пшеница не сѣется. Пахота подъ озимое производится въ первой половинѣ мая; глубина вспашки $2\frac{1}{2}$ вершка; обработка почвы плужная. Рожь сѣется около 6 августа (по старому стилю).

Изъ нижеслѣдующей таблицы видны урожаи ржи на фермѣ, въ пудахъ съ казенной десятины, и количества атмосферныхъ осадковъ, въ миллиметрахъ, за августъ и сентябрь (по новому стилю), предшествующіе сбору ржи, на основаніи наблюденій за 1880—1898 г. метеорологической станціи Маріинскаго земледѣльческаго училища, расположеннаго отъ фермы въ растояніи около 1 $\frac{1}{2}$ версты:

| | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| Года | 1880 | 1881 | 1882 | 1883 | 1884 | 1885 | 1886 | 1887 | 1888 | 1889 |
| Урожай ржи | 18 | 73 | 57 | 28 | 78 | 67 | 51 | 76 | 60 | 100 |
| Атмосф. осадки за авг. + сент. | 48,3 | 98,2 | 75,2 | 18,3 | 54,1 | 135,3 | 108,7 | 127,3 | 51,5 | 71,3 |
| Года | 1879 | 1880 | 1881 | 1882 | 1883 | 1884 | 1885 | 1886 | 1887 | 1888 |
| Года | 1890 | 1891 | 1892 | 1893 | 1894 | 1895 | 1896 | 1897 | 1898 | 1899 |
| Урожай ржи | 94 | 28 | 107 | 30 | 77 | 158 | 89 | 76 | — | — |
| Атмосф. осадки за авг. + сент. | 79,7 | 29,8 | 61,7 | 43,7 | 35,5 | 112,1 | 86,6 | 55,0 | 83,0 | — |
| Года | 1889 | 1890 | 1891 | 1892 | 1893 | 1894 | 1895 | 1896 | 1897 | 1898 |

Верхніе года относятся къ урожаю, а нижніе — къ осадкамъ.

Большему количеству осадковъ за августъ + сентябрь соотвѣтствуетъ и болѣе высокій урожай, а меньшему — менѣе высокій урожай. Наглядно это видно на графикъ № 1. Есть, однако, отклоненія, которыя, впрочемъ легко объясняются. Такъ, несоотвѣтствіе урожаевъ 1885 г. большому количеству осадковъ, выпавшихъ въ августъ и сентябрь 1884 г. Броуновъ, на основаніи объяснительной записки завѣдывающаго Маріинской фермой, объясняетъ тѣмъ, что рожь въ этотъ годъ была посѣяна на типичной солончаковой почвѣ. Непараллельность линій между вертикалями $\frac{1893}{1892}$ и $\frac{1894}{1893}$ годовъ Броуновъ объясняетъ пониженіемъ урожаевъ отъ губительнаго дѣйствія мышей.

На графикъ видно и вліяніе постепеннаго улучшенія культурныхъ условій хозяйства.

Перехожу къ имѣнію графовъ Бобринскихъ, хуторъ Николаевка, Черкаскаго уѣзда, Кіевской губерніи (граф. № 2.)

Мѣстность плоская, климатъ умѣренный, почва — глинистый черноземъ, подпочва глинистая. Система поле-

водства плодосмѣнная, многопольная. Удобреше—навозъ съ дефекаціонной грязью. Пахота подь озимое производится съ 15 апрѣля, глубина 6 вершк.; орудія—усовершенствованныя. Время посѣва ржи и пшеницы—около 10 августа новаго стилия.

Графикъ № 2, относящійся къ этому имѣнію, составленъ на основаніи слѣдующихъ данныхъ:

| | | | | | | | |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|------|------------|------|
| Года | 1892 | 1893 | 1894 | 1895 | 1896 | 1897 | 1898 |
| Урожай ржи | 63 | 93 | 100 | 179 | 115 | не было | — |
| Урожай пшеницы | 103 | 40 | 85 | 194 | 77 | 89 | — |
| Осадки авг. + сент. | 34,3 | 23,1 | 122,9 | 149,2 | 41,9 | 52,4 | 57,5 |
| Осадки авг. + сент. + окт. | 36,3 | 135,5 | 147,7 | 224,1 | 69,4 | 55,4 | 64,5 |
| Года | 1891 | 1892 | 1893 | 1894 | 1895 | 1896 | 1897 |

Любопытно, что линія урожаявъ ржи близка къ параллельности съ линіей осадковъ за августъ + сентябрь + октябрь, а линія урожаявъ пшеницы (бонатки) — съ линіей осадковъ за августъ + сентябрь. Въ примѣчаніяхъ, сообщенныхъ управляющимъ имѣшемъ В. А. Вондыревымъ, указано, что въ 1893, 1894 и 1897 гг. пшеница пострадала отъ выпрѣванія. Поднявъ нѣсколько соотвѣтствующихъ этимъ годамъ точки мы, очевидно, достигнемъ большей параллельности.

Шубино-Вахтинская сельско-хозяйственная школа находится при селѣ Вахтинѣ, Даниловскаго уѣзда, Ярославской губерніи. Мѣстность ровная, съ небольшимъ наклономъ къ ССЗ, окруженная на значительномъ разстояніи лѣсомъ. Почва — суглинистый подзолъ, подпочва — глина. Система полеводства 11-польная. Удобреше навозъ. Обработка почвы производится косулей и плугомъ. Пахота подь озимое — въ первой половинѣ августа, на глубину 4—5 вершковъ. Время посѣва ржи — начало августа стараго стилия. Прекрасно устроенная И. Н. Ельчаниновымъ метеорологическая станція помѣщается близко отъ полей. Вообще, эта станція весьма удобна для параллельныхъ сельско-хозяйственно-фенологическихъ и метеорологическихъ наблюденій.

Вычерченная для Шубино-Вахтинской школы линія (граф. № 3) не указываетъ на какую-либо зависимость урожаявъ ржи отъ осеннихъ осадковъ. Напротивъ того, зави-

симость отъ майскихъ осадковъ очень большая. Линія урожаевъ ржи почти совсѣмъ параллельна линіи майскихъ осадковъ. Очевидно, что болѣе обильные майскіе дожди ведутъ за собою болѣе высокій урожай, и наоборотъ. Вотъ тѣ числа, на основаніи которыхъ графикъ построенъ:

| Года | 1889 | 1890 | 1891 | 1892 | 1893 | 1894 | 1895 | 1896 | 1897 | 1898 |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Урожай ржи . . . | 62 | 90 | 90 | 99 | 92 | 65 | 60 | 68 | 99 | 54 |
| Осадки мая . . . | 15,4 | 37,0 | 23,1 | 39,9 | 35,1 | 20,9 | 21,1 | 90,6 | 70,6 | 29,3 |

Исключеніе изъ вышеуказанной параллельности представляетъ 1896 годъ. Хотя объѣ лиши къ этому году повышаются, но неодинаково: подъемъ линіи майскихъ осадковъ гораздо значительнѣе подъема линіи урожаевъ. Это объясняется тѣмъ, что въ маѣ 1896 года въ Вахтинѣ были ливни 7-го, 8-го и 14-го, очевидно, оставшіеся безъ вліянія на урожай.

Подобное же оказывается и для другихъ пунктовъ, изъ которыхъ получены данныя. Не распространяясь о нихъ подробно, укажу лишь мѣсяцы, которые имѣютъ въ этихъ пунктахъ, по отношенію къ атмосфернымъ осадкамъ, наибольшее вліяніе на урожай озимей. Если приведены только одни названія мѣсяцевъ, безъ поименованія хлѣба, то это показываетъ: 1) что осадки въ эти мѣсяцы оказываютъ одинаковое вліяніе и на рожь, и на пшеницу, и 2) что эта зависимость прямая.

1) Станица Успенская, Кубанской области. — Августъ + сентябрь + октябрь.

2) Имѣніе графа Строгонова „Знаменское Каріанъ“, Тамбовской губерніи. — Для ржи — августъ + сентябрь.

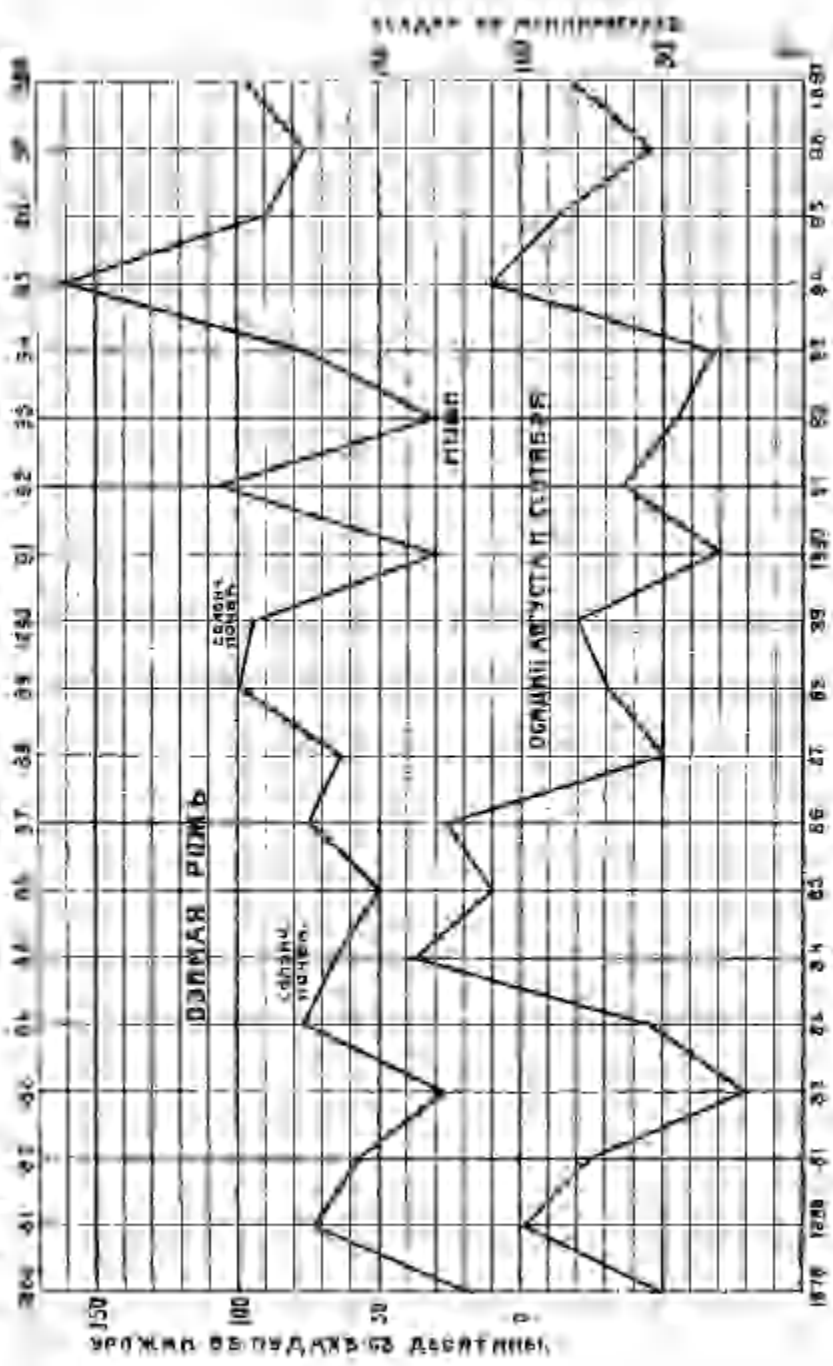
3) Имѣніе Н. А. Литошенко, Харьковской губерніи. — Линія урожаевъ ржи наиболѣе параллельна линіи осадковъ августъ + сентябрь + май, линія урожаевъ пшеницы почти параллельна лиши осадковъ августъ + сентябрь. Нѣсколько большую параллельность въ послѣднемъ случаѣ даетъ комбинація мѣсяцевъ: августъ + сентябрь + май + июнь.

4) Имѣніе „Пархомовское“, П. И. Харитоненко, Харьковской губ. — Августъ + сентябрь.

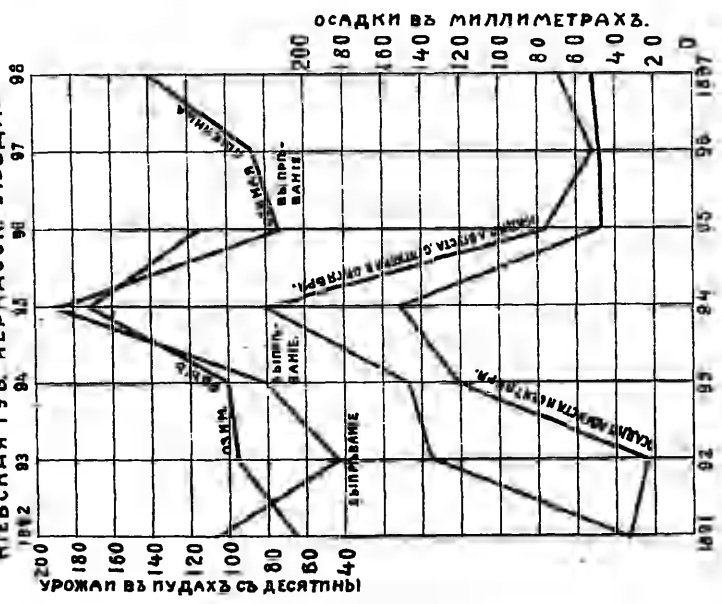
5) Имѣніе В. И. Рышкова, Курской губ. — Августъ, лучше августъ + сентябрь + октябрь. Для пшеницы также важны май + июнь.

6) Имѣніе И. А. Пульмана, Курской губ. — Августъ + сентябрь.

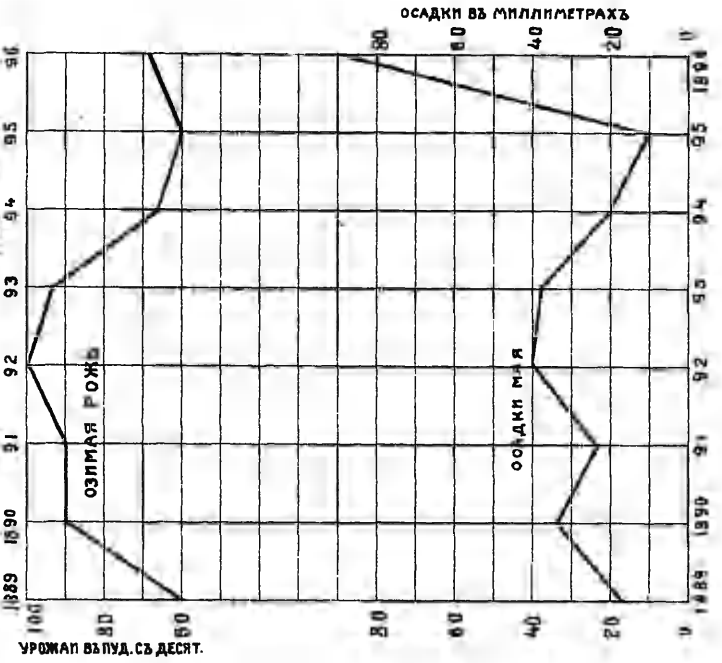
1 УРОЖАИ РЖИ И ОСАДКИ. МАРИНСКАЯ С.-ХОЗ. ФЕРМА, САРАТОВСКАЯ ОЛ.



2 УРОЖАИ ОЗИМЕЙ И ОСАДКИ
 КИЕВСКАЯ ГУБ. МЕРКАССК. УЛЪЗДА.



3 УРОЖАИ РЖИ И ОСАДКИ МАЯ
 ШУБИНО-ВАХТИН. ШКОЛА ЯРОСЛАВ. ГУБ.



7) Имѣніе Ѳ. П. Вангенгейма, Курской губ. — Августъ + сентябрь.

8) Ново-Таволжанское имѣніе т-ва Боткиныхъ, Курской губ. — Для ржи сентябрь + октябрь + ноябрь; для пшеницы августъ + сентябрь.

9) Имѣніе С. И. Гриневича, Полтавской губ. — Августъ + сентябрь.

10) Ратьковская экономія графа М. М. Толстого, Херсонской губ. — Вообще августъ + сентябрь; нѣсколько лучше августъ + сентябрь + октябрь. Въ частности, для озимой пшеницы важна комбинація: августъ + сентябрь + октябрь + май.

11) Кодымская экономія графа И. В. Стенбокъ-Фермора, Херсонской губерніи. — Сентябрь + октябрь.

12) Имѣніе „Моховое“ И. І. Шатилова, Тульской губ. — Май. Не безъ вліянія также августъ + сентябрь.

13) Зарѣчье, Тверской губ. — Августъ + сентябрь + мартъ + апрѣль + май + іюнь.

14) Дер. Вылибская, Вологодской губ., Яренскаго уѣзда. Августъ + сентябрь.

15) Имѣніе А. Н. Еремѣва, Вологодской губ. Обратная зависимость отъ осеннихъ осадковъ для ржи.

16) Бирскъ, Уфимской губ. — Августъ + сентябрь + октябрь.

17) Мензелинская сельско-хозяйственная школа, Уфимской губ. — Для ржи августъ + сентябрь, для пшеницы — мартъ + апрѣль + май.

18) Имѣніе „Палла“, Лифляндской губ., Юрьевского уѣзда. — Для ржи мартъ + апрѣль + май; для пшеницы — апрѣль.

Во всѣхъ этихъ мѣстахъ посѣвы озимей дѣлаются въ августѣ.

На основаніи данныхъ 21 наблюдательнаго пункта, распределенныхъ притомъ весьма неравномѣрно по территоріи Евр. Россіи, слишкомъ рисковано было бы дѣлать какиа-нибудь обобщенія. Однако, трудно удержаться отъ того заключенія, что югъ, юго-востокъ и востокъ Россіи находятся въ области рѣзкаго вліянія осеннихъ осадковъ, и что къ северу и западу отъ этой области тянется полоса, въ которой рѣшительно выступаетъ вліяніе майскихъ дождей.

Для опредѣленія вліянія метеорологическихъ факторовъ на урожаи озимой ржи можно воспользоваться также

матеріаломъ, собраннымъ въ книгѣ проф. А. Фортунатова „Урожай ржи въ Европейской Россіи“¹⁰². По Броуну, ¹¹ „изъ изслѣдованій проф. А. Фортунатова, по отношенію ко всей Россіи, также вытекаетъ, что температура и количество осадковъ въ определенное время имѣютъ рѣшающее значеніе для урожая ржи, и что зависимость эта весьма различна для различныхъ мѣстностей Россіи. Для окрестностей Москвы, напримѣръ, урожай ржи хороши въ тѣ года, въ которые май суше. Подобная же зависимость оказывается для Могилевской губ., а также для всей сѣверо-западной Россіи. Для Кіевской губ. влажные сентябрь и май даютъ хорошій урожай, сухіе—плохой. То же самое относится къ юго-восточной Россіи.“

По даннымъ фермы Петровской сельско-хозяйственной академіи, за 20-лѣтіе (1869—1888 г.г.) особенно рѣзко выступаетъ значеніе теплаго мая. Что же касается осеннихъ и зимнихъ мѣсяцевъ, то, наоборотъ, группа ихъ съ наиболѣе высокой температурой даетъ урожай въ 14,1 четверт., а съ болѣе низкой—въ 16,6 четв., т. е., суровыя зимы, по видимому, для урожая благоприятнѣ мягкихъ.

Что же касается осадковъ, то самая дождливая группа годовъ дала средній урожай въ 12,6 четверт., а самая сухая— въ 15,7 четверт., при чемъ вредное вліяніе обильныхъ осадковъ обнаружилось для 7 мѣсяцевъ (сентябрь, январь, февраль, апрѣль, май, іюнь, іюль), тогда какъ осадки другихъ 5 мѣсяцевъ оказали благоприятное дѣйствіе, въ особенности же осадки августовскіе. Изъ сказаннаго можно заключить, что урожаемъ озимой ржи должны способствовать теплый и влажный августъ, и теплый, но сухой май; первый захватываетъ время посѣва и начало всходовъ озими, а второй заключаетъ въ себѣ время отъ пробужденія вегетативной дѣятельности до начала колошенія, когда растенія особенно нуждаются въ теплѣ, а менѣе во влагѣ, такъ какъ влажность почвы послѣ таянія снѣга бываетъ еще весьма значительна.

Значеніе тепла и осадковъ въ этотъ періодъ подтверждается и наблюденіями графа Олсуфьева⁷¹ въ имѣніи Николо-Горушкахъ, Московской губ., Дмитровскаго уѣзда. Гр. Олсуфьевъ подраздѣлилъ время отъ появленія первой весенней зелени на озимяхъ до жатвы ржи на три періода, каждый въ среднемъ въ 33 дня: 1) отъ появленія зелени до полного развитія трубки, т. е. до конца колошенія;

2) отъ начала колошенія до цвѣтенія и 3) отъ цвѣтенія до жатвы. Для каждаго періода были опредѣлены суммы среднихъ суточныхъ температуръ и суммы осадковъ (въ миллиметрахъ), а затѣмъ первая сумма дѣлится на вторую, и получаемое частное показываетъ, сколько градусовъ тепла приходится на 1 мм. осадковъ. Изъ таблицы видно, что температура и осадки перваго періода имѣютъ рѣзко выраженное отношеніе къ урожаемъ: первая — прямое, а вторые — обратное.

Такое же противоположное отношеніе температуры и осадковъ къ величинѣ урожаявъ, но уже за весь вегетаціонный годъ, выводитъ и проф. Фортунатовъ для Петровской фермы. По Фортунатову довольно рѣзко выступает также связь урожаявъ съ температурой почвы на поверхности за августъ и май мѣсяцы. Абсолютная влажность воздуха за августъ — сентябрь и за май — іюнь оказались въ обратномъ отношеніи къ урожаемъ, какъ и относительная влажность мая — іюня; относительная же влажность осеннихъ мѣсяцевъ стоитъ съ урожаемъ въ прямомъ отношеніи, какъ и слѣдовало ожидать.

Число грозъ находится, по Фортунатову, въ обратномъ отношеніи къ урожаемъ ржи, что подтверждается и наблюденіями графа Олсуфьева.

Что касается черноземной полосы, то на западѣ ея температура, повидимому, не имѣетъ прямого вліянія на урожай ржи, въ восточной же части на сѣверѣ выступает вредное вліяніе низкой температуры (суровыя зимы), а на югѣ — высокой (жаркія лѣта), что подтверждается и другими изслѣдованіями.

Громадное значеніе осадковъ, особенно осеннихъ, для черноземной полосы общеизвѣстно, но главную роль играетъ здѣсь не общее количество осадковъ, а время ихъ выпаденія. При сравненіи количествъ осадковъ въ Кіевѣ за сентябрь и апрѣль съ записями урожаявъ въ хозяйствахъ Кіевской губ. обнаружилось, что 4 года съ наибольшими количествами осадковъ въ эти мѣсяцы дали въ среднемъ урожай въ 12,4 четв.; 8 лѣтъ со средними количествами осадковъ — въ 9,4 четв., и 4 года съ наименьшимъ количествомъ осадковъ — въ 8,9 четв. Тоже самое наблюдалось и въ Воронежской губ. Таково подтвержденное наблюденіями цѣлаго ряда лицъ (Измаильскаго, Барыбина, Левицкаго, князя

Макулова и др.) рѣшающее значеніе осеннихъ осадковъ для урожая озимой ржи и пшеницы въ черноземной полосѣ Россіи. Конечно, и въ этихъ мѣстностяхъ, гдѣ явственно обнаруживается значеніе для озими осеннихъ осадковъ, могутъ встрѣчаться отступленія въ зависимости отъ самого характера выпаденія дождей, отъ предшествующаго и послѣдующаго состоянія погоды, и наконецъ, отъ обработки почвы.

Ө. Е. Арбузовъ⁶⁶ въ Тульской губ. наблюденіями съ 1885 г. обнаружилъ, что при довольно постоянныхъ урожаяхъ ржи урожаи о в с а испытываютъ значительныя колебанія. Желая изслѣдовать это явленіе, авторъ сопоставилъ урожайность съ количествомъ осадковъ и убѣдился, что они имѣютъ преимущественное вліяніе.

По Г. Козловскому¹¹² 3-хъ-лѣтними наблюденіями метеорологической станціи при Ольгинской сельско-хозяйственной школѣ, Херсонской губ. обнаружено, что на урожаи о з и м ы х ъ имѣетъ прямое вліяніе сумма осадковъ, выпадающихъ отъ времени посѣва до прекращенія вегетаціи, т. е., смотря по мѣстнымъ условіямъ въ теченіе августа — ноября, а иногда и декабря. Такъ, въ 1899 г. съ августа по декабрь выпало 62,7 мм. дождя, въ 1900 г. — 114,0 мм. и въ 1901 г. — 89,7 мм.; соотвѣтственные урожаи съ десятины были: 46,5 пуд., 159 пуд. и 126 пуд. Между годовыми же количествами осадковъ и урожаемъ озимыхъ нельзя уловить никакой зависимости. Лѣтніе дожди (іюнь, іюль) вліяютъ лишь на проростаніе озимей, особенно въ томъ случаѣ, если посѣвъ произведенъ по черному или раннему зеленому пару.

В. А. Поггенполь¹¹ десятилѣтними наблюденіями (съ 1886 г. по 1895 г.) въ Уманскомъ земледѣльскомъ училищѣ пришелъ къ слѣдующему замѣчательному выводу: изъ всѣхъ атмосферныхъ факторовъ на урожай о з и м о й п ш е н и ц ы наибольшее вліяніе оказываютъ осадки, причемъ мартовскіе осадки имѣютъ рѣшающее значеніе. Колебанія осадковъ въ остальные мѣсяцы, а также колебанія остальныхъ метеорологическихъ элементовъ производили лишь небольшія колебанія урожаяевъ.

Проф. Рюмкеръ⁴⁶ по отношенію къ о з и м и принимаетъ слѣдующіе главные вегетаціонные періоды относительно осадковъ;

1. Время посѣва и періодъ осенняго кушенія.

2. Періодъ зимняго покоя (накопленіе зимней влаги).
3. Періодъ пробужденія вегетаціи весною и весенняго кущенія до колошенія.
4. Періодъ колошенія.
5. Періодъ цвѣтенія.
6. Періодъ созрѣванія.

Для инсоляцій принимаются тѣ же періоды, за исключеніемъ періода зимняго покоя, какъ не имѣющаго никакого вліянія.

Изъ опытовъ Рюмкёра видно вліяніе распредѣленія осадковъ и свѣта на урожай. Для розентальскаго климата и почвы періоды осеняго и весеняго кущенія требуютъ обильныхъ осадковъ и интенсивной инсоляціи, періодъ колошенія требуетъ обильныхъ осадковъ и немного пасмурной погоды, періодъ цвѣтенія — обильныхъ осадковъ и сильнаго освѣщенія; погода періода созрѣванія больше вліяетъ на качество, чѣмъ на количество урожая.

Средняя сумма суточныхъ температуръ воздуха всего растительнаго періода озимой пшеницы, въ зависимости отъ сроковъ посѣва, колеблется въ широкихъ предѣлахъ, даже въ одномъ и томъ же мѣстѣ. Напримѣръ для Умани средняя за 10 лѣтъ сумма для положительныхъ (не ниже $+4^{\circ}$) температуръ за весь періодъ роста пшеницы равна 2139° Ц. (при колебаніяхъ отъ 1768° до 2646°) и для максимальныхъ — 2998° Ц. (при колебаніяхъ отъ 2599° до 3600°). Сравнивая эти суммы съ урожаями, можно замѣтить, что большей частью меньшимъ суммамъ отвѣчаютъ лучше урожаи, и, по наблюденіямъ Близнина, въ Елисаветградскомъ уѣздѣ, напр., обильнымъ урожаямъ озимой пшеницы соотвѣтствуетъ холодное лѣто, а слабымъ урожаямъ — теплое. Но приписывать такое вліяніе непосредственно суммамъ температуръ врядъ ли можно: здѣсь скорѣе вліяетъ отсутствие засухъ, или вѣрнѣе, дѣйствіе осадковъ. Отмѣтимъ, что пшеница плохо переноситъ рѣзкія колебанія температуры (особенно же переходы черезъ точку замерзанія) и зимою, при скудномъ снѣжномъ покровѣ, даже послѣ легкой оттепели, сопровождаемой морозами, не рѣдко вымерзаетъ. По даннымъ Филипченко, относящимся къ Черкасскому уѣзду, хорошимъ урожаямъ озимой пшеницы предшествуютъ мягкія зимы, а плохимъ — суровыя. Въ Западной Европѣ, вблизи береговъ Атлантическаго океана, отличающихся вообще бѣльшею

дождливостью, существуетъ между годовымъ количествомъ осадковъ и общою урожайностью совершенно обратное отношеніе. Такъ, въ Англии⁶⁵, по изслѣдованіямъ Шау, для озимой пшеницы оказывается обратное отношеніе, т. е., послѣ дождливой осени сборъ пшеницы обыкновенно малъ, послѣ осени, бѣдной осадками, онъ великъ. Онъ вывелъ слѣдующую формулу. Сборъ пшеницы равняется = 39,5 бушеля съ акра (т. е., 130 пудовъ съ десятины, что средній урожай пшеницы въ Англии) — $\frac{5}{4}$ (здѣсь берется $\frac{5}{4}$ осадковъ за осень въ англійскихъ дюймахъ). Шау подвергъ изслѣдованію 21 годъ, отъ 1884 по 1904 г. г.: 7 лѣтъ дали сборъ, совершенно сходный съ формулой, 14 лѣтъ разница была въ предѣлахъ не болѣе 2 бушелей съ акра и лишь 7 лѣтъ дали болѣе значительныя разницы. Шау старается объяснить причины этихъ отступленій.

Метеорологическимъ Бюро составлены графики и для яровыхъ хлѣбовъ для означеннымъ выше 21 пункта. По Броуну⁶ „по отношенію къ этимъ растеніямъ, для нѣкоторыхъ мѣстъ южной Россіи, рѣзко выступаетъ влияніе дождей въ нѣкоторые лѣтніе мѣсяцы. Такъ, напр., въ Смѣлянскомъ имѣніи графовъ Бобринскихъ урожай овса и яровой пшеницы, повидимому, зависитъ, главнымъ образомъ, отъ осадковъ мая; для имѣнія С. И. Гриневича, Полтавской губ., урожай овса — отъ іюня и яровой пшеницы — отъ мая; для им. Елизаветино, Воронежской губ., урожай овса — отъ осадковъ за май и іюнь вмѣстѣ и т. д.“

Изслѣдованіями, относящимися къ овсу и гречихѣ занимался И. А. Пульманъ⁶. Пользуясь производившимися имъ въ его имѣніи въ теченіе 15 лѣтъ, съ 1884 по 1898 г. записями относительно произростанія и урожая овса и метеорологическими наблюденіями, Пульманъ составилъ 15 графиковъ. По Броуну, имѣніе И. А. Пульмана расположено въ западной части Ставропольскаго уѣзда, Курской губ. . . . Почва полей — хорошій черноземъ до глубины 1 аршина, а подпочва — лессъ. Обработка ведется тѣми орудіями (соха и борона), которыми пашутъ и окрестные жители. Пахота для овса производится подъ зябь, а для гречихи только весною. Удобреніе — навозъ въ небольшомъ количествѣ. Система полеводства трехпольная. Сорты хлѣбовъ мѣстные. . .

Разсмотрѣніе графиковъ приводитъ къ слѣдующимъ заключеніямъ относительно овса:

1) Въ урожайные годы въ періодъ (около 10 дней), предшествующій колошенію, осадковъ выпадаетъ значительное количество, ходъ температуры пониженный, облачность повышенная.

2) Въ неурожайные годы, за тотъ же періодъ, осадковъ выпадаетъ мало, температура высокая, облачность малая.

3) Въ ходѣ метеорологическихъ элементовъ въ остальное время вегетаціи овса за различные года существенной разницы нѣтъ.

4) Ростъ овса въ урожайные и неурожайные годы, до начала вышеуказаннаго періода, идетъ почти одинаково, и притомъ довольно медленно; съ этого же времени въ урожайные годы начинаетъ быстро увеличиваться, а въ неурожайные продолжаетъ увеличиваться медленно. . .

Періодъ передъ колошеніемъ овса, дней приблизительно въ 10, является, такъ сказать, критическимъ для даннаго растения при данныхъ мѣстныхъ условіяхъ.

Такъ какъ колошеніе овса въ данной мѣстности наступаетъ, большею частью, въ іюнѣ (новаго стиля), и только иногда — въ началѣ іюля, то критическій періодъ, предшествующій колошенію, по крайней мѣрѣ, большею своей частью падаетъ на іюнь. Отсюда слѣдуетъ, что если атмосферныхъ осадковъ въ іюнѣ выпадаетъ большое количество, то урожай получается хорошей и наоборотъ (7 графикъ). По реферату А. Тольскаго⁶³, всѣ урожайные годы сопровождались въ іюнѣ обильными осадками отъ 90 до 150 мм.; неурожайные — малыми количествами отъ 30 до 35 мм. Между урожаями и суммами температуръ зависимости почти никакой незамѣтно.

Періодъ отъ всхода до остановки роста для овса продолжается около 75 дней; разбивъ его на 15 пятидневій и сопоставивъ ихъ съ метеорологическими наблюденіями за это время, Пульманъ нашель, что въ теченіе первыхъ 8 пятидневій, когда овесъ кустится и растетъ медленно, необходимы ясные дни; когда же онъ начинаетъ расти быстро, необходимы осадки, и особенно въ 8-мъ и 10-мъ пятидневіяхъ; послѣдніе и рѣшаютъ обыкновенно судьбу всего урожая. Колошеніе наступаетъ на 12 пятидневіе; въ это

время для наиболѣе благоприятнаго развитія температура должна быть около 17° — 18° , облачность 8—9; высокая же температура отъ 20° — 25° и малая облачность 4—5 могутъ уничтожить всякую надежду на хорошій урожай. Дожди, выпадающіе во время цвѣтенія днемъ, вредятъ опыленію и также понижаютъ степень урожайности. (8 графикъ).

По наблюденіямъ В. А. Поггенполя¹¹ въ Уманскомъ земледѣльческомъ училищѣ, рѣшающее значеніе для овса имѣютъ апрѣльскіе и майскіе осадки.

По Левицкому⁷¹, въ Тульской губ., на урожайность овса оказываютъ большое вліяніе, кромѣ іюньскихъ, и осенніе осадки, причѣмъ главную роль играютъ не осадки, а влажность почвы, такъ что если, благодаря обработкѣ или инымъ благоприятнымъ условіямъ, влаги въ почвѣ сохранилось достаточно до выметыванія метелки, то урожай овса обеспеченъ, даже и при умѣренныхъ осадкахъ въ періодѣ колошенія.

По изслѣдованіямъ князя Ѳ. Д. Макулова¹¹ за 8 лѣтъ, съ 1888 г. по 1895 г. на поляхъ Харьковскаго земледѣльческаго училища, для овса и другихъ яровыхъ хлѣбовъ главное значеніе имѣютъ апрѣльскіе и майскіе осадки. Строгая пропорціональность, по Макулову, нерѣдко нарушается другими метеорологическими факторами, изъ которыхъ на первомъ планѣ князь Макуловъ ставитъ температуру почвы и весенніе заморозки; вліяютъ также качество зерна, время посѣва и т. д.

По графу Олсуфьеву⁷¹ для его имѣнія „Николо-Горушки“, Московской губ., за 10 лѣтъ не обнаруживается особаго вліянія осадковъ на урожай овса въ какой-либо опредѣленный періодъ, но, чѣмъ больше осадковъ при одинаковой суммѣ градусовъ среднихъ температуръ, тѣмъ лучше урожай; въ среднемъ для 1 мм. дождя получилось для лучшихъ урожаяевъ $4,8^{\circ}$, для среднихъ $5,8^{\circ}$, а для плохихъ $8,1^{\circ}$, т. е., отношеніе здѣсь оказывается обратное, чѣмъ для ржи, хотя въ иные годы урожай овса и ржи совпадаютъ, если обильные осадки выпадаютъ весною, въ такое время, когда ржи они повредить не могутъ, а овсу приносятъ пользу.

Ѳ. Е. Арбузовъ⁶⁶, въ Тульской губ., желая выяснитъ, какого времени осадки вліяютъ болѣе всего на урожай овса, сопоставляетъ графически урожай и количество осадковъ въ различные годы (съ 1865 г.) за отдѣльные мѣсяцы или ихъ

комбинаціи. Это сопоставленіе привело къ выводу, что осадки сентября предыдущаго года, апрѣля и іюня даннаго — въ общей своей суммѣ обусловливають урожайность овса. Сопоставленіе такого же рода урожаевъ съ температурой (съ 1897 г.) привело къ заключенію, что температура іюня имѣеть наибольшее вліяніе.

По наблюденіямъ В. Т. Шацкаго ⁷¹, въ Сувалкской губерніи, за 1897—1902 г. г., тамъ выступаетъ значеніе осадковъ передъ выметываніемъ метелки у овса.

По Н. А. Терскому, въ Воронежской губ., замѣчается полное соотвѣтствіе между урожаями овса и осадками отъ налива до созрѣванія.

Мейnardусъ ⁵³ сопоставляетъ урожаи овса съ количествами осадковъ въ Пруссіи за мѣсяцы отъ марта по іюнь (отъ 1878 до 1898 г. г.), причемъ получается значительная параллельность кривыхъ осадковъ и урожаевъ.

Опыты проф. Зеельгорста ⁷¹ съ выращиваніемъ овса въ судахъ съ почвою различной степени влажности, показали, что большая влажность почвы, начиная съ момента кущенія, обусловливаетъ и большій урожай.

А. Н. Терскій ¹¹ составилъ рядъ діаграммъ для урожаевъ проса, овса и льна въ имѣніи Тевяшевыхъ, Воронежской губерніи, и количество осадковъ по измѣренію близкой къ имѣнію Сагуновской метеорологической станціи отъ 1886 г. до 1893 г. Въ періодъ отъ посѣва до кущенія параллельности между кривыми осадковъ и урожаевъ нѣтъ; слѣдовательно, названныя растенія въ этомъ періодѣ въ атмосферныхъ осадкахъ не нуждаются, такъ какъ почва достаточно увлажнена растаявшимъ снѣгомъ. Въ періодъ отъ кущенія до налива параллельность уже наблюдается, хотя неполная; осадки еще не играютъ первенствующей роли. Въ періодъ же отъ налива до созрѣванія параллельность полная: почва къ этому времени уже сильно высохла и все дѣло — въ осадкахъ. Діаграммы А. Н. Терскаго, составленныя по отношенію къ яровой пшеницѣ для плавтаскаго опытнаго поля за тотъ же промежутокъ времени, обнаруживаютъ, что рѣшающее значеніе въ данномъ случаѣ имѣють осадки, выпадающіе за промежутокъ времени отъ кущенія до налива (около 15 дней). Дальнѣйшія діаграммы Терскаго ясно указываютъ на то, что благосостояніе хозяина вообще, главнымъ образомъ зависитъ отъ количества осад-

ковъ, выпадающихъ за время отъ налива до созрѣванія (15—20 дней).

Корреспондентъ Главной Физической Обсерваторіи Я. Э. Винклеръ⁶⁸ наблюденіями въ Нѣжинѣ, Черниговской губерніи, приходитъ къ общему выводу, что „у насъ (Нѣжинѣ) злаковые хлѣба, яровые и озимые, страдаютъ, главнымъ образомъ, отъ засухъ въ концѣ апрѣля, въ маѣ и въ началѣ іюня, а озимые, кромѣ того, еще отъ засухъ во время посѣва осенью: во второй половинѣ августа и первой половинѣ сентября“. По Винклеру, въ дождливые годы въ Черниговской губерніи, вообще, получаютъ лучшіе урожаи, чѣмъ въ годы сухіе. Напротивъ на поляхъ, образованныхъ изъ низменныхъ торфяниковъ и болотъ, по Винклеру, лучшіе урожаи получаютъ въ сухіе годы. Въ концѣ брошюры Винклера⁶⁸ между прочими таблицами помѣщены и двѣ таблицы, выражающія (тбл. XIX) среднюю урожайность въ Черниговской губерніи за время съ 1885 г. по 1895 г. и (тбл. XX) количество осадковъ по временамъ года въ миллиметрахъ съ 1885 г. по 1897 г.

Г. И. Козловскій¹¹² (опыты съ 1899—1902 г.) въ Херсонской губерніи изъ сопоставленія урожаевъ яровыхъ за указанные годы съ метеорологическими данными, приходитъ къ заключенію, что яровые на югѣ Россіи удаются лишь въ тѣ годы, когда 1) въ слоѣ почвы мощностью до 30 сантим. накопится за зиму не менѣе 20—25% влаги, 2) будетъ теплая весна съ дождями въ концѣ апрѣля или въ началѣ мая.

Изъ опытовъ Рюмкера⁷⁸ видно, что 1) недостаточную зимнюю влагу нельзя замѣнить обильными весенними дождями, 2) въ періодъ колошенія яровыя нуждаются въ обильныхъ осадкахъ и 3) ячмень по отношенію къ этимъ колебаніямъ является менѣе чувствительнымъ, чѣмъ яровая пшеница и овесъ. Поэтому проф. Рюмкеръ въ тѣхъ случаяхъ, гдѣ слѣдуетъ опасаться засухи, рекомендуетъ правильной обработкою почвы всѣми силами стараться сохранять зимнюю влагу, избѣгая всякаго лишняго боронованія или паханія, несомнѣнно ведущихъ къ потерѣ зимней влаги.

Л. Марковскимъ¹²¹ были произведены въ сосудахъ вегетационные опыты для Мариупольскаго уѣзда съ цѣлью дать отвѣтъ на вопросъ о вліяніи распредѣленія осадковъ по различнымъ мѣсяцамъ и въ различные періоды вегетации на

урожай яровыхъ хлѣбовъ, въ особенности же, пшеницы-бѣлоколоски, т. е., для опредѣленія періода, въ которомъ она (бѣлоколоска) болѣе всего нуждается во влажности почвы для образованія возможно высшаго урожая. Въ общемъ, въ Мариупольскомъ уѣздѣ урожаи зависятъ не столько отъ общаго количества годовыхъ осадковъ и даже за періодъ вегетации осадковъ, сколько отъ количества этихъ осадковъ въ различныя стадіи развитія хлѣбовъ.

Для опытовъ былъ взятъ черноземъ съ мариупольскаго городского выгона на глубину 4-хъ вершковъ, причемъ передъ выемкой почвы былъ удаленъ верхній тонкій дерновый слой.

Наибольшій урожай бѣлоколоски, какъ зерномъ, такъ и соломой, получился въ сосудахъ, въ которыхъ высокая влажность поддерживалась въ теченіе всего періода вегетации; затѣмъ, очень близкій урожай зерна и соломы получился въ сосудахъ, гдѣ низкая влажность поддерживалась въ послѣдній періодъ. Порядокъ сосудовъ по урожайности соломой не всегда соотвѣтствовалъ ихъ порядку по урожаю зерномъ. Періодомъ развитія, когда бѣлоколоска наиболѣе нуждается въ значительной влажности почвы, является время отъ конца кущенія до начала налива зеренъ; вторымъ по важности въ этомъ отношеніи періодомъ есть время отъ конца проростанія до конца кущенія, третьимъ — отъ начала налива до молочной спѣлости и четвертымъ и послѣднимъ — отъ молочной спѣлости до полной зрѣлости. Марковскій полагаетъ, что подобно же относятся къ влажности и другіе хлѣба Мариупольскаго уѣзда, а именно, ячмень и пшеница арнаутка. Наиболѣе тяжелое и полнозѣсное зерно получилось также въ сосудахъ съ высокой влажностью въ теченіе всего періода вегетации, и хотя въ сосудахъ съ низкой влажностью въ послѣдній періодъ получился почти такой же урожай, какъ и въ первыхъ, но зерно въ нихъ получилось болѣе легковѣсное, что Марковскій объясняетъ не столько недостаткомъ влаги въ почвѣ въ послѣдній періодъ вегетации, сколько распредѣленіемъ пластическихъ веществъ между большимъ числомъ колосевъ и зеренъ.

Второе мѣсто по вѣскости зерна заняли сосуды съ растеніями, всѣ побѣги которыхъ, образовавшіеся въ первый періодъ поливки, успѣли вполне созрѣть и налиться. Слѣдующее по вѣскости зерно дали колосья въ сосудахъ, слабо поливаемыхъ во все время роста.

И. А. Пульманомъ составлены графики и для гречихи, за промежутокъ времени отъ 1886 по 1898 годъ. Критическимъ періодомъ гречихи, относительно осадковъ, по Пульману, является вторая половина фазы цвѣтенія, со дня образованія завязи.

По Броунову⁶ „разсмотрѣніе всѣхъ графиковъ и записей по гречихѣ, вообще, привело г. Пульмана къ нижеслѣдующимъ выводамъ:

Вегетационный періодъ гречихи обнимаетъ 78 дней, въ среднемъ выводѣ; онъ короче періода вегетаціи овса на 20 дней. Гречиха требуетъ болѣе высокой температуры, чѣмъ овесъ. Температура во время цвѣтенія выше 25° является вредной. Весенніе морозы очень вредны для гречихи. Они побиваютъ не только листья, но и стебли. Морозъ на почвѣ въ — 4° еще выдерживается ею, при — 4,5° она уже погибаетъ. Впрочемъ, болѣе сочныя растенія погибаютъ уже при — 3°. Листья, покрытые пылью, скорѣе погибаютъ отъ мороза, чѣмъ незапыленные. Морозы въ — 1° и — 2° замѣтнаго вреда не приносятъ. Стебель растетъ въ среднемъ выводѣ 60 дней, — меньше, чѣмъ у овса, на 10 дней. Главное условіе для хорошаго урожая — дожди во вторую половину цвѣтенія, продолжающагося около 20 дней. Небольшіе дожди въ первую половину цвѣтенія тоже важны. Обильные дожди въ промежутокъ времени между всходомъ и цвѣтеніемъ даютъ много соломы и совсѣмъ не даютъ зерна, есла нѣтъ дождей во вторую половину цвѣтенія. Вся задача полученія хорошаго урожая гречихи сводится къ тому, чтобы выбрать подходящее время посѣва, такое, чтобы всходъ былъ по окончаніи весеннихъ морозовъ на почвѣ, а цвѣтеніе пришлось въ болѣе дождливое время. По мнѣнію г. Пульмана, слѣдуетъ сѣять гречиху нѣсколько разъ, напр., разъ 10, черезъ промежутки времени около 5 дней. Въ такомъ случаѣ успѣхъ нѣсколькихъ посѣвовъ можно считать обезпеченнымъ“.

М. Е. Филипченко⁷¹ сопоставленіемъ урожаяевъ свеклы въ 12 экономіяхъ, расположенныхъ вокругъ Городища, Кіевской губ., съ осадками за девять лѣтъ показываетъ, что въ первые періоды роста бурака, до окончанія пропашныхъ работъ, важную роль играютъ осадки апрѣля, мая и іюня, особенно же майскіе.

По Рюмкеру⁴⁶, время посѣва, начало развитія и періодъ главнаго роста бурака нуждаются въ обильныхъ осадкахъ, если желаемъ получить количественно большіе урожаи. Напротивъ, продолжительная инсоляція осенью обеспечиваетъ хорошее качество свекловицы. Обильные осадки во время развитія листьевъ не имѣютъ значенія для урожая свекловицы. Иногда у свеклы наблюдается явленіе и з р а с т а н і я, т. е., образованіе плодоноснаго стебля въ первый годъ культуры, сопровождающееся такими нежелательными явленіями, какъ одревенѣніе корня и уменьшеніе его сахаристости (послѣднее, впрочемъ, не всегда наблюдается) и, слѣдовательно, меньшей пригодностью такого корня къ переработкѣ. Проф. Д. Н. Прянишниковъ¹⁵⁸ считаетъ израстаніе атавизмомъ — проявленіемъ у индивидуума признаковъ отдаленнаго предка, въ данномъ случаѣ того предка свеклы, *Beta vulgaris*, который, заканчивая развитіе въ одинъ годъ, даетъ деревянистый и мало сахаристый, тощій корень. Хотя причины израстанія свеклы не вполне изучены, однако, имѣются указанія, что нѣкоторыя условія погоды, вызывающія перерывъ въ ростѣ, какъ то: пониженная температура послѣ посѣва и прорѣживанія, очень сухіе іюнь и іюль и влажные слѣдующіе мѣсяцы, благопріятствуютъ этому явленію. Въ самомъ дѣлѣ, осенній посѣвъ, къ которому пытались прибѣгать для полученія раннихъ выходовъ весной, даетъ высокій процентъ израстанія.

По отношенію къ климату кормовая свекла менѣе требовательна, чѣмъ сахарная; поэтому культура ея заходитъ далѣе на сѣверъ, являясь возможной при меньшей суммѣ лѣтнихъ температуръ, точно также и количества свѣта могутъ быть здѣсь не столь большими, напр., облачное лѣто, неблагоприятное для сахарной свеклы, не мѣшаетъ широкому распространенію культуры кормовыхъ сортовъ.

Для картофеля проф. Рюмкеръ считаетъ важными:

- 1) достаточную зимнюю влагу,
- 2) достаточные осадки и интенсивное освѣщеніе въ періодѣ образованія ботвы и цвѣтенія,
- 3) для тяжелой почвы умѣренные осадки въ періодъ образованія клубней.

Для легкихъ почвъ эти отношенія мѣняются.

Требованія картофеля къ климату сильно колеблются

въ зависимости отъ сорта, но въ общемъ не велики, благодаря чему его воздѣлываніе широко распространилось, достигая Лапландіи съ одной стороны и Новой Зеландіи — съ другой. Хотя картофель, по своему происхожденію, растеніе южное, требующее продолжительнаго вегетаціоннаго періода (около 180 дней) и суммы тепла въ этотъ періодъ около 3000°, но благодаря подбору изъ болѣе сѣверныхъ областей теперь выведены ранніе сорта картофеля съ вегетаціоннымъ періодомъ въ 70—90 дней и съ суммой температуръ не больше 1100—1200°. На сѣверѣ картофель, конечно, не достигаетъ ни высокой урожайности, ни крахмалистости. Чувствительность всходовъ къ заморозкамъ заставляетъ отодвигать время высадки клубней и этимъ сокращать періодъ пребыванія картофеля на полѣ.

Отъ сильной засухи картофель, хотя и страдаетъ, (его ростъ задерживается), но въ сущности онъ предъявляетъ не особенно большія требованія къ влажности, такъ какъ испаряющая поверхность не особенно велика, сравнительно съ другими растеніями; при этомъ сравнивается поверхность не одного экземпляра, а числа экземпляровъ, расположенныхъ на единицѣ площади. (Прянишниковъ). Однако, при такомъ сравненіи слѣдуетъ не забывать, что картофель долѣе занимаетъ поле, чѣмъ хлѣба.

Во влажные годы картофель даетъ болѣе высокіе урожаи, но болѣе подвергается заболѣванію отъ мокрой гнили, чѣмъ въ сухіе годы.

Относительно вліянія погоды на урожай травъ имѣется еще мало изслѣдованій, но, въ общемъ, они подтверждаютъ общеизвѣстное значеніе весеннихъ осадковъ. Злаковыя травы, вслѣдствіе мелкаго укорененія, могутъ пользоваться влажностью только верхнихъ слоевъ почвы, быстро высыхающихъ при отсутствіи осадковъ, и поэтому для нихъ важны осадки, выпадающіе весною, во время сильнаго роста; у мотыльковыхъ же травъ корни проникаютъ въ глубокіе слои почвы, отчего въ засушливыхъ мѣстностяхъ эти травы способны давать болѣе надежные урожаи, чѣмъ злаковыя.

Различныя уклоненія отъ вышеозначенной параллельности урожаевъ и осадковъ объясняются дѣйствіемъ другихъ неблагоприятныхъ метеорологическихъ факторовъ; къ числу послѣднихъ относятся, главнымъ образомъ заморозки, градъ,

суховѣи и пр., ведущіе несомнѣнно къ уменьшенію урожаяевъ. Кромѣ того, урожаи уменьшаются благодаря разнымъ болѣзнямъ растений, причиняемымъ или насѣкомыми, или неблагоприятными метеорологическими условіями, способствующими развитію и размноженію вредныхъ грибовъ.

Приватъ-доцентъ Т. В. Локоть¹⁰³ рассмотрѣвъ литературу о зависимости урожаяевъ отъ количества осадковъ, приходитъ къ заключенію о сложномъ характерѣ этой зависимости и пестротѣ данныхъ по этому вопросу. Локоть отрицаетъ непосредственную зависимость между осадками и урожаями, говоря, что большаго значенія заслуживаетъ не количество, а распредѣленіе осадковъ въ почвѣ. Собранныя имъ „многочисленныя данныя по вопросу о зависимости между влажностью почвы и урожаемъ, несомнѣнно, отличаются уже значительно большей точностью и опредѣленностью, чѣмъ данныя по вопросу о зависимости между осадками и урожаемъ.“

И проф. Броуновъ¹¹ по поводу діаграммъ А. Н. Терскаго, выражающихъ зависимость урожаяевъ проса, овса и льна отъ осадковъ, замѣчаетъ: „Несомнѣнно, что болѣе строгіе результаты получились бы отъ сопоставленія урожаяевъ не съ осадками, а съ влажностью почвы; но, къ сожалѣнію, опредѣленій послѣдней въ приведенныхъ пунктахъ, по крайней мѣрѣ, за взятые года, не дѣлалось.“

Не смотря на громадное вліяніе метеорологическихъ факторовъ на урожаи плодовъ, правильно организованныхъ наблюдений надъ развитіемъ плодовыхъ деревьевъ и кустарниковъ въ связи съ погодой почти нигдѣ не ведется. Указываю здѣсь на проектъ объ учрежденіи Метеорологическимъ Бюро садовыхъ метеорологическихъ станцій.¹⁸

Изъ вышесказаннаго видно, что осадки, въ подходящихъ комбинаціяхъ съ температурой, несомнѣнно, являются главнымъ и рѣшающимъ факторомъ для урожайности данной мѣстности. Въ особенности, въ юго-восточной, а частью и въ южной Россіи засуха является главнымъ бичемъ сельскаго хозяйства. Поэтому въ означенныхъ мѣстностяхъ особенно важно изученіе и принятіе мѣръ для борьбы съ засухами.

ХІІІ. Борьба съ засухами и съ градомъ.

Изученію засухъ, хотя и не скоро, но все же посодѣйствовалъ голодный 1891 годъ. Появился рядъ статей соот-

вѣтствующаго содержанія. Указываю на труды П. Ѳ. Баранкова⁷⁴, А. Измаильскаго¹⁰⁴, П. Костычева¹⁰⁵, И. Яновскаго¹⁰⁶, а также Воейкова и Игнатѣва¹⁰⁷.

Были приняты мѣры и со стороны правительства для предупрежденія или ослабленія бѣдствій, подобныхъ неурожаю 1891 г. Слѣдуетъ указать на экспедици генераловъ Анненкова, Жилинскаго, А. А. Тилло и проф. Докучаева.

О различныхъ культурныхъ мѣрахъ сохраненія влаги въ почвѣ уже было сказано въ отдѣлѣ о влажности почвъ.

Важнымъ факторомъ въ борьбѣ съ засухами, въ особенности, для обширнаго пространства нашего юга и юго-востока, крайне бѣднаго лѣтними осадками, является снѣжный покровъ, доставляющій необходимую влажность для весеннихъ (яровыхъ) посѣвовъ. Уже при глубинѣ 15—18 сант. снѣгъ даетъ нужное количество для посѣвовъ влаги. Кромѣ того, снѣгъ доставляетъ на гектаръ приблизительно 4—8 клгр. амміака и азотной кислоты, превосходно очищая воздухъ отъ послѣднихъ веществъ.

Указанія объ изученіи снѣжнаго покрова, въ особенности, его температурныхъ свойствъ, даны уже выше. Въ этомъ мѣстѣ приведу лишь вкратцѣ результаты относительно снѣжнаго покрова, полученные „Экспедиціей Лѣснаго Департамента“ подъ руководствомъ проф. Докучаева, согласно отчету, представленному Экспедиціей Министерству Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ за дѣятельность съ іюля 1892 г. по январь 1894 г. Выведены слѣдующія заключенія⁷:

- 1) Неравномѣрность отложенія снѣга зависитъ отъ рельефа мѣстности, величины растительнаго покрова и количества растительныхъ остатковъ.
- 2) Овраги и лѣсъ являются хранителями снѣжныхъ запасовъ, но первые — лишь въ качествѣ временнаго складочнаго мѣста, откуда снѣгъ исчезаетъ безслѣдно, второй же — самъ используетъ всю скопленную имъ воду.
- 3) Лѣсъ и овраги накапливаютъ не только падающій снѣгъ, но и такъ называемый адвентивный (т. е. поземокъ), который распредѣляется въ лѣсу преимущественно по опушкамъ, въ видѣ сугробовъ.
- 4) Удѣльный объемъ снѣга больше въ лѣсу (не говорится о лѣсныхъ полянахъ), чѣмъ въ степи, гдѣ онъ весьма сильно варьируетъ.

- 5) Таяніе снѣга въ степи болѣе интенсивно, чѣмъ въ лѣсу.
- 6) На высокихъ степныхъ водораздѣлахъ снѣгъ держится весной на одну, двѣ недѣли дольніе, чѣмъ въ глубокихъ рѣчныхъ долинахъ и на ихъ склонахъ.
- 7) Чѣмъ круче оврагъ, чѣмъ сильнѣе распаханы его склоны, тѣмъ больше разрушается онъ во время хода весеннихъ водъ.
- 8) Южные склоны овраговъ, раньше освобождаяся отъ снѣга и оттаивая, подвергаются большому размыванію и вообще измѣненію, чѣмъ сѣверные склоны.
- 9) Если степь, при посредствѣ овраговъ и вѣтровъ, расточаетъ свои почвы, то лѣсъ, напротивъ, является нерѣдко складочныхъ для нихъ мѣстомъ.
- 10) Значительныя массы снѣга, падая на талыя почвы, значительно увеличиваютъ запасъ влаги въ нихъ и умѣряютъ, въ извѣстной степени, какъ размывающую дѣятельность овраговъ, такъ и весенніе водополя.

„Экспедиція“ занималась также устройствомъ защитныхъ и снѣгосборныхъ полосъ.

Въ виду важнаго значенія снѣга, какъ источника влаги, способы задержанія его на поляхъ заслуживаютъ самого тщательнаго изученія и испытанія.

По Броунову¹¹, наиболѣе простымъ и дешевымъ способомъ задерживанія снѣга на поляхъ считается подсѣвъ къ озими сурѣпки и рапса, или оставленіе стеблей подсолнуха на зиму на корню, а также разбрасываніе по снѣгу соломы, такъ, чтобы она образовала родъ сѣтки. Особенно любопытно было бы, говорить Броуновъ, провѣрить этотъ послѣдній приѣмъ, такъ какъ солома, повидимому, играетъ еще другую роль — она задерживаетъ на поляхъ воду, образовавшуюся изъ снѣга, и защищаетъ ее отъ испаренія, а почву отъ весеннихъ утренниковъ. По всей вѣроятности, это вліяніе различно для различныхъ топографическихъ условій мѣстности. Не безразлично также, надо полагать, на какую толщину снѣжнаго покрова и когда лучше разбрасывать солому.“

Такъ называемый „сибирскій способъ“, практикуемый въ одной изъ сибирскихъ областей, по Броунову, состоитъ въ томъ, что крестьяне этой области зимою, въ свободное отъ работъ время, свозятъ снѣгъ въ расщелины, расположенныя на болѣе возвышенныхъ мѣстахъ, и утрамбовываютъ

его, вслѣдствіе чего образуется родъ искусственнаго ледника, а весною спускаютъ образующуюся изъ снѣга воду на поля. Выше было также упомянуто о чрезвычайной пользѣ проведенія на покатосяхъ горизонтальныхъ бороздъ, а также канавъ для удержанія снѣга и талой воды,

Существуютъ еще другіе способы задержанія снѣга, именно — загражденія въ видѣ рядовъ хвороста, щитовъ изъ драни и проч.

Самымъ раціональнымъ, хотя не дешевымъ, способомъ, по Броуну, слѣдуетъ признать лѣсныя и кустарныя насажденія широкими и длинными защитными полосами. Этимъ способомъ А. А. де-Карриеръ въ Каменноватскомъ имѣніи, Херсонской губ., „въ какія-нибудь 15 лѣтъ превратилъ значительную часть степи въ настоящій оазисъ, дающій такую тѣнь и прохладу, что забываешь, что находишься среди знойной степи.“ Затраты на насажденія и потеря ренты съ площадей подъ насажденіями, по расчету де-Карриера, а также и лаборанта агрономическаго кабинета Новороссійскаго Университета, А. А. Бычихина, въ непродолжительное время съ лихвой окупаются гораздо большими урожаями.

Не смотря на блестящіе результаты, полученные де-Карриеромъ, проф. Броунъ совѣтуетъ производить опыты и съ другими загражденіями, съ цѣлью возможнаго удешевленія дѣла. „Само собой понятно, говоритъ Броунъ, что при нихъ необходимы опредѣленія влажности почвы, толщины и плотности снѣга осадковъ, температуры и влажности воздуха и почвы, глубины почвенныхъ водъ и другія метеорологическія наблюденія, такъ какъ таковыя раньше и точнѣ покажутъ, достигается ли желаемая цѣль и въ какой степени, а также освѣтятъ такія стороны вопроса, которыя иначе могли бы оставаться скрытыми“.

Инженеръ А. А. Шалабановъ,¹³⁵ доказавъ возможность просачиванія весною воды черезъ мерзлый слой почвы, замѣчаетъ, что „для задержанія снѣговыхъ водъ нѣтъ необходимости въ обширныхъ болотахъ и громаднхъ лѣсахъ, которые способны давать меньшій валовой доходъ, чѣмъ пахотная земля. Достаточно только поверхности земли привести въ такой видъ, чтобы снѣговая вода была на нѣкоторое короткое время весною задержана на поверхности земли возможно равномерно, чего легче всего достигнуть пропашкой земли въ шапку такъ, чтобы образовался рядъ

какъ бы открытыхъ коробокъ.“ Такимъ образомъ значительно можно поднять уровеньъ грунтовой воды и обезпечить запасъ ея для растеній.

Интереснымъ является вопросъ о происхожденіи и вліяніи росы на растительность, въ особенности же, на нашемъ югѣ, гдѣ роса въ значительной степени замѣняетъ дождь. Было бы, очевидно, весьма полезно выяснить, нельзя ли искусственно вызывать росу, производя соотвѣтственную распашку поля, посѣвъ тѣхъ или другихъ растеній и т. д., а также устраивая запруды въ балкахъ.

« Выше уже было упомянуто о процессѣ рособразованія въ отношеніи къ ходу температуры въ самые холодные часы сутокъ. Было указано, что точка росы является для воздуха предѣльною температурою, ниже которой охлажденіе вообще говоря не идетъ. При этомъ предполагалось, что роса образуется за счетъ влаги воздуха, представляя осажденіе паровъ въ капельно жидкомъ состояніи на охлажденную почву, растенія и вообще земные предметы, при освобожденіи скрытой теплоты испаренія.

Этотъ обычный физическій взглядъ на росу, утвердившійся со времени Уэльса, встрѣчается съ возраженіями, ведущими свое начало изъ болѣе давняго времени. Осажденіе росы на внутренней поверхности стекляннаго колпака, поставленнаго на землю давно уже наводило на мысль о выдѣленіи росы изъ почвы. Айткенъ въ 1891 г. также сталъ утверждать, что утренняя роса на листьяхъ и стебляхъ есть продуктъ выдѣленія листьевъ и стеблей, а не воздуха. Подобныя же заключенія можно сдѣлать изъ слѣдующихъ наблюденій Рёсселя¹⁹⁰.

а) Листъ бумаги или картона, положенный на траву, показываетъ на нижней поверхности больше росы, чѣмъ на верхней. б) Стеклянный колоколь, прикрывающій траву, показываетъ на внутренней поверхности больше росы, чѣмъ подобный же колпакъ надъ голой почвою. в) Колпакъ, поставленный на металлическую пластинку, лежащую на землѣ, не покрывается росой снутри. д) Если поставить на траву небольшой колпакъ и прикрыть его еще двумя колпаками, то роса образуется на всѣхъ колпакахъ, а также на травѣ ими прикрытой.

Рёссель замѣтилъ еще, что на колпакѣ, покрывающемъ

совершенно сухую, на видъ, песчаную почву, образуется обильная роса, которая очевидно, берется изъ болѣе глубокихъ влажныхъ слоевъ песка. Въ этомъ случаѣ парообразная влага перегоняется изъ глубокихъ и теплыхъ слоевъ земли къ охладившейся поверхности и тутъ сгущается. Подобнымъ образомъ и охлажденныя части растеній сгущаютъ на себѣ тѣ пары, которые исходятъ изъ теплыхъ частей.

Повидимому будетъ наиболѣе справедливо признать, что роса образуется всѣми тремя способами: какъ изъ воздуха, такъ и изъ почвы и изъ растеній. Роса на растеніяхъ можетъ быть происхожденія на половину физическаго, на половину физиологическаго, какъ явленіе потѣнія человѣка и животныхъ.

Этими разновидностями росы не исчерпывается разнообразіе явленія, и въ особенности количественная сторона его является подверженною множеству колебаній, т. к. выдѣленіе росы зависитъ отъ силы перемѣшиванія воздуха, отъ открытости для лучеиспусканія, отъ теплопроводности и поверхностныхъ свойствъ сгущающаго росу тѣла и т. д.; очевидно, не только качество тѣла, но и расположеніе его относительно окружающихъ тѣлъ должны вліять на сгущеніе росы. Естественно по этому, что полученіе однородныхъ или сравнимыхъ между собою наблюденій надъ рососою есть дѣло почти невозможное. Невозможно также дать надежныя цифры, показывающія, какая доля осадковъ выпадающихъ на землю, приходится на счетъ росы.

Въ ясныя тихія ночи нерѣдко случается получать въ дождемѣрахъ измѣримый осадокъ, представляющій результатъ осажденія пара изъ воздуха на охладившіяся стѣнки сосуда. До сихъ поръ не рѣшенъ вопросъ, куда слѣдуетъ приписывать этотъ осадокъ, котораго измѣреніе отнюдь не представляетъ высоты слоя покрывшаго землю, находясь въ зависимости отъ величины не только поперечнаго сѣченія, но и боковой поверхности дождемѣра. Много такой воды стекаетъ и съ желѣзныхъ крышъ и вдоль желобовъ у зданій.

Записывалъ измѣренія росы между прочимъ Гудайль въ Монпелье, какъ результатъ приращенія вѣса стекляннаго диска, установленнаго на высотѣ 1 метра надъ землей; годовое количество ея найдено было равнымъ слою высотой въ 6 мм., что составляетъ примѣрно $\frac{1}{100}$ всего количества

осадковъ. Кернеръ ¹⁸⁸ собиралъ росу на слой травы или листьевъ, лежащихъ на подстилкѣ изъ мха, причемъ въ качествѣ вѣсовъ употреблялъ ареометръ, какъ болѣе деневый приборъ. Въ исполненіи Капеллера „дрозометръ“ Кернера стоилъ 25 флориновъ. Количество росы получалось при благопріятныхъ обстоятельствахъ до 0.54 мм. за ночь. Наиболѣе совершенный приборъ былъ построенъ ген. Бильдерлингомъ ¹⁸⁸ на принципѣ вѣсовъ, причемъ колебанія коромысла автоматически записывались на вращающемся барабанѣ.

Вольни ¹⁸⁹ производилъ опредѣленія росы помощью взвѣшиванія растений въ глазированные горшкахъ. Въ результатѣ 2-лѣтнихъ наблюденій въ Мюнхенѣ онъ получилъ 30 мм. росы, что составляетъ 3.23% количества осадковъ. Этотъ источникъ влаги Вольни считаетъ ничтожнымъ, тѣмъ болѣе, что главнымъ, почти исключительнымъ источникомъ росы онъ считаетъ, подобно Айткену выдѣленіе пара почвою и растеніемъ. Отодвигая на задній планъ осажденіе росы изъ воздуха, Вольни справедливо напоминаетъ о томъ что растенія могутъ черпать изъ воздуха невидимую влагу путемъ гигроскопичности. ∞

Явленіе сгущенія водяныхъ паровъ происходящее подъ землею при нѣкоторыхъ условіяхъ совершается настолько интенсивно, что можетъ служить источникомъ водоснабженія въ мѣстахъ не располагающихъ хорошею водою. Въ этомъ смыслѣ весьма интересны работы Э. И. Зибольда, завѣдывающаго опытнымъ лѣсничествомъ въ Θεодосіи ¹⁷⁸, который своими наблюденіями надъ „подземною росою“ настолько успѣлъ заинтересовать общество, что получилъ даже отъ Таврическаго земства и управленія Θεодосійскаго порта пособія на устройства въ самой высокой точкѣ, лѣсничества „конденсатора“, состоящаго изъ массы крупнаго щебня (объемомъ свыше 100 куб. саж., приспособленной для собиранія осаждающейся воды. Конечно этотъ опытъ ведется при постоянныхъ инструментальныхъ наблюденіяхъ надъ температурою, образованіемъ и просачиваніемъ воды.

К. фонъ Фишбахъ ¹¹⁵ неоднократно наблюдалъ въ лѣсу или по близости его образованіе росы, притомъ еще среди свѣтлаго дня и при очень высокой температурѣ воздуха. По словамъ автора, это явленіе объясняется способностью лѣс-

ного воздуха содержать большее количество водяных паровъ, вслѣдствіе чего облегчается образованіе росы. Образованіе росы и инея наблюдалось также на свѣже-вспаханыхъ почвахъ; послѣднія въ позднее лѣто значительно охлаждаются и жадно всасываютъ осаждающуюся изъ воздуха воду. По словамъ Фишбаха, не подлежитъ сомнѣнію, что роса является факторомъ, благопріятнымъ для роста растений, и что лѣсъ поощряетъ и усиливаетъ ея образованіе.

Лѣтомъ 1899 г. на метеорологической станціи Новое Королево,¹¹⁶ Витебской губерніи, предпринять былъ рядъ наблюдений для изученія вліянія росы на культурныя растенія: горохъ и ячмень. Одна система сосудовъ при опытахъ помѣщалась на открытомъ воздухѣ, другая подъ тентомъ. Не принимая въ расчетъ осадки въ дни, послѣ которыхъ росы не наблюдалось, оказалось, что каждый сосудъ на 165 граммовъ дождевой воды получилъ 221 граммъ воды въ видѣ росы. Сравнивая въ концѣ опыта урожай, полученный въ сосудахъ подъ тентомъ, съ урожаемъ въ сосудахъ подъ открытымъ небомъ, оказалось, что въ послѣднемъ случаѣ урожай былъ замѣтно лучше. Наиболѣе благопріятные результаты получились для гороха, давшего подъ открытымъ небомъ 30 граммовъ зеренъ, подъ тентомъ же всего 22 грамма. Прочія условія были одинаковы.

Интересны сообщенія Марлота¹¹⁷ объ осадкахъ изъ движущагося тумана, имѣющихъ значеніе, главнымъ образомъ, на горахъ для растительности, увлаженія почвы и питанія источниковъ. Движущійся воздухъ, содержащій мелкіе, не падающія капли воды (туманъ или облако), обыкновенно на горизонтальную поверхность осадковъ не даетъ или же даетъ ихъ въ очень незначительномъ количествѣ. Если же такой воздухъ задерживается вертикальными препятствіями, лѣсомъ, кустарниками, высокой травой и т. п., то возможно прилипаніе капель, скатывающихся затѣмъ внизъ и служащихъ истинными осадками для окружающей почвы.

Теоретическія вычисленія даютъ очень значительныя количества осадковъ, получаемыхъ движущимся туманомъ: при содержаніи 5 грамм. воды въ 1 куб. метрѣ воздуха, и при умѣренной скорости вѣтра 5 метровъ въ секунду, квадратный метръ вертикальнаго сѣченія, въ предположеніи, что

все это количество воды задержано препятствіемъ, получилъ бы въ часъ 90 мм. осадковъ. Предполагая даже, что не вся вода горизонтальнаго тока воздуха задерживается препятствіями и что, при расположеніи препятствій въ рядъ, заднія изъ нихъ получаютъ воздухъ съ меньшимъ содержаніемъ воды, все же получаемые такимъ путемъ осадки могутъ быть очень значительными и играть важную роль въ экономіи природы. Приводимые Ханномъ по работамъ Марлота и др. примѣры наблюденій этого явленія, подтверждаютъ правильность такого взгляда. Подробныя наблюденія Марлота 1904 г. на Столовой горѣ въ Африкѣ дали слѣдующіе результаты:

| | Мѣсто наблюд. на высотѣ 760 метръ н. ур. моря янв. 1904 г. | На высотѣ 1070 метр. н. у. м. янв. 1904 г. | На высотѣ 1070 метр. н. у. м. янв. 1904 г. |
|--|--|---|---|
| Обыкновенный дожде- мѣръ (осадки) . . | 46 мм. | 37 мм. | 37 мм. |
| Вертикальный дожде- мѣръ | 349 „ | 403 „ | 1230 „ |

∞ Представимъ здѣсь извлеченіе изъ очерка оросительныхъ работъ инженера А. Т. въ энциклопедическомъ словарѣ Брокгауза¹⁰² (1898 г.)

Въ жаркихъ странахъ орошеніе составляетъ самый важный процессъ земледѣльческихъ работъ, а въ сухихъ мѣстахъ безъ него невозможна культура необходимыхъ челоуку растений.

Для успѣха орошенія поливъ долженъ производиться соотвѣтственно роду культуры, въ надлежащее время года, водою надлежащаго качества, съ предварительной подготовкою почвы. Если сама вода не богата необходимыми для растений питательными ингредиентами, то иногда необходимо, въ дополненіе къ доставляемой влагѣ, еще искусственное удобреніе. Циркуляція воды въ слояхъ грунта, окружающихъ корни растений, содѣйствуетъ ихъ росту разнообразными способами. Вода разрыхляетъ почву и растворяя неорганическія вещества, заключающіяся въ почвѣ и необходимыя для жизни растений, подводитъ ихъ къ корнямъ и способствуетъ ихъ всасыванію вмѣстѣ съ растворенными въ водѣ питательными газами. Она, кромѣ того регулируетъ температуру почвы, удаляетъ изъ нея вредныя

вещества (кислоты, желѣзные соли и пр.) и уничтожаетъ на-сѣкомыхъ. Количество воды, необходимое для орошенія извѣстнаго участка зависитъ отъ климата, количества влаги въ воздухѣ, силы испаренія, времени года, качества грунта, пористости его, вязкости, преобладанія чернозема и минеральныхъ веществъ), отъ свойствъ воды, уклона мѣстности, удобства стока и, наконецъ, отъ способа орошенія. Качество воды обуславливается ея происхожденіемъ и зависитъ отъ обилія въ ней питательныхъ веществъ и отъ температуры ея. Вода изъ ключей обыкновенно слинкомъ студена и бѣдна питательными веществами. Вода изъ рѣкъ и ручьевъ тѣмъ хуже по составу, чѣмъ болѣе водотоки эти пересѣкаютъ населенныя мѣста. Абсолютно вредна вода изъ торфяныхъ болотъ, въ особенности изъ фабрикъ и заводовъ. Лѣсная вода большей частью бѣдна питательными веществами и нерѣдко отягощена вредными составными частями, напр. дубильною кислотою. Студеная и бѣдная питательными веществами вода можетъ быть исправлена проведеніемъ по длиннымъ каналамъ, причемъ она нагрѣвается, и прибавленіемъ питательныхъ веществъ. Орошеніе производится различными способами, сгруппированными въ три главныя системы, различающіяся по роду перемѣщенія воды.

1) Обводненіе, достигаемое просачиваніемъ или впитываніемъ въ почву черезъ откосы рововъ и канавъ, по которымъ проводится вода, не требуетъ поднятія ея уровня выше береговъ. Эта система даетъ превосходные результаты на легкихъ проницаемыхъ почвахъ. Она примѣняется при культурѣ луговъ, а въ большихъ размѣрахъ въ губчатыхъ почвахъ, на которыхъ разводятъ растительность, требующую постоянного притока влаги, напр. въ плантаціяхъ теплыхъ поясовъ. Дѣйствию просачиванія способствуетъ высокая температура.

2) Орошеніе въ тѣсномъ смыслѣ или ирригація представляетъ искусственную поливку посѣвовъ или постбищъ водой. Для этого необходимо, чтобы уровень воды въ рѣкѣ или резервуарѣ былъ выше орошаемой мѣстности. Въ противномъ случаѣ прибѣгаютъ къ подъему воды манами. При лиманномъ орошеніи вся мѣстность періодически заливаема водой, которая остается на ней столь продолжительное время, пока почва не насытится. Достигается это подпоромъ теченія рѣки или ручья плотинами и

бейшлотами для образоваія резервуара. Для предупрежденія немедленнаго стока выпущенной воды приходится въ большинствѣ случаевъ окружать также дамбами или валами орошаемую площадь. При правильномъ или наливномъ орошеніи вода проводится на орошаемый участокъ посредствомъ цѣлой системы каналовъ, канавокъ и бороздокъ и, переливаясь черезъ край ихъ, постепенно омываетъ почву. Для этого пользуются естественной покатостью мѣстности или устраиваютъ искусственные склоны.

3) Орошеніе съ перемѣщеніемъ земли — заболачиваніе или *кольматажъ* происходитъ въ многихъ мѣстностяхъ естественнымъ образомъ, напр. въ Египтѣ разливомъ рѣки Нила, который по спадѣ воды всегда оставляетъ тонкій слой плодороднаго ила и при этомъ возвышаетъ почву. Этотъ результатъ достигается также искусственнымъ путемъ посредствомъ орошенія, главная задача котораго въ этомъ случаѣ составляетъ не увлажненіе почвы, а нарощеніе ее размельченными частицами земли съ примѣсью питательныхъ матеріаловъ, вслѣдствіе чего происходитъ возвышеніе почвы и улучшеніе ея качествъ; при кольматажѣ имѣется въ виду преимущественно первая цѣль, если же преслѣдуется улучшеніе качества почвы, то этотъ родъ орошенія называется *лимонажемъ*. Кольматажемъ достигнуты поразительные успѣхи въ Тосканскихъ мареммахъ, въ Испаніи и въ области Савои во Франціи.

Примѣняемые нынѣ въ Россіи способы орошенія сводятся къ двумъ главнымъ типамъ: лиманному и правильному. Главнѣйшая цѣль временнаго затопленія почвы при лиманномъ орошеніи — образоваіе хорошихъ луговъ, но это временное увлажненіе не остается безъ вліянія и на улучшеніе посѣвовъ пшеницы и другихъ хлѣбовъ на лиманахъ. Для лиманнаго орошенія строится плотина, заграждающая балку или рѣчку. Удерживаемая плотиной весеннія воды разливаются по орошаемому участку и образуютъ лиманъ, съ котораго вода послѣ 2—3 недѣль спускается черезъ устроенные въ плотинѣ водоспуски. Послѣ нѣсколькихъ затопленій, на солончаковой почвѣ появляется хорошая трава; несолончаковыя мѣста послѣ затопленія даютъ обильные укосы, а болѣе возвышенныя мѣста затопляемой площади могутъ быть распахиваемы. Болѣе сложный способъ лиманнаго орошенія примѣненный впервые водною экспедиціею Министерства

государственныхъ имуществъ въ Самарской губерніи, даетъ возможность на участкахъ съ значительными уклонами тою же водой затоплять послѣдовательно нѣсколько ярусовъ, и потому лучше утилизировать ее. Для этого участокъ раздѣляется концентрическими дамбами на террасы, и по насыщеніи почвы верхняго яруса, вода спускается во второй, ниже лежащій, потомъ въ третій и т. д., образуя постепенно понижающіеся лиманы. Для правильнаго орошенія пользуются скопомъ воды отъ тающаго снѣга (а также иногда отъ ключей), задерживаемой въ искусственномъ прудѣ, образованномъ загражденіемъ плотиною выхода изъ балки или оврага. Вода изъ пруда выпускается черезъ трубы въ главную водопроводную канаву, откуда при помощи распредѣлительныхъ канавъ, идущихъ по склону мѣстности, выпускается въ оросительныя канавы, разливаясь изъ нихъ въ мелкихъ прорѣзахъ или бороздахъ по орошаемому полю, или же спускается по поверхности поля сплошнымъ слоемъ. Для направленія воды по желанію и въ требуемомъ количествѣ на разные участки, пользуются небольшими шлюзами простого устройства, а для замедленія стока устраиваются въ надлежащихъ мѣстахъ уступы, задерживающіе воду. Поливъ производится нѣсколько разъ въ теченіе роста хлѣбовъ и травъ, въ зависимости отъ состоянія погоды, отъ количества выпадающей влаги, а также отъ качества почвы и рода посѣвовъ. Къ Туркестанѣ орошеніе совершается почти исключительно изъ рѣкъ, берущихъ начало въ высокихъ горныхъ хребтахъ, ограждающихъ эту область съ юго-востока. Рѣки эти имѣютъ два половодья: въ мартѣ и апрѣлѣ — весенніе паводки (въ это время производится посадка хлопка и требуется поливка для всѣхъ хлѣбовъ) и въ маѣ и іюнѣ — лѣтнее половодье, отъ таянія горныхъ снѣговъ. Существующіе нынѣ оросительные каналы выведены изъ рѣкъ Нарына и Кара-дарьи (образующихъ при своемъ слияніи Сыръ-дарью), изъ Сыръ-дарьи и ея притоковъ, Зеравшана и, наконецъ, изъ Аму-дарьи. Нѣкоторые изъ этихъ каналовъ имѣютъ значительные размѣры, напр. Шириханъ-сай (изъ Кара-дарьи) въ періодъ орошенія несетъ почти $7\frac{1}{2}$ куб. саж. въ секунду, протяженіе его около 101 версты. Немногимъ меньше по размѣрамъ каналы Бузь-су (изъ рѣки Чирчика) и Андижанъ-сай (изъ Кара-дарьи). Въ хивинскомъ ханствѣ также многіе каналы походятъ на очень порядочныя

рѣки. Изъ этихъ каналовъ вода выпускается на орошаемые поля посредствомъ главныхъ и боковыхъ арыковъ. Всѣ эти сооружеія вслѣдствіе культурной и технической отсталости туземцевъ часто устроены нераціонально и запущены. Крупное оросительное предпріятіе, но далеко не законченное, производится нынѣ удѣльнымъ вѣдомствомъ въ Мервскомъ оазисѣ по рѣкѣ Мургабу, гдѣ для правильного орошенія Мургабскаго Государева имѣнія возводится громадная плотина, недалеко отъ развалинъ древней Султанбендской плотины, для впуска воды въ древній же, нынѣ сухой, Султанъ-ебскій каналъ. Въ Закавказьѣ туземная ирригація заключается въ проведеніи оросительныхъ каналовъ, берущихъ начало отъ боковыхъ притоковъ Куры и Аракса; мѣстами устраиваются запасные резервуары-водохранилища или такъ наз. а м б а р ы. Изъ болѣе совершенныхъ сооружеій, исполненныхъ въ новѣйшее время приходится отмѣтить Маринскій каналъ, протяженіемъ 15 вер., орошающій 15000 дес. на такъ наз. Караязской степи, и Аридаянскій каналъ, длиною 36 вер., для орошенія степи того же названія въ Эриванскомъ уѣздѣ. Для степей Сѣвернаго Кавказа важно лишь ихъ обводненіе, то есть доставленіе въ достаточномъ количествѣ доброкачественной воды для нуждъ населенія и для скота. Наибольшее значеніе имѣетъ здѣсь бассейнъ Терека, гдѣ первоначальною задачею гидротехническихъ работъ была преимущественно защита населенныхъ мѣстъ отъ наводненій. Дамбами, валами и плотинами, устроенными съ этой цѣлью, покрытъ весь лѣвый берегъ рѣки отъ Кизляра до Телкворедской станицы. Казачьи земли вдоль Терека орошаются частью лиманнымъ способомъ, напускомъ воды изъ многочисленныхъ канавъ, проведенныхъ отъ рѣки, частью (сады и виноградники) поливкою. На Кумыкской плоскости всѣ посѣвы поливаются, а неполивныя поля остаются въ видѣ покосовъ. Большаго протяженія каналы построены на бассейнѣ Терека для обводнительныхъ цѣлей: Курскій, длиною 17 вер. и Эристовскій, протяженіемъ около 85 вер., выведенные изъ р. Малки, притока Терека, и вливающееся въ Куру; затѣмъ каналы Щедринскій, каналъ Вояковскаго, Юзбашъ-Терекъ-Татаулъ, Юзбашъ-Сулакъ-Татаулъ, Шабуръ и Сулакскій.

Фруктовое садоводство, винодѣліе и также табаководство требуютъ въ Крыму искусственнаго орошенія. Въ

южной части полуострова орошеніе производится изъ горныхъ рѣкъ, изъ которыхъ вода разводится по садамъ канавами. Но за отсутствіемъ запасныхъ водохранилищъ для скопленія зимнихъ и весеннихъ водъ, огромная часть ихъ стекаетъ безъ пользы. Въ губерніяхъ юга и юго-востока Россіи оросительныя работы начаты недавно и ведутся главнымъ образомъ экспедицею генераль-лейтенанта Жилинскаго. Наиболѣе обширныя оросительныя работы экспедиціи: въ Самарской губ., на Валуиской оброчной статьѣ, гдѣ устроено правильное орошеніе на 1850 дес.; кромѣ того 600 дес. орошается одновременно правильнымъ и лиманнымъ способомъ и до 4000 дес. затопляется однимъ лиманнымъ способомъ. На Кочетковскомъ участкѣ орошается 830 дес.; при деревнѣ Августовкѣ затопляется до 800 дес., и послѣ спуска воды съ лимана остается еще постоянный прудъ съ запасомъ 120000 кв. саж. Близъ слободы Малаго Узеня лиманнымъ способомъ затопляется до 2300 дес. Оросительныя сооруженія устроены экспедицею въ слишкомъ 15 имѣніяхъ Самарской, Саратовской, Екатеринославской, Херсонской, Воронежской, Таврической и Астраханской губерній. Кромѣ работъ на казенныхъ земляхъ, исполняемыхъ экспедицею, производятся, частью при содѣйствіи той-же экспедиціи, подобныя же работы въ имѣніяхъ частныхъ владѣльцевъ на ихъ собственный счетъ, а также на земляхъ крестьянскихъ и войсковыхъ. Въ 1892 году управленіемъ общественныхъ работъ, предпринятыхъ подъ руководствомъ ген. Анненкова для помощи пострадавшему отъ неурожая 1891 года населенію произведенъ рядъ обводнительныхъ работъ въ бассейнѣ р. Дона, въ Тульской, Рязанской, Орловской, Тамбовской и Воронежской губ. Работы состояли въ устройствѣ прудовъ, сооруженій для собиранія ключевыхъ водъ, земляныхъ валиковъ и снѣжныхъ защитъ для удержанія влаги на поляхъ.

Благодаря искусственному орошенію создались нѣкоторые оазисы съ роскошною растительностью (главнымъ образомъ финиковой пальмою) въ такой бесплодной пустынѣ какъ Сахара; вода получается изъ родниковъ и колодцевъ, простыхъ и артезианскихъ.

Были создаваемы неоднократно проекты обводненія и улучшенія сухого климата Сахары; изъ нихъ наиболѣе серьезный проектъ французскаго инженера Roudaire, по которому

предполагалось затопить при помощи канала чрезъ невысокія песчанія возвышенности отъ Габесскаго залива низменность, лежащую съ западу отъ залива на территоріи Алжира и Туниса, и имѣющую во многихъ мѣстахъ уровень до 25 метровъ ниже уровня моря. Эта мѣстность сама по себѣ не обдѣлена водою и покрыта рядомъ озеръ и оазисовъ, такъ что благотворное вліяніе образовавшагося новаго моря на часть пустыни получило бы путемъ гибели оазисовъ или возведенія особыхъ плотинъ для защиты ихъ отъ воды. Выгоды этого предпріятія были разсмотрѣны французской академіею наукъ и не признаны несомнѣнными. ∞

Въ цѣляхъ предсказанія засухъ предпринято много изслѣдованій о дѣйствіи солнечныхъ пятенъ на погоду. Согласно теперешнимъ научнымъ воззрѣніямъ, существуетъ особая 11-и лѣтняя періодичность солнечныхъ пятенъ, совпадающая съ 11-и лѣтней періодичностью земного магнетизма, полярныхъ сіяній и земныхъ токовъ, при чемъ предполагается, что при максимумѣ солнечныхъ пятенъ обыкновенно бываетъ сухая и жаркая погода, при минимумѣ же погода становится прохладнѣе и влажнѣе. Эти вліянія, конечно, могутъ мѣняться, смотря по мѣстнымъ поверхностнымъ условіямъ земли: на тропическихъ моряхъ болѣе сильное нагрѣваніе вызываетъ болѣе обильные осадки, обуславливающіе, въ свою очередь, мѣстное охлажденіе; на обширныхъ континентахъ сильное солнечное нагрѣваніе вызываетъ сухость и жару.

Засухи въ Индіи составили предметъ изслѣдованій Дугласа Арчибальда. Главные результаты Арчибальда слѣдующіе: ¹¹⁸.

1) Сильныя засухи повторяются въ сухой полосоѣ Южной Индіи чрезъ промежутки отъ 9 до 12 лѣтъ, притомъ обыкновенно, хотя и не всегда, за годъ до минимума солнечныхъ пятенъ. Сильныя засухи сопровождаются чрезъ годъ голодомъ.

2) Сильная засуха на югѣ Индійскаго полуострова сопровождается засухою и голодомъ въ Сѣверной Индіи въ пяти случаяхъ изъ семи.

3) Лѣтнія засухи постигаютъ Сѣверную Индію преимущественно въ годы съ максимумами солнечныхъ пятенъ въ связи съ падающими на эти годы максимумами давленія въ

Западной Азіи. Такимъ образомъ съ простымъ періодомъ солнечныхъ пятенъ связанъ простой періодъ засухъ и голодовокъ въ Южной Индіи, и двойной періодъ въ Сѣверной Индіи. Однако, связь эта не настолько регулярно проявляется, чтобы служить непреложною основою для предсказанія.

Были сдѣланы также попытки отысканія періодичности въ урожаяхъ, но, по мнѣнію проф. Броунова, успѣхъ этихъ попытокъ остается подъ сомнѣніемъ, въ виду того, что исходъ урожая главнымъ образомъ зависитъ отъ циклонической дѣятельности атмосферы, а періодичности въ этой дѣятельности не найдено.

Профессоромъ П. И. Броуновымъ⁶ составленъ графикъ, подтверждающій вышеупомянутое сомнѣніе. Графикъ представляетъ ходъ урожайности озимой ржи, озимой пшеницы, ячменя и овса, по годамъ, для слѣдующихъ 6 пунктовъ Европейской Россіи за очень значительные промежутки времени:

1) Усадьба „Половинкино“ И. Н. Ельчанинова, Угличскаго уѣзда, Ярославской губ. (періодъ съ 1795 г. по 1888 г.);

2) имѣніе Н. В. Писменнаго, Каширскаго уѣзда, Тульской губерніи, село Немѣрено (съ 1844 г. по 1897 г.);

3) имѣніе „Моховое“ И. И. Шатилова, Новосильскаго уѣзда, Тульской губ. (съ 1856 г. по 1896 г.);

4) село „Морево“, Духовщинскаго уѣзда, Смоленской губ. (съ 1865 г. по 1897 г.);

5) имѣніе „Лотарево“ князя Л. Д. Вяземскаго, Усманскаго уѣзда, Тамбовской губ. (съ 1870 г. по 1897 г.);

6) имѣніе Г. Нейсфельда, стц. Хортица, Екатеринославской губ. (съ 1840 г. по 1897 г.).

На этомъ же графикѣ нанесены, по годамъ, относительныя числа солнечныхъ пятенъ (r), вычисленныя по извѣстной формулѣ Вольфа: $r = g + f$, гдѣ g — число группъ пятенъ на солнцѣ, а f — число пятенъ въ каждой группѣ. Эта формула, по Броунову, въ достаточной степени характеризуетъ дѣятельность, происходящую на солнцѣ.

„Какъ, спрашиваетъ Броуновъ, сопоставить ее съ урожаями? Само собой понятно, что одной и той же зависимости для разныхъ мѣстъ и для разныхъ растений мы ни коимъ образомъ не можемъ рассчитывать получить. Въ са-

момъ дѣлѣ, допустимъ, напр., что болѣе интенсивная дѣятельность на солнцѣ ведетъ за собою болѣе интенсивное выпаденіе атмосферныхъ осадковъ, что, впрочемъ, не доказано. Послѣднее для однихъ мѣстъ и для однихъ растеній можетъ быть полезно, а для другихъ вредно. Необходимо сопоставлять отдѣльные пункты и отдѣльныя растенія. Но съ какой бы точки зрѣнія мы не разсматривали нашъ графикъ, онъ не даетъ ничего. Совершенно правильнымъ измѣненіямъ солнечныхъ пятенъ соотвѣтствуютъ въ высшей степеніи неправильныя, беспорядочныя колебанія урожаевъ. . . Нѣкоторыми, кромѣ 11-лѣтняго періода, указывалось насуществованіе другихъ періодовъ, напр., 35-лѣтняго, 19, 7, 4 и 2-лѣтнихъ, но ничего подобнаго нашъ графикъ не показываетъ.“

Графикъ профессора Броунова приводитъ къ тому убѣжденію, что если и существуетъ какая нибудь періодичность въ урожайности хлѣбовъ, то во всякомъ случаѣ періодичность эта такъ замаскирована и, проявляется столь слабо, что ея не видно. По мнѣнію Броунова, отысканіе этой періодичности не можетъ имѣть никакого практическаго значенія для сельскаго хозяина, такъ какъ нельзя, напр., рассчитывать на основаніи ея предвидѣть исходъ будущаго урожая.

Въ цѣляхъ находженія средствъ для борьбы съ засухами было сдѣлано не мало попытокъ и искусственнаго вызванія дождя. Больше всего этимъ вопросомъ занимались въ Америкѣ, Индіи и отчасти въ Австраліи. Та или другая попытка рѣшенія вопроса объ искусственомъ вызваніи дождя основана на томъ или другомъ представленіи о происхожденіи дождя. Большинство попытокъ основано на звуковой теоріи, въ томъ предположеніи, что звуковыя волны являются ближайшей причиною дождя изъ переохлажденнаго пара. Американецъ Поуерсъ⁷¹ уже въ 1874 году въ книгѣ „The War and the Weather,“ изложилъ подобную теорію воспроизведенія дождя. Далѣе, надъ этимъ вопросомъ трудились Боддэнъ (1876 г.) и Эспи (Espey, 1891 г.). Въ 1891 году были произведены опыты метеорологомъ Куртисомъ, но неудачно. Въ 1893 году профессоръ Техасскаго университета Макъ-Ферланъ¹¹⁸ производилъ опыты на счетъ компаниі капиталистовъ изъ Чикаго и въ результатѣ получалъ иногда

мелкій дождь или туманъ при взрывахъ шаровъ съ гремучимъ газомъ; все же Макъ-Ферланъ считаетъ результаты неутѣшительными и приходитъ къ заключенію, что даже взрывъ шара въ 12 футовъ въ поперечникѣ среди черной дождевой тучи не даетъ дожда, не говоря уже о простыхъ выстрѣлахъ. Опытъ Боддэна⁵⁴, посредствомъ котораго онъ 15-го октября 1893 года въ Тунисѣ получилъ нѣсколько капель дожда, основывается на извлеченіи при помощи змѣя, запущеннаго на высоту до прикосновенія къ облаку, изъ послѣдняго электричества, по мнѣнію Боддэна, мѣшающаго водянымъ элементамъ облака соединяться въ капли. Однако, по опытамъ Гельмгольца, Лоджа, Раллея и Айткена, изучившихъ вліяніе электричества на паръ, теоретическая основа извлеченія дожда посредствомъ змѣя является неясной. (М. В. 1894, стр. 24).

Проф. Срезневскій⁵⁴ въ русской литературѣ по данному вопросу указываетъ на очень полную компиляцію А. Н. Барановскаго и разсужденіе Я. И. Вейнберга.

Громадные убытки причиняетъ сельскому хозяйству особый видъ осадковъ — г р а д ъ , уничтожающій лѣтомъ чуть не ежедневно тысячи десятинъ цвѣтущихъ посѣвовъ. Такъ, для Кіевской губерніи общую сумму убытковъ за 5 лѣтъ (1881 до 1885 гг.) Кассіанъ Жукъ¹¹¹ исчисляетъ приблизительно въ 3 милліона рублей, что составляетъ на всю губернію за 5 лѣтъ въ среднемъ на десятину 63 рубля.

Не буду распространяться подробнѣе объ общеметеорологическихъ вопросахъ относительно происхожденія и распредѣленія града на земной поверхности. Какъ первый, такъ и второй, вопросы въ окончательномъ видѣ въ настоящее время еще не рѣшены. Господствующая теорія ставитъ образованіе града въ тѣсную связь, съ одной стороны, съ образованіемъ сильныхъ восходящихъ токовъ воздуха, съ другой стороны — съ электричествомъ облаковъ, хотя это послѣднее предположеніе въ новѣйшее время подвергнуто сомнѣніямъ и даже отвергается (Кассіанъ Жукъ, Мет. Вѣст. 1907 г. стр. 67).

На выпаденіе града, повидимому, большое вліяніе оказываютъ мѣстныя условія, хотя неизвѣстно, какія именно. По Броуну¹¹ „полагають, что онъ (градъ) находится въ связи съ топографическими условіями, съ почвою, съ удо-

бреніемъ почвы, съ сѣвооборотомъ, съ распредѣленіемъ лѣса и растительности вообще, съ грунтовыми водами и проч., но ничего опредѣленнаго мы въ этомъ отношеніи не знаемъ. Повидимому, черный паръ, особенно если имъ занята большая площадь, привлекаетъ на сосѣднія поля градъ.“ Вліяніе мѣстныхъ условій видно также изъ того, что количество выпадающаго града увеличивается съ вырубкою лѣса, и что градъ какъ бы приуроченъ къ опредѣленнымъ мѣстностямъ. Градоотводящее дѣйствіе лѣса объясняется нейтрализаціей деревьями электричества облаковъ. Отвѣтъ на указанные вопросы должна дать точная статистика градобитій въ связи съ сельско-хозяйственно-метеорологическими наблюденіями и изслѣдованіями.

По Броунову,⁸⁸ „изслѣдованія распредѣленія града и грозъ въ Россіи подтверждаютъ существованіе самой тѣсной связи между этими двумя явленіями. Сѣверъ Россіи бѣденъ градобитіями. Число дней съ градомъ, въ среднемъ выводѣ за годъ, здѣсь 0,5. Въ Прибалтійскомъ краѣ градобитія чаще, отъ 0,5 до 2,4. Дальше на югъ число градобитій нѣсколько увеличивается и максимума достигаетъ въ юго-западномъ краѣ, а еще дальше, къ Черному морю, снова уменьшается, около 1 въ годъ. Новое усиленіе градовой дѣятельности замѣчается на Кавказѣ, гдѣ оно достигаетъ 3,3 (Даховскій постъ) и даже 6,5 (Бѣлый Ключъ) въ годъ. Отъ Урала и Западной Сибири (около 2) далѣе къ востоку оно уменьшается (Нерчинскъ 0,6, Иркутскъ 0,3).

Интересныя статистическія данныя о градобитіяхъ въ Кіевской губерніи за 5 лѣтъ (съ 1881 по 1885 гг.) на основаніи всего имѣющагося въ литературѣ матеріала, даетъ Кассіанъ Жукъ¹¹¹. Авторомъ всѣ данныя сгруппированы въ рядъ таблицъ, разносторонне исчерпывающихъ научные и экономическіе вопросы, связанные съ изученіемъ града.

Убытки, наносимые ежегодно градобитіями, уже издавна заставили крестьянина призадумываться надъ изобрѣтеніемъ средствъ для борьбы съ градомъ. Предлагались различные градоотводы, имѣющіе цѣлью, какъ и громоотводы, нейтрализацію электричества облаковъ. Конструкція такихъ градоотводовъ различна. Употребляются деревянные шести вышиною въ нѣсколько сажень, съ металлическимъ остриемъ, соединеннымъ соломеннымъ жгутомъ съ помѣщеннымъ въ землѣ цинковымъ листомъ около $\frac{1}{3}$ квадратн. арш. площади.

Предлагалось также употребленіе змѣевъ съ проволочной нитью, соединенною съ землею. Однако, удовлетворительность градоотводоу пока еще нельзя считать доказанной.

Въ 1896 году въ Виндишъ-Фейстрицѣ, въ Штиріи, въ области, часто посѣщаемой градобитіями, Альбертъ Штигеръ ввелъ въ практику пальбу противъ града изъ специально для этой цѣли конструированныхъ мортирѣ, снабженныхъ конической трубой около 2 метровъ длиною, при чемъ получились хорошіе успѣхи. Опыты Штигера сначала вызвали общую насмѣшку, но на конгрессѣ въ Италіи, въ Монтеферато 1899 г., 6, 7 и 8 ноября (президентомъ былъ выбранъ самъ Штигеръ) опыты Штигера были найдены успѣшными и производство дальнѣйшихъ опытоу съ усовершенствованными мортирами было признано желательнымъ.

Проф. Броуновъ, говоря объ опытахъ пальбы противъ града Штигера, разсматриваетъ, возможно ли такое предотвращеніе града съ теоретической точки зрѣнія. При настоящемъ состояніи свѣдѣній объ образованіи града и строеніи градовыхъ тучъ нельзя отвѣтить на этотъ вопросъ сколько-нибудь опредѣленно. Все же Броуновъ не отрицаетъ подобной возможности, допуская, что выстрѣлы, сопровождаемые дымомъ, способствуютъ уравниванію электрическихъ зарядоу облака и земли, а разность этихъ зарядоу, повидимому, лежитъ въ основѣ образованія града. Но есть еще одна возможная причина дѣйствія мортирѣ, и, быть можетъ, наиболѣе заслуживающая вниманія. Она заключается въ механическомъ дѣйствіи вихревыхъ колецъ, образующихся при выстрѣлахъ изъ мортирѣ Штигера. Насколько позволяютъ судить новѣйшія изслѣдованія градообразованія, послѣднему всегда предшествуютъ быстрые воздушные токи вверхъ, въ болѣе высокихъ слояхъ атмосферы, съ вращательнымъ и, слѣдовательно, всасывающимъ движеніемъ, т. е., смерчи, совершенно подобные тѣмъ, которые нерѣдко приходится наблюдать. Можно считать весьма вѣроятнымъ, что смерчъ въ облакахъ, унося вверхъ водяные пары и водяныя частицы и прорѣзывая слои перистыхъ облакоу, состоящихъ изъ мельчайшихъ ледяныхъ кристаллоу, даетъ, вслѣдствіе тренія воды о ледъ, два электричества — одно въ восходящемъ токъ, а другое въ перистыхъ облакахъ. Подъ вліяніемъ электризаціи происходитъ соединеніе мельчайшихъ частицъ въ болѣе крупныя, т. е., начало градообразованія. Возможно, что вихревыя

кольца изъ мортирь Штигера производять разсѣяніе смерчей въ облакахъ, т. е., въ корнѣ разрушаютъ причину, образую щую градъ.

Вскорѣ, однако, поднялись голоса противъ успѣшности пальбы противъ града. Такъ, Ch. Dufour и J. R. Paulmanson не совѣтуютъ слѣпо полагаться на успѣхи пальбы, приписывая эти успѣхи случайному совпадению отсутствія града съ опытами. Первый указываетъ на нѣкоторые случаи, напр., на переходъ Наполеона черезъ Дунай 4 и 5-го іюля 1809 г., гдѣ, несмотря на сильную канонаду, въ Тіэрсѣ выпалъ градъ съ грозой. Равнымъ образомъ онъ указываетъ на изверженія вулкана Стромболи, сопровождающіяся, несмотря на сильныя детонаціи, выпаденіемъ града. Dufour совѣтуетъ поэтому еще продолжить опыты съ соблюденіемъ надлежащихъ мѣръ предосторожности.

Извѣстный американскій метеорологъ Кливлендъ Аббе также очень скептически смотритъ на пальбу противъ града, между прочимъ потому, что кольцо поднимается не выше 1000 футовъ надъ землей и, слѣдовательно, не можетъ дойти до градовыхъ тучъ.

Окончательный ударъ пальбѣ противъ града, по И. М. Пернтеру⁷⁰, нанесли новѣйшіе опыты проф. Прохаска въ Штирії въ 1904 году и др. Покеттино и физика Блазерна, отъ 1902 по 1906 г., въ Кастельфранко-Венето, въ Италіи. Опыты, обставленные самымъ тщательнымъ образомъ и находившіеся подъ руководствомъ авторитетныхъ ученыхъ, окончились совершенной неудачей пальбы. Особеннаго довѣрія заслуживаютъ опыты, произведенные отъ 1902 г. по 1906 г., по порученію итальянскаго министра земледѣлія, особой комиссіей подъ предсѣдательствомъ физика Блазерна. Пальба, произведенная много разъ по всѣмъ правиламъ, съ различными зарядами пороха и ацетилена, изъ различной величины мортирь (одна имѣла въ длину 14 метровъ), не оказала никакого полезнаго дѣйствія. Самому тщательному испытанію было подвергнуто также дѣйствіе петардъ, распространенныхъ впервые Видалемъ во Франціи и пользующихся въ свое время неменьшей славой, чѣмъ пальба. Въ 1906 году было пущено 250 такихъ петардъ, поднимаемыхъ ракетами до высоты 1200 метровъ, гдѣ онѣ взрывались, но безъ всякаго успѣха. Такъ какъ сила петардъ весьма не велика, то испытывали также дѣйствіе болѣе сильныхъ средствъ, а

именно бомбъ. Эти бомбы содержали 8 клгр. пороху, взрывались на высотѣ 1000 метровъ. 68 такихъ бомбъ было направлено на облака съ градомъ, но безуспѣшно. Этими весьма тщательными опытами доказана полная непригодность пальбы противъ града, по крайней мѣрѣ среди ученаго міра (Пернтеръ). Дальнѣйшіе опыты и субсидіи для изслѣдованія этого вопроса, со стороны итальянскаго и австрійскаго правительствъ были прекращены.

XIV. Испареніе съ растений.

Влажность свою почва получаетъ или въ видѣ капиллярноподнявшейся воды изъ болѣе глубокихъ слоевъ (грунтовой воды), или же, главнымъ образомъ, какъ видно изъ IX-ой и XI-ой главъ, въ видѣ зимнихъ и лѣтнихъ осадковъ. Однако, знаніе одного только количества осадковъ въ извѣстной мѣстности недостаточно, чтобы считать послѣднюю пригодной для опредѣленныхъ культурныхъ растений. Испареніе воды почвою и растеніями, если оно достаточно сильно, можетъ совершенно парализовать дѣйствіе осадковъ. Слѣдовательно, для опредѣленнаго и точнаго рѣшенія вопроса о возможности или невозможности извѣстной культуры необходимо изученіе процессовъ, обуславливающихъ высыхание почвы, т. е., процессовъ испаренія съ почвы и съ растений сравнительно съ испареніемъ съ свободной водной поверхности. Безъ этого сужденія о вліяніи осадковъ на растенія далеко не полны и могутъ быть даже ошибочными. Къ сожалѣнію, лишь въ очень немногихъ мѣстахъ испареніе было предметомъ изслѣдованія.

Считаю цѣлесообразнымъ разсматривать отдѣльно испареніе съ растений и съ почвы, чтобы узнать, какую роль въ расходованіи влаги играетъ каждое изъ этихъ явленій.

Испареніе есть одинъ изъ процессовъ, обуславливающихъ въ растеніяхъ такъ называемый „восходящій токъ“, необходимый для усвоенія растеніями воды и минеральныхъ веществъ изъ почвы и передвиженія послѣднихъ въ листья, гдѣ обыкновенно происходитъ образованіе органическаго вещества. Рядъ опытовъ¹⁰⁸ Унгера, Гартига, Прилье и др. стремился доказать, что растенія почти совершенно не могутъ усваивать воды въ парообразномъ состояніи, и что, слѣдова-

тельно, единственнымъ источникомъ необходимой для жизни растений влаги является капельно-жидкая вода, всасываемая корнями. По опытамъ Кальете (1871 г.), принятіе капельно-жидкой воды листьями начинается лишь тогда, когда, вслѣдствіе высыханія почвы, листья уже начинаютъ увядать.

∞ Повидимому заключеніе упомянутыхъ изслѣдователей не вполнѣ неоспоримо. Мы знаемъ, насколько живительно дѣйствуетъ на растенія роса, осаждающаяся изъ воздуха на зеленныя части растеній. Мы встрѣтились также съ новыми данными, указывающими на усвоеніе растеніями азота изъ инея, осѣвшаго на вѣтвяхъ и стебляхъ и всасываемаго растительною тканью при подходящихъ условіяхъ температуры. Наконецъ самое понятіе о растительной ткани, какъ о веществѣ гигроскопичномъ, исключаетъ съ физической точки зрѣнія возможность того, чтобы процессъ испаренія былъ одностороннимъ; въ томъ случаѣ если влажность внѣшняго воздуха выше той, которая присуща воздуху въ порахъ растительной ткани, паръ долженъ изъ воздуха переходить въ поры растительной ткани и поступать на приходъ растенія. Если бы тургоръ въ растительныхъ клѣткахъ былъ такою силою, которая заставляетъ влагу диффундировать въ воздухъ вопреки законамъ физики, то мы наблюдали бы испареніе растеній и въ пространствѣ насыщенномъ паромъ; но наблюденій указывающихъ на такое явленіе намъ неизвѣстно, и мы лично наблюдали отсутствіе испаренія при насыщеніи. ∞

Испареніе является, съ одной стороны, однимъ изъ самыхъ могущественныхъ факторовъ, обуславливающихъ высыханіе почвъ подъ культурными растеніями, съ другой стороны — одной изъ важнѣйшихъ фізіологическихъ функцій растеній, обуславливаемыхъ влажностью почвы и въ то же время вліяющихъ на конечный результатъ сельско-хозяйственной культуры — урожай.

Растенія испаряютъ очень значительныя количества воды; такъ, напримѣръ, въ опытахъ Визнера¹⁷ три молодыхъ экземпляра *Zea Mays*, вѣсомъ 1,6 грамма, испарили въ одинъ часъ, на солнечномъ свѣтѣ 0,198 гр. воды. Вольни опредѣлилъ количество испарившейся воды для нѣсколькихъ воздѣлываемыхъ растеній въ продолженіе цѣлаго вегетаціоннаго періода. Слѣдующая таблица даетъ результаты его изслѣдованій:

Количества испарившейся воды въ граммахъ :

| Мѣсяцы : | Кукуруза. | Овесь. | Горохъ. | Горчица. |
|--------------------|-----------|--------|---------|----------|
| Юнь | 647 | 482 | 773 | 538 |
| Юль | 3113 | 2096 | 978 | 2125 |
| Августъ | 5761 | 2733 | 917 | 2152 |
| Сентябрь | 2754 | 2008 | 941 | 325 |
| Октябрь | — | — | 801 | — |
| Сумма | 12275 | 7318 | 4410 | 5140 |
| Испареніе почвой | 1063 | 178 | 234 | 166 |
| Испареніе растенія | 11212 | 7140 | 4176 | 4974 |

Величина испаренія съ различныхъ растений весьма различна, что, главнымъ образомъ, повидимому, зависитъ отъ различія въ морфологическомъ и анатомическомъ строеніяхъ растений, а также отъ продолжительности вегетационнаго періода послѣднихъ. Равнымъ образомъ, какъ видно изъ таблицы, различна и величина испаренія одного и того же растенія въ различные мѣсяцы года и различные періоды развитія. Это различіе обусловливается возрастомъ растений, а также вліяніемъ множества другихъ внѣшнихъ и внутреннихъ дѣятелей на ходъ испаренія, о чемъ въ общихъ чертахъ будетъ сказано ниже.

Хотя растенія, какъ видно изъ опытовъ, испаряютъ очень значительныя количества воды, тѣмъ не менѣе количество воды, испаряемое извѣстною поверхностью листьевъ, значительно менѣе количества воды, испаряемой равною свободною поверхностью воды. По Унгеру, испареніе свободной водной поверхности превосходитъ испареніе листьевъ большинства растений обыкновенно на 40—140%, изрѣдка даже на 500%. По Гертигу¹⁷, эта разница еще больше:

Поверхность воды въ 1 квадр. метръ
испарила въ 24 часа 2000 куб. сант. воды.
Поверхность листьевъ бука въ 1 квадр.
метръ испарила въ 24 часа . . . 210 куб. сант. воды.
Поверхность листьевъ дуба въ 1 квадр.
метръ испарила въ 24 часа . . . 280 куб. сант. воды.

Испареніе съ поверхности растений происходитъ, по наблюденіямъ Гальса (Hales) и впослѣдствіи Сакса, приблизительно по тѣмъ же законамъ, какъ свободное испареніе; но оно различно, смотря по роду растенія, и на растеніяхъ остающихся всегда зелеными, менѣе сильно, чѣмъ на тѣхъ которыя возрастаютъ періодически. Есть растенія, которыя

испаряють, въ особенности во время роста, значительно больше воды, чѣмъ свободная поверхность; напр., роа аппиа испаряетъ воду въ 3,61 раза быстрѣе, именно въ 24 часа съ 1 квадрат. фута поверхности 37,3 куб. дюйма.⁶⁸

Эти результаты крайне сомнительны. Чтобы сравнить скорость испаренія съ поверхности различныхъ тѣлъ, необходимо обезпечить одинаковость условій и въ особенности одинаковость величины и расположенія испаряющихся поверхностей, понимая подъ этимъ не только геометрическое подобіе, но и равенство размѣровъ. Само собою разумѣется, что внѣшнія условія болѣе благоприятны для испаренія съ поверхности деревца, разробленной на мелкія части и свободно обдуваемой вѣтромъ, чѣмъ для ровной поверхности воды въ сосудѣ. Едва ли изслѣдователи могли позаботиться о томъ, чтобы испаряющая поверхность растенія была распластана и помѣщена на томъ же уровнѣ, какъ поверхность испаряющейся воды (см. ниже, стр. 240).

Отрѣзанные листья, по изслѣдованіямъ Крутицкаго¹⁷, быть можетъ, по той же причинѣ, испаряють воды гораздо больше, чѣмъ тѣ же листья на растеніяхъ, такъ что данныя, полученныя для отрѣзанныхъ листьевъ, нельзя перечислять на цѣлыя растенія.

Опыты надъ испареніемъ съ листьевъ Экспедиціи Лѣсного Департамента, по словамъ проф. Докучаева, производились именно надъ срѣзанными листьями. А. Н. Бекетовъ¹¹⁹ указываетъ на неправильность такой постановки опытовъ, въ цѣляхъ опредѣленія почвоиссушающей силы древеснаго насажденія, такъ какъ растенія поставлены при этомъ въ ненормальныя, прямо патологическія условія, слѣдствіемъ чего являются неправильные результаты. Имъ же и указываются болѣе точные способы изслѣдованія испаренія листьевъ и вѣтвей заключеніемъ ихъ въ особые приборы, не отдѣляя ихъ отъ дерева.

В. В. Докучаевъ¹²⁰ говоритъ, что экспериментаторъ экспедиціи г. Высоцкій изслѣдовалъ „пока лишь относительныя транспираціонныя способности живыхъ — хотя и отдѣленныхъ отъ растенія, но поставленныхъ въ одни и тѣ же условія — листьевъ древесныхъ и кустарныхъ породъ, подобно тому, какъ если бы изслѣдовались діосмотическія свойства различныхъ перепонокъ“. Выводы при этомъ получились въ общемъ близкіе къ результатамъ опытовъ Нёйпел'я надъ здоровыми, растущими деревцами, а также согласными съ наблюденіями въ природѣ.

И. Шлейденъ ¹⁰⁸ считаетъ транспирацію чисто физическимъ процессомъ, зависящимъ, какъ и испареніе съ свободной водной поверхности, отъ влажности воздуха, величины испаряющей поверхности и т. д. Саксъ указываетъ на то, что благодаря разнохарактерности листьевъ и тому, что испареніе происходитъ собственно не на поверхности листьевъ, а на поверхности междуклѣточныхъ пространствъ, положеніе о пропорціональности испаренія величинъ испаряющей поверхности имѣетъ только приблизительное значеніе. Зорауэръ ¹⁰⁹, производя изслѣдованія и надъ испареніемъ этиолированныхъ растений, произростающихъ при недостаткѣ углекислоты въ окружающей ихъ атмосферѣ, пришелъ къ убѣжденію, что транспирація есть фізіологическій, но никакъ не механический процессъ. Она зависитъ отъ общаго состоянія растенія, отражающагося на качествѣ и количествѣ сухого вещества, создаваемого растеніемъ; что транспирація обуславливается внутренними жизненными процессами, именно, вѣроятно, процессами окисленія, интенсивность которыхъ зависитъ отъ количества и качества вырабатываемаго сухого вещества. Всѣ же внѣшніе факторы, повидимому, непосредственно вліяющіе на транспирацію растенія, въ сущности вліяютъ на количество, распредѣленіе и составъ сухого вещества растенія, — и только черезъ посредство этихъ фізіологическихъ явленій также на транспирацію; слѣдовательно, вліяніе этихъ факторовъ на транспирацію только косвенное.

По мнѣнію Мазюра, фізіологическое значеніе транспираціи заключается въ выдѣленіи изъ растеній различныхъ газообразныхъ и летучихъ веществъ, образующихся въ растеніяхъ и сдѣлавшихся вредными для послѣднихъ. По Мазюру, транспирація — явленіе сложное, подчиняющееся, во первыхъ, тѣмъ же физическимъ законамъ, какъ и испареніе свободной водной поверхности, во вторыхъ — особымъ фізіологическимъ вліяніямъ, соответственнымъ жизненной потребности растенія.

Приватъ - доцентъ Т. В. Локоть въ своей брошюрѣ „Влажность почвы въ связи съ культурными и климатическими условіями“ ¹⁰⁸ разбираетъ обширную иностранную литературу, касающуюся вопроса объ испареніи влаги съ растеній и съ поверхности почвы. Авторъ въ хронологическомъ порядкѣ излагаетъ какъ взгляды различныхъ ученыхъ изслѣдователей на процессъ транспираціи, такъ и цѣлый рядъ

опытовъ этихъ изслѣдователей, произведенныхъ при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ и съ различными растеніями. Вкратцѣ излагаются методы и направленіе этихъ опытовъ, а также и результаты ихъ. Если внимательно слѣдить за этими опытами и ихъ результатами, то невольно бросается въ глаза большое различіе между цифровыми данными, вычисленными различными изслѣдователями. Несогласія эти указываютъ, съ одной стороны, на слишкомъ большое несходство условій, при которыхъ производились опыты того и другого автора. Вольни самъ признаетъ, что испареніе воды растеніями зависитъ отъ цѣлой массы внѣшнихъ условій. Поэтому „количественное опредѣленіе общей величины транспираціи, т. е., потребности даннаго растенія въ водѣ за весь періодъ вегетаціи, едва ли возможно, хотя для каждаго вида растеній и существуютъ извѣстныя въ этомъ отношеніи границы, болѣе или менѣе измѣняющіяся“. Съ другой стороны, повидимому, различія и несогласія обусловливаются не вполне научной и точной, а иногда даже невѣрной, постановкой опытовъ, упущеніемъ изъ виду того или другого условія, могущаго повліять на результатъ опыта. Слѣдуетъ лишь указать на неправильно поставленные опыты Reinitzer'a съ растеніями подъ колпаками съ насыщеннымъ парами воздухомъ, и съ совершенно сухимъ. Опыты привели автора къ не выдерживающему критики выводу, будто бы транспирація является, вообще, функціей бесполезной, а сильная транспирація — даже вредной.

Въ самомъ дѣлѣ, по словамъ Вальдо, „едва ли можно сдѣлать очень точное вычисленіе количества воды, употребляемой растеніями, такъ какъ процессъ опредѣленія сопряженъ съ большими трудностями, а обыкновенно производимые грубые опыты могутъ дать только приблизительные выводы. Количество воды, содержащейся въ растеніяхъ въ какой-либо данный моментъ времени, или количество водорода, которое находятъ въ образовавшихся тканяхъ растеній, вовсе не даетъ указанія на количество потребляемой растеніемъ воды. Методъ изолированія растеній и измѣренія воды, поглощаемой этимъ растеніемъ, тоже не точенъ, хотя онъ обыкновенно и практикуется“.

На недостатки изслѣдованія вопроса объ испареніи съ растенія въ зависимости отъ влажности и температуры воздуха указываетъ также проф. Срезневскій въ своей брошюрѣ

„Объ испареніи съ поверхности человѣческаго тѣла и растеній⁹, говоря, что имѣющіяся въ литературѣ по этому вопросу данныя грѣшатъ пренебреженіемъ къ физическимъ и метеорологическимъ факторамъ, опредѣляющимъ явленіе испаренія. Такъ, даже Вольни для проведенія связи между количествомъ испаренія и влажностью воздуха взялъ только отмѣтки волосного гигрометра, температуры же вовсе не наблюдалъ, какъ бы забывая что послѣдняя необходима для вычисленія недостатка насыщенія — фактора опредѣляющаго скорость испаренія.

Послѣ этихъ предварительныхъ свѣдѣній объ испареніи воды растеніями и краткаго критическаго обзора производства опытовъ перейду къ изложенію нѣкоторыхъ данныхъ, полученныхъ этими опытами, а также къ изученію вліянія внѣшнихъ и внутреннихъ дѣятелей на ходъ испаренія. Въ виду варьирующихъ цифровыхъ данныхъ у разныхъ авторовъ, не буду приводить этого цифроваго матеріала, какъ несоотвѣтствующаго объему моей работы, а ограничусь лишь общими выводами, притомъ болѣе важными въ сельско-хозяйственномъ отношеніи, не углубляясь въ чисто физиологическіе вопросы и разсужденія. Какъ на источникъ болѣе подробныхъ данныхъ, указываю на вышеозначенную книжку Т. В. Локотя¹⁰⁸.

Научное изслѣдованіе процесса транспираціи началось еще съ Маріотта (1679 г.). Сложный и тонкій вопросъ транспираціи и теперь можно еще считать вопросомъ открытымъ, или разрѣненнымъ скорѣе въ качественномъ отношеніи, чѣмъ въ количественномъ, несмотря на многочисленныя попытки опредѣлить величину ея. Какъ на первые поучительныя въ методологическомъ отношеніи опыты можно указать на опыты Гальса (Hales, 1726 г.): онъ впервые примѣнялъ сосудный методъ.

Большинство опытовъ произведено надъ травянистыми, и именно сельско-хозяйственными, растеніями.

По Рислеру, среднія количества воды, испаряемой въ одинъ день, въ миллиметрахъ, въ теченіе всей своей вегетациі таковы:

| | |
|--------------------------|---------------|
| Люцерна | 3, 4—7, 0 мм. |
| Злаковыя травы | 3,14—7,28 „ |
| Овесъ | 2, 9—4, 9 „ |
| Бобы | болѣе 3, 0 „ |

| | |
|---------------------|---------------|
| Кукуруза | 2, 8—4, 0 мм. |
| Пшеница | 2,67—2, 8 „ |
| Клеверъ | 2,86— — „ |
| Рожь | 2,26— — „ |
| Картофель | 0,74—1, 4 „ |
| Виноградъ | 0,86—1,13 „ |
| Ель | 0, 5—1, 1 „ |
| Дубъ | 0,45—0, 8 „ |

Для производства единицы сухого вещества растенія, повидимому, нуждаются въ опредѣленномъ количествѣ испаряемой воды. Количества эти, конечно, довольно значительно мѣняются для разныхъ растеній, въ зависимости отъ разныхъ внѣшнихъ и внутреннихъ условій и вліяній, но несомнѣнно въ этомъ отношеніи существуютъ извѣстные предѣлы. Меркерь, между прочимъ, нанель, что расходъ воды на единицу сухого вещества понижается даже болѣе чѣмъ вдвое при недостаткѣ влаги въ почвѣ; понижается, конечно, и урожай.

Изслѣдованія, имѣющія цѣлью опредѣлить количество воды, необходимое для растеній или для извѣстной площади, занятой растеніями, начались очень давно. По Локотю, первыя изслѣдованія въ этомъ отношеніи были сдѣланы І. Пленко, 1795 г. Соссюромъ, Шюблеромъ. Однако, эти первыя попытки опредѣлить величину испаренія съ опредѣленной площади, занятой растеніями, по Локотю, носили или чисто ботаническій или отрывочный характеръ. Лоозъ, по словамъ того же автора, является однимъ изъ первыхъ изслѣдователей, производившихъ болѣе обстоятельныя изслѣдованія по этому вопросу и поставившихъ эти изслѣдованія въ тѣсную связь съ сельско-хозяйственной практикой. Въ 1849 и 1850 г. г. онъ производилъ опыты съ пшеницей, ячменемъ, бобами, горохомъ и клеверомъ съ цѣлью опредѣлить величину испаренія въ связи съ количествомъ минеральныхъ веществъ, поступающихъ въ растенія при процессѣ испаренія. Главнѣйшіе общіе результаты этихъ опытовъ представлены у Локотя на 33 таблицѣ. Лоозъ и Гильбертъ даютъ слѣдующія заключенія по вопросу объ испареніи воды растеніями: 1) Количество воды, испаряемой растеніями въ теченіе ихъ вегетации, пропорціонально количеству сухого вещества, ими вырабатываемаго; пропорція эта приблизительно одинакова какъ для злаковыхъ, такъ и для бобовыхъ растеній; 2) на одно и то же количество испаряемой воды бобовыя усво-

яютъ въ два или три раза больше азота, чѣмъ злаковыя; 3) въ общемъ растенія испаряютъ въ теченіе вегетаціоннаго періода 250—300 частей воды на одну часть сухого вещества (по вѣсу).

Дитрихъ на основаніи опытовъ въ цвѣточныхъ горшкахъ пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ: 1) Чѣмъ больше данное растеніе производитъ органическаго вещества, тѣмъ больше оно испаряетъ, и наоборотъ; 2) испареніе съ различныхъ растений различно; на каждый граммъ сухого вещества испаряетъ:

| | |
|---------------------------------|---------|
| Пшеница | 421 гр. |
| Клеверъ | 430 „ |
| Лупины, бобъ, овесъ | 360 „ |
| Яровая рожь и пшеница | 350 „ |
| Ячмень | 260 „ |

По Кнопу, для образованія одного грамма сухого вещества кукурузы нужно около 230 гр. воды.

Зорауэръ опытами 1880 г. установилъ, что чѣмъ больше сухого вещества въ единицѣ сырого вещества, тѣмъ испареніе больше. Въ пескѣ, по Зорауэру, на производство одного грамма сухого вещества растеніе израсходовало воды меньше (258,5 гр.), чѣмъ въ водѣ (308,5 гр.). Слѣдовательно, по Зорауэру, „организация растенія измѣняется, какъ по своему строенію, такъ и по своимъ функціямъ, — при одномъ и томъ же количествѣ питательныхъ веществъ — въ зависимости отъ той среды, въ которой находятся корни растеній“. По тому же автору, чѣмъ больше листовая поверхность, принимающая участіе въ производствѣ единицы сухого вещества тѣмъ меньше испареніе на единицу поверхности. Далѣе, ячмень лучше используетъ воду, создаетъ больше сухого вещества съ меньшимъ количествомъ воды. Пшеница — наиболѣе требовательна, поэтому нуждается въ болѣе плотной почвѣ, съ большимъ запасомъ воды.

Надъ вопросомъ о количествѣ расходуемой воды растеніями на единицу сухого вещества опыты производили еще Кингъ, Вольни, Меркеръ, Гельригель и др.

Интересна попытка Кинга опредѣлить расходъ воды рожью прямо въ полѣ, слѣдя за влажностью почвы на глубинахъ до 4 футовъ, отъ посѣва до уборки. Оказалось, что на производство одного фунта сухого вещества ржи нужно — на удобренныхъ дѣлянкахъ 333,7 фунт. воды, на неудобренныхъ — 404,6 фун.

Какъ уже выше указывалось, цифровыя данныя относительно величины испаренія у различныхъ изслѣдователей, по извѣстнымъ причинамъ, сильно варьируютъ. Для примѣра, укажемъ на сопоставленіе Вольни своихъ данныхъ по вопросу о расходованіи воды на единицу сухого вещества культурными растеніями съ данными Гелльригеля для тѣхъ же растеній. Испареніе на 1 граммъ сухого вещества составляетъ:¹⁰⁸

| | по Гелльригелю: | по Вольни: |
|-----------------------------|-----------------|-------------|
| Для гороха | 292 гр. | 416 гр. |
| „ ячменя | 310 „ | 774 „ |
| „ яровой сурѣницы | 337 „ | рапса 912 „ |
| „ гречихи | 371 „ | 646 „ |
| „ овса | 402 „ | 665 „ |

Самъ Вольни, пораженный несходствомъ цифръ, замѣчаетъ: „Согласія цифръ и ожидать, конечно, нельзя, такъ какъ величина испаренія зависитъ отъ массы условій.“

Т. В. Локоть въ 1900 г. производилъ опыты съ яровой пшеницей въ условіяхъ черноземнаго юга Россіи на опытной станціи при Верхнеднѣпровской сельско-хозяйственной школь, Екатеринославской губ. Результаты опытовъ сведены авторомъ въ таблицу, которая показываетъ, „что въ относительномъ ходѣ испаренія пшеницы, т. е., въ испареніи на единицу производимаго сухого вещества, существуетъ кривая, болѣе или менѣе аналогичная (обратная) кривой роста: въ началѣ роста растеніе затрачиваетъ воду на построеніе своихъ тканей слинкомъ щедро; но далѣе, по мѣрѣ усиленія энергіи роста, расходъ воды растеніемъ дѣлается какъ бы экономнѣе, растеніе, производитъ большую массу сухого вещества съ относительно меньшей затратой воды; особенно рѣзко выражается это явленіе, повидимому, въ періодъ колосшенія; далѣе, по мѣрѣ ослабленія энергіи роста, расходъ воды растеніемъ дѣлается снова болѣе щедрымъ.“ Локоть замѣчаетъ, „что существованіе указываемой кривой испаренія не противорѣчитъ и тому, доказанному болѣе многочисленными опытами, положенію, что чѣмъ больше урожай растенія, тѣмъ относительно меньше количество испаряемой растеніемъ воды на единицу урожая“. Опыты Локотя въ сосудахъ съ различными удобреніями подтвердили послѣднее положеніе. Приблизительную среднюю величину испаренія воды пшеницей на производство единицы урожая въ условіяхъ сухого, степного климата Екатеринославской губ., на

основаніи своихъ опытовъ, Локоть считаетъ во всякомъ случаѣ выше среднихъ величинъ испаренія пшеницы у западно-европейскихъ изслѣдователей. „Такой результатъ, замѣчаетъ Т. В. Локоть, и теоретически представляется совершенно естественнымъ: общія климатическія условія юга Россіи, конечно, должны повышать величину испаренія культурныхъ растений, особенно въ слишкомъ жаркіе годы, какимъ и являлся для данного мѣста 1900-й годъ.“

Ф. Б. Яновчикъ производилъ опыты съ цѣлью опредѣленія расхода воды яровой пшеницей въ Херсонской губ., при чемъ получились результаты, согласные съ результатами Локотя. Между прочимъ, Яновчикъ указываетъ, что при минимальной влажности удобреніе понижаетъ расходъ воды растеніемъ. Чѣмъ выше влажность почвы, тѣмъ больше расходъ воды растеніемъ.

Многіе изслѣдователи приходятъ къ выводу, что въ періодъ вегетаціи растенія испаряютъ значительно больше (даже въ нѣсколько разъ!) влаги, чѣмъ получаютъ въ видѣ осадковъ; другіе же, притомъ большинство, — что величины осадковъ и транспираціи весьма близки. Такъ, по Пфаффу и Кнопу¹⁰⁸, оказалось, что растенія испаряютъ въ 8—10 разъ больше воды, чѣмъ сколько ея выпадаетъ въ вегетаціонный періодъ въ видѣ осадковъ. Подобное же невѣроятное мнѣніе подтверждаютъ также Гальсъ, Шюблеръ, Лоозъ, Унгеръ, Рислеръ, Шлейденъ и др.

Вольни, провѣряя этотъ взглядъ и указывая на ошибочность въ методахъ опредѣленія потребности растеній въ водѣ, показалъ, что лѣтомъ черезъ слой почвы въ 0,5 метра, если послѣдняя покрыта растительностью, дождевая вода или совсѣмъ не проходитъ, или, при очень сильныхъ дождяхъ, очень мало. Гейденъ же и другіе принимали, что въ среднемъ только около 50% осадковъ, выпадающихъ въ періодъ вегетаціи, достается растеніямъ; остальные же 50% уходятъ въ болѣе глубокіе слои почвы. Такъ какъ корни культурныхъ растеній идутъ въ почву глубже 0,5 метра, а, кромѣ того, и влага зимнихъ осадковъ въ значительной степени достается растеніямъ, то, по Вольни, никакого дефицита влаги не бываетъ.

Приверженцы перваго мнѣнія утверждаютъ, что большинство влаги почва получаетъ сгущеніемъ атмосферныхъ паровъ почвой, что, однако, не выдерживаетъ критики.

Для нѣкоторыхъ злаковыхъ хлѣбовъ Вольни²⁸ нашелъ слѣдующія количества осадковъ и испарившейся воды въ теченіе вегетаціоннаго періода въ куб. сант.:

| | 1879 г. | | 1880 г. | |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | Ячмень | Озим. рожь | Яров. рожь | Овесъ |
| Осадки . . . | 16336 куб. с. | 13718 к. с. | 22845 к. с. | 22845 к. с. |
| Испаривш. вода | 15562 „ | 14818 „ | 17322 „ | 19580 „ |
| Испарилось | | | | |
| болѣе или менѣе | — 4,74 ⁰ / ₀ | + 8,02 ⁰ / ₀ | — 24,18 ⁰ / ₀ | — 14,29 ⁰ / ₀ |

Слѣдовательно, только у озимой ржи наблюдался дефицитъ, покрывающейся, однако, водой, накопившейся въ почвѣ раньше вегетаціи. Вообще Вольни при всѣхъ опытахъ надъ вопросомъ о балансѣ между осадками и испаряемой растеніями водою въ вегетаціонный періодъ, за весьма немногими и незначительными исключеніями, пришелъ къ одному и тому же результату, именно, что испареніе меньше количества осадковъ, при чемъ оба эти количества довольно близки между собою. Перевѣса количества испаренія надъ осадками Вольни²⁸ не допускаетъ уже по одному тому соображенію, что испаряющіе органы соотвѣтственнымъ измѣненіемъ сильно приспособляются къ имѣющимся въ распоряженіи растеній количествамъ воды.

Другой вопросъ, по Вольни, удовлетворяетъ ли данное количество осадковъ потребности растеній въ водѣ для достиженія максимальныхъ урожаевъ. Рѣшеніе этого вопроса возможно лишь при соблюденіи мѣстныхъ условій, такъ какъ въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ представляется рѣшить, достаточна ли влажность почвы для снабженія растенія количествомъ воды, нужнымъ для производства максимальныхъ урожаевъ.

Противъ заключенія Вольни справедливо возражаетъ г. Локоть на основаніи данныхъ самого же Вольни: „вѣроятно, что въ сухомъ климатѣ всегда будетъ „дефицитъ“, который, однако, будетъ покрываться на счетъ зимняго и весенняго запаса влаги въ почвѣ; опредѣленіе этого запаса и наблюденіе за его постояннымъ расходомъ для сухого климата имѣетъ несомнѣнный интересъ. Условія, напримѣръ, юга Россіи несомнѣнно отличны отъ условій, въ какихъ дѣлалъ свои наблюденія Вольни“.

По Генелю, результаты еще ниже Вольни, что объяс-

няется, повидимому, неодинаковыми условіями и постановкой опытовъ.

Изъ опытовъ надъ древесными породами большей продолжительностью и тщательностью отличаются опыты Вольни, Генеля и Бюлера, давшіе, по Отоцкому⁴, очень близкіе между собой результаты.

Шестилѣтнія наблюденія Вольни въ Мюнхенѣ надъ просачиваніемъ осадковъ подъ елью, березою, травою и черезъ голую почву показываютъ, что ель ежегодно потребляла на транспирацію, въ среднемъ, 37,9⁰/₀ годового количества осадковъ, береза 27,8⁰/₀, но въ періодъ вегетаціи величины транспираціи той и другой породы почти одинаковы: для ели — 33⁰/₀, для березы — 32,1⁰/₀. Замѣчательно, что въ извѣстные періоды лѣтомъ черезъ покрытую растительностью почву не просачивалось ни одной капли воды, несмотря на то, что какъ разъ наибольшее количество осадковъ выпадаетъ въ Мюнхенѣ въ теченіе лѣтняго періода. Общую потерю влаги для этого сезона изслѣдователь вычисляетъ: подъ елью 97,1⁰/₀, подъ березой 96,2⁰/₀, изъ голой почвы 14,1⁰/₀.

Весьма близкія величины были получены Генелемъ, хотя опыты производились по другому методу (взвѣшиваніемъ). Отоцкій приводитъ сжатую таблицу результатовъ, полученныхъ Генелемъ, которая любопытна тѣмъ, что даетъ представленіе о сравнительныхъ испарительныхъ способностяхъ различныхъ древесныхъ породъ. Цифры относятся лишь къ растительному періоду и показываютъ количество испаренной воды на 100 гр. сухого вещества листьевъ въ 1878, 1879 и 1880 годахъ.

Изъ таблицы Отоцкаго видно, что лиственные породы потребляютъ больше влаги, чѣмъ хвойныя; изъ первыхъ же особенно много — береза и ясень. Перечисляя абсолютное количество транспирированной влаги въ 1880 году на проценты въ отношеніи осадковъ, авторъ находитъ, что взявъ потребилъ до 43,5⁰/₀, букъ 25,2⁰/₀, береза 40⁰/₀. Въ 1878 и 1879 годахъ величина транспираціи нѣсколько меньше. Во всѣхъ полученныхъ опытомъ величинахъ заключается и влага гигроскопическая, заполняющая поры растений, и влага ассимиляціонная, но количество той и другой совершенно ничтожно и едва ли можетъ входить въ расчетъ.

Итакъ, по Отоцкому, наиболѣе тщательные опыты, какъ упомянутые, такъ и остальные, устанавливають величину го-

довой транспираціи деревьевъ приблизительно въ 30%. Конечно, эта цифра относится только къ молодымъ деревьямъ, заключеннымъ въ небольшіе ящики и сосуды. „Врядъ ли можно сомнѣваться въ томъ, говоритъ Отоцкій, что взрослый лѣсъ среди природы, гдѣ корни, въ поискахъ воды, идутъ вглубь на многіе метры и часто сосутъ грунтовую воду — будутъ потреблять несравненно больше влаги“.

И дѣйствительно, объ этомъ довольно согласно свидѣтельству многочисленныя наблюденія надъ влажностью почвъ.

Укажу теперь вкратцѣ на вліяніе нѣкоторыхъ внѣшнихъ и внутреннихъ факторовъ на величину испаренія.

Испареніе воды растениями находится въ тѣсной зависимости отъ влажности воздуха. Физика учитъ, что испареніе усиливается съ увеличеніемъ недостатка насыщенія и именно пропорціонально ему; таковъ законъ приписываемый Дальтону. Подъ недостаткомъ насыщенія подразумѣвается разность между упрукостью пара, насыщающаго пространство при существующей температурѣ, и упрукостью пара имѣющагося въ наличности. Если мы назовемъ первую изъ этихъ величинъ чрезъ F , а послѣднюю чрезъ f , то разность $F - f$, и опредѣлитъ собою недостатокъ насыщенія. Съ увеличеніемъ барометрическаго давленія (b миллиметровъ ртути) испареніе замедляется. Скорость испаренія, т. е. количество пара, выдѣляющагося съ 1 кв. сантиметра поверхности воды или растеніе въ 1 минуту можно изобразить формулою $k (F - f) \frac{b}{760}$, гдѣ 760 обозначаетъ нормальное барометрическое давленіе.

Примѣненіе этой формулы не представляетъ затрудненія, когда температура испаряющейся поверхности и воздуха одинаковы; но это не всегда бываетъ, такъ какъ всѣ колебанія инсоляціи и лучеиспусканія отражаются прежде на растеніи, почвѣ и водѣ, а потомъ уже измѣняютъ температуру воздуха. Такимъ образомъ вычисляемая по температурѣ воздуха упрукость насыщенія F иногда можетъ значительно отличаться отъ упрукости тѣхъ паровъ, которые испускаетъ испаряющаяся поверхность. Съ большею общностью можно примѣнять къ явленію испаренія законъ диффузіи пара, по которому количество пара, переходящаго отъ слоя къ слою въ средѣ переменнй упрукости пара, пропорціонально раз-

ности упругостей $F-f$, гдѣ F и f суть близкія между собою упругости пара въ сосѣднихъ слояхъ. Отсюда ясно, что недостатокъ насыщѣнія $F-f$ въ вышеприведенной формулѣ правильнѣе было бы вычислять, подставляя ту упругость насыщѣнія F которая соотвѣтствуетъ (по таблицамъ Реньо) температурѣ испаряющейся поверхности. Такимъ образомъ подѣ солнечнымъ сіяніемъ нагрѣвшееся растеніе испаряетъ больше, чѣмъ слѣдуетъ изъ величины обыкновеннаго недостатка насыщѣнія.

При этихъ условіяхъ наша формула можетъ получить и отрицательный знакъ, если F меньше чѣмъ f , т. е. если растеніе охлаждено вслѣдствіе лучеиспусканія (ночью), а упругость пара въ воздухѣ велика. Отрицательный знакъ полученной скорости испаренія укажетъ на явленіе противоположнаго характера — на осажденіе росы изъ воздуха.

Весьма часто практики упускаютъ изъ вида эти закономерности и проводятъ связь между испареніемъ и „влажностью“, не объясняя, что подѣ послѣднимъ словомъ подразумѣваютъ. Между тѣмъ физика различаетъ влажность абсолютную, выражаемую упругостью паровъ F или f и влажность относительную, опредѣляемую отношеніемъ упругостей пара имѣющагося въ наличности и пара насыщеннаго при данной температурѣ, т. е. отношеніемъ $\frac{f}{F}$. Эта величина при данной температурѣ, очевидно, тѣмъ больше, чѣмъ выше абсолютная влажность; при неизмѣнности же послѣдней, она тѣмъ больше, чѣмъ ниже температура (съ которою понижается и вычисляемое F). Относительная влажность есть та, которая указывается непосредственно волосными гигрометрами. Волось (обезжиренный) какъ и всѣ гигроскопическія тѣла (а равно и растворы солей, сѣрная кислота различнаго разведенія и пр.) вбираютъ въ себя и задерживаютъ тѣмъ больше влаги изъ воздуха, чѣмъ выше относительная влажность, и тѣмъ больше они увеличиваются объѣмѣ. Несомнѣнно, что и всякая растительная ткань, не только высушенная, какъ пенька или солома, но и живая, представляющая собою также гигроскопическое тѣло, набухаетъ въ атмосферѣ имѣющей высокую относительную влажность и напротивъ сжимается при сухости.

Изъ изложеннаго очевидно, что изслѣдованіе испаренія растений должно имѣть *задачею опредѣленіе измѣненной величины k* въ вышеозначенной формулѣ, которая одна лишь можетъ зависеть отъ физиологическихъ процессовъ, а для этого необходимо кромѣ взвѣсиваній испаряющагося растенія, опредѣлять также F и f . (не говоримъ уже о менѣ важныхъ измѣненіяхъ b). Такимъ образомъ, если изслѣдователь располагаетъ волоснымъ гигрометромъ, то необходимо производить параллельныя наблюденія и по термометру, съ тѣмъ чтобы имѣть возможность найти по таблицамъ упругость насыщенія F и, помноживъ на нее показаніе гигрометра, отыскать f , которое нужно для опредѣленія недостатка насыщенія $F-f$.

Рекомендую дѣлать это вычисленіе слѣд. образомъ. Замѣтимъ что недостатокъ насыщенія

$$F - f = F \left(1 - \frac{f}{F} \right),$$

причемъ дробь $\frac{f}{F}$ во второй части этого тождества есть относительная влажность; такъ какъ послѣдняя указывается гигрометромъ въ процентахъ, то, если мы обозначимъ показаніе гигрометра черезъ $r\%$, очевидно, можно будетъ замѣнить

$$\frac{f}{F} \text{ черезъ } \frac{r}{100}$$

Вставляя это выраженіе относительной влажности въ предшествующую формулу, мы получаемъ выраженіе недостатка насыщенія

$$F - f = F \left(1 - \frac{r}{100} \right),$$

которое показываетъ, что эта величина можетъ быть получена умноженіемъ вычисленной упругости насыщенія на дополненіе раздѣленнаго на 100 показанія гигрометра до единицы. Очевидно, нельзя обойтись, безъ опредѣленія F , а для этого нужно опредѣлять температуру. Замѣчательно, что необходимость послѣдняго упустилъ даже Вольни, при своихъ изслѣдованіяхъ испаренія.

Если наблюдатель имѣетъ не гигрометръ, а психрометръ, то по необходимости онъ будетъ отсчитывать оба термометра, т. е. и температуру воздуха и температуру испаряющейся воды. Отсюда уже нетрудно вычислить по психрометрическимъ таблицамъ и F , и f , а слѣд. и $F-f$. Рекомендуются употребленіе психрометра Асмана. ∞

Посмотримъ теперь, какъ относятся къ этимъ измѣненіямъ различные авторы. По Унгеру (1855 и 1862 гг.), чѣмъ выше влажность почвы и ниже влажность воздуха, тѣмъ испареніе интенсивнѣе. Впрочемъ, Унгеръ утверждаетъ, что даже въ атмосферѣ, совершенно насыщенной водяными парами, транспирація, хотя и слабая, все таки происходитъ. Это предположеніе Унгера подтверждаютъ также Саксъ и Рислеръ. По Унгеру, растенія съ болѣе концентрированнымъ клѣточнымъ сокомъ испаряютъ меньше, чѣмъ съ болѣе жидкимъ.

М. Деви нашель, что величина испаренія обусловлена влажностью почвы, и притомъ, вліяніе большей или меньшей влажности почвы на различныя растенія далеко не одинаково. Къ подобному же выводу пришелъ въ 1874 г. и G. Röstell при опытахъ съ ячменемъ. При равной влажности испареніе было почти одинаково. Подтверждаются упомянутые выводы и Вольни.

Проф. Б. И. Срезневскій⁹ критикуетъ имѣющуюся литературу по вопросу о зависимости испаренія отъ влажности и теплоты воздуха, указывая при этомъ, какъ уже выше упомянуто, на несоблюденія изслѣдователями важныхъ метеорологическихъ и физическихъ условій, правильности наблюдений, короче сказать на незнаніе ими основныхъ законовъ испаренія и гигроскопичности. Такъ какъ отъ разобранной авторовъ литературы ожидать нечего, то авторъ приступаетъ къ производству собственныхъ опытовъ, дѣлая лабораторныя изслѣдованія, въ виду невозможности полученія достаточно опредѣленныхъ и разнообразныхъ сочетаній температуры и влажности воздуха въ природѣ. Цѣль изслѣдованій — желаніе доказать замѣченное уже ранѣе авторомъ отступленіе отъ закона Дальтона, что испареніе пропорціонально недостатку насыщенія. При опытахъ обращалось особенное вниманіе на возможно точное наблюденіе температуры и влажности. Опыты производились съ *Laurocerasus*, *Coccilus* и *Viburnum*. Результаты этихъ опытовъ, сведенные авторомъ въ особую таблицу („Объ испареніи съ поверхности человѣческаго тѣла и растеній“, стр. 18), показываютъ, „что почти во всѣхъ случаяхъ при уменьшеніи относительной влажности уменьшается и скорость испаренія, т. е., постоянная (k) закона Дальтона, что вполне подтверждаетъ положеніе, полученное изъ наблюдений другихъ изслѣдователей. . . Результатъ этихъ

изслѣдованій сводится такимъ образомъ къ заключенію, что при большихъ недостаткахъ насыщѣнія испареніе идетъ не такъ быстро, а при малыхъ недостаткахъ не такъ медленно, какъ это можно было ожидать изъ наблюдѣній при среднихъ условіяхъ. Мы получаемъ такимъ образомъ нѣчто въ родѣ регуляціи испаренія, которую можно объяснять тѣмъ, что при большихъ недостаткахъ насыщѣнія относительная влажность была мала, а при малыхъ — велика, что непосредственно и усматривается изъ таблицъ“. Эта кажущаяся регуляція испаренія, по Срезневскому, можетъ составлять комбинацію физическаго и фізіологическаго воздѣйствій. Но какая доля ея должна быть отнесена на счетъ каждаго изъ этихъ отдѣльныхъ воздѣйствій, въ виду расхожденія умозаключеній фізіологовъ и физиковъ, остается пока вопросомъ, совершенно невыясненнымъ. Проф. Б. И. Срезневскій производилъ также опыты съ цвѣтами (сирени), т. е., съ живыми испарителями, не имѣющими ни нервовъ, ни устьицъ и поэтому въ фізіологическомъ отношеніи болѣе простыми. Эти опыты лучше всего подтвердили теоретическія ожиданія и общее положеніе автора, что „скорость испаренія повинуется закону Дальтона лишь при отдѣльныхъ величинахъ относительной влажности, но съ увеличеніемъ послѣдней и сама возрастаетъ“. Слѣдовательно, и здѣсь аномалія испаренія, какъ и въ другихъ случаяхъ, сводится на регуляцію ея.

Отступленія эти давно остановили на себѣ вниманіе гигиенистовъ, по отношенію къ человѣческому тѣлу, при чемъ объясненіе ихъ многими признавалось ненужнымъ и невозможнымъ въ предположеніи участія въ явленіи дѣятельности нервовъ. Опыты Рубнера и Левашева позволили г. Срезневскому вывести, что для каждой величины относительной влажности количество испаренія слѣдуетъ закону Дальтона, при измѣненіи же относительной влажности измѣняется лишь коэффициентъ пропорціональности k (см. выше); такъ, при измѣненіи относительной влажности отъ 5 до 80% k увеличивается на 50%. Срезневскій объясняетъ это увеличеніе увеличеніемъ поверхности испаренія, сопровождающимъ увеличеніе радіуса кривизны микроскопическихъ менисковъ въ порахъ кожи; кривизною же менисковъ опредѣляется также натяженіе поверхности и измѣненіе размѣровъ гигроскопическаго тѣла, какъ, напр., въ волосѣ гигрометра.

Сообразно этой теоріи скорость испаренія съ 1 еди-

ницы поверхности зеленых частей растений оказалась, какъ и для человеческого тѣла, возрастающею при возрастаніи относительной влажности.

Предсказавши и доказавши такую аномалію, проф. Б. И. Срезневскій поддерживаетъ свое утвержденіе, что явленіе испаренія для живыхъ организмовъ есть процессъ физическій, не связанный непосредственно съ нервной системою; замѣченная мнимая аномалія есть нечто иное, какъ гигроскопическая регуляція испаренія.

Нѣчто подобное регуляціи испаренія, т. е. ослабленіе его при обстоятельствахъ угрожающихъ высыханію растенія, и усиленіе при противоположныхъ условіяхъ вытекаетъ также изъ наблюденій ботаниковъ-физиологовъ надъ игрою такъ наз. „устьицъ“, расположенныхъ на обыкновенныхъ листьяхъ преимущественно на нижней, шероховатой поверхности листа. Эти устьяца въ влажномъ воздухѣ раскрываются и позволяютъ пару свободно выдѣляться; при сухости они смыкаются и предохраняютъ листъ отъ излишняго испаренія. Къ сожалѣнію нѣтъ никакихъ сопоставленій между недостаткомъ насыщенія и открываніемъ и закрываніемъ устьицъ. Даже вообще микроскопическое изслѣдованіе устьицъ не сопровождалось правильными опредѣленіями влажности.

Уже Hedwig, Knight и De-Condoile ¹⁰³ высказали мысль, что испареніе съ растеній происходитъ посредствомъ устьицъ. Далѣе, Шлейденъ и Унгеръ подтверждали, что устьяца листьевъ являются единственными испаряющими органами послѣднихъ.

Такъ какъ проф. Срезневскій въ своихъ опытахъ имѣлъ дѣло съ довольно большою поверхностью зеленыхъ листьевъ, то ботаники возражали противъ установленной авторомъ физической регуляціи испаренія, указывая на то, что регуляція испаренія должна быть вызываться игрою такъ называемыхъ устьицъ, и что никакого физическаго закона изъ наблюденія испаренія листьевъ съ устьицами вывести было нельзя. Срезневскій же замѣчаетъ, что самое воздѣйствіе устьицъ на испареніе опредѣлено лишь въ качественномъ отношеніи, такъ какъ вообще количественныхъ опредѣленій испаренія при опредѣленныхъ степеняхъ влажности и температуры, какъ выше сказано, не было почти производимо. „О вліяніи раскрыванія и закрыванія устьицъ, про-

должаетъ Срезневскій, на отдачу пара ихъ полостями можно было бы строго судить только посредствомъ комбинаціи микроскопическаго ихъ наблюденія съ тѣми физическими опредѣленіями, которыя были предметомъ моей задачи и доселѣ въ курсахъ физиологіи растений не находятъ себѣ мѣста.“ Опыты съ цвѣтами сирени подтверждаютъ предположеніе Срезневскаго.

Температура также вліяетъ на ходъ испаренія; но зависимость здѣсь еще болѣе сложная, потому что отъ температуры сильно зависятъ, какъ вычисляемый недостатокъ насыщеніе, такъ и всѣ жизненные процессы вообще.

Въ началѣ 18 вѣка Гальсъ (Hales) ¹⁰³ доказывалъ, что количество испаряемой растеніями воды находится въ прямомъ отношеніи съ температурой, и что испареніе сильнѣе утромъ, чѣмъ вечеромъ. Зорауэръ при своихъ опытахъ надъ вліяніемъ общихъ условій на испареніе растений, ожидалъ даже найти „строгую пропорціональность между температурой и испареніемъ“, но конечно ея не нашелъ. Унгеръ опытами 1855 и 1862 гг. нашелъ, что чѣмъ выше температура почвы, тѣмъ транспирація сильнѣе.

Проф. Коссовичъ ¹⁰⁸ производилъ въ агрономической лабораторіи Министерства Земледѣлія при Лѣсномъ Институтѣ опыты надъ испареніемъ овса, развившагося въ первый періодъ роста при различныхъ температурахъ почвы, а потомъ достигшихъ одинаковаго развитія. Количество испарившейся воды, перечисленное на 1 граммъ свѣжаго растенія, равно для растений (овса), развившихся въ первый періодъ роста при пониженной температурѣ, 0,78 гр., при нормальной — 1, 21 гр., при повышенной — 1,32 гр., что составляетъ на 1 граммъ сухого вещества 5,83, 918, 11,01 гр. Эти данныя ясно показываютъ вліяніе температуры почвы въ первый періодъ роста на испаряющую способность растений въ дальнѣйшемъ развитіи.

∞ Если испареніе происходитъ въ отсутствіи вѣтра, при затишьи или въ спокойной атмосферѣ комнатъ или оранжерей, то удаленіе образовавшагося пара совершается медленно, и скорость парообразованія опредѣляется закономъ диффузіи, совершенно подобнымъ выше указанному закону Дальтона, но отличающемся отъ него тѣмъ, что оно увеличивается не въ той же мѣрѣ въ какой увеличивается поверхность испаренія. Стефанъ показалъ, что съ поверхности круглой выемки въ очень большой горизонтальной плоскости количество

выдѣляющагося пара пропорціонально не площади выемки, а ея окружности. Проф. Срезневскій⁶⁸ путемъ опытной и теоретической разработки вопроса обобщилъ этотъ выводъ и нашелъ, что и при болѣе сложныхъ формахъ испаряющихся поверхностей сохраняется пропорціональность между количествами испаренія и линейными размѣрами испаряющихся тѣлъ. Нужно только, чтобы формы послѣднихъ были геометрически подобны. и прочія условія одинаковы. Такъ чтобы изъ двухъ кленовыхъ листовъ одинъ испарялъ вдвое больше другого, нужно чтобы его поверхность была въ 4 раза больше (потому что въ этомъ случаѣ поперечникъ и периметръ будутъ вдвое больше).

При обычныхъ условіяхъ слабаго вѣтра условія испаренія приближаются къ условіямъ затишья, въ особенности когда сама форма испаряющихся поверхностей и расположеніе ихъ въ видѣ сплошнаго насажденія, древеснаго или травянаго благоприятствуютъ скопленію пара. Въ этомъ случаѣ испареніе замедляется и слѣдуетъ законамъ сравнительно медленнаго процесса диффузіи. Отсюда очевидно, что испареніе свободно экспонированнаго растенія должно идти гораздо быстрѣе, чѣмъ испареніе того же растенія, помѣщеннаго среди многихъ подобныхъ ему (ср. стр. 223).

Въ такомъ же смыслѣ критикуетъ проф. Кузнецовъ²⁰⁷ опыты Вольни, находя, что изъ испаренія одного деревца въ горшкѣ нельзя дѣлать заключеній объ испареніи цѣлаго насажденія; равнымъ образомъ онъ называетъ абсурднымъ выводъ Унгера и Лооза, которые изъ опредѣленія испаренія одного листа подсчитали, что цѣлое растеніе испаряетъ больше, чѣмъ сколько выпадаетъ на его долю дождя.

Въ случаѣ болѣе сильнаго вѣтра испареніе увеличивается со скоростью послѣдняго. Сопоставленія этого рода дѣлались Гаспареномъ, Вейленманомъ, Штеллингомъ, но къ сожалѣнію не въ той обстановкѣ, которая соотвѣтствовала бы условіямъ жизни растеній. Можно думать, что увеличеніе испаренія идетъ съ усиленіемъ вѣтра пропорціонально увеличенію его скорости. Таковъ смыслъ формулъ, данныхъ упомянутыми учеными. ∞

Движеніе воздуха, вѣтеръ, значительно усиливаетъ испареніе. По Баранецкому, сотрясеніе листьевъ усиливаетъ испареніе въ началѣ, затѣмъ наступаетъ, напротивъ, ослабленіе. Вслѣдствіе толчковъ растенія выдѣляютъ часть за-

ключающагося въ порахъ листьевъ влажнаго воздуха; далѣе, интерцеллюлярныя пространства снова наполняются свѣжимъ воздухомъ, благодаря чему испареніе нѣсколько понижается, пока свѣжій воздухъ снова не насытится влагой во внутриклеточныхъ пространствахъ.

Свѣтъ по мнѣнію многихъ ботаниковъ оказываетъ большое вліяніе на количество испаряемой растеніями воды. Уже Step. Quettard въ 1747 г. указывалъ на это вліяніе свѣта. Саксъ 1873 г. указалъ на то, что на свѣтѣ устьяца открываются шире, чѣмъ въ темнотѣ, что и обусловливаетъ усиленіе испаренія на свѣтѣ. Также и Рислеръ придаетъ значеніе прямому дѣйствию свѣта, помимо тепловыхъ свойствъ его. На солнцѣ растенія, по Рислеру, испаряютъ гораздо сильнѣе, чѣмъ въ темнотѣ; люцерна, напримѣръ, испаряетъ въ 4 раза больше. Особенно сильное дѣйствіе на испареніе Рислеръ приписываетъ желтымъ лучамъ спектра. По Палладину¹⁷ же, сильнѣе всего дѣйствуютъ лучи синіе и фіолетовые, т. е. поглощаемые хлорофилломъ.

По Фамынцыну⁸⁰, три молодыхъ растеніица *Zea Mays* вѣсомъ въ 1,6 гр. испарили въ часъ въ миллиграммахъ:

Освѣщеніе:

| | |
|------------------------------------|----------|
| Солнечный свѣтъ | 198 mgr. |
| Разсѣянный дневной свѣтъ | 68 " |
| Темнота | 27 " |

По опытамъ Коля, при перемѣщеніи растенія изъ свѣта въ темноту и обратно замѣчается каждый разъ послѣ прекращенія дѣйствія свѣта или темноты продолжающееся вліяніе ихъ (послѣдѣйствіе).

Свѣтомъ обусловливается суточная періодичность испаренія. По Эбердту¹⁷, количество поглощаемой растеніемъ воды въ суммѣ за сутки равно количеству испарившейся воды, въ различные же часы сутокъ равенства нѣтъ. Минимумы поглощенной и испарившейся воды лежатъ между 10 час. вечера и 1 час. ночи. Минимумъ поглощенной воды значительно болѣе минимума испарившейся воды; наоборотъ, максимумъ поглощенной воды менѣе максимума испарившейся воды. Максимумы лежатъ между 10¹/₂ и 1¹/₂ час. дня.

Сильно вліяютъ на испареніе растеніями химическія свойства почвы, концентрація почвенныхъ растворовъ, присутствіе или отсутствіе въ растворахъ тѣхъ и дру-

гихъ соединеній. По опытамъ¹⁷, кислоты усиливають, щелочи же ослабляютъ испареніе. Опыты, опубликованные Бургерштейномъ въ 1876 г., по вопросу о вліяніи концентраціи солей въ растворѣ на транспирацію растений показали, что транспирація повышается при слабой концентраціи до извѣстнаго предѣла концентраціи, послѣ чего уже понижается сравнительно съ транспираціей въ дистиллированной водѣ; при дальнѣйшемъ повышеніи концентраціи солей транспирація дѣлается меньше, чѣмъ при дистиллированной водѣ; но въ этомъ случаѣ концентрація уже достигаетъ предѣловъ, вредныхъ для растений.

По Зорауэру, концентрація, превышающая извѣстный оптимумъ, понижаетъ количество сухого вещества и абсолютное количество испаренія. При прочихъ же равныхъ условіяхъ въ болѣе концентрированномъ растворѣ растеніе расходуетъ меньше воды на производство единицы сухого вещества; но абсолютное количество сырого вещества при болѣе концентрированныхъ растворахъ меньше, хотя вещество это богаче сухимъ веществомъ. По Зорауэру, злаки неодинаково переносятъ сильную концентрацію; чувствительнѣе всѣхъ злаковъ овесъ, затѣмъ слѣдуютъ ячмень, рожь, пшеница.

По Деви, удобреніе, увеличивая значительно урожай, далеко въ меньшей степени увеличиваетъ потребление воды.

Паньюль¹⁸⁷ производилъ опыты съ овсяницей (*Festuca prat.*), желая выяснитъ вліяніе удобренія на транспирацію растений. Въ одномъ ящикѣ овсяница выращивалась въ очень бѣдной глинистой почвѣ, въ другомъ — въ песчано-известковой, удобренной 1 грамм. сухой крови и 1 гр. селитры, причемъ влажность почвы поддерживалась постоянной. Результаты получились слѣдующіе: бѣдная почва испарила всего (съ начала марта по конецъ іюля) 4941 гр., удобренная — 7681 гр.; при этомъ въ первой образовалось сухого органическаго вещества 410 гр., на второй — 1339 гр., такъ что на образованіе 1 гр. сухого вещества въ первомъ случаѣ понадобилась 1109 гр. воды, во второмъ — только 573. Слѣдовательно, удобреніе сильно способствуетъ сбереженію почвенной влаги.

Э. Вольни¹⁸⁶, кромѣ упомянутого только что факта уменьшенія испаренія растеніями, вычисленнаго на единицу

испаряющей поверхности или единицу производимаго сухого вещества, нашелъ, что содержаніе влаги въ почвѣ отъ прибавленія различныхъ солей всегда увеличивается, и тѣмъ значительнѣе, чѣмъ больше прибавляется соли. Ни тому ни другому явленію Э. Вольни не приписываетъ благотворнаго вліянія на растенія по слѣдующимъ соображеніямъ: 1) растительность отъ удобренія увеличивается въ гораздо большей пропорціи, чѣмъ запасъ влаги вслѣдствіе удобренія, такъ что почва изсушается сильнѣе; если отъ удобренія не слѣдуетъ увеличенія производительной силы почвы, то и увеличеніе влаги бесполезно. 2) Во время засухи, когда увеличеніе влаги отъ удобренія могло бы быть полезнымъ, растенія страдаютъ отъ того, что отъ высыханія почвы получаютъ слишкомъ концентрированные растворы, затрудняющіе и даже прекращающіе поступленіе воды въ растенія.

По Рислеру, Саксу, Лоозу и Жильберту, удобренія регулируютъ потребленіе воды растеніями. На тяжелыхъ почвахъ употребленіе воды растеніями равномернѣе, чѣмъ на легкихъ, при чемъ на послѣднихъ минимальный предѣлъ влажности, какъ показалъ Гелльригель, около 2,5%; на тяжелыхъ же, по Рислеру, — около 10%. Къ подобнымъ же результатамъ относительно зависимости между удобреніемъ, испареніемъ и сухимъ веществомъ въ растеніяхъ приходитъ въ своихъ собственныхъ опытахъ и Локоть¹⁰⁸.

Вліяютъ на испареніе еще возрастъ, фаза развитія, анатомическое и морфологическое строеніе растеній. Уже Woodward 1691 г. показалъ, что растенія испаряютъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ сильнѣе и энергичнѣе ихъ развитіе. Саксъ и Рислеръ признаютъ кривую испаренія, соотвѣтствующую возрасту листа: молодые листья испаряютъ меньше взрослыхъ, а старые опять меньше. По Габерланду, молодыя растенія транспирируютъ больше. Это явленіе стоитъ въ соотвѣтствіи съ тѣмъ фактомъ, что корневая система молодыхъ растеній развита относительно сильнѣе, чѣмъ старыхъ. Ф. Генель въ своихъ опытахъ, которые относились собственно къ лѣснымъ породамъ, пришелъ къ заключенію, что самые молодые листья даютъ максимумъ испаренія; при дальнѣйшемъ развитіи листа величина испаренія падаетъ; затѣмъ снова поднимается, чтобы — въ вполнѣ развитомъ листѣ — дать второй, болѣе

низкій максимумъ и, наконецъ, снова медленно понизиться. Слѣдовательно, испареніе имѣетъ свою кривую. Первый и второй максимумы можно объяснить, въ первомъ случаѣ — тонкостью оболочекъ, во второмъ — полнымъ развитіемъ устьиць.

По Унгеру, различныя растенія испаряють различныя количества воды, при чемъ волоски понижаютъ испареніе. По Рислеру, однолѣтнія испаряють сильнѣе многолѣтнихъ растеній. По наблюденіямъ Гальса и впослѣдствіи Сакса, какъ уже выше указано, растенія вѣчнозеленыя испаряють меньше, чѣмъ возрастающія періодически⁸⁸.

Въ заключеніе разсмотрѣнія вопроса объ испареніи съ растеній слѣдуетъ замѣтить, что большинство опытовъ по этому вопросу производилось въ западной Европѣ. А такъ какъ, по словамъ Локотя, „изученія испаренія въ условіяхъ, болѣе или менѣе близкихъ къ условіямъ естественнымъ, полевымъ, связано съ индивидуальной измѣнчивостью всѣхъ участвующихъ въ явленіи факторовъ, то представляется не только весьма желательнымъ, но и необходимымъ предпринять детальное выясненіе вопроса объ испареніи воды культурными растеніями въ отдѣльныхъ русскихъ земледѣльческихъ районахъ, въ виду того, что наши почвенныя, климатическія и другія условія, вліяющія на испареніе воды растеніями, могутъ быть значительно отличными отъ таковыхъ же условій въ западной Европѣ“.

Не смотря на усовершенствованіе въ новѣйшее время методовъ изслѣдованія транспираціи, большинство имѣющихся опытовъ страдаютъ искусственностью, почему полученные результаты не всегда имѣютъ практическое значеніе и примѣненіе. Было бы въ высшей степени желательно производить опыты не съ искусственными, безструктурными смѣсями, а съ естественными почвами, и ставить ихъ, по возможности, въ природную обстановку, какъ это дѣлалъ, напр., академикъ М. А. Рыкачевъ при его извѣстныхъ изслѣдованіяхъ въ Павловскѣ¹⁸⁸.

Академикъ М. А. Рыкачевъ построилъ особый эвапорометръ для наблюдений надъ испареніемъ дѣрна, питаемаго влагою. Приборъ этотъ установленъ такъ, чтобы дернъ находился въ условіяхъ возможно близкихъ къ естественнымъ. Въ работѣ автора разсматриваются наблюденія за три мѣ-

сяца: августъ, сентябрь и октябрь 1896 г. Изъ наблюдений видно, что испареніе съ дерна было въ 2,2 раза болѣе испаренія, наблюдаемаго по испарителю Вильда, показывающему, собственно говоря, испаряемость воды при данныхъ атмосферныхъ условіяхъ и при положеніи прибора, защищеннаго отъ солнца, дождя и отчасти и отъ вѣтра. Отношеніе это мѣняется изъ мѣсяца въ мѣсяць, имѣя даже суточный ходъ. Въ августѣ оно равно 3,0, въ сентябрѣ 2,2, въ октябрѣ 1,4; утромъ и днемъ, въ августѣ, оно доходитъ до 3,9, а ночью въ октябрѣ получается обратное отношеніе и въ приборѣ Вильда испаряется больше, чѣмъ съ дерна. Авторъ объясняетъ ходъ испаренія, измѣряемаго его приборомъ, вліяніемъ вѣтра и сіянія солнца.

∞ На стр. 115—116 упомянуто о подобныхъ же наблюденияхъ проф. Любославскаго по эвапорометру В. В. Лермантова. Разница однако та, что Г. А. Любославскій^{196, 218} наблюдалъ испареніе свободной поверхности не травы, а воды среди травяного покрова. При этомъ существенной разницы противъ испарителя Вильда не получено. Вотъ сопоставленіе суммъ испареній за 5 мѣсяцевъ: съ мая по сентябрь для нѣсколькихъ годовъ:

| | 1896 | 1903 | 1904 | 1905 |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| въ будкѣ Вильда | 209 мм. | 164 мм. | 158 мм. | 176 мм. |
| въ травѣ | 310 „ | 149 „ | 160 „ | 150 „ |

При этомъ температура воды въ испарителяхъ также существенно не различалась.

Очевидно перевѣсъ испареній съ дерна, найденный М. А. Рыкачевымъ, нужно приписать болѣе свободному доступу движенія воздуха и солнечнаго нагрѣванія. Весьма желательно продолженіе и развитіе такихъ наблюдений. ∞

XV. Вѣтры и пылевые явленія

(въ связи съ микологіей).

Съ вопросомъ о вѣтрахъ тѣсно связанъ, вопросъ о различныхъ климатическихъ свойствахъ страны. Слѣдуетъ лишь указать на общеизвѣстное значеніе муссоновъ, береговыхъ и морскихъ бризъ, фѣна въ Швейцаріи и т. п., чтобы убѣдиться, въ какой степени вѣтры вліяютъ на температуру, осадки и другіе климатическіе факторы страны. Кромѣ того, съ вѣтромъ связаны снѣжный покровъ, появленіе пыль-

ной мглы, сухого тумана, выдуваніе посѣвовъ, полеганіе хлѣбовъ и т. д.

Вліяніе, оказываемое вѣтрами на растенія, уже давно было замѣчено земледѣльцемъ, хотя почти только съ качественной стороны. Всякому извѣстно вредное дѣйствіе холодныхъ сѣверныхъ вѣтровъ на озимые посѣвы; если послѣдніе зимою не покрыты достаточно толстымъ слоемъ снѣга, то нерѣдко наступаетъ вымерзаніе отъ сильныхъ морозовъ. Вымерзаніе это, какъ и слѣдовало ожидать, чаще всего встрѣчается на сѣверныхъ склонахъ. Огромный вредъ растительности наносится сухими вѣтрами, такъ называемыми *суховьями*.

∞ Суховьями называются на югѣ и востокѣ Россіи сухіе жаркіе вѣтры, имѣющіе преимущественно восточное направленіе. Такіе же вѣтры носятъ названія: въ Аравіи *самума*, въ Египтѣ *хамсина*, въ Алжирѣ, Тунисѣ и Сициліи — *сирокко* или *широкко*, въ Испаніи и на Мадерѣ *лесте*, въ Провансѣ *мистралья*. Высокая температура и сухость этихъ вѣтровъ зависитъ отъ того, что они дуютъ изъ сильно нагрѣтыхъ пустынь, но кромѣ того они сильно нагрѣваются и во время своего движенія солнечными лучами потому, что несутъ съ собою много пыли, а иногда даже песокъ. Количество пыли въ такихъ вѣтрахъ было измѣрено въ С. Америкѣ г. Геймомъ²⁰⁹ и оказалось достигающимъ 6.5 гр. на 1 куб. метръ, а въ исключительныхъ случаяхъ и 27.3 гр. Во время сильныхъ суховьевъ переполненіе воздуха пылью бываетъ настолько велико, что становится темно; обозы и караваны теряютъ дорогу, а люди и животныя гибнутъ отъ жажды (см. описаніе путешествій Пржевальскаго, Потанина, Пѣвцова, Грумъ-Гржимайло, Свенъ-Гедина по Центральной Азіи. ∞

Особенно отъ этого бѣдствія страдаютъ поля нашихъ южныхъ и юго-восточныхъ губерній. Нерѣдко въ одинъ день уничтожается трудъ цѣлаго года появленіемъ восточныхъ и юго-восточныхъ вѣтровъ. Особенно страдаютъ растенія менѣе зрѣлыя, когда зерна хлѣбныя еще не достаточно отвердѣли. Почва скоро и сильно изсушается. Н. П. Адамовъ даетъ таблицы распредѣленія этихъ восточныхъ и юго-восточныхъ вѣтровъ изслѣдуемаго имъ района русскаго чернозема, при чемъ приходитъ къ заключенію, „что эти вѣтры, если и являются господствующими, то въ

такіе мѣсяцы, когда они не могутъ принести большого вреда растительности, какъ, напр., ноябрь, декабрь, мартъ и апрѣль, рѣдко въ маѣ и сентябрѣ“. Адамовъ не отрицаетъ, однако, появленія юго-восточныхъ вѣтровъ и въ лѣтніе мѣсяцы, что, впрочемъ, видно и изъ таблицъ наблюденій въ Лѣтописяхъ Главной Физической Обсерваторіи. Не отрицаетъ Адамовъ и вреднаго дѣйствія этихъ вѣтровъ на растительность.

По Броунову, „полезно было бы выясненіе разницы въ дѣйствіи суховѣевъ на рядовые посѣвы, при направленіи рядовъ съ сѣвера на югъ и съ запада на востокъ“. П. Забаринскій считаетъ борьбу съ суховѣями общегосударственнымъ дѣломъ и въ качествѣ средствъ для борьбы предлагаетъ обязательную для всего населенія, владѣющаго землею, обсадку деревьями межъ и дорогъ. А. Воейковъ для борьбы съ вредными вѣтрами тоже предлагаетъ разведеніе лѣсовъ, лѣсныхъ опушекъ и живыхъ изгородей.

Существуетъ большая разница въ силѣ и количествѣ вѣтра въ различныхъ мѣстностяхъ и при различномъ рельефѣ почвы. Растенія, не переносящія сильныхъ вѣтровъ, конечно, не будутъ расти въ мѣстностяхъ открытых, подверженныхъ сильному дѣйствію вѣтровъ. Особенно въ концѣ лѣта слѣдуетъ ограждать противъ вѣтровъ плодовые деревья, такъ какъ вѣтры обиваютъ большинство фруктовъ именно тогда, когда они созрѣваютъ, потому что они тогда легче падаютъ. Вредно отзывается дѣйствіе сильныхъ вѣтровъ и на культурныхъ растеніяхъ, въ особенности, если вѣтры сопровождаются ливнями. Въ результатъ въ такихъ случаяхъ получается поломка и полеганіе растеній. „Желательны были бы, говоритъ проф. Броуновъ, также наблюденія надъ вѣтромъ, въ связи съ наблюденіями надъ растеніями во время цвѣтенія, въ томъ отношеніи, что они могутъ дать цѣнныя указанія относительно предстоящаго урожая, такъ какъ сильный вѣтеръ очень вредитъ оплодотворенію растеній“. Тихое же движеніе воздуха, напротивъ, благопріятствуетъ оплодотворенію. Противъ вреднаго дѣйствія вѣтра вырабатываются различныя мѣры, изъ которыхъ мы указали уже на насажденіе лѣсныхъ полосъ или опушекъ (см. стр. 168—169).

Далѣе, вѣтеръ является значительнымъ факторомъ почвообразованія, перенося огромныя массы мелкой пыли и песка изъ одного мѣста въ другое. Такого проис-

хожденія, напр., лессъ. Въ особенно рѣзкой формѣ это дѣйствіе вѣтра проявляется въ песчаныхъ пустыняхъ и на берегу морей. Нерѣдко цвѣтуція страны съ роскошной растительностью подвергаются занесенію пылью и пескомъ. Такая опасность угрожаетъ, напр., юго-восточной Россіи, гдѣ пустыня все болѣе и болѣе надвигается на плодородныя поля.

Дѣйствіемъ вѣтра обусловливается появленіе пыльных бурь. И. Н. Клингенъ обращаетъ вниманіе на черноземные смерчи. „Столь невинное по механическому эффекту и безшумное — какъ привидѣніе — явленіе, какъ черноземный смерчъ, въ сущности является весьма злымъ бичемъ, угрожающимъ серьезной опасностью людямъ и огромными убытками сельскому хозяйству. Особенно легкая дѣлимость частицъ чернозема позволяетъ имъ подыматься въ воздухъ на большую высоту и занимать значительные объемы“.

По Срезневскому, близъ Ростова на Дону Сарандинаки наблюдалъ наносный слой больше $\frac{1}{2}$ аршина толщины, покрывшій и погноившій молодые всходы хлѣбныхъ злаковъ и взростившій сорную траву (сентаугеа), сѣмена которой были принесены невѣдомо откуда.

Въ болѣзняхъ, происходящихъ отъ перенесенія болѣзнетворныхъ зародышей съ одного растенія на другое, вѣтры и дожди являются главными виновниками.

Интересно, между прочимъ, вліяніе мѣстныхъ условій на вѣтеръ. По Броунову, черный паръ, благодаря высокой температурѣ и образующимся поэтому надъ нимъ восходящимъ токамъ, усиливаетъ вѣтеръ. Черному пару Броуновъ приписываетъ и происхожденіе пыльных бурь, распространяющихся по открытой мѣстности на огромныя разстоянія. О происхожденіи пыльных бурь трактуетъ статья Попруженко въ „Трудахъ метеорологической сѣти юго-запада Россіи.“⁵⁹

Хотя человекъ не въ силахъ измѣнять ни направленія, ни силы вѣтра, все же изслѣдованія вѣтровъ имѣетъ первостепенную важность, такъ какъ сельскій хозяинъ, при точномъ знаніи различныхъ свойствъ вѣтра, въ нѣкоторой степени можетъ принять соотвѣтствующія мѣры противъ ихъ вреднаго дѣйствія.

Метеорологи собрали много данныхъ касательно направленія и количества вѣтровъ. Для извѣстнаго времени года

преобладающее направление вѣтра опредѣляется съ большою вѣроятностью, но разсмотрѣніе силы вѣтра, имѣющей весьма большое значеніе, для практики встрѣчается съ особыми затрудненіями.

Изслѣдованіе силы вѣтра на нѣкоторой высотѣ съ практической точки зрѣнія важно для техническихъ цѣлей, именно для устройства вѣтряныхъ двигателей, но для сельскаго хозяйства, кромѣ того, важны и наблюденія, дающія ему понятіе о направленіи и силѣ вѣтра на уровнѣ культурныхъ растений и о вліяніи разныхъ препятствій въ родѣ изгородей и опушекъ. Здѣсь необходимы спеціальныя изслѣдованія, а именно — сравненія на небольшомъ разстояніи силы и дѣйствія вѣтровъ въ случаѣ защитныхъ древесныхъ насажденій, опушекъ и проч. въ случаѣ открытыхъ полей.

Въ связи съ вѣтрами, повидимому, стоятъ и пылевые явленія, извѣстныя подъ разными названіями, какъ то: „пыльныхъ или черныхъ бурь“, „сухой мглы“, „сухого или чернаго тумана“, причиняющія губительную для растений болѣзнь — по м о х у, связанную съ медвяною росой. Въ Россіи помоха охватываетъ иногда огромныя пространства, какъ, напр., 13—18 іюня 1896 г., когда она наблюдалась отъ Акмолинской области и Енисейской губерніи до западной окраины Россіи и особенный вредъ причинила на Волгѣ, въ области Войска Донскаго и Тамбовской и Саратовской губерніяхъ.

Сущность помохи и вредной росы до сихъ поръ еще не выяснена научнымъ образомъ. Въ 1897 г. на одномъ изъ засѣданій Ученаго Комитета Министерства Зѣмледѣлія и Государственныхъ Имуществъ А. Л. Шульц о м ѣ была сдѣлана попытка освѣтить этотъ вопросъ и дать толчекъ къ надлежащему его изслѣдованію, при чемъ даются интересныя соображенія и свѣдѣнія („О необходимости изученія мглы“). Шульцъ часто наблюдалъ мглу въ Чистопольскомъ уѣздѣ, Казанской губ. Авторъ описываетъ мглу и ея вліяніе на растительность, въ селѣ Мамыковѣ, Чистенскаго уѣзда въ 1896 г.; мгла была въ теченіе лѣта нѣсколько разъ и имѣла, по мнѣнію Шульца, несомнѣнное вліяніе на растительный міръ. Мѣстные жители, а также и самъ Шульцъ, наблюдали послѣ мглы ухудшеніе травъ на лугу: травы стали сильно рѣдѣть, несмотря на то, что никакихъ особенныхъ

неблагоприятныхъ метеорологическихъ вліаній около этого времени, кромѣ мглы, не замѣчалось. Во время мглы 8 іюля 1896 г. гречиха была уже въ цвѣту, и болѣе раніе посѣвы ея имѣли уже довольно развитыя завязи. Черезъ день обнаружались послѣдствія мглы: слегка покраснѣли ребрышки у гречишной завязи, а затѣмъ на многихъ гречишныхъ растеніяхъ замѣчены побурѣніе и увяданіе нѣкоторыхъ, на краю соцвѣтія расположенныхъ, цвѣтовъ. Огурцы почти сплошь покрылись темноватыми пятнами, а овесъ былъ чрезвычайно сильно пораженъ ржавчиной. Черезъ нѣсколько дней послѣ мглы, 14—15 іюля, обнаружился цѣлый рядъ весьма важныхъ явленій въ мірѣ растительности. Гречиха совершенно погибла, стебель ея быстро покраснѣлъ, соцвѣтія завяли и побурѣли, плодики также побурѣли и приняли видъ зрѣлыхъ, но остались, однако, совершенно пустыми. Рожь поспѣла очень быстро, при чемъ наливъ зерна получился очень плохимъ, зерно было мелкое, тощее, морщинистое, множество колосьевъ въ верхней части были пустыми. Овесъ началъ также слишкомъ рано и быстро желтѣть, при чемъ получались пустые колосья. Наблюдалось такъ называемое паденіе овса на клѣтку,“ состоящее въ надламываніи стебля, перегибаніи и паденіи верхней части растенія на землю. Пострадавшее овсяное поле принимаетъ видъ поля, сильно побитаго градомъ. Болѣе зрѣлыя полевая растенія меньше страдали отъ мглы, чѣмъ менѣе зрѣлыя и молодыя. Пострадали и подсолнухъ и полба, въ особенности, въ Саратовской и Самарской губерніяхъ. Очень характерно вліаніе мглы на древесную листву, которая у нѣкоторыхъ породъ, главнымъ образомъ, у липы и осины, бурѣетъ и покрывается темными пятнами. Поврежденные листья въ 1894 г., по просьбѣ Шульца, изслѣдовались проф. Х. Я. Гоби, согласно отзыву котораго, пятна на листьяхъ липы обусловлены паразитнымъ грибоккомъ. На листьяхъ видны были торчащія изъ эпидермы пучки короткихъ гифъ, споры же съ нихъ обсыпались, вслѣдствіе чего нельзя было опредѣлить вида грибка. Мгла дѣйствуетъ и на человѣка и животныхъ, производя удручающее впечатлѣніе и зудъ на тѣлѣ, что происходитъ, повидимому отъ раздражающаго дѣйствія извѣстныхъ веществъ въ пыли атмосферы на слизистыя оболочки и легкія. По наблюденіямъ крестьянъ Казанской губ., послѣ подобной мглы скотъ не трогалъ травы на пастбищахъ. Въ Мамыковѣ

послѣ мглы пчелы не брали взятка съ цвѣтовъ липы. Цвѣтъ липы, по Шульцу, тоже покрывается послѣ мглы пятнами.

Помоха, какъ уже указывалось, наблюдается лишь въ восточной и юго-восточной Россіи. Она незнакома въ западной Россіи и западной Европѣ, за исключеніемъ Испаніи, гдѣ она носитъ названіе „калина“. Мгла наблюдается и на Верхнемъ Нилѣ подъ названіемъ „кобаръ.“

Что касается происхожденія мглы, то о немъ есть лишь нѣсколько предположеній: существуетъ мнѣніе, что мгла есть результатъ земляныхъ бурь на юго-восточныхъ окраинахъ Россіи (въ Средней Азіи), и что мглу образуютъ частицы лессовой пыли въ воздухѣ, унесенной на громадныя разстоянія вѣтромъ. Мгла конца апрѣля и начала мая 1892 г., которая описана впервые въ обзорахъ погоды проф. Срезневскаго ¹⁵⁹, а затѣмъ въ статьѣ Попруженко въ „Трудахъ метеорологической сѣти юго-запада Россіи, частью приписывается свирѣпствовавшимъ около этого времени на югѣ Россіи пыльнымъ бурямъ, частью считается занесенной сильными вѣтрами издалика съ востока. Это — наиболѣе простое объясненіе и, по видимому, самое правдоподобное. Въ пользу его говоритъ появленіе мглы преимущественно въ жаркіе лѣтніе дни, при восточныхъ и юго-восточныхъ вѣтрахъ и, въ особенности, въ ближайшихъ къ Средней Азіи областяхъ Россіи. Вредное дѣйствіе мглы объясняется въ данномъ случаѣ крайней сухостью, идущаго изъ Средней Азіи воздуха, вызывающаго быструю потерю влаги у растений и отмираніе тканей.

Марковскій замѣчаетъ, ¹²¹ что „такъ называемый за палъ хлѣбовъ происходитъ обыкновенно не отъ мглы и помохи, какъ это принято считать въ южныхъ губерніяхъ Россіи, а отъ сильныхъ восточныхъ вѣтровъ — суховѣевъ, бывающихъ въ періодъ цвѣтенія и начала налива зерна. На наливъ зерна жара и засуха въ этотъ періодъ вліяютъ тѣмъ сильнѣе, чѣмъ роскошнѣе бываетъ ростъ и облиственіе пшеницы, такъ какъ большая испаряющая поверхность способствуетъ болѣе быстрому сильному изсушенію почвы. Зерно выходитъ при этомъ щуплое и маловѣсное; по выраженію крестьянъ, его зажариваетъ солнце.“

На X съѣздѣ естествоиспытателей въ Кіевѣ, по просьбѣ присутствующихъ, проф. Мункетовъ выяснилъ, что изслѣдованіе лессовой пыли показало присутствіе въ ней нерѣдко микроорганизмовъ въ большомъ количествѣ. Мункетовъ

поэтому замѣчаетъ, что вопросъ о помохѣ есть вопросъ не метеорологическій, а бактериологическій. По мнѣнію Шульца, можетъ быть и мѣстная мгла, вызываемая пыльной бурей въ данномъ районѣ и зависящая отъ мириадъ низшихъ микроорганизмовъ, споръ и пр., которые, носясь въ воздухѣ вмѣстѣ съ пылью, обуславливаютъ меньшую прозрачность его и вызываютъ иногда внезапное появленіе на растительности грибныхъ болѣзней на громадныхъ пространствахъ.

По мнѣнію Бондырева, причиняющія помоху споры грибовъ развиваются первоначально на дикорастущихъ, многолѣтнихъ злаковыхъ растеніяхъ; потомъ переносятся вѣтромъ и образуютъ уже второе поколѣніе на хлѣбахъ. Періодъ развитія споръ при этомъ таковъ, что хлѣба ранняго сѣва не подпадаютъ вліянію помохи; но на поздніе посѣвы помоха дѣйствуетъ губительно.

Вопросомъ о происхожденіи медвяной росы занимались естественники, начиная отъ Плинія, до нашего времени. Ботаники, занимавшіеся имъ въ началѣ прошлаго столѣтія, пришли къ заключенію о растительномъ происхожденіи медвяной росы, выдѣляемой, по ихъ мнѣнію, растеніями. Бюсгенъ же доказываетъ, что медвяной сокъ — животнаго происхожденія, подъ названіемъ „тля“. Бюсгенъ доказываетъ свое заключеніе интересными изслѣдованіями надъ темносиней тлею (*Aphis samsuci*).

По другому взгляду на помоху, она является, въ сущности, дымомъ лѣсныхъ и болотныхъ пожаровъ. Учитель В. Бѣляевъ сообщаетъ изъ села Аришки, Пензенской губерніи, что тамъ, послѣ засухи и лѣсныхъ пожаровъ, на листьяхъ деревьевъ появилась сильная медвяная роса.

По мнѣнію Шульца, однако, такое представленіе о происхожденіи помохи опровергается распространеніемъ мглы въ безлѣсномъ, степномъ районѣ, періодичностью ея и отсутствіемъ обыкновенно запаха гари впродолженіе ея.

Наконецъ, по третьему предположенію, мгла возникаетъ въ результатѣ почвенныхъ испареній и химическихъ процессовъ, происходящихъ въ почвѣ подъ вліяніемъ жаркой лѣтней погоды и пр. и усиливается вслѣдствіе увлеченія нагрѣтымъ воздухомъ частицъ пыли въ верхній слой атмосферы.

Это, конечно, все догадки, и явленіе мглы представляетъ еще много темныхъ сторонъ, разъясненіе которыхъ необхо-

димо, какъ въ цѣляхъ научныхъ, такъ и практическихъ. Если сельскіе хозяева и не найдутъ средствъ къ борьбѣ съ помохой и возможности приспособлять культуры такъ, чтобы избѣгать вреднаго вліянія мглы, то, по крайней мѣрѣ, не будутъ ошибочно и тщетно искать причинъ своихъ неудачъ въ другомъ мѣстѣ.

Какъ на попытку изученія черныхъ бурь можно указать на статью Г. Высоцкаго „Матеріалы по изученію черныхъ бурь въ степяхъ Россіи¹⁵²“. Авторъ статьи подробнѣе останавливается на изученіи механическаго дѣйствія бурь.

Вообще, слѣдуетъ больше вниманія удѣлять при изслѣдованіяхъ болѣзней растений отъ грибовъ и бактерій климатическимъ условіямъ, при чемъ различныя величины метеорологическихъ элементовъ, какъ, напр. влажность, температуру и т. д. необходимо выражать цифровыми данными. „Несомнѣнно, что многія болѣзни, говоритъ Вальдо, которымъ подвергаются растенія, совершаются при строго опредѣлимыхъ климатическихъ условіяхъ, которыя могутъ быть даны въ цифрахъ, долженствующихъ показывать степень влажности, тепла, солнечнаго свѣта и другихъ элементовъ, находящихся въ тѣсной связи съ этими элементами. При тщательномъ изученіи всѣхъ условій явится возможность извѣщать земледѣльцевъ о началѣ періодовъ, когда метеорологическія условія будутъ благопріятны для развитія всевозможныхъ болѣзней.“

„Связь сухихъ тумановъ съ помохой и вредною росой можетъ быть доказана цѣлымъ рядомъ наблюденій. Очень большое распространеніе получили сухіе туманы въ средней и восточной Россіи лѣтомъ 1898 г., къ концу засухи, продолжавшейся полгода и сопровождавшейся лѣсными пожарами. Въ Калужской губ., засуха начала причинять бѣдствіе еще съ іюня мѣсяца, не смотря на то что мѣсячное количество осадковъ достигало 20 милл.; къ концу мѣсяца появились жгучіе юго западные вѣтры, имѣвшіе характеръ суховѣевъ и въ воздухѣ 28—30 іюня (нов. ст.) стояла тонкая мгла; въ эти дни, вѣроятно въ слѣдствіе захвата, какъ сообщилъ П. С. Воскресенскій, рожь на тощихъ земляхъ близъ Николо-Дола засохла и была скошена на кормъ. Вскорѣ пошли лѣсные пожары. Тамъ же въ Николо-Долѣ. П. С. Воскресенскій цѣлый день 20 августа 1898 г. наблюдалъ туманъ, однако

безъ запаха гари; послѣ этого на огурцахъ появились въ большомъ количествѣ буроватыя пятна. Тогда же учитель В. Бѣляевъ замѣтилъ въ с. Аришкѣ Пензенской губ., сильную медвяную росу на листьяхъ деревьевъ; къ концу мѣсяца листья липы, клена и отчасти дуба казались точно вымазанными патокою; пчелы воспользовались этою росой и собирали ее въ соты, но медъ съ нея, приторный и невкусный оставался въ ячейкахъ незапечатаннымъ. Въ Сагунахъ, Воронежской губ., сухіе туманы 16—18 августа 1898 г. сопровождались запахомъ гари, и послѣ нихъ листья на деревьяхъ пожелтѣли и начали опадать.

Засухи въ концѣ лѣта 1897 г. также составляли бѣдствие почти всей Россіи, причемъ лѣсные пожары получили огромное распространеніе; свѣдѣнія о нихъ имѣются изъ губерній Вологодской, Новгородской, Тверской, Ярославской, Нижегородской, Владимірской, Московской, Смоленской. Появленіе вредной росы въ с. Гусевѣ, Владимірской губерніи, совпало на этотъ разъ съ сильнымъ пониженіемъ температуры 13—14 августа (н. ст.), отъ 21°0 до 3°6; на гречихѣ, поздняго сѣва, обѣщавшей хоропій урожай, появилась ядовитая роса, и вся гречиха погибла, точно обмороженная. Сильныя медвяныя росы были также въ Уфѣ 18 и 20 августа.

Захватъ и вредныя росы наблюдались въ связи съ сухимъ туманомъ еще въ маѣ 1894 г. въ Рязанской, Орловской и Воронежской губерніяхъ, причемъ сухой туманъ простирался и къ сѣверу, на губ. Тверскую и Новгородскую. Повидимому въ послѣднихъ сухой туманъ былъ происхожденія пыльнаго, между тѣмъ какъ на югѣ онъ былъ похожъ на дымъ. А. Н. Рождественскій опредѣлилъ мглу 12—14, 16—18 и 20 мая (н. ст.) въ Скопинѣ, какъ дымъ, но никакъ не пыль. Въ Данковѣ 12—14 и 16—20 мая сухой туманъ повредилъ овсы, у которыхъ зажелтѣли верхушки; этотъ сухой туманъ и былъ захватомъ, по мнѣнію наблюдателя С. Н. Егорова. Тогда же отмѣчены были сухіе туманы и медвяная роса въ Ливенскомъ уѣздѣ. Е. А. Яковлевъ въ Сагунахъ, Воронежской губерніи наблюдалъ сухіе туманы въ теченіе 11 дней, особенно же 12—17 мая при вѣтрахъ отъ востока; эти туманы оказали вредное вліяніе на растительность. Хлѣба засохли, листва пожелтѣла.

Пыльная мгла 7—8 мая 1893 г. вмѣстѣ съ бурей 8 мая

истребила въ Подольской губерніи тысячи десятинахъ свекловичныхъ всходовъ, такъ что плантаціи пришлось пересѣять заново; на сады и посѣвы, яровые и озимые, эта мгла и буря не оказали вліянія, вѣроятно, благодаря обилію влаги въ почвѣ.

Вредному вліянію медвяной росы, мглы, помохи и тумановъ подверглись также въ началѣ іюля 1892 г. (нов. ст.) губерніи Рязанская, Тульская и Курская. Яровые, обѣщавшіе обильный сборъ, совершенно испортились, особенно поздніе овсы, а кое-гдѣ и просо; при этомъ перо овса стало клейкимъ, а затѣмъ хлѣбъ началъ бѣлѣть, краснѣть и пропадать круговинами; мѣстами овсы получили видъ какъ-бы выжженныхъ, хотя стоявшая передъ тѣмъ засуха нигдѣ не продолжалась болѣе трехъ недѣль.

Замѣчательная мгла 1—4 мая 1892 г. (см. ниже) сопровождалась въ Тульчинѣ, Подольской губ., порчею садовъ, именно плодовые деревья преждевременно потеряли свои цвѣты. Въ Брацлавскомъ уѣздѣ послѣ мглы на листьяхъ фруктовыхъ деревьевъ и на липѣ былъ замѣченъ густой липкій осадокъ, по мѣстному выраженію, п а д а л и ц а, которая сохранялась больше мѣсяца.

Весьма вѣроятно, словамъ медвяная роса, помоха, захватъ и пр. придается различное значеніе, смотря по мѣстности и по времени. По этому казалось бы не лишнимъ привести справку изъ извѣстныхъ старыхъ областныхъ словарей объ этихъ выраженіяхъ.

По Толковому словарю Даля медвяная роса не есть явленіе метеорологическое, которое можно сближать съ росой или туманами, а есть болѣзнь самого растенія, сопровождаемая потомъ, похожимъ на росу; этотъ потъ, липкій, сладковатый (отсюда и названіе медвяного или медоваго) нападаетъ особенно при наливѣ хлѣбовъ на рожь, обращается въ ржавчину, и колось гибнетъ. Народныя поговорки связываютъ медвяную росу съ Ивановымъ днемъ.

Слово п о м о х а, которое обыкновенно употребляютъ наравнѣ съ словомъ з а х в а т ъ по Далю есть мгла, туманъ, горькая роса или паръ вредящій хлѣбу; отъ помохи бываетъ пустоколосье. Слова помоха, помха, помѣха можно считать равносильными. Слово помха приводится въ Академическомъ областномъ словарѣ 1852 года для Шенкурскаго и Солвычегодскаго уѣздовъ въ смыслѣ „помѣхи“; въ значеніи

вредной для растений росы помха указывается для Симбирской губернии; наконецъ значеніе помха = „заразительность воздуха“ указано для Владимірской и Тамбовской губерній.

Слово захватъ не приводится ни въ Далевскомъ, ни въ областномъ словаряхъ.

По сообщенію г. Кайдалова, „въ Самарѣ называютъ помхою вредную мглу, наносящую вредъ спѣющему хлѣбу, а захватомъ — ея слѣдствія на пшеницѣ, къ несчастью, очень часто встрѣчающееся при вѣрнѣйшихъ ожиданіяхъ урожая самаго высокаго качества и бывающее около 15 іюля; говорятъ пшеница съ захватомъ, если, вмѣсто отличнаго налива, она дѣлается толстокожая и щуплая, желобистая, морщинистая, теряющая огромный процентъ крахмалистаго вещества“. По поводу медвяной или Ивановой росы г. Кайдаловъ сообщаетъ, что онъ нѣсколько разъ терпѣлъ въ Ярославской губернии отъ холодныхъ и сильныхъ росъ именно на Ивановъ день: „овесъ въ одно утро на третью часть покраснѣлъ перомъ, а послѣ этого перо засохло и пропало“.

Появленію пыльной мглы весною 1892 года предшествовали сильные В. вѣтра и бури, свирѣпствовавшія на югѣ Россіи и образовавшія 28—29 апрѣля н. ст. песчаные заносы на Донецкой жел. дорогѣ. Близъ Мариуполя слой песку мѣстами совершенно закрывалъ рельсы; въ сѣверныхъ уѣздахъ Таврич. губерніи свирѣпствовалъ настоящій самумъ Эти бури захватили и первые дни мая. Вотъ какъ описываетъ корреспондентъ „Крымскаго Вѣстника“ бурю въ Мелитопольскомъ уѣздѣ, Таврической губ.:

1-го мая къ вечеру подулъ жгучій вѣтеръ и черезъ часъ наступила тьма; горсти песку и пыли засыпали глаза, вѣтеръ рвалъ крыши. Такая буря стояла надъ Мелитополемъ пять дней и причинила много убытковъ. Всѣ огородные всходы и даже гряды погибли, деревья въ нѣкоторыхъ садахъ поломаны, цвѣтъ сорванъ, листья посѣчены пескомъ и пожжены солнцемъ. Огромныя площади и посѣвовъ выдуло, засыпало и пожгло.

Бури на югѣ Россіи составляли часть огромнаго воздушнаго потока, двигавшагося по дугѣ круга, имѣвшей своимъ центромъ Нижній-Новгородъ, гдѣ въ это время находился барометрической максимумъ: потокъ окаймлялъ его область и имѣлъ направленіе въ южныхъ губерніяхъ отъ

востока, на Днѣпрѣ — отъ юговостока, на сѣверѣ Россіи — отъ юга. Соотвѣтственно движенію этого потока явленіе мглы распространялось слѣдующимъ образомъ: оно было

1-го мая въ Таврической, Херсонской, Кіевской, Подольской губерніяхъ.

2-го мая въ Якобштадтѣ, Ковнѣ, Вильнѣ, Великолуцкомъ и Боровичскомъ уѣздахъ.

3 мая въ Гольдингенѣ, С. Петербургѣ, Кронштадтѣ и Стокгольмѣ.

4 мая въ Ярославлѣ и Бѣльскомъ уѣздѣ.

Воздушное теченіе существовало и до 1-го мая, но очевидно оно еще не имѣло пылеваго матеріала; съ нимъ вмѣстѣ въ С. Петербургѣ пришла 30-го апрѣля грозовая волна и имъ же обусловленъ былъ необычайно ранній прилетъ кукушекъ и ласточекъ.

Перейдемъ къ описанію самого явленія мглы 1902 г.

Въ Умани, по описанію В. А. Поггенполя, „1-го мая послѣ полудня стала подниматься пыль и къ 1 ч. дня вся атмосфера переполнилась какъ-бы сухимъ туманомъ, сквозь который еле проглядывало солнце въ видѣ бѣлаго диска, окруженнаго нѣжно-голубымъ сіяніемъ среди общаго желтоватаго фона. Слабые, проходящіе сквозь пыль лучи освѣщали бумагу и стѣны въ нѣжно-голубой свѣтъ. Явленіе къ вечеру усиливалось . . . 2-го мая явленіе повторилось; подъемъ пыли начался съ 10 час. утра.“ Эта корреспонденція указываетъ какъ-бы на мѣстное происхожденіе пыли.

Въ Тульчинѣ, Подольской губ., „1-го, 2-го и 3-го мая при довольно сильномъ В. вѣтрѣ въ воздухѣ носилась какая-то сухая мгла, которая сгущалась особенно къ вечеру. . . ; вся атмосфера, въ особенности 2-го мая, наполнена была этимъ густымъ туманомъ . . . дышать становилось затруднительно, такъ какъ ротъ и носъ наполнялись осадкомъ мелкой пыли, которая, проникая чрезъ оконныя щели въ дома, наполняла собою комнаты; лучи солнца едва проходили чрезъ туманъ . . . , по ночамъ стояла та же непроницаемая мгла, разсѣвавшаяся немного лишь къ утру . . . Описанное явленіе имѣло весьма дурное вліяніе на сады, такъ какъ плодовые деревья преждевременно потеряли свои цвѣты“ (А. Я. Соколовскій).

Въ Вильнѣ 2-го мая съ утра многимъ представлялось, что на небѣ солнечное затменіе. Солнце имѣло совершенно

блѣдный тусклый видъ съ синеватымъ отливомъ и напоминало полную, но тусклую луну въ лунную ночь. Въ это время все небо имѣло красновато-темный тусклый видъ, какой оно принимаетъ во время отдаленнаго сильнаго пожара. Этотъ оттѣнокъ свѣта падалъ на всю природу; все казалось закрытымъ какимъ-то красноватымъ, очень густымъ туманомъ. . .“ („Виленскій Вѣстникъ“).

Въ Якобштадтѣ и его окрестностяхъ вплоть до Динабурга 2-го мая утромъ появилась „красновато-коричневая мгла, напоминавшая сухой туманъ или дымъ отъ большого лѣснаго пожара. Солнце, хотя и выглядывало изъ за этой мглы, но отличалось блѣднымъ видомъ съ синеватымъ отливомъ. Мгла эта, придававшая всей мѣстности странный отпечатокъ, освѣщала весь видимый небосклонъ красноватымъ свѣтомъ, какъ при солнечныхъ затмешьяхъ, производя своимъ необыкновеннымъ видомъ удручающее впечатлѣніе. („Свѣтъ“).

Въ Гольдингенѣ 3-го мая вечеромъ „пыль достигла такой густоты, что солнце совсѣмъ исчезло и все стало до невозможности мрачнымъ. Нѣкоторые увѣрили, что слышатъ запахъ сѣры. Въ нѣсколькихъ десяткахъ сажень нельзя было различать домовъ. Эта пыль часамъ къ 9 почти совсѣмъ разсѣялась. . . Пыль эту ни въ какомъ случаѣ нельзя признать мѣстнаго происхожденія, такъ какъ ранѣе шли дожди, почва была влажною, и даже по дорогамъ стояла грязь. Пыль надвинулась, повидимому, съ юга“.

(Апостоловъ.)

Въ Ярославлѣ 4-го мая „небо было покрыто какъ-бы туманомъ, солнце свѣтило тускло, всѣ окружающіе предметы находились въ красноватомъ освѣщеніи. Вообще получалось такое впечатлѣніе, какое бываетъ при лѣсныхъ пожарахъ“

(Щепетильниковъ).

Несомнѣнно, что та же пыль дала мѣсто образованію грязныхъ осадковъ. 2-го мая вечеромъ въ Марьинѣ, Боровичскаго уѣзда, съ неба падала „какая то жидкая грязь коричневаго цвѣта (въ небольшомъ количествѣ, въ дождемѣрѣ менѣе 0.1 миллим.). Подъ микроскопомъ, грязь эта представляла мелкія прозрачныя органическія клѣточки шарообразной и эллипсоидальной формы.“ Такой же дождь наблюдался и въ с. Минцѣ въ 20 верстахъ отъ Марьина (Мейснеръ).

3-го мая выпалъ грязный дождь въ С. Петербургѣ; въ Кронштадтѣ отъ падавшаго града оставались грязныя пятна на платѣ прохожихъ (В. Е. Фуссъ). Дождь и градъ съ пылью наблюдалъ и въ Стокгольмѣ бар. Норденшельдъ, сдѣлавшій объ этомъ сообщеніе въ французскую академію наукъ. Знаменитый путешественникъ приписывалъ атмосферной пыли, попавшей въ осадки, космическое происхожденіе, что едва-ли вѣрно.

Подобныя пыльные осадки составляютъ у насъ не рѣдкость. Буря 7—8 мая 1893 также сопровождалась на югѣ Россіи мглою, пылью и грязными осадками. Въ Бердянскомъ уѣздѣ, по словамъ г. Баточенко „бурные вѣтры отъ ВСВ. 7—9 мая испортили и отчасти уничтожили до 1000 десятинь озимыхъ и яровыхъ посѣвовъ; въ нѣкоторыхъ мѣстахъ всходы вынесены вмѣстѣ съ почвою. 9-го мая выпалъ дождь, и послѣ него въ дождемѣрѣ оказалось около 0,1 мм. грязнаго твердаго осадка, состоявшаго изъ растительнаго перегноя и небольшого количества минеральныхъ частей“.

Грязный дождь наблюдался и въ 1895 г. 27 мая въ Нѣжинѣ.

Въ засѣданіи французской академіи наукъ 28-го декабря 1896 г. сообщено было о красномъ дождѣ выпавшемъ въ Бизертѣ (Тунисъ), — и тогда же г. Маскаръ сдѣлалъ сообщеніе объ изслѣдованіи краснаго и чернаго дождей, выпавшихъ въ Тунисѣ и Кохинхинѣ. Красная окраска тунисскаго дождя была обусловлена примѣсью микроскопическихъ частицъ кварца, полевого шпата и др. Черный цвѣтъ кохинхинскаго дождя произошелъ отъ микроорганизмовъ рисовыхъ зеренъ, разложившихся отъ сырости воздуха.

Менѣе рѣдкое явленіе представляетъ собою соленый дождь, но и о такомъ дождѣ можно привести поразительныя данныя, основываясь на сообщеніи американскихъ газетъ (Прав. Вѣст. 1897 № 29). Въ городѣ Альмѣ, занимающемъ пространство въ 20 кв. верстъ соленый дождь, продолжавшійся 2 часа далъ въ осадкѣ около 1730 пудовъ соли. По минованіи дождя, когда выглянуло солнце, то мостовыя, дома, заборы, телеграфные столбы и провода, окна въ домахъ, деревья и экипажи, все бѣлѣло подъ слоемъ соли. Въ Вомингѣ соленые дожди совпадаютъ обыкновенно съ восточными вѣтрами, которые, проходя надъ обширнымъ

соленомъ озеромъ, увлекаютъ съ его поверхности пары, содержащіе соль; при сгущеніи влага выпадаетъ въ видѣ соленой воды, а иногда и соленого снѣга.

Грязные осадки выпавшіе въ мартѣ 1902 г. на огромномъ пространствѣ средней Европы, были предметомъ разносторонняго изслѣдованія, между прочимъ и бактериологическаго; количество живыхъ организмовъ въ осадкахъ было настолько велико, что по расчету оказалось, что съ дождемъ на среднюю Европу выпало 600000 пудовъ бактерій! (Гигіена Рубнера).

Загрязненіе атмосферы есть одна изъ причинъ способствующихъ сгущенію осадковъ; пылинки, какъ тѣла гигроскопическія, способны притягивать къ себѣ влагу, и конденсируя ее, дѣлаются ядрами капелекъ составляющихъ элеменгы облаковъ и дождя. Послѣ выпаденія дождя атмосфера освобождается отъ запыленія, и это сейчасъ же сказывается на ея прозрачности.

Въ снѣжные осадки также часто попадаетъ атмосферная пыль. Въ январѣ 1893 безснѣжье на югозападѣ Россіи имѣло своимъ послѣдствіемъ пыльную мглу, а затѣмъ когда снѣгъ выпадалъ въ другихъ мѣстахъ, то онъ образовывалъ на старомъ бѣломъ снѣгѣ грязныя пятна (Савченковъ, Радомысльскій уѣздъ). Грязный снѣгъ наблюдался въ Боркахъ, Тамбовской губ., 26 ноября 1895 г. Въ январѣ 1896 г. описывалъ черный снѣгъ Н. А. Хитъковъ, въ Кіевской губ..

Подробно описываетъ проф. Кайгородовъ (Н. Вр. № 7513), со словъ очевидца, одинъ случай чернаго снѣга близъ С.-Петербурга. „На свѣже-выпавшемъ въ ночь на 9 ноября 1897 г. снѣгѣ на больше-охтенскихъ поляхъ были видны большія темныя пространства, какъ бы засыпанныя мелкой трубной сажей. Разсмотрѣвъ дѣло ближе, оказалось, что это были миліарды какихъ-то мелкихъ скачущихъ насѣкомыхъ, похожихъ на блоху, но только съ гораздо болѣе продолговатою формою тѣла. Между ними были и другія, но только рѣдко разсѣяныя, въ родѣ паучковъ, коричневаго цвѣта и блестящія. Въ утопанный слѣдомъ снѣгъ набиралась ихъ такая бездна, что въ нѣсколько секундъ слѣды на снѣгу дѣлались совершенно черными пятнами“ Эти мелкія „скачущія“ насѣкомыя были, по всей вѣроятности, Подуры (*Tyusauga*).

Желтый и красный снѣгъ выпалъ 7 марта 1898

(н. ст.) въ южной Германіи и разныхъ мѣстностяхъ Альпійской области. Выпавшій въ Энгадинѣ 7 марта желтый снѣгъ сопровождался сильнымъ СВ. вѣтромъ и содержалъ большое количество рыжаго песку и пыли; повидимому, эта пыль была перенесена вѣтромъ изъ сухой безснѣжной области Сѣв. Германіи, Зап. Россіи или Венгріи. Красный снѣгъ выпалъ также на границѣ Каринтійско-Фріульской, въ Райблѣ, гдѣ онъ образовалъ слой высотой въ 8 сантиметровъ. Въ тотъ же день вечеромъ при СВ бурѣ выпалъ красный снѣгъ на Кенигштульскомъ плато, близъ Гейдельберга; снѣгомъ занесло всѣ лощины, которыя окрасились во всѣ цвѣта отъ розоваго до рыжаго; особенно сильно сдувало снѣгъ въ долину р. Некара. Пыль была подвергнута изслѣдованію и оказалась состоящею изъ кварца съ значительною примѣсью извести. Несомнѣнно, пыль была принесена издалека, такъ какъ известковыхъ почвъ по близости не имѣется.

Довольно подробныя данныя о пылевыхъ явленіяхъ, мглѣ и цвѣтныхъ осадкахъ можно найти въ нѣмецкой метеорологіи Шмида 1860 г. *с*

XVI. Инсоляція.

Солнечный свѣтъ также играетъ не маловажную роль въ жизни растений, вліяя на большинство физиологическихъ процессовъ въ растительномъ тѣлѣ и обуславливая такимъ образомъ прямо или косвенно качество и количество урожаяевъ. Остановимся прежде всего на тѣхъ общихъ выводахъ объ инсоляціи, къ которымъ пришли практики-наблюдатели, не находившіе нужнымъ раздѣлять вліянія солнечныхъ лучей отъ вліянія температуры воздуха.

По Е. Ф. Вотчалу¹³, Malpighi (1687 г.), De la Hire (1693 г.), аббатъ Sarrabat de la Baisse (1733 г.) и Hales (1727 г.) приписывали инсоляціи и колебаніямъ температуры роль двигателя въ водоносномъ аппаратѣ растений; предположенія эти, однако, встрѣтили возраженія со стороны Senbier'a, Knight'a и Lister'a (1671 г.)

Паньюль⁷⁷ наблюдалъ испареніе воды клеверными всходами, изъ которыхъ одни пользовались полнымъ солнечнымъ освѣщеніемъ, а другіе были затѣнены. При этомъ оказалось, что испарилось воды:

| | съ 1 по 15 мая | съ 15 по 28 мая | съ 28 мая по 7 июня. |
|-----------------------------|-------------------|--------------------|-------------------------|
| въ освѣщенномъ сосудѣ . . . | 800 гр. | 1225 гр. | 1450 гр. |
| въ затѣненномъ „ . . . | 585 „ | 580 „ | 550 „ |

Видъ растений на затѣненномъ сосудѣ и освѣщенномъ былъ очень различенъ съ самага начала опыта. Въ то время какъ освѣщенные растенія были вполнѣ нормально развиты, у затѣненныхъ растений развитіе листьевъ ограничилось только образованіемъ длиннаго и крайне слабого черенка, пластинка же была лишь въ зачаточномъ состояніи. Слѣдовательно, свѣтъ сильно вліяетъ какъ на проростаніе и ростъ растений, такъ и на образованіе и развитіе отдѣльныхъ органовъ ихъ.

Самое обыкновенное явленіе зависимости роста отъ свѣта — это суточная періодичность роста. Растеніе днемъ растетъ медленнѣе, чѣмъ ночью. Максимумъ роста приходится на ранніе утренніе часы. Интенсивность физиологическихъ процессовъ у растений, вмѣстѣ съ теплотою и влажностью, въ извѣстныхъ предѣлахъ, увеличивается или уменьшается съ усиленіемъ или ослабленіемъ инсоляціи. Существуютъ ли въ этомъ отношеніи опредѣленные максимумы и минимумы, по крайней мѣрѣ, для хлѣбныхъ злаковъ, по словамъ Э. Вольни, опредѣленно неизвѣстно. Однако, существованіе ихъ въ нѣкоторой степени можно предполагать.

Въ сельско-хозяйственномъ отношеніи особенно важно то обстоятельство, что ассимиляціонная дѣятельность растений, образованіе въ нихъ органическихъ веществъ, и, слѣдовательно, продуктивность ихъ увеличиваются съ увеличеніемъ интенсивности инсоляціи.

Качественная и количественная продуктивности растений находятся, несомнѣнно, въ тѣсной зависимости отъ внутренняго и внѣшняго строенія ихъ; строеніе же растений, въ свою очередь, обуславливается вліяніемъ свѣта. Безъ свѣта невозможна нормальная жизнь и развитіе растительности. Недостатокъ свѣта влечетъ за собой чрезмѣрное удлиненіе стебля, между тѣмъ какъ свѣтъ обнаруживаетъ какъ будто бы тормозящее дѣйствіе на ростъ. Слѣдовательно, большій или меньшій доступъ свѣта имѣетъ слѣдствіемъ большее или меньшее удлиненіе междоузлій. Одновременно съ этими измѣненіями замѣчается, по Вольни, менѣе рѣзко выражен-

ное одревенѣніе мало освѣщенныхъ частей растеній, благодаря чему въ значительной степени страдаютъ крѣпость и эластичность тканей, такъ что растенія легко поддаются даже самому незначительному давленію. Съ этимъ связано нежелательное явленіе, извѣстное въ сельскомъ хозяйствѣ подъ названіемъ «полеганіе хлѣбовъ».

Это болѣзненнаго состояніе растеній, съ которымъ, несомнѣнно связано значительное уменьшеніе количества и качества урожая, сперва было открыто Саксомъ. А. Кохъ изслѣдовалъ его опытнымъ путемъ на большомъ числѣ экземпляровъ озимой ржи, затѣняя ихъ искусственнымъ образомъ. Въ теченіе первыхъ восьми дней нельзя было обнаружить различія между междуузліями этиолированныхъ и выросшихъ на свѣтѣ растеній, затѣмъ мало по малу начали выдѣляться различія, послѣ 14 дней — замѣтныя, а послѣ 18 дней уже значительныя. Кохъ выражаетъ длину междуузлій въ миллиметрахъ изъ этихъ чиселъ показываетъ, что ненормальное удлиненіе междуузлій является слѣдствіемъ чрезмѣрнаго удлиненія клѣтокъ, вызываемаго ослабленнымъ освѣщеніемъ. Своими опытами Кохъ доказалъ и фактъ ослабленія и слабого одревенѣнія растительныхъ клѣтокъ при недостаточномъ доступѣ свѣта. Аналогичныя явленія наблюдаются и у „полегшаго“ хлѣба.

Слабое освѣщеніе еще и тѣмъ вредно вліяетъ на ростъ, что при немъ плохо развиваются питающія и ассимилирующія части растеній, т. е., корни и листья. Обстоятельство это объясняется тѣмъ, что при затѣненіи бываетъ слабѣе взаимное вліяніе органовъ растеній другъ на друга. Вліяніе это, по Вольни, различно, смотря по интенсивности напора воды (собств. соковъ) въ ту или другую часть растенія. Такъ какъ напоръ воды клѣтокъ тѣмъ сильнѣе и энергичнѣе, чѣмъ больше сопротивленіе стѣнокъ расширенію клѣтки, а это сопротивленіе уменьшается съ меньшемъ одревенѣніемъ клѣточныхъ стѣнокъ, благодаря недостаточному доступу свѣта и воздуха, то отсюда понятно вредное дѣйствіе слабого освѣщенія на развитіе корней и листьевъ.

Какъ уже сказано выше, при слабой инсоляціи сильно развиваются междуузлія, листья же и корни вслѣдствіе незначительнаго въ нихъ напора воды и соковъ изъ слабо сопротивляющихся клѣтокъ междуузлій отстаютъ въ своемъ развитіи. Сказанное подтверждаетъ Э. Вольни численными данными,

при разсмотрѣніи которыхъ становится яснымъ, что развитіе листовыхъ пластинокъ и корневой системы значительно пострадало отъ недостатка свѣта. Тоже самое можно сказать и о числѣ развитыхъ листьевъ. У ржи листья вслѣдствіе слабаго свѣта получались очень длинными, но узкими, у маиса же — только болѣе узкими.

Способностью сопротивленія клѣточныхъ стѣнокъ Вольни объясняетъ и вліяніе свѣта на кушеніе растений, которое увеличивается по мѣрѣ усиленія инсоляціи, при равныхъ прочихъ условіяхъ. Растенія въ разсѣянномъ свѣтѣ и въ тѣни деревьевъ обнаруживаютъ обыкновенно слабое кушеніе. То же самое наблюдается и у глубоко задѣланныхъ сѣмянъ, такъ какъ послѣднія на болѣе продолжительное время лишены благопріятнаго вліянія на нихъ свѣта. Конечно, на кушеніе имѣютъ вліяніе и питательныя вещества въ почвѣ и запасъ влаги, необходимой для усиленія тургора.

При рядовомъ и гнѣздовомъ посѣвахъ растенія на большую высоту освѣщаются лучами солнца, и урожаи, получаютъ выше и лучше въ качественномъ отношеніи, какъ увидимъ ниже.

Особенно сильно въ прямомъ свѣтѣ нуждаются злаки. Количество полученнаго ими солнечнаго тепла и свѣта такъ важно, что даже при достаточно теплой и влажной погодѣ урожай зерна обыкновенно бываетъ не очень великъ и низокъ качествомъ, если солнечнаго тепла мало.

По отчету завѣдующаго полтавскимъ опытнымъ полемъ, Б. И. Черепяхина, урожай въ 1887 г. былъ очень хорошъ какъ въ количественномъ, такъ и въ качественномъ отношеніяхъ, благодаря тому, что при достаточномъ количествѣ дождя температура воздуха была невысока, а солнечнаго тепла было много. Въ 1888 г., судя по выпавшему количеству осадковъ, предвидѣлся еще большій урожай, но онъ получился лишь среднимъ по количеству и низкимъ по качеству зерна, благодаря малому солнечному теплу.

Слѣдующая таблица, составленная для Парижа, представляетъ, по Вальдо, „итоги наблюденій нѣсколькихъ лѣтъ за періодъ съ марта по іюль, т. е., за тѣ пять мѣсяцевъ, когда растеніе развивается. Года расположены въ порядкѣ убыванія успѣшности роста, при чемъ были приняты въ расчетъ и количество и качество урожая :

| | 1874 г. | 1876 г. | 1875 г. | 1877 г. | 1873 г. |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Дождь . . . | 166 мм. | 197 мм. | 207 мм. | 320 мм. | 307 мм. |
| Испареніе . . | 582 " | 558 " | 508 " | 448 " | 537 " |
| Сумма темпер. | 2096° | 1995° | 2053° | 2007° | 2029° |
| Сум.солн.свѣта | 6621° | 6450° | 6249° | 6008° | 6201° |

Отсюда мы видимъ, что возрастаніе инсоляціи сопровождается увеличеніемъ урожайности посѣва; исключеніе составляетъ 1873 г.; низкій урожай этого года объясняется случившейся въ концѣ періода, особенно въ іюнѣ дурной погодой.

∞ Нельзя признать приведенный примѣръ, сколько нибудь доказательнымъ. Не говоря уже о нарушеніи законмѣрности въ 1873 г., нужно замѣтить, что ничто не показываетъ, чтобы дѣйствующимъ факторомъ являлся свѣтъ, а не дождь, ибо цифры дождя идутъ въ томъ же порядкѣ, какъ цифры солнечнаго свѣта, подтверждая то соотношеніе, что чѣмъ больше влаги, тѣмъ меньше солнца; въ такомъ же порядкѣ идетъ и испареніе, и мы съ равнымъ правомъ можемъ вывести заключеніе, что чѣмъ сильнѣе испареніе, тѣмъ выше урожай. Наконецъ, какое значеніе можетъ имѣть измѣреніе свѣта градусами? Очевидно, здѣсь имѣется въ виду измѣреніе тепловой радіаціи солнца, а не свѣтовой его энергіи. Въ столь удаленные года, какъ 1873—1878, это измѣреніе, вѣроятно было произведено при помощи закопченнаго термометра. ∞

Къ интереснымъ результатамъ по отношенію къ содержанію нитратовъ пришелъ г. Паньюль⁷⁷ въ своихъ опытахъ съ проростаніемъ клевера на свѣтѣ и въ тѣни. Такъ, при опредѣленіи нитратнаго азота его оказалось въ 100 грм. сухого вещества:

| | Въ тѣни. | На свѣтѣ. |
|-----------|-----------|-----------|
| 11 мая. . | 800 млгр. | 35 млгр. |
| 7 іюня. . | 1125 " | 0 " |

Такимъ образомъ, переработка нитратнаго азота въ бѣлки можетъ происходить только при дѣйствіи свѣта.

При опытныхъ культурахъ маиса Ф. Сестини и А. Фунаро²¹ нашли, что 15 сентября зерна маиса содержали,

| | выросшія при свободн. доступѣ свѣта | за бѣлымъ навѣс. |
|---------------------|--|-----------------------------------|
| воды | 11,70 ⁰ / ₀ | 12,80 ⁰ / ₀ |
| бѣлковидн. вещества | 8,31 „ | 5,34 „ |
| небѣлкового азота . | 0,071 „ | 0,108 „ |
| углеводовъ | 70,74 „ | 73,81 „ |
| сырого жира | 4,70 „ | 3,30 „ |
| зола | 1,60 „ | 1,80 „ |
| древесины | 2,95 „ | 2,95 „ |

Слѣдовательно, зерна маиса при недостаточномъ освѣщеніи производили менѣе бѣлковыхъ веществъ и сырого жира, болѣе же безбѣлковыхъ питательныхъ веществъ, между тѣмъ какъ слабо освѣщенные свекла и картофель образуютъ меньше легко усвояемыхъ животными углеводовъ.

(По обширнымъ наблюденіямъ ²¹, произведеннымъ при содѣйствіи многочисленныхъ сельско-хозяйственныхъ станцій въ Сѣверной Америкѣ, оказалось, что свекла, напротивъ, для достиженія максимальной сахарообразовательной способности не нуждается въ прямомъ солнечномъ свѣтѣ, и химическая дѣятельность растительныхъ клѣтокъ происходитъ энергично и при разсѣянномъ дневномъ свѣтѣ).

Питательное достоинство кормовыхъ травъ сильно обусловливается количествомъ солнечнаго свѣта. Жителямъ Кавказа давно извѣстна разница въ питательности и густотѣ травы солнечныхъ и тѣнистыхъ склоновъ. Вообще, у кормовыхъ травъ, выросшихъ на не очень влажной почвѣ, при хорошемъ солнечномъ освѣщеніи, наблюдалось, по Вольфу, обильное накопленіе сахара, между тѣмъ какъ въ тѣни, или при очень густомъ стояніи растений, гдѣ одно растеніе затѣняетъ другое, появлялась икеоза. Не подлежитъ сомнѣнію, что кормовыя травы, растущія на освѣщенныхъ солнцемъ мѣстахъ, гораздо питательнѣе, т. е., лучше используются скотомъ, чѣмъ травы тѣнистыхъ мѣстъ, хотя и общій анализъ иногда не обнаруживаетъ рѣзкаго различія въ ихъ химическомъ составѣ.

Интенсивностью освѣщенія объясняется большая питательность, особенно же содержаніе азота, альпійскихъ травъ.

Также и положеніе наклона мѣстности относительно странъ свѣта оказываетъ вліяніе на количество и качество урожаявъ. При южномъ и восточномъ положеніяхъ обычно-

венно наблюдались болѣе обильные урожаи, чѣмъ при сѣверномъ и западномъ. Уголъ наклона къ горизонту тоже остается не безъ вліянія. Оптимальнымъ угломъ при восточномъ, южномъ и западномъ положеніяхъ, по Вольни и другимъ авторамъ, оказывается уголъ въ 20—30°.

Для жизни растений не только важно вообще присутствіе солнечнаго свѣта, но и различныя свойства его, особенно тепловыя дѣйствія. На основаніи своихъ актинометрическихъ наблюденій обсерваторія Монсури въ Парижѣ не разъ уже дѣлала вѣрныя предположенія объ урожаяхъ ранне начала жатвы.

Несомнѣнно, что солнечный свѣтъ и тепло имѣютъ большое вліяніе и на урожай и качество другихъ продуктовъ, напр., плодовъ, винограда, свекловицы, картофеля и т. д. Сахаристость первыхъ и крахмалистость послѣдняго находятся въ непосредственной зависимости отъ количества свѣта. Слѣдуетъ замѣтить, что производство органическаго вещества растеніемъ все усиливается съ увеличеніемъ интенсивности инсоляціи, и что въ особенности содержаніе углеводовъ и азотистыхъ органическихъ веществъ растений и частей ихъ тѣмъ выше, содержаніе же воды тѣмъ ниже, чѣмъ лучше растенія освѣщены. Но и здѣсь у различныхъ растений и частей ихъ, наблюдаются различныя отношенія.

По Бриму²¹ (Brüem 1880), свекла вѣсила и содержала:

| | Въ тѣни деревьевъ: | На солнечн. свѣтѣ: |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| Средній вѣсъ свеклы . . . | 46 грм. | 444 грм. |
| Содержаніе сахара . . . | 8,87% | 11,14% |
| Содержаніе воды . . . | 86,2 „ | 86,6 „ |

А. Паньюль²¹ (A. Pagnoul) при опытахъ съ свекловичными культурами нанелъ, что растенія, выросшія при недостаточномъ освѣщеніи, подъ зачерненными стеклами, дали не только меньшіе листья и корни съ меньшимъ содержаніемъ сахара, но что они содержали и большіе нитраты, которые благодаря слабому свѣту только отчасти могли превратиться въ органическія азотистыя соединенія (бѣлокъ и т. п.) Подобные же результаты получались и при опытахъ съ картофелемъ. Выросшія подъ черными стеклами растенія картофеля содержали приблизительно въ 11 разъ больше нитратовъ, чѣмъ выросшія на свѣтѣ. По Рюмкеру⁴⁶, на качество

урожаевъ свеклы особенно благоприятно вліяеть хорошее освѣщеніе осенью.

По опытамъ Римпау картофель содержалъ:

| | 1873 г. 24 растенія | | 1874 г. 18 растеній | |
|----------|---------------------|---------------|---------------------|-------------|
| | кгр. клубней | грм. крахмала | кгр. клуб. | грм. крахм. |
| Въ тѣни | 10,5 кгрм. | 1554 грм. | 13,75 кгр. | 2280 грм. |
| На свѣтѣ | 16,5 „ | 2425 „ | 24,50 „ | 3806 „ |

По Рюмкеру, особенно благоприятно вліяніе сильной инсоляціи на картофель во время развитія ботвы и цвѣтенія.

Вліяніе свѣта, въ связи съ температурой, проявляется и на географическомъ распространеніи растеній. То обстоятельство, что сѣверная граница произрастанія злаковъ въ средней части Сѣверной Америки простирается до высшихъ градусовъ широты, чѣмъ по берегамъ и въ Англии, именно объясняется вліяніемъ свѣта, который въ послѣднемъ случаѣ вслѣдствіе сильно выраженной облачности слабѣе. Благоприятнымъ вліяніемъ свѣта объясняютъ и возможность воздѣлыванія хлѣбовъ въ полярныхъ странахъ, напр. на сѣверѣ Скандинавіи, гдѣ солнце цѣлое лѣто находится надъ горизонтомъ.

Извѣстенъ фактъ, что на сѣверѣ растенія для извѣстныхъ фазъ развитія требуютъ меньшихъ суммъ температуръ, чѣмъ на югѣ, и что вегетационный періодъ тѣмъ короче, чѣмъ продолжительность освѣщенія больше. Это ускореніе растительныхъ процессовъ на сѣверѣ приписывается большей продолжительности инсоляціи, продолжительности дня въ концѣ весны и лѣтомъ.

Шюблеръ²¹ неоднократно наблюдалъ, что большинство растеній въ высшихъ широтахъ производитъ большія и болѣе тяжелыя сѣмена, и приписываетъ это, какъ и другія различія, вліянію большей продолжительности дня, т. е., вліянію инсоляціи на вегетацію. Увеличеніе въ вѣсѣ у нѣкоторыхъ растеній при перенесеніи изъ Христіаніи (широта 60°) въ Тронтгеймъ (63½°) доходило до 60—70%. Хлѣбные злаки, вырастающіе на сѣверѣ, производятъ вообще зерна съ большимъ вѣсомъ, чѣмъ на югѣ, но, къ сожалѣнію эта прибавка въ вѣсѣ относится только къ безазотистымъ составнымъ частямъ. Листья и подобные органы растеній измѣняются въ томъ смыслѣ, что листовыя пластинки дѣлаются больше и окрашиваются въ

болѣ темный цвѣтъ; замѣчается и увеличеніе въ объемѣ цвѣтовъ.

Виллей²¹ замѣчалъ въ своихъ трехлѣтнихъ опытахъ въ Соединенныхъ Штатахъ Сѣверной Америки съ сахарной свеклой нѣкоторое соотвѣтствіе между высокимъ содержаниемъ сахара въ свеклѣ и высокой географической широтой.

Несомнѣнно, что это обстоятельство связывается съ упомянутою выше потребностью свеклы въ разсѣянномъ свѣтѣ, котораго обиліе представляютъ именно высокія широты.

По опытамъ Ф. Штромера и Штифта⁷⁸ на австро-венгерской опытной станціи центральнаго общества для сахарнаго производства, оказалось, что увеличеніе сахаристости свеклы въ извѣстныхъ предѣлахъ достигается лишь при смѣшанномъ солнечномъ свѣтѣ, а не одностороннимъ освѣщеніемъ какимъ нибудь опредѣленнымъ цвѣтнымъ лучемъ солнечнаго спектра.

∞ Въ предшествующемъ изложеніи мы встрѣтились съ чрезвычайно интересными замѣчаніями относительно различія во вліяніи прямыхъ солнечныхъ лучей и разсѣяннаго свѣта, а также относительно тѣхъ неожиданныхъ преимуществъ которыя представляютъ въ иныхъ случаяхъ положеніе культуръ въ высокіхъ географическихъ широтахъ. Несомнѣнно, что эти два замѣчанія въ смыслѣ фізіологической связи явленій приводятся къ одному, въ виду того, что разсѣяннымъ свѣтомъ богаты именно высокія широты. Это обстоятельство имѣетъ крайнюю важность именно для Россіи, которая занимаетъ огромное протяженіе на крайнемъ сѣверѣ Европы и Азіи, поэтому мы должны отнестись къ нему съ особою внимательностью.

Сущность явленія ускореннаго созрѣванія хлѣбовъ въ холодныхъ климатахъ не можетъ не составить особаго вопроса сельско-хозяйственной метеорологіи, не говоря уже о фізіологіи растений. Обѣ науки должны соединить свои методы для полученія удовлетворительнаго объясненія явленія. Правда, законы эволюціи даютъ свое частичное объясненіе — въ отборѣ и образованіи поколѣній, уживающихся съ окружающими условіями и съ даннымъ климатомъ; дѣйствительно, холодный поясъ вырабатываетъ породы хлѣбовъ, которыя, при перенесеніи и въ болѣе теплые пояса, на первое время сохраняютъ свою способность довольствоваться малою

суммою температуръ для полного цикла своего развитія, пока не выдвинутся новыя поколѣнья, болѣе пышно развивающіяся за счетъ избытка тепла и подавляющія отпрыски своихъ болѣе скромныхъ родичей. Но это — только частичное объясненіе и фізіологія имъ довольствоваться не будетъ. Она потребууетъ отъ метеоролога и физика болѣе глубокаго анализа фактовъ.

Этого-то анализа не въ состояніи дать методы вышепоименованныхъ ученыхъ, которые, почти всѣ безъ исключенія, не владѣли средствами для раздѣльнаго количественнаго опредѣленія причинъ, вліяющихъ на тотъ или другой ходъ растительной жизни. Изслѣдователи дѣйствія солнечной радіаціи не отдавали себѣ отчета въ другихъ условіяхъ вегетаціи и огуломъ приписывали свѣту или затѣненію тѣ вліянія, которыя могли обусловливаться температурою. Послѣднюю часто не вовсе находили нужнымъ наблюдать. Законъ всякаго опытнаго изслѣдованія причинной связи, выражаемый словами „*ceteris paribus*“, совершенно игнорировался; никто не думалъ о томъ, что приписать прямымъ солнечнымъ лучамъ извѣстное дѣйствіе, а диффузному освѣщенію другое дѣйствіе можно только тогда, когда условія температурныя и иныя въ обоихъ случаяхъ одинаковы.

Самыя опредѣленія температуры и инсоляціи дѣлались обыкновенно примитивными средствами, безъ соблюденія требованій „у с т а н о в к и“, выработанныхъ метеорологами. Между тѣмъ даже строго-научные измѣрительные приборы, назначенные для опредѣленія солнечной радіаціи даютъ зачастую результаты между собою несравнимые, и изслѣдователь, пользующійся ими, долженъ воздержаться отъ сопоставленій, пока онъ не убѣдится, что измѣряетъ именно то, что ему нужно измѣрять. Мы видѣли уже на примѣрѣ явленія испаренія, насколько его оффиціальныя наблюденія далеки отъ явленій, имѣющихъ мѣсто въ экономіи природы. Мы и здѣсь должны отнестись съ вниманіемъ къ научнымъ методамъ измѣреній и сопоставленій. Разсмотримъ же ближе, что обыкновенно наблюдается подъ названіемъ инсоляціи.

Всѣ тепловыя воздѣйствія, подъ вліяніемъ которыхъ совершается развитіе растений, до сихъ поръ разсматривались, какъ проявленія температуры среды. Съ этой точки зрѣнія опредѣлялись и тепловыя постоянныя, которыя всегда выражались въ градусахъ температуры, даже и тогда, когда отдѣльные отсчеты по термометру складывались для

образованія суммъ температуръ. Но мы уже имѣли случай отступленія отъ обычнаго способа примѣненія термометра, когда говорили про изслѣдованія Гофмана (стр. 71); этотъ ученый пришелъ къ заключенію, что вычисляемая тепловыя постоянныя представляютъ собою дѣйствительно постоянныя величины, когда они составляются на основаніи отсчетовъ произведенныхъ 1 разъ въ день по термометру не простому затѣненному, но максимальному, съ шарикомъ покрытомъ коптою и выставленному на солнце. Такой способъ наблюдешя даетъ гораздо болѣе высокія температуры, и даже при морозѣ можно отсчитать по закопченному термометру нѣсколько десятковъ градусовъ тепла, если только небо вполнѣ ясно и вѣтра нѣтъ.

На принципѣ Гофмана, видоизмѣненномъ Віолемъ, строили термографы въ очень недавнее время братья Ришаръ въ Парижѣ, причемъ ихъ инструменты давали сплошныя записи показаній какъ закопченнаго, такъ и блестящаго (позолоченнаго) термометра; получаемыя кривыя всегда существенно расходились, ибо блестящая поверхность термометра отрывала большую часть солнечныхъ лучей, и ртуть получала температуру близкую къ температурѣ окружающаго воздуха, между тѣмъ какъ копотъ поглощала всю энергію лучей и превращала цѣликомъ ее въ теплоту въ самомъ термометрѣ. Разность температуръ этихъ термометровъ давала приблизительно мѣру того тепла, которое земные предметы получали отъ прямыхъ солнечныхъ лучей, помимо посредства нагрѣваемаго ими воздуха. Необходимо замѣтить, что и самый воздухъ получаетъ теплоту не отъ прямого дѣйствія солнечныхъ лучей, ибо онъ не способенъ задерживать большое количества ихъ энергіи, но отъ соприкосновенія съ поверхностью земли и вообще съ земными предметами, особенно съ такими, которые имѣютъ темную шероховатую поверхность, какъ на примѣръ сажа. При этомъ, чѣмъ больше перемѣшиваніе воздуха подъ вліяніемъ вѣтровъ, тѣмъ большая масса воздуха нагрѣвается за-счетъ теплоты земныхъ предметовъ и тѣмъ болѣе выравнивается температура послѣднихъ съ температурою воздуха.

Научная метеорологія не признала за инструментами Віоля-Ришара (шарами Віоля) желаннаго значенія, потому что показанія ихъ въ сильнѣйшей степени зависѣли отъ силы вѣтра, которая вблизи поверхности земли измѣняется самымъ

капризнымъ образомъ, сходя на нуль среди травы и густой растительности и достигая большихъ величинъ надъ верхушками деревьевъ или при вершинахъ холмовъ; такимъ образомъ общее количество энергіи приносимой солнцемъ ускользало отъ наблюденія. Количество тепла, воспринимаемаго растительностью отъ солнечныхъ лучей, также не регистрируется шарами Вюля, потому что ни одно изъ растений не имѣетъ поверхности столь совершенно поглощающей лучистую теплоту, какъ сажа; къ этому нужно прибавить крайне разнообразныя измѣненія подѣ влияніемъ формы и экспозицію тѣлъ. Форма шара для воспринимающей поверхности прибора была избрана именно потому, что при всѣхъ углахъ наклона солнечныхъ лучей шаръ перехватываетъ одно и тоже количество ихъ; пріемникъ въ видѣ столбы или какого нибудь кипариса получалъ бы большое число горизонтальныхъ лучей и почти не нагрѣвался бы при зенитномъ положеніи солнца.

Болѣе серьезное значеніе метеорологи признали за такъ наз. „радіаціоннымъ термометромъ“, построеннымъ на принципѣ разработанномъ Дюлотомъ и Пти. Закопченный шарикъ термометра помѣщенъ здѣсь внутри концентрической стеклянной оболочки въ безвоздушномъ пространствѣ. Вѣтеръ на показанія такого прибора не вліяетъ, и равновѣсіе температуры въ немъ устанавливается тогда, когда приходъ теплоты отъ солнечныхъ лучей выравнивается съ расходомъ вслѣдствіе лучеиспусканія; это послѣднее зависитъ, конечно, отъ температуры среды, но главнымъ образомъ отъ температуры стеклянной оболочки (и прилежащаго къ ней слоя воздуха), потому что стекло имѣетъ способность задерживать большую часть лучей испускаемыхъ темнымъ нагрѣтымъ теломъ (задержанное стекломъ тепло затѣмъ распространяется въ воздухъ путемъ внѣшней теплопроводности, и можно принять что при поверхности стекла температура его и воздуха одинакова). Очевидно, чтобы знать количество энергіи, доставляемой солнцемъ, нужно только опредѣлить количество тепла испускаемое закопченнымъ термометромъ по достиженіи равновѣсія, а это послѣднее легко вычисляется, коль скоро извѣстны температуры термометра и окружающаго воздуха. Здѣсь-то и примѣняется законъ лучеиспусканія, указанный Дюлонгомъ и Пти и разработанный помимо нихъ Стефаномъ и др. Араго предложилъ

пользоваться достаточно точнымъ для практики Ньютоновымъ закономъ охлажденія, по которому количество теряемой теплоты пропорціонально разности температуръ нагрѣтаго тѣла и среды. Для опредѣленія температуры среды оставалось приспособить особый термометръ. Для этого можно пользоваться хотя-бы позолоченнымъ термометромъ. Пара термометровъ, черный и блестящій, оба въ освобожденныхъ отъ воздуха оболочкахъ, составляютъ такъ называемый актинометръ Араго-Маріе-Дави. Этотъ инструментъ имѣетъ распространеніе между метеорологами и сельскими хозяевами и особенно старательно разрабатывается на Парижской обсерваторіи Монсури.

Мы не будемъ описывать болѣе совершенныхъ методовъ измѣренія солнечнаго тепла, такъ какъ инструментальная часть лежитъ внѣ задачъ этой книги, и остановились на простѣйшихъ методахъ, въ виду важности ихъ для познанія самой сущности явленія. Инструкція для наблюденій проф. Броунова пополнить недостающее.

Но мы имѣемъ въ виду указать здѣсь на два существенно важныя для практики обстоятельства.

Температура воздуха оказывается величиною довольно неопредѣленною и въ каждый моментъ мѣняющеюся отъ точки къ точкѣ, потому что она составляетъ результатъ тепловаго воздѣйствія на воздухъ со стороны поверхности земли, растений и земныхъ предметовъ, то воспринимающихъ энергію солнечныхъ лучей и передающихъ часть ея въ видѣ теплоты воздуху, то охлаждающихся чрезъ лучеиспусканіе и отнимающихъ теплоту отъ воздуха. Только въ случаѣ болѣе сильныхъ движеній — вѣтровъ — воздухъ путемъ перемѣшиванія выравниваетъ свою температуру, но сильные вѣтры вмѣстѣ съ тѣмъ и колеблютъ температуру, перенося массы воздуха изъ мѣстностей, весьма различающихся погодою и климатомъ. Обыкновенно же среди неровностей почвы, въ затишьи, обусловливаемомъ растительнымъ покровомъ, травою, деревьями, кустарниками, а также и хозяйственными постройками и приспособленіями, температура рѣзко разнится въ разныхъ мѣстахъ, и цѣлесообразное ея опредѣленіе является задачею крайне трудною.

Официальная научная метеорологія въ Россіи до недавняго времени признавала цѣнность только за опредѣленіями по термометрамъ „нормально“ установленнымъ въ

„будкѣ Вильда“, въ пространствѣ защищенномъ вполнѣ отъ солнечныхъ лучей, отъ осадковъ (падающихъ вертикально) и отъ южныхъ вѣтровъ, защищенномъ отчасти отъ западныхъ и восточныхъ вѣтровъ, и вмѣстѣ съ тѣмъ совершенно открытомъ для сѣверныхъ вѣтровъ и для воздѣйствій идущихъ отъ почвы снизу. Внутри деревянной полуоткрытой будки помѣщается цинковая „клѣтка“, предохраняющая термометры отъ лучей испускаемыхъ стѣнками будки, иногда вентилируемая, иногда допускающая полный застой воздуха около термометра. Наличие и отсутствіе вентиляціи для сельско-хозяйственно-метеорологическихъ опредѣленій должны быть признаны существеннымъ обстоятельствомъ, потому что именно въ моменты сильнѣйшаго воздѣйствія солнца, опредѣляющаго растительную жизнь, температура быстро поднимается въ отсутствіи обмѣна воздуха и можетъ оставаться сравнительно низкой при обмѣнѣ. Обыкновенно разобратъ критически въ опубликованномъ для свѣтлаго времени дня температурномъ матеріалѣ бываетъ крайне трудно, большею частью невозможно, и такимъ образомъ самыя существенныя для урожая данныя входятъ въ сопоставленія и изслѣдованія съ совершенно неопредѣленнымъ значеніемъ.

Если признать неудовлетворительными для цѣлей сельскаго хозяйства оффициально-научныя опредѣленія температуры воздуха при солнечномъ сіяніи, то что же слѣдуетъ сказать про обиходныя наблюденія хозяевъ - практиковъ? Невниманіе къ качеству опредѣленій температуры линиаетъ строго-научнаго значенія огромное число выводовъ даже такихъ признанныхъ и авторитетныхъ изслѣдователей, каковы Вольни.

Многіе непосвященные въ дѣло любители отмѣчаютъ температуры помощью термометра, выставленнаго подъ прямыми солнечными лучами, и называютъ эти отмѣтки „температура на солнцѣ“. Такимъ образомъ въ очень жаркіе дни получаютъ отмѣтки какъ будто бы наиболѣе рѣзко передающія впечатлѣніе жары. Но опредѣленнаго значенія выраженіе „температура на солнцѣ“ не имѣетъ, и считать его научнымъ терминомъ нельзя. Дѣйствительно, изъ того, что было выше выяснено по отношенію къ радіаціонному термометру, нельзя не усмотрѣть, что температура какого-бы то ни было термометра, выставленнаго на солнцѣ, мѣняется въ зависимости отъ вѣтра и затишья, отъ окру-

жающихъ предметовъ и отъ свойствъ поверхности резервуара: слой копоти доводитъ до максимума тепловой эффектъ солнечныхъ лучей, но и другія загрязненія блестящей поверхности измѣняютъ воспримчивость термометра къ лучистой теплотѣ въ различной степени, смотря по цвѣту, шероховатости, толщинѣ слоя и проч. Нѣкоторые изслѣдователи думали придать особый научный характеръ опредѣленіямъ температуры на солнцѣ, окрашивая термометръ въ зеленый цвѣтъ или окутывая его зеленою кисеею, въ предположеніи, что такой приборъ будетъ отмѣчать именно ту часть солнечной радіаціи, которая воспринимается растеніемъ. Однако намъ неизвѣстно, чтобы этотъ способъ былъ достаточно разработанъ путемъ сравненія дѣйствія различныхъ окрашеній термометра и сопоставленія съ ходомъ развитія растеній. Во всякомъ случаѣ зрительное впечатлѣніе не является достаточнымъ критеріумомъ для того, чтобы констатировать тожество составныхъ спектральныхъ частей естественной зелени растенія и искусственной зелени оболочки термометра.

Наиболѣе обычны, и къ счастью невелики ошибки измѣренія температуръ при установкѣ термометра въ тѣни. Такъ какъ „температурѣ въ тѣни“ наиболѣе часто усваивается значеніе наблюдательной данной, пригодной для научныхъ выводовъ и сопоставленій, то этотъ способъ принадлежитъ въ особенности критическому обсужденію. Температура въ тѣни бываетъ различна въ зависимости отъ того, чѣмъ эта тѣнь образована, будетъ ли это тѣнь лѣса, тѣнь травы, тѣнь каменнаго зданія и пр. Въ жаркіе дни слѣдующіе за холодными ночами, какъ это обыкновенно бываетъ при ясной погодѣ, разница температуръ въ тѣни можетъ достигать нѣсколькихъ градусовъ. Каменные зданія дѣйствуютъ на температуру затѣняемаго ими пространства безъусловно охлаждающимъ образомъ подѣ влияніемъ того пониженія температуры, какое вызвано въ нихъ ночнымъ лучеиспусканіемъ. Поэтому отнюдь не слѣдовало бы, на примѣръ, садоводамъ помѣщать свои термометры у сѣверной стѣны каменныхъ оранжерей, гдѣ температура получается совсѣмъ иная, чѣмъ среди растеній на грядахъ.

Необходимую для цѣлей ботаническихъ и агрономическихъ температуру воздуха нужно опредѣлять при соответствующей установкѣ термометра, иначе сказать помощью

приспособленныхъ инструментовъ. Среди приборовъ назначенныхъ для измѣренія „истинной температуры воздуха“ на первомъ мѣстѣ слѣдуетъ поставить аспираціонный термометръ Ассмана; въ этомъ приборѣ резервуаръ термометра предохраняется отъ дѣйствія лучистой теплоты двойною гильзою изъ блестящей жести (полированной до высокаго глянца), сквозь которую продувается аспираторомъ струя того самого воздуха, котораго температуру требуется измѣрить. Подробное описаніе этого инструмента имѣется во всѣхъ инструкціяхъ.

Если уровень изслѣдуемаго слоя не слишкомъ низокъ, и если растенія не густо скучены, то для опредѣленія температуры омывающаго ихъ воздуха можно пользоваться такъ называемыми вращательными термометрами, прототипомъ которыхъ является термометръ-пращъ, извѣстный еще со временъ Соссюра. Это — термометръ безъ оправы, въ видѣ стеклянной палочки; быстро вращаемый на привязанномъ къ нему шнуркѣ, онъ даетъ и подъ солнечными лучами показанія близкія къ температурѣ того воздуха, который омываетъ его. Этотъ приборъ незамѣнимъ и по своей портативности. Помощью его А. И. Воейковъ обнаружилъ аномаліи температуры въ оврагахъ Поволжья. Вращательные термометры устраиваются и съ защитой отъ солнечныхъ лучей; таковы инструменты Срезневскаго, Шуберта, Биркнера. Изслѣдованіе ихъ можно найти въ Мет. Вѣст.¹⁹⁸.

Эти легкіе инструменты съ маленькимъ вытянутымъ резервуаромъ весьма быстро воспринимаютъ температуру окружающаго воздуха и могутъ съ удобствомъ служить для наблюденія варіацій температуры какъ отъ мѣста къ мѣсту, такъ и по времени, хотя бы отъ минуты къ минутѣ. Такого рода наблюденія, произведенныя въ Юрьевѣ, обнаружили, что каждое облачко закрывающее солнце понижаетъ температуру воздуха, почему послѣдняя и подвергается постояннымъ колебаніямъ, если вѣтерокъ перегоняетъ облака. Переносъ воздухъ съ мѣста на мѣсто, вѣтеръ сообщаетъ термометру также и всѣ тѣ перемѣны, которыя зависятъ отъ топографическихъ вліяній. Въ силу этого запись непрерывно пниущаго термометра, каковъ термографъ Ришара, запечатлѣваетъ, особенно въ свѣтлое время дня, непрерывныя колебанія, и эти колебанія усиливаются съ усиленіемъ вѣтра и солнечнаго сіянія.

Температура затѣннаго термометра, съ одной стороны, и закопченнаго термометра, съ другой стороны, являются предѣлами, среди которыхъ помѣщается температура растенія. За невозможностью знать температуры всѣхъ отдѣльныхъ растеній ограничиваются обыкновенно наблюдениемъ означенныхъ предѣловъ; это двойное наблюдение позволяетъ кромѣ того отдѣлить вліяніе лучистой теплоты отъ вліянія температуры среды. Въ настоящей главѣ насъ занимаетъ именно первое вліяніе, и мы касались второго постольку, поскольку первое вліяніе отражается на практическихъ опредѣленіяхъ второго, и поскольку недостатки установки термометровъ обусловливаются лучистою теплотою. Въ задачу нану не входитъ описаніе инструментовъ; тѣмъ не менѣе мы должны говорить о типахъ послѣднихъ, поскольку ихъ особенностями опредѣляются особенности изучаемыхъ явленій. Такъ говоря объ актинометрахъ или пиргеліометрахъ (калориметрахъ, служащихъ для измѣреній количества тепла или числа калорій, доставляемыхъ солнцемъ), мы не можемъ оставить безъ вниманія различій ихъ, обусловливаемыхъ видомъ поверхности. Описанные выше актинометры имѣютъ шарообразную поверхность покрытую сажею и благодаря этому, сохраняя неподвижное положеніе, они регистрируютъ вліяніе одного и того же пучка солнечныхъ лучей, имѣющаго поперечное сѣченіе равное площади большого круга термометрическаго шарика. Но эти же инструменты запечатлѣваютъ не только дѣйствіе прямыхъ лучей солнца, но и дѣйствіе лучей испускаемыхъ различными тѣлами, находящимися вокругъ инструмента, а равно и той части солнечныхъ лучей, которые отражаются отъ облаковъ и разсѣиваются плавающими въ воздухѣ пыльными и влажными частицами и самимъ воздухомъ. Въ отсутствіи солнечнаго сіянія они запечатлѣваютъ дѣйствіе лучей разсѣиваемыхъ и отражаемыхъ облачною пеленою и небомъ. Въ подобныхъ же условіяхъ нагрѣванія находятся, на примѣръ, изолированныя растенія, деревья и кусты.

Актинометры второго типа отличаются отъ описанныхъ тѣмъ, что они ориентированы, притомъ такъ, что воспринимаютъ только лучи, идущіе непосредственно отъ солнца, притомъ въ видѣ пучка съ опредѣленнымъ поперечнымъ сѣченіемъ. Такъ пиргеліометры Віоля и Крова принимаютъ этотъ пучекъ чрезъ діафрагму трубы, наставляемой на солнце и

преграждающей доступъ боковымъ лучамъ. Въ менѣ опредѣленныхъ условіяхъ находятся плоскія пріемныя поверхности приборовъ Пулье, Ангстрема и Хвольсона, устанавливаемыя перпендикулярно лучамъ солнца и воспринимающія, кромѣ прямыхъ, также лучи отраженные и разсѣянные небомъ. Въ облачную погоду двѣ разновидности второго типа актинометровъ даютъ несравнимыя показанія. Употребляются эти приборы главнымъ образомъ для физическихъ опредѣленій напряженія солнечной радіаціи и коэф-та прозрачности (пропусканія) атмосферы. Въ ясную погоду, съ извѣстною погрѣшностью можно пользоваться ихъ показаніями для опредѣленія инсоляціи земли, т. е. количества тепла (числа калорій) падающаго въ 1 минуту на 1 кв. сантиметръ горизонтальной поверхности земли. Такъ поступалъ при своихъ извѣстныхъ изслѣдованіяхъ Хоменъ²⁰⁰, который просто умножалъ отмѣтки актинометра Хвольсона на синусъ угла возвышенія солнца надъ горизонтомъ для полученія горизонтальной инсоляціи.

Нагрѣваніе горизонтальной поверхности земли, казалось бы, всего проще было измѣрять помощью актинометра съ горизонтальною пріемною поверхностью, но практически это почти не осуществляется, въ виду трудности защитити боковую поверхность актинометра отъ солнечнаго нагрѣванія и невозможности устроить такое всестороннее затѣненіе, при которомъ ходъ охлажденія не былъ бы существенно измѣненъ сравнительно съ ходомъ потери тепла безъ затѣненія.

Между тѣмъ эта именно величина инсоляціи — падающей на горизонтальную поверхность — и составляетъ главную составную часть тепловаго баланса, отнесеннаго къ обширной части земли. Эта инсоляція принимается во вниманіе и при опредѣленіи общаго количества тепла, получаемаго землею поверхностью за сутки и за болѣе обширные періоды времени — такъ называемой, суточной инсоляціи и ея суммъ.

За невозможностью измѣрять эти величины непосредственно, ихъ опредѣляютъ путемъ вычисленія изъ напряженія прямыхъ солнечныхъ лучей, принимая во вниманіе уголъ паденія ихъ, но игнорируя распредѣленіе ихъ энергіи между землею и атмосферой. Этимъ путемъ получается, конечно, слишкомъ высокія величины инсоляціи для земли.

Эти теоретическія построенія основаны на допущеніи

постоянства „солнечной постоянной“, т. е. количества тепла испускаемого солнцемъ, а также на допущеніи полной прозрачности атмосферы и потому приводятъ къ опредѣленію не дѣйствительной, а такъ наз. „инсоляціи на предѣлѣ атмосферы.“ Чрезвычайно полную картину распредѣленія этого тепла по поясамъ земли и по временамъ года далъ Винеръ (1887). Онъ принялъ, конечно, во вниманіе періодическое измѣненіе разстоянія между землею и солнцемъ, вслѣдствіе котораго суточная инсоляція цѣлой земли достигаетъ максимума 1-го января новаго стиля и наибольшія величины суточной инсоляціи отдѣльныхъ мѣстъ приходятся на южное полушаріе, съ максимумомъ на южномъ полюсѣ въ день декабрьскаго солнцестоянія.

Не могъ Винеръ, конечно, принять во вниманіе колебанія солнечной постоянной, которыя по новѣйшимъ изслѣдованіямъ Лангеля происходятъ безъ видимой правильности и могутъ обусловливать различныя неожиданныя и трудно объяснимыя аномаліи погоды.

Не принявъ во вниманіе также поглощенія и разсѣянія тепла атмосферою, Винеръ не сдѣлалъ существенной ошибки въ смыслѣ опредѣленія общаго количества тепла, доставляемаго отдѣльнымъ широтамъ, и оставилъ открытымъ вопросъ, какая часть этого тепла поступаетъ на приходъ почвы, и какая — на приходъ атмосферы съ прилежащимъ слоемъ воздуха.

Рѣшеніе послѣдняго вопроса требуетъ знанія законовъ пропусканія лучистой энергіи атмосферою, которые выяснились, можно сказать, уже послѣ появленія упомянутой работы Винера, т. е. въ послѣднее 25-лѣтіе, главнымъ образомъ трудами американскаго ученаго Лангеля († 1907).

Однако, и не касаясь всего этого анализа, мы можемъ увидѣть, что земля получаетъ отъ солнечныхъ лучей только часть ихъ теплоты, тѣмъ меньшую, чѣмъ болѣе наклонны эти лучи. Остальное тепло отчасти идетъ на нагрѣваніе атмосферы и так. обр. способствуетъ сохраненію теплоты землею, отчасти отражается къ землѣ въ видѣ диффузной радіаціи. Математическая физика даетъ возможность вычислить количества тепла, доставляемыя землѣ прямыми солнечными лучами, и въ томъ случаѣ если извѣстенъ общій коэффиціентъ пропусканія атмосферы. Хотя такого одинаго коэффиціента

не существуетъ, однако въ первомъ приближеніи для вычисленія поправки къ вышеозначеннымъ опредѣленіямъ Винера (стр. 279) можно подобрать болѣе или менѣе подходящую величину его. Такимъ образомъ въ допущеніи коэффиціента пропусканія $= 0.6$, Анго вычислилъ слѣдующее распредѣленіе тепла доходящихъ до земли лучей, приходящееся на каждый мѣсяць (см. стр. 281). Мы представимъ здѣсь числа Анго въ сопоставленіи съ числами, выражающими результаты Винера. Единицею измѣренія для обѣихъ таблицъ является то количество тепла, которое получаетъ въ теченіе сутокъ экваторъ въ эпоху равноденствія, иначе сказать суточная инсоляція экватора въ равноденствіе. Так. обр. было открыто, что максимумъ суточной инсоляціи приходится не на южный полюсъ, а на 30° южной широты.

Въ суммѣ за цѣлый годъ различныя параллели земли получаютъ, по Анго, слѣдующія количества тепла, въ предположеніи, что коэффиціентъ пропусканія (q) равняется 1 и 0.6:

| | Экв. | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° |
|-----------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $q = 1$ | 350 | 345 | 331 | 308 | 277 | 240 | 199 | 166 | 150 | 145 |
| $q = 0.6$ | 170 | 166 | 155 | 138 | 115 | 91 | 67 | 48 | 34 | 28 |
| A | 270 | 266 | 253 | 232 | 205 | 173 | 140 | 113 | 98 | 93 |

Значительная часть теплоты, не достигающей земли непосредственно, отражается воздухомъ къ землѣ и, прибавляясь къ прямой инсоляціи, даетъ общія суммы радіаціи достигающей земли, приведенныя согласно вычисленію Арреніуса въ графѣ A . Для облегченія сравненія трехъ рядовъ чиселъ для разныхъ широтъ выразимъ ихъ въ процентахъ инсоляцій экватора.

| | Экв. | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° |
|-----------|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $q = 1$ | 100 | 99 | 95 | 88 | 79 | 69 | 57 | 47 | 43 | 41 |
| $q = 0.6$ | 100 | 98 | 91 | 81 | 68 | 53 | 39 | 28 | 20 | 16 |
| A | 100 | 99 | 94 | 86 | 76 | 64 | 52 | 42 | 36 | 34 |

Отсюда видно, что, по вычисленію Анго, высшія широты кажутся очень обдѣленными солнечнымъ тепломъ. Но ихъ условія оказываются далеко не столь неблагоприятными, если принять въ расчетъ лучи отраженные небомъ.

Годовой ходъ мѣсячныхъ суммъ инсоляціи по Анго.

Таблица I. Коэффициентъ пропускаіія = 0.6.

| | Янв. | Фев. | Мр. | Ап. | Май. | Юн. | Юл. | Авг. | Сен. | Окт. | Ноя. | Дек. |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 90° Сѣв. | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.4 | 6.7 | 9.9 | 7.9 | 2.4 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 70 | 0.0 | 0.1 | 1.5 | 5.3 | 9.7 | 11.8 | 10.4 | 6.4 | 2.3 | 0.2 | 0.0 | 0.0 |
| 60 | 0.1 | 1.0 | 3.9 | 8.2 | 12.0 | 13.8 | 12.6 | 9.2 | 4.9 | 1.5 | 0.2 | 0.0 |
| 50 | 1.1 | 3.1 | 6.7 | 10.8 | 14.0 | 15.3 | 14.4 | 11.6 | 7.6 | 3.8 | 1.5 | 0.7 |
| 40 | 3.3 | 5.7 | 9.4 | 12.9 | 15.3 | 16.2 | 15.6 | 13.5 | 10.2 | 6.6 | 3.8 | 2.7 |
| 20 | 9.0 | 11.2 | 13.6 | 15.2 | 15.8 | 15.9 | 15.8 | 15.3 | 14.0 | 11.7 | 9.4 | 8.2 |
| Экв. | 14.0 | 14.9 | 15.3 | 14.6 | 13.5 | 12.8 | 13.1 | 14.2 | 15.0 | 15.0 | 14.2 | 13.6 |
| 20 Юж. | 16.8 | 15.9 | 13.9 | 11.2 | 8.8 | 7.7 | 8.3 | 10.5 | 13.1 | 15.3 | 16.6 | 17.0 |
| 40 | 16.6 | 13.9 | 9.9 | 6.0 | 3.4 | 2.4 | 3.0 | 5.2 | 8.8 | 12.8 | 15.9 | 17.3 |
| 50 | 15.3 | 11.8 | 7.2 | 3.4 | 1.3 | 0.7 | 1.0 | 2.7 | 6.0 | 10.5 | 14.4 | 16.3 |
| 60 | 13.4 | 9.2 | 4.4 | 1.3 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.8 | 3.4 | 7.8 | 12.3 | 14.6 |
| 70 | 11.0 | 6.3 | 1.9 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.2 | 4.9 | 9.8 | 12.5 |
| 90 | 8.3 | 2.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 6.5 | 10.5 |

Таблица II. Коэффициентъ пропускаіія = 1
(полная прозрачность).

| Широта | Янв. | Фев. | Мр. | Ап. | Май. | Юн. | Юл. | Авг. | Сен. | Окт. | Ноя. | Дек. |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 90° Сѣв. | 0.0 | 0.0 | 1.9 | 17.5 | 31.0 | 36.4 | 32.9 | 21.1 | 4.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 70 | 0.1 | 2.8 | 10.0 | 19.9 | 29.4 | 34.2 | 30.9 | 22.1 | 12.2 | 4.2 | 0.4 | 0.0 |
| 60 | 3.0 | 7.4 | 14.8 | 23.2 | 30.2 | 33.2 | 31.1 | 24.9 | 16.7 | 9.0 | 3.8 | 1.9 |
| 50 | 7.6 | 12.3 | 19.2 | 26.3 | 31.5 | 33.7 | 32.2 | 27.4 | 20.8 | 13.9 | 8.5 | 6.2 |
| 40 | 12.5 | 17.0 | 23.1 | 28.6 | 32.4 | 33.8 | 32.8 | 29.4 | 24.3 | 18.4 | 13.4 | 11.1 |
| 20 | 22.0 | 25.1 | 28.6 | 30.9 | 31.8 | 32.0 | 31.8 | 30.9 | 28.9 | 25.8 | 22.5 | 20.9 |
| Экв. | 29.4 | 30.4 | 30.6 | 29.6 | 28.0 | 27.1 | 27.6 | 28.9 | 30.1 | 30.2 | 29.5 | 28.9 |
| 20 Юж. | 33.8 | 32.2 | 29.0 | 24.9 | 21.2 | 19.6 | 20.5 | 23.7 | 27.7 | 31.1 | 33.3 | 34.1 |
| 40 | 34.8 | 30.4 | 23.9 | 17.4 | 12.5 | 10.4 | 11.6 | 15.8 | 21.9 | 28.5 | 33.6 | 36.0 |
| 50 | 34.1 | 28.2 | 20.3 | 12.9 | 7.8 | 5.8 | 7.0 | 11.2 | 18.0 | 25.8 | 32.6 | 35.9 |
| 60 | 33.0 | 25.3 | 16.0 | 8.1 | 3.3 | 1.7 | 2.7 | 6.5 | 13.6 | 22.6 | 31.1 | 35.3 |
| 80 | 32.7 | 22.2 | 11.3 | 3.4 | 0.2 | 0.0 | 0.1 | 2.2 | 8.8 | 18.9 | 30.0 | 36.4 |
| 90 | 34.7 | 20.7 | 3.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 15.6 | 31.5 | 38.7 |

Благодѣтельное вліяніе солнца по отношенію къ растительному міру, говоритъ Визнеръ, заключается не столько въ томъ, что оно сообщаетъ энергію своихъ лучей растеніямъ, сколько въ томъ, что оно озаряетъ небо, которое своимъ

мягкимъ равномернымъ освѣщеніемъ поддерживаетъ растительные процессы.

XVII. Диффузный свѣтъ и вліяніе облачности.

Итакъ значительная часть солнечной радіаціи, задерживаемая атмосферою, не совсѣмъ пропадаетъ для земли, но отчасти возмѣщается лучеиспусканіемъ самой атмосферы. Висяція въ воздухѣ мельчайшія частицы воды, пыли и пр. отражаютъ и разсѣиваютъ солнечные лучи и сообщаютъ самому воздуху лучезарность. Благодаря „д и ф ф у з н о м у л у ч е и с п у с к а н і ю“ атмосфера и сама становится источникомъ свѣта и тепла. Особенно въ высшихъ широтахъ, гдѣ вслѣдствіе низкаго стоянія солнца поглощеніе и разсѣяніе солнечныхъ лучей очень велико, диффузное лучеиспусканіе неба имѣетъ важное значеніе. Долгія зори полярныхъ странъ дополняютъ своимъ свѣтомъ и тепломъ недостатокъ прямой инсоляціи.

Нѣжныя, разсѣяныя облака также обладаютъ способностью отражать солнечные лучи, и потому отмѣчаемая въ метеор. журналахъ облачность (протяженіе неба покрытаго облаками) не ослабляетъ радіацію въ той мѣрѣ, какъ это можно было бы ожидать. Случалось даже наблюдать повышеніе инсоляціи при облакахъ, сравнительно съ совершенно яснымъ небомъ, — конечно при благопріятномъ расположеніи облаковъ.

По Клаузіусу, при высотѣ солнца надъ горизонтомъ равной 40° , площадка перпендикулярная къ лучамъ солнца получаетъ чрезъ диффузное отраженіе $\frac{1}{4}$ того свѣта, который получаетъ отъ прямыхъ лучей солнца; при горизонтальномъ расположеніи пластинки диффузное освѣщеніе составляетъ $\frac{2}{5}$ прямого. Диффузный свѣтъ увеличиваетъ общее освѣщеніе горизонтальной площадки такъ, какъ если-бы солнце стояло на 5° выше. Еще значительнѣе это отношеніе для химической радіаціи: по Бунзену и Роско прямые лучи даютъ горизонтальной площадкѣ больше свѣта, чѣмъ диффузное отраженіе линіи при высотахъ солнца свыше 30° ; при болѣе низкомъ стояніи солнца преобладающее значеніе имѣетъ радіація неба. Новѣйшія опредѣленія Бреннанда въ Индіи дали равенство прямого и диффузнаго освѣщенія перпендикулярной къ лучамъ площадки при 13° высоты солнца.

Многолѣтній рядъ измѣреній дневнаго свѣта произвелъ Леонардъ Веберъ въ Килѣ. Онъ опредѣлялъ полуденное освѣщеніе горизонтальной площадки, сравнивая его съ свѣтомъ нормальной свѣчи, причемъ за невозможностью сравнивать силы разноцвѣтныхъ освѣщеній, онъ произвелъ это сравненіе въ отдѣльности для зеленаго и краснаго цвѣтовъ. Вотъ предѣльные и среднія величины освѣщеній для всѣхъ дней: ясныхъ, пасмурныхъ, съ осадками.

| | Красное | Зеленое | Облачность | Число часовъ солн. сіянія. |
|----------------|---------|---------|------------|-------------------------------|
| Декабрь . . . | 2,5 | 9,0 | 7,8 | 1,0 |
| Май | 27,8 | 98,5 | 6,0 | 7,9 |
| Іюль | 26,3 | 100,4 | 7,1 | 7,1 |
| Годъ | 16,3 | 59,4 | | |

Освѣщеніе зависящее отъ прямыхъ лучей въ ясные дни Веберъ опредѣляетъ для:

| | Краснаго | Зеленаго |
|----------------------|----------|----------|
| въ декабрѣ | 3,4 | 5,4 |
| маѣ | 27,5 | 64,0 |
| іюлѣ | 28,4 | 66,6 |

Для краснаго цвѣта въ обоихъ случаяхъ получаются почти одинаковыя числа, и даже облачность не оказываетъ дѣйствія. Для зеленаго полный свѣтъ превышаетъ прямой свѣтъ. Въ дни съ свѣтлыми бѣлыми облаками количество диффузнаго свѣта очень увеличивается; 5 іюля 1892 г. наблюдалось освѣщеніе, въ 4 разъ превышавшее то, которое зависѣло отъ прямыхъ лучей; при этомъ облачность была 7, но солнце было непокрыто.

Прямые измѣренія химическаго напряженія солнечнаго и полнаго освѣщенія дали Бунзену и Роско возможность вычислить зависимость того и другого отъ высоты солнца.

Бунзену и Роско принадлежатъ въ области фотометріи работы, не потерявшія и нынѣ своего классическаго значенія, несмотря на полувѣковую давность. Основныя наблюденія ихъ касались образованія соляной кислоты изъ смѣси хлора съ водородомъ подѣ влияніемъ свѣта, но, за трудностью манипуляцій по производству этихъ опытовъ, они прибѣгли къ болѣе удобному фотографическому способу, причемъ о силѣ свѣта судили по времени потребному для почернѣнія чувствительной бумаги до опредѣленной густоты тона. При

помощи особаго прибора называемаго инсоляторомъ (Händip-solator) полоска хлоросеребрянной бумаги устанавливалась въ горизонтальномъ положеніи вполне открыто, такъ что на нее могли падать лучи отъ всѣхъ частей небеснаго свода, равно какъ и отъ солнца. Для сравненія прямой инсоляціи и диффузнаго свѣта производилось двукратное измѣреніе, приче́мъ сначала инсоляторъ помѣщался, какъ сказано, вполне открыто, а затѣмъ лучи солнца затѣнялись подвѣшеннымъ на ниткѣ шарикомъ. Въ послѣднемъ случаѣ измѣрялось только свѣтовое дѣйствіе неба H , въ первомъ къ нему присоединялось дѣйствіе солнца S . Разность измѣреній, очевидно, даетъ свѣтовое дѣйствіе одного солнца S безъ дѣйствія разсѣяннаго свѣта. (Визнеръ при подобныхъ измѣреніяхъ затѣнял инсоляторъ отъ лучей солнца просто своею головою). Изъ такихъ опредѣленій въ Гейдельбергѣ Бунзенъ и Роско получили слѣдующія величины H и S при различныхъ высотахъ солнца

| Высота солнца | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0° | 10° | 20° | 30° | 40° | 50° | 60° | 70° | 80° | 90° |
| Диффузный свѣтъ неба H | | | | | | | | | |
| 3 | 15 | 28 | 32 | 36 | 38 | 39 | 40 | 40 | 40 |
| Прямая инсоляція S | | | | | | | | | |
| 0 | 0.5 | 10 | 30 | 56 | 82 | 105 | 123 | 135 | 138 |

Отсюда уже получалась возможность вычислить съ извѣстнымъ приближеніемъ полное количество свѣта доставляемаго солнцемъ и небомъ за цѣлый день въ любое время года для какой угодно широты. Приведемъ эти числа для сутокъ падающихъ на весеннее равноденствіе (въ сотняхъ условныхъ свѣтовыхъ единицъ Бунзена).

| Мѣсто. | Широта. | Химическая напряженность свѣта солнца | напряженность свѣта неба | полная |
|-------------------------|---------|---------------------------------------|--------------------------|--------|
| Полюсъ | 90° | 0 | 20 | 20 |
| О-въ Мельвиль | 75 | 12 | 106 | 118 |
| С. Петербургъ | 60 | 89 | 164 | 253 |
| Гейдельбергъ | 49 | 182 | 191 | 373 |
| Неаполь | 41 | 266 | 206 | 472 |
| Каиръ | 30 | 364 | 217 | 581 |
| Бомбей | 19 | 438 | 228 | 666 |
| Коста-Рика | 10 | 475 | 226 | 701 |
| Квито | 0 | 489 | 227 | 716 |

Отсюда нетрудно убѣдиться въ томъ, что экваторіальныя страны получаютъ огромное количество энергіи отъ прямыхъ лучей солнца. Съ извѣстнымъ приближеніемъ можно отнести эти числа и къ цѣлому году, въ виду компенсаціи противоположныхъ отклоненій зимы и лѣта. Можно увидѣть, что въ широтѣ примѣрно Кіева и Харькова отъ неба и солнца получаютъ одинаковыя количества химической энергіи; въ средней и сѣверной Россіи главная часть энергіи получается отъ диффузіи лучей. Атмосфера является регуляторомъ распредѣленія лучеиспусканія въ отдѣльныхъ широтахъ. Такъ отъ прямого лучеиспусканія солнца, Полтава получаетъ $\frac{1}{3}$ энергіи, получаемой экваторомъ, а С. Петербургъ — $\frac{1}{5}$; но благодаря разсѣянью въ атмосферѣ эти дроби возрастаютъ до $\frac{1}{2}$ и $\frac{1}{3}$. ∞

Итакъ по наблюденіямъ Бунзена и Роско надъ химическими дѣйствіями солнечнаго свѣта можетъ быть вычислена общая масса актинического свѣта, которая приходится втеченіе дня на единицу горизонтальной поверхности, и притомъ, не только для прямого, но и для диффузнаго лучеиспусканія. Таблица величинъ для ряда мѣстностей сѣвернаго полушарія показываетъ большое вліяніе разсѣяннаго дневнаго свѣта, который способствуетъ сглаженію разницы между различными широтами. Именно, тогда какъ количество дневнаго свѣта, происходящаго отъ прямыхъ лучей на экваторѣ въ сорокъ разъ больше, чѣмъ вблизи полюса, масса разсѣиваемаго свѣта на экваторѣ едва раза въ два больше чѣмъ на полюсѣ. Дальше усматривается, что на экваторѣ воздѣйствіе прямой инсоляціи вдвое больше дневнаго воздѣйствія разсѣяннаго свѣта, и что, приближаясь къ сѣверу разсѣянный дневной свѣтъ все болѣе и болѣе перевѣшиваетъ прямую инсоляцію. Посредствомъ формулъ Бунзена и Роско г. Себелинъ¹⁹⁷ вычислилъ количество химически дѣйствующаго свѣта, который въ день лѣтняго солнцестоянія приходится на время между восходомъ и заходомъ солнца на часть горизонтальной плоскости на каждый десятый градусъ (отъ 40° до 80° черезъ каждые 5°). Въ его таблицѣ приведены вычисленныя суммы прямого лучеиспусканія и разсѣиваемаго свѣта и представлено графически распредѣленіе актинического свѣта (дѣйствующаго на хлоръ и водородъ) въ различныхъ широтахъ. Изъ этой таблицы мы ви-

| Географ. Широта | Химическая напряженность свѣта | | |
|--------------------|--------------------------------|------|--------|
| | солнца | неба | полная |
| 90° | 362 | 398 | 760 |
| 75 | 446 | 371 | 817 |
| 60 | 621 | 305 | 926 |
| 50 | 726 | 285 | 1011 |
| 40 | 796 | 271 | 1067 |
| 30 | 891 | 258 | 1148 |
| 20 | 777 | 245 | 1022 |
| 10 | 709 | 234 | 945 |
| 0 | 607 | 220 | 827 |

димъ, что кривая разсѣяннаго свѣта въ низшихъ и среднихъ широтахъ поднимается ровно и медленно, при 55° широтѣ начинаетъ дѣлаться круче съ вогнутостью кверху и въ высшихъ широтахъ опять дѣлается плоче съ вогнутостью книзу. Кривая прямого лучеиспусканія поднимается отъ 0° широты, достигаетъ значительной высоты при 30° сѣв. шир. и опускается быстро, но неравномѣрно къ полюсу. Въ то время, какъ количество разсѣяннаго свѣта на сѣверномъ полюсѣ въ день солнцестоянія вдвое больше, чѣмъ на экваторѣ, химическая инсоляція прямыхъ лучей имѣетъ на экваторѣ вдвое большую величину, а при 30° втрое большую величину, чѣмъ на полюсѣ. Изъ этихъ фактовъ и изъ нѣкоторыхъ другихъ частныхъ можно увидѣть, что сѣверныя части земли, при допущеніи совершенно чистой безоблачной атмосферы, находятся относительно химическаго свѣта въ гораздо болѣе выгодныхъ условіяхъ, чѣмъ можно предполагать по таблицамъ Шпиталера и Анго.

Этимъ отчасти можетъ быть объяснено то сокращеніе періода созрѣванія различныхъ хозяйственныхъ растений на крайнемъ сѣверѣ сравнительно съ тѣмъ періодомъ, который получился бы на основаніи однихъ лишь температурныхъ наблюденій.

« Значительность силы диффузнаго свѣта неба сравнительно съ прямою радіаціею наклонныхъ лучей солнца можно отчасти объяснить по крайней мѣрѣ по отношенію къ свѣту идущему отъ зенита. Значительная часть этого свѣта претерпѣваетъ отраженіе въ высшихъ слояхъ атмосферы, въ которыхъ содержаіе влаги ничтожно, почему и поглощеніе свѣта мало. Черезъ низшіе, влажные, сильно поглощающіе радіацію слои атмосферы отвѣсныя лучи проходятъ по крат-

чайшему разстоянію и потому утрачиваютъ свою энергію лишь въ слабой степени. Напротивъ наклонные лучи, идущіе прямо отъ солнца, сильно ослабляются въ нижнемъ слоѣ. (Пернтеръ ²⁸¹ стр. 419).

Облачность, т. е. покрытіе неба облаками производитъ на силу освѣщенія очень сильное дѣйствіе. При вполнѣ покрытомъ небѣ (облачность 10) прямая инсоляція, если не вполнѣ устраняется, то значительно уменьшается, и тогда дневное освѣщеніе происходитъ только подѣ влияніемъ диффузіи свѣта, но и это освѣщеніе съ возрастаніемъ густоты облачнаго слоя уменьшается. Такимъ же подавляющимъ образомъ дѣйствуетъ туманъ, какъ влажный, такъ и сухой; и здѣсь непосредственное дѣйствіе заключается въ устраненіи прямыхъ лучей солнца. Неполная облачность въ томъ случаѣ, если солнце не закрыто, не только не уменьшаетъ, но даже увеличиваетъ общее освѣщеніе чрезъ отраженіе лучей солнца отъ облаковъ.

Въ виду сильнаго вліянія облачности на прямую инсоляцію, важно въ практическомъ отношеніи опредѣлять степени покрытія облаками не всего неба, а именно солнечнаго диска. Для этой цѣли Визнеръ ²⁸⁴ даетъ слѣдующую шкалу для обозначенія покрытія солнца: S_0 показываетъ, что положеніе солнца на небѣ совершенно не распознается, S_1 — солнце видно лишь въ видѣ свѣтлаго пятна, S_2 — солнце представляется свѣтлымъ кругомъ, S_3 — солнце слегка завуалировано, S_4 — солнце совершенно ясно.

Сопоставляя отмѣтки этого рода съ величинами инсоляціи, Швабъ вывелъ въ среднемъизъ большого числа сравненій, что при степеняхъ покрытія

$$S_0, \quad S_1, \quad S_2, \quad S_3, \quad S_4,$$

напряженности инсоляціи имѣютъ относительныя величины, выражаемыя рядомъ

$$2, \quad 3, \quad 4, \quad 5, \quad 6.$$

Пользуясь этими отношеніями можно напр. вычислить, что если инсоляція при покрытіи S_3 равняется 0.582, то при покрытіи S_4 она станетъ равной $0.582 \times \frac{6}{5} = 0.698$.

Существуетъ еще 3-ій методъ опредѣленія облачности, менѣе субъективный, чѣмъ оба вышеупомянутые — методъ геліографическій. Инструменты этого рода — геліо-

графы опредѣляютъ не количество энергии, доставляемой солнцемъ, а только продолжительность солнечнаго сянiя или время появленiя солнца и покрытiя его облаками. Наибольшимъ распространениемъ у насъ пользуются гелиографы Величко и Кэмпбеля, представляющие собою принципиально различные инструменты: первый отмѣчаетъ появленiе химически дѣйствующихъ лучей, запечатлѣваемыхъ ферроціановой бумагою въ продолженiе 10 минутъ, второй — появленiе термически дѣйствующихъ лучей, способныхъ обуглить плотную бумагу въ фокусѣ собирательнаго стекла. Благодаря разницѣ принциповъ, получается разница и въ регистраціи. Оба эти гелиографа даютъ собственно говоря линiю дополнительное опредѣленiе къ цифрѣ облачности, ибо въ концѣ концовъ продолжительность сянiя тѣмъ больше, чѣмъ меньше облачность. Практика показываетъ, что цифры, представляющiя отношенiя между наблюдающеюся и наибольшею возможною продолжительностью солнечнаго сянiя, приблизительно обратно пропорціональны обычнымъ отмѣткамъ облачности.

Научныхъ сопоставленiй гелиографическихъ записей съ явленiями растительнаго мiра намъ неизвѣстно, равно какъ неизвѣстно и сопоставленiй послѣднихъ съ отмѣтками облачности.

Помимо облачности, диффузный свѣтъ зависитъ еще отъ содержанiя пыли и другихъ загрязненiй въ атмосферномъ воздухѣ. Въ этомъ отношенiи замѣчательный результатъ обнаружился въ 1902 г. въ связи съ колоссальнымъ вулканическимъ изверженiемъ на о-вѣ Мартиникѣ въ маѣ этого года: прямое лучеиспусканiе солнца какъ тепловое, такъ и химическое послѣ этого по наблюденiямъ Шваба въ Кремсмионстерѣ уменьшилось, диффузное же наоборотъ увеличилось, очевидно вслѣдствiе увеличенiя числа отражающихъ частицъ въ атмосферѣ. вмѣстѣ съ увеличенiемъ диффузии свѣта усилились и зори, получившiя особенно роскошный видъ.

Такъ какъ измѣненiе состава атмосфернаго воздуха слѣдуетъ извѣстной перiодичности, то естественно, что и время года отражается на величинѣ диффузной радиаци. Г. Швабъ опредѣляетъ эту перiодичность слѣдующими числами, которыя выражаютъ химическую радиацию прямыхъ лучей солнца, принимая за 100 диффузную радиацию:

| | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|------|-----|------|------|
| Янв. | Фев. | Мар. | Апр. | Май | Юн. | Юл. | Авг. | Сен. | Ок. | Ноя. | Дѣк. |
| 44 | 82 | 106 | 118 | 127 | 146 | 122 | 110 | 98 | 78 | 45 | 30 |

Так. обр. въ Кремсмюнстерѣ (широта 52°) въ лѣтнее солнцестояніе диффузія увеличиваетъ химическую инсоляцію на $68^{\circ}/_{0}$, а въ лѣтнее солнцестояніе — въ $3\frac{1}{3}$ раза. ∞

XVIII. Потребленіе свѣта по Визнеру.

Визнеръ^{26, 27, 28} при своихъ изслѣдованіяхъ пользовался извѣстнымъ методомъ Бунзена и Роско, видоизмѣненнымъ имъ самимъ. Методъ, въ главныхъ чертахъ, состоитъ въ слѣдующемъ: Приготовленную извѣстнымъ образомъ фотографическую бумагу подвергаютъ такъ долго дѣйствию изслѣдуемаго свѣта, пока бумага не окрасится въ извѣстный, искусственно созданный, оттѣнокъ, который и принимается за единицу, Если этотъ оттѣнокъ, такъ называемый „Normalschwarz“, достигается въ одну секунду, то интенсивность изслѣдуемаго свѣта равна = 1. Итакъ, интенсивность (i) даннаго свѣта находится дѣленіемъ величины сравниваемаго оттѣнка (e) на число секундъ (t), нужныхъ для достиженія этого оттѣнка, что можно выразить общей формулой: $e = it = i't' = i''t'' \dots$ (Законъ Бунзена).

При помощи этого метода впервые дана была возможность подвергнуть болѣе подробному изученію и сравненію свѣтовую экономію растений, играющую весьма важную роль въ растительной физиологіи и географіи.

Первой задачей Визнера было опредѣлить необходимую для произростанія растений интенсивность свѣта, такъ называемое „потребленіе свѣта“ („Lichtgenuss“). Послѣднее можно посредствомъ вышеупомянутаго метода выразить въ единицахъ Бунзена (абсолютное потребленіе). Цѣлесообразнѣе же для сравнительныхъ изслѣдованій выразить потребленіе свѣта — относительное потребленіе или „свѣтовое довольствіе“ — отношеніемъ къ общему дневному свѣту, при чемъ интенсивность свѣта мѣста проростанія растений принимается за единицу. Вотъ нѣкоторые результаты опредѣленій потребленія свѣта, произведенныхъ Визнеромъ для древесныхъ растений*):

*) Вычисленно при средней полуденной интенсивности вегетационнаго періода.

| | Относит. потребл. | Абсолютн. потребл. |
|----------------------|---------------------|--------------------|
| Вихис | $1 - \frac{1}{100}$ | 0,012 |
| Букъ | $1 - \frac{1}{60}$ | 0,023 |
| Дубъ | $1 - \frac{1}{26}$ | 0,023 |
| Тополь | $1 - \frac{1}{15}$ | 0,084 |
| Береза | $1 - \frac{1}{9}$ | 0,144 |
| Лиственица | $1 - \frac{1}{5}$ | 0,260 |

∞ Въ поясненіе къ этимъ цифрамъ замѣтимъ, что опредѣленія потребленія свѣта, по Ханну (²⁸⁸ I p. 41) суть ни что иное, какъ опредѣленія силы освѣщенія въ тѣни растений. Они представляютъ собою слѣдовательно мѣру густоты листвы возможной при данныхъ условіяхъ освѣщенія. Различныя точки кроны деревьевъ пользуются различнымъ количествомъ свѣта, причемъ вершины потребляютъ весь падающій на нихъ свѣтъ, имѣя свѣтовое довольствіе = 1. Символь $1 - \frac{1}{100}$ и т. под. показываютъ слѣдовательно предѣлы, среди которыхъ находятся потребленія свѣта отдѣльныхъ точекъ растений.

Само собою разумѣется, что степень пышности развитія растений будетъ различна въ разныхъ климатахъ, и по этому опредѣленіями свѣтового довольствія можно опредѣлять вліяніе климатовъ на произрастаніе отдѣльныхъ видовъ. Эти опредѣленія такимъ образомъ характеризуютъ и растения, и климатическія условія. ∞

Визнеръ производилъ подобныя свѣто-климатическія изслѣдованія въ самыхъ разнообразныхъ мѣстностяхъ земного шара: Вѣнѣ, Каирѣ, Буйтендоргѣ, Шпицбергенѣ и Сѣверной Америкѣ, и тѣмъ положилъ основу ученію о географическомъ распространеніи растений въ зависимости отъ степени освѣщенія. Между прочимъ, авторъ пришелъ къ заключенію, что съ возрастающей географической широтой или высотой мѣста надъ океаномъ, т. е., вообще съ убывающей температурой, относительное и абсолютное потребленіе свѣта растениями увеличивается. Другими словами: чѣмъ холоднѣе среда, въ которую растения простираютъ свои органы, тѣмъ большая интенсивность свѣта необходима для существованія этихъ растений. Поэтому, граница дальнѣйшему проникновенію арктической растительности къ сѣверу обуславливается скорѣе незначительной интенсивностью свѣта, чѣмъ низкой температурой. Эта арктическая гра-

ница существованія растений характеризуется тѣмъ, что минимумъ свѣтового довольствія достигаетъ 1, т. е., совпадаетъ съ максимумомъ его, при этихъ условіяхъ произрастаетъ напр. карликовая береза на Шпицбергенѣ. Арктическая растительность, приближаясь къ границѣ своего свѣтопотребленія, старается богатымъ развѣтвленіемъ захватить по возможности больше свѣта, между тѣмъ какъ степная и пустынная растительности тѣми-же средствами защищаютъ себя отъ избытка свѣта.

Согласно вышеприведенному закону альпійская (горная) флора обнаруживаетъ нѣкоторое сходство въ отношеніи къ потребленію свѣта съ арктической флорой. Тѣмъ не менѣе Визнеръ указываетъ на цѣлый рядъ характерныхъ различій въ фотохимическомъ климатѣ обѣихъ областей, рѣзко выраженныхъ и на растительномъ мірѣ. Такъ, дѣйствіе прямого солнечнаго свѣта въ арктической области очень незначительно, достигая по интенсивности лишь при самыхъ благоприятныхъ условіяхъ разсѣяннаго свѣта, между тѣмъ какъ сила параллельныхъ свѣтовыхъ лучей въ горныхъ мѣстностяхъ нерѣдко бываетъ втрое больше силы разсѣяннаго дневнаго свѣта. Вообще, съ возрастающей высотой мѣстности надъ уровнемъ океана, увеличивается интенсивность не только общаго свѣта, но и прямой радіаціи, сравнительно съ силой разсѣяннаго свѣта. Равнымъ образомъ и сумма свѣта, получаемого арктической растительностью въ теченіе цѣлаго вегетаціоннаго періода, далеко не достигаетъ суммы, получаемой альпійской растительностью.

Изслѣдованіями въ Іеллстонской области, направленными спеціально къ изученію измѣненія свѣтопотребленія съ возрастающей высотой мѣстности надъ уровнемъ океана, Визнеръ открылъ еще одно принципиальное различіе въ отношеніи къ потребленію свѣта арктической и альпійской флоры. Оказалось, что горная флора только до извѣстной границы высоты одинаково относится къ потребленію свѣта съ флорой арктической, именно, въ томъ смыслѣ, что въ обоихъ случаяхъ увеличиваются и относительное, и абсолютное потребленіе. Выше этой границы минимумъ относительного потребленія свѣта достигаетъ нѣкоторой постоянной величины, между тѣмъ какъ минимумъ абсолютнаго потребленія свѣта — въ отличіе отъ арктической области — продолжаетъ увеличиваться, мало-по-малу достигая также опре-

дѣленной постоянной величины. Арктическая растительность потребляетъ тѣмъ большую часть свѣта, чѣмъ дальше проникаетъ къ полюсу, альпійская же — только до извѣстной границы высоты. Начиная же съ этой границы, альпійская флора потребляетъ все меньшія и меньшія количества имѣющагося свѣта.

Границу высоты возможнаго произрастанія растений, обусловленную свѣтомъ, не удалось точно опредѣлить. Во всякомъ случаѣ, условія эти гораздо сложнѣе, чѣмъ у арктическихъ растений, лежащихъ не высоко надъ уровнемъ океана; съ убывающей же географической широтой растительность поднимается все выше и выше, благодаря чему она подвергается возрастающей интенсивности свѣта, въ особенности, прямой солнечной радіаціи.

Самыя высокія величины силы свѣта и суммъ свѣта падаютъ не на области наиболѣе роскошной растительности. Въ мѣстностяхъ богатыхъ солнечнымъ свѣтомъ напряженіе прямыхъ лучей солнца превышаетъ напряженіе диффузнаго свѣта, достаточнаго для развитія растений въ столь сильной степени, что живущія при этихъ условіяхъ виды должны защищаться отъ солнца всевозможными приспособленіями и при этомъ обыкновенно очень слабо увеличиваются въ вѣсѣ. Наибольшія количества свѣта, получаемаго во время вегетации, падаютъ по мнѣнію Визнера (²³⁴ стр. 71), на растительность Киргизскихъ степей, въ виду огромнаго числа безоблачныхъ дней, характеризующаго ихъ климатъ. Листья почти всѣхъ встрѣчающихся тамъ растений (*gramineae*, *chepodaceae*, *leguminosae*, *rosaceae* и пр.) принадлежатъ къ разряду *а ф о т о м е т р и ч е с к и хъ*, т. е. не принимающихъ какого либо опредѣленнаго положенія въ зависимости отъ направленія лучей. Свойство ориентированія, т. е. *ф о т о м е т р и ч е с к і й* характеръ листьевъ принадлежитъ области съ среднею силою освѣщенія. Въ наиболѣе сѣверныхъ поясахъ листья опять пріобрѣтаютъ афотометрическія свойства; это потому, что условія произрастанія тамъ неблагоприятны вообще, такъ что не образуется затѣненія, заставляющаго листья изыскивать наиболѣе выгодное положеніе; лишь въ оврагахъ замѣчается фотометрическая тенденція листьевъ, которыхъ пластинки устанавливаются горизонтально, дабы использовать свѣтъ идущій только сверху. Эта способность пластинокъ устанавливаться перпендикулярно направленію

сильнѣйшаго диффузнаго свѣта характеризуетъ еу ф о т о - метрическіе листья; она принадлежитъ множеству видовъ деревьевъ въ всѣхъ поясовъ земли, по крайней мѣрѣ что касается внутренней части кроны. Различаютъ еще пан-фотометрическій характеръ листьевъ, при которомъ пластинки принимаютъ видъ либо вогнутый кверху, (*vibipum lapatum*), либо перегибаются посрединѣ (сирень), такъ чтобы прямые лучи солнца дѣйствовали слабѣе, чѣмъ верхній диффузный свѣтъ.

Знаменитый климатологъ Ханнъ (²³⁴ р. 31, ²³³ I р. 4) сдѣлалъ попытку, на основаніи фотометрическихъ опредѣленій Визнера, вычислить потребленіе свѣта растеніями въ калоріяхъ. Это вычисленіе относится до роа аппиа, которую наблюдалъ Визнеръ въ началѣ мартъ въ Вѣнѣ (1892, 1893 и 1895) и въ Каирѣ (1894 г.) Средній минимумъ свѣтоваго довольствія этого растенія былъ найденъ $\frac{1}{8}$ въ Вѣнѣ и $\frac{1}{11}$ въ Каирѣ.

Полуденная высота солнца въ это время достигала въ Вѣнѣ 35° , въ Каирѣ 53° . При равной высотѣ солнца 53° средній минимумъ свѣтоваго довольствія былъ въ Вѣнѣ $\frac{1}{7}$, а въ Каирѣ, какъ сказано, $\frac{1}{11}$ — въ обоихъ случаяхъ въ Вѣнѣ меньше чѣмъ въ Каирѣ. Ханнъ въ своемъ вычисленіи пренебрегъ диффузнымъ свѣтомъ и принялъ, что атмосфера лишь поглощаетъ лучи солнца притомъ въ такомъ размѣрѣ, что при вертикальномъ паденіи лучей пропускается лишь 70% энергіи лучей. Допуская, согласно Ланглюю, что на предѣлѣ атмосферы лучъ солнца доставляетъ 1 кв. сантиметру перпендикулярной площадки 3 калоріи въ 1 минуту, Ханнъ вычислилъ, что въ теченіи дня 1 кв. сантиметръ горизонтальной площадки долженъ получить отъ солнца слѣдующія числа W калорій.

| | W | G | $W \times G$ | t |
|----------------------------------|----------|----------------|--------------|--------------|
| въ Каирѣ въ началѣ марта . . | 586 кал. | $\frac{1}{11}$ | 53 | $15^\circ,5$ |
| въ Вѣнѣ „ „ „ | 326 „ | $\frac{1}{8}$ | 109 | 2° |
| „ „ при высотѣ солнца 55° | 676 „ | $\frac{1}{7}$ | 92 | $10,4$ |

Умножая числа W на вышеозначенныя величины свѣтоваго довольствія G , мы получаемъ абсолютныя величины потребленія свѣта $W \times G$ въ калоріяхъ. Сопоставивъ эти величины G и $W \times G$ съ среднею суточною температурою I , мы увидимъ, что всѣ три ряда чиселъ идутъ въ одномъ и томъ же порядкѣ, подтверждая, что чѣмъ ниже температура,

тѣмъ выше потребление свѣта, и абсолютное, и относительное. ∞.

Лучшимъ доказательствомъ пригодности для изслѣдованій метода Визнера служить быстрое распространеніе и широкое практическое примѣненіе его. Методъ этотъ послужилъ основой цѣлому ряду опытовъ и трудовъ новѣйшаго времени. Слѣдуетъ указать лишь на изслѣдованія практическаго значенія Weinzierl'a¹⁵⁸ и Cieslar'a¹⁵⁹, а также и на работы Hesselmann'a¹⁵⁵, Stebler'a¹⁵⁶ и Ewert'a¹⁵⁷.

Фотохимическія измѣренія (Визнеръ²⁷) интенсивности свѣта въ Вѣнѣ (съ осени 1892 г. до весны 1896 г.), Буйтенцоргѣ (съ ноября 1893 г. до февраля 1894 г.) и Каирѣ (въ мартѣ 1894 г.), произведенныя Фигдоромъ, Крассеромъ и Линсбауэромъ, по фотографическому способу Бунзена и Роско, привели къ слѣдующимъ результатамъ: суточный максимумъ химической интенсивности свѣта въ Вѣнѣ наблюдается въ полдень, въ Буйтенцоргѣ же — нѣсколько раньше полудня; напротивъ, въ Каирѣ въ полдень бываетъ сильная депрессія суточной кривой интенсивности свѣта. Утромъ интенсивность свѣта, при равныхъ прочихъ условіяхъ, больше, чѣмъ пополудни. Годовой максимумъ въ Вѣнѣ, Кью и Фекампѣ бываетъ въ іюлѣ, въ Петербургѣ — въ началѣ іюня. Періодъ отъ января до іюня отличается большей интенсивностью, чѣмъ періодъ отъ іюля до декабря. По мѣрѣ приближенія къ экватору сумма свѣта не увеличивается, въ виду меньшей продолжительности дня и большей облачности. Интенсивность разсѣяннаго свѣта при закрытомъ солнцѣ и одинаковой высотѣ его надъ горизонтомъ въ Буйтенцоргѣ больше, чѣмъ въ Вѣнѣ. Въ Буйтенцоргѣ часто наблюдались значительныя, быстро слѣдующія другъ за другомъ, колебанія химической интенсивности свѣта. Подобныя колебанія замѣчалъ и Роско въ Пара.

∞ Въ самое послѣднее время Визнеръ собралъ во-едино и систематизировалъ результаты своихъ разбросанныхъ по разнымъ изданіямъ почти полувѣковыхъ изслѣдованій надъ потребленіемъ свѣта растеніями и издалъ ихъ въ книгѣ „Der Lichtgepuss der Pflapzen“²⁸⁴. Нелинне привести здѣсь программу этого важнаго изданія:

Введеніе. — I фотометрическіе методы опредѣленія потребления свѣта (абсолютнаго, относительнаго, суммъ свѣта). II Дневной свѣтъ (прямой, разсѣянный; верхній, передній,

задній, нижній; вплив облачности). — III Освѣщеніе растенія (распредѣленіе, использование пространства, фототропія, зависимость формы растенія отъ свѣта). — IV Потребленіе свѣта отдѣльными растеніями. — V Измѣненія потребленія свѣта въ разные періоды развитія растенія; оптимумъ. — VI. Зависимость потребленія отъ географической широты и высоты надъ уровнемъ моря. — VII Соотношеніе листопада съ потребленіемъ свѣта. — VIII Соотношеніе потребленія свѣта съ образованіемъ микорицъ (клубеньковъ и т. под. образованій, вызываемыхъ развитіемъ извѣстныхъ почвенныхъ бактерий на корневой системѣ — симбіозомъ бактерий и корней). — IX Зелененіе древесныхъ листьевъ въ границахъ свѣтоваго довольствія (соотношеніе съ содержаніемъ хлорофила). — X Опытъ фізіологическаго анализа свѣтоваго довольствія. — XI Польза фотометріи для культуры растений (изысканія Цислара въ области лѣсоводства; вплив освѣщенія и затѣненія на урожайность луговъ и нивъ; вплив прямого и диффузнаго свѣта на сахарную свекловицу). — Литературный указатель.

Противъ примѣннаго Визнеромъ фотографическаго метода дѣлаются нѣкоторыя возраженія, а равно и предлагаются усовершенствованія.

Такъ и самый законъ Бунзена, лежащій въ основѣ метода Визнера, что сила освѣщенія обратно пропорціональна времени потребному для опредѣленнаго почернѣнія бумаги, можетъ быть примѣнимъ не для всѣхъ препаратовъ. Въ этомъ отношеніи можетъ быть полезно приспособленіе, предложенное Шейнеромъ и носящее названіе сенситометра, при которомъ продолжительность дѣйствія свѣта можетъ оставаться одна и та же при большемъ рядѣ сравненій, но каждый разъ получается цѣлая шкала оттѣнковъ, полученныхъ посредствомъ различнаго ослабленія свѣта; между различными оттѣнками отыскивается условный нормальный оттѣнокъ, а мѣсто его въ шкалѣ показываетъ степень ослабленія свѣта. Ослабленіе это достигается многократнымъ перерывомъ дѣйствія свѣта ширмою, въ видѣ вращающагося диска съ вырѣзомъ. Помощью сенситометра Шейнера работаль г. Андресенъ на Монбланѣ, а г. Куррикъ произвелъ рядъ наблюденій въ Юрьевѣ помощью модели усовершенствованной В. И. Срезневскимъ ¹⁶⁸.

Со стороны термохиміи и выдвигаются другія возраженія.

По мнѣнію Вертело²⁸⁷ не всѣ реакціи, происходящія подѣ влияніемъ свѣта, могутъ служить выразителями фотохимической энергіи лучей; роль эту могутъ успѣшно выполнять только реакціи, такъ называемыя эндотермическія.

Большинство реакцій обуславливаетъ выдѣленіе теплоты, какъ напримѣръ: въ случаѣ образованія хлористо-водородной кислоты, при свѣтовомъ дѣйствіи на смѣсь хлора и водорода, въ явленіяхъ окисленія, столь многочисленныхъ при фотографированіи, а также въ образованіяхъ солей серебра, золота и пр.

Въ этой группѣ экзотермическихъ реакцій, говоритъ Бертело, свѣтъ обуславливаетъ химическое дѣйствіе, но не онъ производитъ главную работу, т. е. не онъ доставляетъ тепло; здѣсь свѣтъ играетъ лишь роль спички, воспламеняющей костеръ.

Другія же реакціи, эндотермическія, напротивъ, сопровождаются поглощеніемъ теплоты, какъ напримѣръ, въ процессахъ питанія растений именно свѣтовое дѣйствіе производитъ работу, требуемую для разложенія углекислоты. Свѣтъ производитъ также работу при разложенія хлористаго серебра; но вообще эндотермическія явленія не многочисленны.

Поэтому, замѣчаетъ Бертело, необходимо имѣть въ виду такое различіе всякій разъ, когда говорятъ о химической работѣ свѣта.

Если, напримѣръ, фотохимическая энергія измѣряется количествомъ хлористо-водородной кислоты, образующейся изъ смѣси хлора и водорода, то хотя при извѣстной осторожности, подобный методъ и можетъ дать сравнимые результаты, однако въ принципѣ онъ не вполне точенъ. Такое измѣреніе равносильно опредѣленію количества теплоты, произведенной сжиганіемъ сѣрной спички, посредствомъ взвѣшивания дровъ, сгорающихъ въ очагѣ, которому этой спичкой сообщенъ огонь.

Перейдемъ теперь къ зависимости фотохимическаго дѣйствія отъ рода дѣйствующихъ лучей — ихъ цвѣта, преломленія, длины волны. Различные фотографическіе препараты неодинаково чувствительны къ цвѣтамъ солнечнаго спектра. Хлористое серебро чувствительнѣе всего къ фіолетовымъ лучамъ и гораздо менѣе къ синимъ. На бромистое серебро дѣйствуетъ и зеленый цвѣтъ, на іодистое — фіолетовый и синій.

Смѣси іодистаго и бромистаго серебра чувствительны къ цвѣтамъ синему и зеленому; на смѣсь хлора и водорода дѣйствуютъ больше всего лучи фіолетовые и ультра-фіолетовые, свѣточувствительный реактивъ прибора Маршана (растворъ щавелевой кислоты и шестихлористаго желѣза) выдѣляетъ углекислоту подѣ влияніемъ голубыхъ лучей²⁸⁷.

Однако нужно полагать, что всѣ лучи видимаго спектра вообще могутъ производить химическія дѣйствія. Такъ Фогелю²⁸⁷ въ концѣ 1873 года удалось приготовить фотографическія пластинки, чувствительныя къ цвѣтамъ, которыя до того времени считались совершенно не дѣйствующими, т. е. къ желтому, оранжевому и красному. Онъ нашель, что если къ бромистому серебру, мало чувствительному къ зеленому цвѣту, прибавить вещества, поглощающія зеленые лучи, то его чувствительность къ зеленому цвѣту значительно возрастаетъ. Точно также, прибавляя цвѣтныя вещества, поглощающія желтые или красные лучи, можно сдѣлать бромистое серебро чувствительнымъ и къ этимъ цвѣтамъ. Мы увидимъ далѣе, что по новѣйшимъ изслѣдованіямъ не синіе и фіолетовые лучи, а преимущественно красные и желтые, дѣйствуя на листья растений, способствуютъ усвоенію ими углекислоты изъ воздуха. Но если красные и желтые лучи могутъ вызывать такія химическія реакціи, то съ другой стороны фіолетовые и ультра-фіолетовые способны производить тепловыя дѣйствія, какъ это найдено въ новѣйшее время, благодаря чрезвычайной чувствительности прибора, построеннаго вышеупомянутымъ Ланглеемъ. При помощи своего болометра Ланглей тщательно изслѣдовалъ тепловыя свойства на всемъ протяженіи солнечнаго спектра и по возможности точно опредѣлилъ крайніе предѣлы инфра-красной и ультра-фіолетовой его части.

Изъ этого ясно, что примѣненіе фотохимическаго метода къ изслѣдованію дѣйствія свѣта на растения вполне возможно, но требуетъ только подбора соотвѣтственнаго сенсбиллизатора для бумаги или фотографической пластинки.

XIX. Значеніе цвѣта лучей.

Дѣлшіе солнечныхъ лучей на свѣтлыя и темныя слишкомъ грубо и не соотвѣтствуетъ разнообразію дѣйствій солнца. Пропусканіе воздухомъ свѣтлыхъ лучей и непропусканіе

темныхъ противорѣчить фактамъ установленнымъ Ланглеемъ. Объ этихъ двухъ вопросахъ намъ нужно говорить особо.

Разнообразіе дѣйствій солнечныхъ лучей выражается въ томъ что подъ ихъ вліяніемъ происходятъ весьма различныя явленія и фізіологическія явленія (какъ-то: зрительныя ощущенія и погибаніе многихъ болѣзнетворныхъ бактерій), и тепловыя дѣйствія, и химическія соединенія и разложенія, и электрическія дѣйствія (какъ-то потеря зарядовъ отрицательнаго электричества цинкомъ, и вторичныя явленія свѣченія — явленіе флюоресценціи и фосфоресценціи — и, весьма вѣроятно, еще иныя явленія напр. механическія. Во многихъ учебникахъ физики и по сіе время лучи солнечные раздѣляются лишь на тепловые, свѣтовые и химическіе, причемъ прочія дѣйствія не принимаются въ соображеніе. Нерѣдко отождествляютъ тепловые лучи съ лучами малой преломляемости (больной длины волны), свѣтовые — съ лучами средней, и химическіе — большой переломляемости (малой длины волны). Такое дѣленіе должно быть отброшено; каждый солнечный лучъ несетъ въ себѣ нераздѣленную энергію, и въ любомъ мѣстѣ солнечнаго спектра можно получить и тепловое, и химическое и фізіологическое дѣйствіе, равно какъ и электрическое дѣйствіе; нужно только найти способную къ воспріятію поверхность. Такъ путемъ окрашиванія свѣточувствительной желатины ее дѣлають, для фотографическихъ цѣлей, чувствительною къ дѣйствію любыхъ, даже красныхъ лучей, за которыми укоренилась репутация химически-пассивныхъ лучей. Для нормальнаго глаза наиболѣе яркими лучами въ солнечномъ спектрѣ кажутся тѣ самые желтые лучи, которымъ, по Ланглею, соотвѣтствуетъ и наибольшая тепловая энергія. Если этотъ максимумъ теплового дѣйствія солнца относили прежде не къ желтымъ, а къ краснымъ лучамъ, то это потому, что призма каменной соли, какъ и стеклянная призма даютъ непомѣрное свѣторазсѣяніе для лучей большей преломляемости, иначе сказать, очень растягиваютъ желтую, зеленую и т. д. части спектра, чрезъ что нагрѣваніе распределяется на большее пространство и въ каждой отдѣльной точкѣ является ослабленнымъ. Тепловое дѣйствіе и считается общей мѣрою энергіи всѣхъ частей спектра.

Явленія преломленія также не могутъ служить непреложнымъ критеріумомъ для классификаціи лучей, ибо призмы

изъ различныхъ прозрачныхъ срединъ даютъ различныя величины преломленія различнымъ частямъ спектра; есть и такія средины, какъ напр. анилиновыя краски, которыя даютъ спектръ съ извращеннымъ порядкомъ цвѣтовъ, т. е. въ которыхъ показатели преломленія идутъ не въ томъ порядкѣ, какъ длина волнъ лучей; это явленіе называется аномальной дисперсією.

Длина волны опредѣленіе которой дается въ физикѣ безъ всякихъ поводовъ къ недоразумѣнію, является главной характеристикой лучей. Спектръ получаемый помощью оптической рѣшетки (вмѣсто призмы) и считается нормальнымъ спектромъ, потому что въ немъ всѣ лучи (всѣ цвѣта и всѣ фрауенгоферовы линіи), расположены такъ, что соблюдена пропорціональность между разстояніями въ спектральной полосѣ и длинами свѣтовыхъ волнъ. Въ нормальномъ солнечномъ спектрѣ чувствительный болометръ, замѣняющій термометръ, и обнаруживаетъ наибольшій тепловой эффектъ не въ красныхъ, а въ желтыхъ лучахъ, какъ это было указано выше.

Обращаясь къ второму возраженію противъ прежнихъ теорій сохраненія теплоты атмосферою, мы замѣтимъ, что по Ланглею и Рэлею пропусканіе лучей опредѣляется главнымъ образомъ двумя факторами: диффузнымъ разсѣянiемъ и поглощеніемъ. Диффузному разсѣянiю подвергаются особенно фіолетовые и синіе лучи — лучи съ короткими волнами, отчего ихъ коэффициентъ пропусканія и малъ. Напротивъ, красные и ультра-красные лучи имѣютъ большой коэффициентъ пропусканія и проходятъ сквозь толщѣ атмосферы съ потерей не болѣе 1—5% своей энергіи, но зато въ ихъ спектрѣ есть рѣзкія полосы поглощенія, аналогичныя фрауенгоферовымъ линіямъ, которыя показываютъ, что, при нѣкоторыхъ длинахъ волны, эти лучи почти цѣликомъ поглощаются тѣми или другими составными частями пронизываемыхъ ими атмосферъ — солнечной и земной: водянымъ паромъ, углекислотою, кислородомъ и т. д. Поглощаясь, эти лучи отдають свою энергію, вѣроятно, на тепловые, химическіе и иные процессы въ поглощающихъ ихъ газахъ. Часть красныхъ и ультракрасныхъ лучей несомнѣнно идетъ на нагрѣваніе атмосфернаго воздуха, чего нельзя сказать про фіолетовые лучи, которые за малою толщиною фрауенгоферовыхъ линій поглощенію почти не подлежатъ, а

лишь разсѣиваются по всевозможнымъ направлениямъ, между прочимъ и въ междупланетное пространство.

Лучи испускаемые нагрѣтою поверхностью земли принадлежать къ числу лучей съ большой длиною волны, т. е. ультракраснымъ, за низкою температурою земли, и они подвергаются значительному частичному поглощенію атмосферою, вслѣдствіе котораго температура воздуха повышается, почему и лучеиспусканіе ослабляется болѣе и болѣе. Небольшая часть этихъ лучей проходитъ сквозь атмосферу безпрепятственно въ холодное пространство, имѣющее по всей вѣроятности температуру абсолютнаго нуля (-273°) и утрачиваются для земли. Въ концѣ концовъ утрачивается для земли и та теплота, которая поступила на нагрѣваніе атмосферы; но эта теплота расходуется медленно, ибо часть ея возвращается на землю путемъ лучеиспусканія частицъ воздуха.

Количество теплоты, возвращаемой землѣ атмосферою, можетъ быть опредѣлено изъ сопоставленія пиргелиометрическихъ наблюдений, произведенныхъ ночью и служащихъ для опытнаго опредѣленія лучеиспусканія, — съ теоретическимъ опредѣленіемъ того же лучеиспусканія на основаніи закона Стефана (см. стр. 272). На высокихъ горахъ количество тепла, возвращаемаго атмосферою, ничтожно, но на небольшихъ высотахъ атмосфера отдаетъ землѣ болѣе половины тепла испускаемаго землею (Мауреръ). Для опредѣленій этого рода въ настоящее время очень рекомендуется приборъ Ангстрема, позволяющій измѣрять и приходъ и расходъ лучистой теплоты.

Та постановка вопроса о сохраненіи теплоты атмосферою, которая изложена здѣсь, очевидно, отрицаетъ односторонность процесса лучеиспусканія. По закону Стефана каждое тѣло лучеиспускаетъ теплоту въ количествѣ пропорціональномъ 4-ой степени своей абсолютной температуры ($t + 273^{\circ}$). Если имѣется пара тѣлъ при равной температурѣ, то между ними хотя и дѣйствуетъ лучеиспусканіе, но обмѣниваемыя количества тепла одинаковы, благодаря равенству температуръ, и тепловое взаимодействіе какъ-бы отсутствуетъ. Нагрѣваніе одного тѣла за счетъ другого, болѣе теплога, есть результатъ того, что холодное тѣло испускаетъ къ теплому меньше тепла, чѣмъ сколько получаетъ отъ него. Такъ и земля лучеиспускаетъ свою теплоту, какъ

ночью, такъ и днемъ, и это лучеиспусканіе идетъ наиболѣе сильно по направленію къ зениту; послѣднее потому, что по вертикальному линіи слой атмосферы наиболѣе тонокъ, и не имѣется такой массы воздуха, который лучеиспускаетъ къ землѣ теплоту, несмотря на болѣе низкую температуру. Эта теплота для наклонныхъ лучей земли сильно вознаграждаетъ ихъ расходованіе тепла.

Фотохимическія излѣдованія Андресена выяснили что проникновеніе сквозь атмосферу лучей дѣйствующихъ на разные препараты различно. Лучи дѣйствующіе на хлоросеребряную бумагу (линіи F—G) слабо пропускаются воздухомъ; гораздо большій коэффициентъ пропусканія имѣютъ лучи красные и желтые, дѣйствующіе на бумагу окрашенную хлорофиломъ или родаминомъ. Подобнымъ же образомъ г. Куррикъ показалъ, что лучи проходящіе сквозь желтое стекло имѣютъ не столь малый коэфтъ пропусканія какъ неразложенный солнечный лучъ.¹⁶⁵

Главную заслугу Ланглея составляетъ выясненіе того, что пропусканіе атмосферою солнечныхъ лучей совершается по различнымъ законамъ для разныхъ составныхъ частей спектра, и что не существуетъ такой единой величины коэффиціента пропусканія атмосферы, какъ та, которая принималась со временъ Бугера (XVIII в.). Если такую величину выводить изъ наблюдений въ разное время дня, то она обнаруживаетъ какъ-бы суточный ходъ или зависимость отъ высоты солнца, увеличиваясь по мѣрѣ приближенія солнца къ горизонту. На самомъ дѣлѣ она зависитъ отъ состава солнечнаго луча (не говоря уже о зависимости ея отъ количества паровъ въ воздухѣ), мала для фіолетовыхъ и другихъ сильно преломляющихся лучей, велика для красныхъ и другихъ лучей съ большой длиною волны. При косвенномъ паденіи лучей, когда они пронизываютъ большую толщу атмосферы, синіе и фіолетовые лучи разсѣиваются, и въ составѣ луча свѣта остаются только лучи свободно пропускаемые атмосферою — красные. Это объясняетъ красную окраску заходящаго и восходящаго солнца, а вмѣстѣ съ тѣмъ и синеву удаленныхъ отъ солнца частей неба, въ которыхъ голубые и вообще сильно преломляющіеся лучи подвергаются диффузному отраженію т. е. разсѣиваются во всѣ стороны. Общій коэффициентъ пропусканія увеличивается так. обр. по мѣрѣ того, какъ свѣтъ становится болѣе и болѣе краснымъ.

Понятіе о коэффиціентахъ пропусканія имѣетъ непосредственное приложеніе къ нанимъ практическимъ задачамъ, именно по отношенію къ объясненію сохраненія теплоты какъ вообще атмосферою, такъ и въ частности стеклянными стѣнками парниковъ и оранжерей, и потому мы еще остановимся на этомъ предметѣ.

Обычное объясненіе дѣйствія стеклянныхъ крышъ и стѣнъ сводится къ различію пропусканія стекломъ тепловыхъ лучей, свѣтлыхъ и темныхъ, т. е. ощущаемыхъ и неощущаемыхъ глазомъ. Тоже имѣетъ мѣсто и по отношенію къ сохраненію теплоты атмосферою. Свѣтлые лучи солнца считаются свободно проходящими сквозь стекло и воздухъ, темные же лучи, испускаемые нагрѣвнкою землею и растеніями, пропускаются этими средами сравнительно слабо; процессъ теплообмѣна оказывается одностороннимъ, и въ землѣ происходитъ накопленіе солнечной энергіи, поглощаемой почвою и растительностью для нагрѣванія до температуры далеко не достигающей температуры свѣченія.

Изъ предшествующаго ясно, что разсѣянію подвергаются преимущественно лучи фіолетоваго конца спектра, т. е. именно тѣ, которые дѣйствуютъ на обыкновенную фотографическую бумагу. Въ зависимости отъ этого, соотношеніе между напряжениями диффузнаго и прямого свѣта будетъ инымъ, чѣмъ оказывается по изслѣдованіямъ Бунзена и Визнера, если измѣрять его при помощи оптическихъ фотометровъ. Это сравненіе и произвелъ Роско (Пернтеръ ²¹⁸ стр. 419, Панченко ²³⁷). Называя свѣтъ солнца чрезъ s , а свѣтъ неба чрезъ H , получаемъ для отношенія $s: H$ слѣдующія величины:

| Для оптическихъ лучей. | Для химическихъ лучей. | При высотѣ солнца. |
|------------------------|------------------------|--------------------|
| 1,40 | 0,05 | 12° 3' |
| 4,00 | 0,23 | 25° 16' |

Очевидно, свѣтъ дѣйствующій на глазъ, а слѣдовательно и тепловые лучи разсѣиваются небомъ въ меньшей пропорціи, чѣмъ наиболѣе преломляемые лучи.

Мы приходимъ такимъ образомъ къ заключенію, какъ будто лучами короткой длины волны, имѣющими лишь слабую тепловую энергію, восполняется по отношенію къ растительности, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, особенно въ высокихъ широтахъ, недостатокъ доставленнаго извнѣ тепла. Мы стал-

квиваемся здѣсь съ вопросомъ о дѣйствии лучей различной длины волны на растительные процессы. Этотъ въ высшей степени интересный вопросъ былъ многократно изслѣдованъ ботаниками и физиологами, но къ сожалѣнiю не всегда удачно, такъ какъ средства для изолированiя отдѣльныхъ группъ лучей не всегда были безупречны. Такъ напр. пропуская солнечный свѣтъ черезъ фиолетовое стекло никогда нельзя быть увѣреннымъ, что съ фиолетовыми лучами не пройдетъ значительное количество красныхъ, т. е. лучей противоположнаго конца спектра. Такая двуцвѣтность принадлежитъ на примѣръ растворамъ метиловой зелени, сквозь которые проходятъ только темно-красные и синезеленые лучи, остальные же поглощаются. Сравненiя дѣлаются такимъ образомъ крайне шаткими, если только цвѣтныя середины не были провѣрены по отношенiю къ своей одноцвѣтности помощью спектроскопа.

Проф. Палладинъ рекомендуетъ ¹⁹⁸ употреблять для раздѣленiя лучей спектра два экрана изъ плоскихъ стеклянныхъ кюветокъ, содержащихъ желтую и синюю жидкость, именно растворъ двуххромокалиевой соли, пропускающей лучи большей длины волны до зеленыхъ, и аммиачный растворъ окиси мѣди, пропускающей часть зеленыхъ лучей, голубые, синie и фиолетовые. Так. обр. спектральные цвѣта дѣлятся на двѣ части. Поповицкiй предлагаетъ строить цвѣтныя экраны изъ двухъ растворовъ, черезъ что можно достигнуть полной одноцвѣтности пропускаемаго свѣта.

Но при этомъ способѣ свѣтъ прошедшiй черезъ цвѣтную среду бываетъ ослабленъ, притомъ въ различной степени, такъ что результаты опыта нельзя прямо сравнивать между собою.

Проф. К. А. Тимирязевъ пользовался при своихъ знаменитыхъ изслѣдованiяхъ надъ усвоенiемъ свѣта растениями ²²⁸ приѣмомъ употребляемымъ для разложенiя спектра на дополнительные цвѣта, именно при помощи цилиндрической линзы и призмы съ малымъ угломъ преломленiя. Этимъ способомъ можно выдѣлить изъ спектра два пучка лучей, которые въ спектрѣ нормальномъ занимали бы одинаковыя протяженiя, и можно также раздѣлить спектръ на двѣ равныя части.

По отношенiю къ растительному царству свѣтъ представляетъ собою источникъ энергiи, подъ влиянiемъ котораго зеленыя части растений строятъ или синтезируютъ изъ минеральныхъ веществъ сложныя органическiя вещества, входящiя

въ ихъ составъ. Матеріаломъ для этого процесса служить углекислый газъ и вода, первымъ видимымъ продуктомъ — крахмалъ. Этотъ процессъ носить названіе ассимиляціи углерода или фотосинтеза. Не безъ участія свѣта происходитъ и болѣе сложная синтетическая работа — образованіе бѣлковъ. Подъ вліяніемъ свѣта же происходятъ и движенія многихъ растений, оріентировка листьевъ (см. выше о фотометрическихъ листьяхъ, стр. 292), наклоненіе стеблей, поворачиваніе цвѣтовъ къ солнцу (гелиотропизмъ), перемѣщеніе зеренъ хлорофилла по стѣнкамъ паренхимы листа и другія подобныя явленія.

Долгое время держалось мнѣніе, поддерживаемое неудовлетворительными опытами, будто всѣ эти физиологическіе и химическіе процессы въ растеніи происходятъ подъ вліяніемъ фіолетовой части спектра, которой и усваивалось названіе химическихъ лучей. Это воззрѣніе было понемногу оставлено послѣ открытій Фогеля и Абнея, принадлежащихъ къ совсѣмъ другой области знанія — фотографіи. Дѣло въ слѣдующемъ.

Растенія, лишенныя зеленой окраски, равно какъ и животныя, лишены способности преобразовывать минеральныя вещества въ органическія и требуютъ для своего питанія органическихъ веществъ. Зеленыя растенія, какъ выражается проф. Палладинъ, представляютъ собою соединительное звено между минеральнымъ міромъ и міромъ животныхъ.

Зеленая окраска растеній зависитъ отъ присутствія зеленого пигмента — хлорофилла, котораго образованіе происходитъ подъ вліяніемъ свѣта же. Растенія, прозябающія въ темнотѣ, лишены зеленой окраски; такъ напр. бѣлые стебли спаржи получаютъ въ отсутствіи свѣта, которое достигается чрезъ засыпаніе ростковъ землею. Выращиваніе растеній въ темнотѣ, такъ называемое „этіолированіе“ часто примѣняется въ огородничествѣ.

Разъ зеленая окраска служитъ условіемъ усвоенія свѣта, то можно думать, что роль хлорофилла сводится къ роли сенсibiliзаторовъ, примѣняемыхъ въ фотографіи по почину Фогеля. Это суть краски отражающія и пропускающія лучи свойственнаго имъ цвѣта и кажушіяся поэтому испускающими эти лучи, но вмѣстѣ съ тѣмъ поглощающія всѣ прочіе лучи — лучи дополнительные къ первымъ. Хлорофилъ свѣтится въ зеленыхъ лучахъ, отражаетъ и пропускаетъ

ихъ потому именно, что поглощаетъ дополнительные лучи — красные. Лучше всего можно опредѣлить, какіе именно лучи поглощаются хлорофиломъ, изслѣдуя помощью спектроскопа тѣ лучи, которые проходятъ сквозь его растворы. Спектръ хлорофила обнаруживаетъ двѣ полосы поглощенія: одну, болѣе узкую въ красныхъ лучахъ, другую, въ 3 раза болѣе широкую въ сине-фіолетовыхъ. Исходя изъ аналогіи съ сенсбилизаторами можно, думать, что извѣстныя химическія дѣйствія въ зеленыхъ растеніяхъ обуславливаются поглощеніемъ солнечныхъ лучей, принадлежащихъ либо къ той, либо къ другой полосѣ поглощенія, либо къ обѣимъ вмѣстѣ.

Вопросъ о томъ, какіе лучи, и въ какой мѣрѣ способствуютъ разложенію углекислоты въ растеніи, былъ рѣшенъ проф. Тимирязевымъ²²⁸. Раздѣливши спектръ, какъ выше сказано, на двѣ равныя части и соединивши эти послѣднія помощью призмы въ два яркихъ пучка свѣта, синій и желтый, онъ принималъ эти пучки на равныя поверхности зеленаго листа и по прошествіи около 1 часа производилъ анализъ газа. Въ среднемъ выводѣ изъ 6 опытовъ онъ получалъ въ синихъ лучахъ только 54% того дѣйствія, которое дали желтые лучи. Но должно еще принять во вниманіе, что ширина полосъ поглощенія, или число лучей въ пучкахъ свѣта, въ дѣйствительности вызывающихъ химическій процессъ, въ той и другой половинѣ спектра не равны. Такъ какъ сине-фіолетовая полоса втрое шире красной полосы поглощенія, то очевидно, что вліяніе синяго луча на ассимиляцію измѣряется всего $\frac{54}{3}\%$ или 14% вліянія краснаго луча при равномъ протяженіи ихъ въ спектрѣ.

К. А. Тимирязевъ, усматривая, что сильнѣйшее химическое дѣйствіе въ данномъ случаѣ принадлежитъ тѣмъ же лучамъ, которые обладаютъ и наибольшею общею энергіею, измѣряемой тепловыми дѣйствіями, намѣчаетъ по этому поводу общій законъ фотохиміи, которому онъ даетъ названіе III-го: „химическое дѣйствіе свѣтовыхъ волнъ различной длины зависитъ отъ ихъ энергіи“ *).

Выводы Тимирязева были подтверждены Энгельманомъ, Рейнке и Рихтеромъ. Согласно послѣднему (1902) углекис-

*) Другіе законы формулируются такъ: I. „Всѣ свѣтотыя волны, независимо отъ ихъ длины, могутъ оказывать химическое дѣйствіе.“ — II. „Дѣйствуютъ тѣ свѣтотыя волны, которыя поглощаются измѣняющимися тѣлами.“²²³.

лоту могутъ разлагать только лучи поглощенные хлорофиломъ и особенно тѣ, которые обладаютъ наибольшею тепловою энергіею; Сиіе и фіолетовые лучи, хотя и поглощаются хлорофиломъ, но, обладая малой тепловою энергіею, вызываютъ лишь слабое разложеніе. Изъ прежнихъ изслѣдователей тотъ же взглядъ о дѣйствительности красныхъ лучей проводили Добени (1836), Дрэперъ (1844) и Саксъ¹⁷.

В. Сименсу удавалось въ 1879—81 гг. доводить различныя растенія до полного развитія и зрѣлости плодовъ при искусственномъ электрическомъ освѣщеніи (при температурѣ около 15° Ц.) Для полученія здоровыхъ и сильныхъ экземпляровъ нужно было однако ослабить силу лучей наибольшей преломляемости (химическихъ), преобладающихъ въ электрическомъ свѣтѣ; для этого свѣтъ пропускался сквозь стекла поглощающія сиіе лучи. Впослѣдствіи (1895) К. Фламарионъ²⁸⁸ произвелъ изслѣдованія надъ зависимостью вегетации отъ лучей разной длины волны; лучи брались по возможности одноцвѣтные и прочія условія приводились къ возможному равенству. Приведемъ въ качествѣ примѣра опытъ съ *Mimosa pudica*; высѣяна она была въ маѣ и достигла слѣдующей высоты, въ сантиметрахъ:

| | 6 сентября | 22 октября |
|------------------------|------------|------------|
| При красномъ освѣщеніи | 22 сант. | 42 сант. |
| „ зеленомъ | 9 „ | 15 „ |
| „ бѣломъ | 4 „ | 10 „ |
| „ синемъ | 3 „ | 3 „ |

Слѣдовательно наибольшую высоту роста дало красное освѣщеніе. Наибольшую силу развитія дало тоже красное освѣщеніе; затѣмъ по порядку дѣйствія слѣдуютъ бѣлое, зеленое и синее. По Гриффиту²⁸⁹ усвоеніе минеральныхъ веществъ корнями происходитъ при содѣйствіи тѣхъ же лучей, которые способствуютъ ассимиляціи въ зеленыхъ частяхъ растенія.

Проф. Фогель замѣчаетъ на стр. 262 своего извѣстнаго руководства къ фотографіи, что всѣ выводы, которые дѣлаетъ изъ своихъ фотохимическихъ измѣреній Визнеръ по отношенію къ развитію растеній просто на просто ошибочны, потому что послѣднее зависитъ не отъ фіолетовыхъ, но отъ красныхъ лучей. Визнеръ отзывается, что это возраженіе происходитъ только отъ незнакомства его автора съ фізіологіею, потому что какъ разъ процессъ роста нахо-

дится въ зависимости отъ фіолетовыхъ и сосѣднихъ съ ними лучей, равно какъ и явленія движенія (геліотропизмъ). Напротивъ, химическіе процессы въ растеніи, особенно ассимиляція углерода, образованіе хлорофила и т. под. происходятъ подъ вліяніемъ слабопреломляемыхъ лучей спектра, особенно красныхъ, лежащихъ между линиями *B* и *C*. (Визнеръ ²⁸⁴ стр. 27). Вопреки Визнеру Ханнъ утверждаетъ ²⁸⁸ (I p. 39), что наиболѣе преломляемые лучи задерживаютъ ростъ, но что, согласно Саксу, они необходимы для образованія веществъ нужныхъ для цвѣтенія.

Подобныя разногласія, весьма вѣроятно, обусловливаются нѣкоторыми обстоятельствами, осложняющими производство опытовъ. Такъ, на слабомъ свѣту зеленѣніе растеній происходитъ скорѣе въ желтыхъ лучахъ, а на сильномъ свѣту — въ синихъ, судя по опытамъ съ экранами.

Образованіе хлорофила зависитъ и отъ температуры; какъ при низкой, такъ и при высокой температурѣ нѣтъ зеленѣнія. Такъ опыты надъ ростками ячменя дали въ зависимости отъ температуры слѣдующіе результаты:

| | | | |
|----------|---------------------------------|---|--------|
| при 2—4° | нѣтъ зеленѣнія | | |
| „ 4—5 | зеленѣніе черезъ 7 час. 15 мин. | | |
| „ 5—6 | „ | 5 | „ — „ |
| „ 10 | „ | 3 | „ 30 „ |
| „ 13 | „ | 2 | „ — „ |
| „ 18—19 | „ | 1 | „ 40 „ |
| „ 30 | „ | 1 | „ 35 „ |
| „ 35 | „ | 1 | „ 30 „ |
| „ 37—38 | „ | 4 | „ — „ |
| „ 40 | нѣтъ зеленѣнія. | | |

Свѣтомъ вмѣстѣ съ температурою опредѣляется и осенняя окраска листьевъ: осенніе лучи солнца разрушаютъ хлорофилъ, низкая температура препятствуетъ его новообразованію. Листья *Chamaecyparis obtusa* освѣщаемые солнцемъ получаютъ осенью золотисто-желтый цвѣтъ, тогда какъ листья затѣненные остаются зелеными. Для зеленѣнія достаточно слабаго свѣта; на сильномъ же свѣту параллельно съ образованіемъ хлорофила идетъ и разрушеніе его. Безъ свѣта зеленѣютъ только ростки нѣкоторыхъ хвойныхъ, молодая ваи папоротниковъ и нѣкоторыя одноклѣточные во-

доросли. Выросшія безъ свѣта (этіолированные) желтыя растенія, будучи выставлены на солнце, зеленѣютъ, но при яркомъ свѣтѣ зеленѣніе идетъ быстрѣе на затѣненныхъ частяхъ.

Вышеозначенное двоякое дѣйствіе свѣтовыхъ лучей — содѣйствіе и сопротивленіе образованію хлорофила — остается невыясненнымъ. Если разсѣянный свѣтъ дѣйствуетъ сильнѣе свѣта сосредоточеннаго, то это можетъ зависѣть и отъ напряженія, и отъ распредѣленія, и отъ состава лучей. Подобная двоякость дѣйствія свѣтовыхъ лучей наблюдалась и физиками. Извѣстно, что дагерротипная пластинка остается безъ измѣненія въ желтомъ, оранжевомъ или красномъ цвѣтѣ и быстро темнѣетъ подъ вліяніемъ лучей голубыхъ, синихъ или фіолетовыхъ. Но если чувствительная пластинка сначала измѣнена была дѣйствующими лучами, то въ наименѣе преломляемой части спектра она вновь переходитъ въ первоначальное состояніе. По этому Джонъ Дреперъ, который наблюдалъ эти любопытныя явленія, считаетъ наименѣе преломляющіеся лучи видимаго спектра не продолжающими, а разрушающими (*déstructeurs*) дѣйствіе химическихъ лучей²⁸⁷.

XX. Электричество.

Солнечной дѣятельности издавна приписывалось, кромѣ всѣхъ вышеуказанныхъ вліяній, еще возбужденіе магнитныхъ и электрическихъ возмущеній въ землѣ и атмосферѣ. Часто наблюдающееся совпаденіе колебаній магнитной стрѣлки съ полярными сіяніями и нарушеніями правильности дѣйствія телеграфовъ заставляли издавна искать общую причину этихъ разнородныхъ явленій — магнитныхъ, оптическихъ и электрическихъ; ближайшее изслѣдованіе показало, что и въ самой землѣ, въ связи съ указанными возмущеніями, проявляются несомнѣнныя нарушенія электрическаго равновѣсія, въ видѣ образованія электровозбудительныхъ силъ, какъ будто въ гальваническомъ элементѣ или въ динамоэлектрической машинѣ; при этомъ въ проводахъ, соединяющихъ удаленныя точки земли, появляются токи, обнаруживаемые гальванометромъ. Такіе же токи должны существовать и въ самой землѣ, какъ средѣ довольно хорошо проводящей электриче-

ство. Это — такъ называемые, земные токи. Земнымъ токамъ многіе біологи склонны приписывать фізіологическія дѣйствія, по отношенію какъ къ растительному, такъ и къ животному мірамъ, думая подчасъ воспріимчивостью къ нимъ отдѣльныхъ животныхъ и человѣка объяснять предчувствіе перемѣнъ погоды. Однако для установленія этой связи нѣтъ сколько нибудь прочныхъ научныхъ основаній. Когда вышеозначенныя нарушенія въ видѣ колебаній магнитной стрѣлки, земныхъ токовъ и проч. наблюдаются въ сильной степени, то они получаютъ названіе магнитныхъ бурь. Связь ихъ съ солнечною дѣятельностью подтверждается и совпадешемъ ихъ періодичности съ періодичностью солнечныхъ пятенъ. Иногда эти возмущенія охватываютъ обширныя части земной поверхности, какъ напр. 31 октября 1903 г., иногда же земные токи имѣютъ совершенно мѣстный характеръ, приурочиваясь къ грозамъ и грозовымъ волнамъ; но и въ этомъ случаѣ усматривается вышеупомянутое сродство съ солнечными пятнами чрезъ совпаденіе періодичности.

Опытнымъ способомъ изслѣдовать характеръ воздѣйствія солнца на земныя электро-магнитныя явленія не удавалось, пока не было обращено вниманіе на „разсѣяніе электричества“. Утечка статическаго электричества съ заряженнаго проводника обнаружилась и при полной изоляціи подставокъ и въ совершенно сухомъ воздухѣ (даже сильнѣе, чѣмъ въ влажномъ). Оказалось, что она происходитъ подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ категорій лучей изъ состава солнечнаго спектра, именно лучей ультрафіолетовыхъ. Особенно сильно проявляются эти, такъ называемыя, актино-электрическія дѣйствія свѣта по отношенію къ зарядамъ отрицательнаго электричества, сообщеннымъ амальгамированному цинку. Богатый ультрафіолетовою радіаціею свѣтъ Вольтовой дуги также имѣетъ способность производить разсѣяніе отрицательнаго электричества.

Опыты надъ разсѣяніемъ электричества, естественно получили значительное распространеніе. Особенно плодотворные результаты принесли они въ рукахъ Эльстера и Гейтеля въ Вольфенбюттелѣ. Изобрѣтенныя ими приспособленія, позволившія совершенно устранить утечку электрическаго заряда чрезъ подставку наэлектризованнаго тѣла, привели къ необходимости совершенно измѣнить взглядъ, сложившійся на разсѣяніе электричества. Ходячее мнѣніе о томъ, что чистый

воздухъ есть изоляторъ, и что разсѣяніе происходитъ при посредствѣ пыли, обыкновенно носящейся въ воздухѣ, оказалось невѣрнымъ. Напротивъ, воздухъ тѣмъ лучше проводитъ электричество, чѣмъ онъ чище и свободнѣе отъ пыли, Оптическая прозрачность въ гораздо большей степени содѣйствуетъ электропроводности воздуха, чѣмъ всѣ метеорологическія условія, температура, упругость паровъ и сила вѣтра. Даже съ увеличеніемъ относительной влажности утечка электричества не только не увеличивается, какъ это еще принято думать, но уменьшается. Эльстеръ нашель на Шпицбергенѣ, что даже образование тумана уменьшаетъ разсѣяніе.

Изысканіе періодичности въ разсѣяніи электричества выяснило наличность годового и суточного хода ея, подобнаго ходу инсоляціи. Разсѣиваніе увеличивается съ высотой солнца. Значительность этой зависимости указываетъ на значительность вліянія атмосферы, пропускающей лишь малую часть фотоэлектрической радіаціи солнца. Это подтверждаетъ тожество фотоэлектрическихъ и ультрафіолетовыхъ лучей. Определеніями коэффиціента пропусканія фотоэлектрическихъ лучей занимался между прочимъ г. Арндтъ²⁵⁴ (II т. Сборника трудовъ студентовъ), который нашель, что, въ случаѣ вертикальнаго прохожденія лучей сквозь атмосферу, до поверхности земли доходитъ всего около $\frac{2}{5}$ всей ихъ энергіи, между тѣмъ какъ для химическихъ лучей г. Куррикъ¹⁶⁸ получилъ число $\frac{8}{5}$ (0.57 для лѣта, 0.63 для зимы). Между химическимъ лучеиспусканіемъ солнца и разсѣяніемъ электричества существуетъ извѣстное соотношеніе, выяснившееся изъ наблюденій Шваба²⁵⁵ въ Кремсмюнстерѣ. При возрастаніи химическаго напряженія возрастаетъ и разсѣяніе электричества. Такъ при химическихъ напряженіяхъ въ предѣлахъ отъ

| | |
|-----------|--------------------------|
| 0 до 100 | коэф-тъ разсѣянія = 1.04 |
| 100— 200 | 1.18 |
| 200— 400 | 1.43 |
| 400— 600 | 1.43 |
| 600—1000 | 1.51 |
| 1000—1600 | 1.60 |

Составъ атмосферы въ свою очередь вліяетъ на прохожденіе фотоэлектрической, какъ и фотохимической радіаціи. По Пачини²⁵⁰ отношеніе (q) между коэф-тами пропусканія для тепловыхъ и для актиноэлектрическихъ лучей зависитъ отъ оптической прозрачности атмосферы, уменьшаясь съ увеличеніемъ

дальности яснаго видѣнія (d). Вотъ сопоставленіе этихъ величинъ :

$$\begin{array}{cccccc} d = & 1/2 & 3/5 & 4/5 & 4/5 & 1 \\ q = & 3.04 & 2.75 & 2.50 & 2.41 & 2.24 \end{array}$$

Очевидно, лучи съ короткими волнами всего сильнѣе разсѣваются загрязненіями воздуха. Для вертикальнаго прохожденія ихъ чрезъ атмосферу, количество проходящихъ лучей получилось = 0.3, для тепловыхъ же 0.9.

Впрочемъ фото-электрическія свойства, весьма вѣроятно, принадлежатъ лучамъ и съ большею длиною волны. Такъ аналогичныя наблюденія, произведенныя съ разсѣяніемъ электричества съ рубидіеваго электрода, дали коэффициентъ пропусканія, такой же, какой былъ полученъ для красныхъ лучей. По всей вѣроятности и по отношенію къ фотоэлектрическимъ дѣйствіямъ имѣютъ мѣсто законы, указанные для фотохимическихъ дѣйствій, которыя проявляются въ лучахъ всѣхъ частей спектра, если только эти лучи падаютъ на свѣточувствительные препараты, способные къ ихъ воспріятію. (см. стр. 305).

Едва ли можно сомнѣваться въ томъ, что фотоэлектрическія дѣйствія обнаруживаются и въ растеніяхъ подъ вліяніемъ солнечныхъ лучей, но въ чемъ эти дѣйствія обнаруживаются, пока неизслѣдовано. Ниже мы встрѣтимся съ рядомъ наблюдательныхъ фактовъ и техническихъ приѣмовъ, устраняющихъ всякое сомнѣніе въ томъ, что электрическія силы совершаютъ свою спеціальную работу въ растительномъ мірѣ.

Чтобы покончить съ дѣятельностью солнца, упомянемъ что въ составѣ его радіаціи, вѣроятно, находятся и другіе лучи, открытые лабораторнымъ способомъ: катодные, рентгеновы, герцовы; допускаютъ даже участіе радія въ составѣ солнца, какъ существеннаго источника солнечной энергіи. Эти факты и гипотезы совершенно не использованы еще въ фізіологіи и агрикультурѣ.

Всѣ эти радіаціи обладаютъ способностью сообщать газамъ и въ томъ числѣ воздуху электро-проводимость. Разсѣяніе электричества и есть ничто иное, какъ слѣдствіе электропроводимости воздуха, мѣняющейся подъ вліяніемъ различныхъ радіацій.

Явленія проводимости раскаленныхъ газовъ, изученныя Гизе, привели его къ заключенію, что въ газѣ появляются при

накаливаніи какія то частицы, способныя быть носителями электричества того или другого знака. Гизе призналъ эти частицы продуктомъ расщепленія отдѣльныхъ молекулъ, ихъ диссоціаціи или распада, которому, какъ учитъ химія, благоприятствуетъ высокая температура. Это же расщепленіе должно происходить и въ Вольтовой дугѣ. По аналогіи съ явленіями распада сложныхъ молекулъ при электролизѣ растворовъ эти продукты распада газовъ получили названіе іоновъ. Замѣчательно, что предположеніе распаденія даже простѣйшихъ газовъ, какъ водородъ, приводитъ къ необходимости признать разницу между двумя атомами, составляющими частицу; одна воспринимаетъ положительное, другая отрицательное электричество. Такимъ образомъ получаются іоны положительные и отрицательные.

Прилагая теорію іонизаціи къ атмосферному воздуху, Эльстеръ и Гейтель приняли, что разсѣяніе электричества происходитъ благодаря нормальному содержанію въ воздухѣ тѣхъ и другихъ іоновъ въ одинаковомъ числѣ. Въ электрическомъ полѣ зареженного тѣла одноименные іоны отталкиваются, разноименные же, притягиваясь, нейтрализуютъ противоположное электричество. Чѣмъ сильнѣе поле, тѣмъ больше іоновъ притягивается, и тѣмъ быстрѣе идетъ разсѣяніе.

Благодаря естественной электропроводности разность электрическаго состоянія почвы и прилежащаго слоя воздуха должна была бы исчезать и почва съ воздухомъ должны были бы приходить въ весьма короткій промежутокъ времени къ одному и тому же электрическому потенциалу, если бы не было особой причины для постоянного возобновленія этой разности. Эту причину можно видѣть въ различіи подвижности іоновъ, открытой Зеленымъ въ 1898 г.: подъ дѣйствіемъ извѣстной электрической силы отрицательные іоны движутся съ больншею скоростью, чѣмъ положительные.

По опредѣленію Рутерфорда положительные іоны движутся со скоростью 1 сантиметра въ секунду, при разности потенциаловъ 100 вольтовъ на 1 метръ; обыкновенно въ атмосферномъ воздухѣ движеніе іоновъ происходитъ нѣсколько быстрѣе, потому что паденіе потенциала нѣсколько больнше.

Отрицательные іоны движутся быстрѣе, чѣмъ это указано для положительныхъ.

Отсюда нетрудно заключить и о томъ воздѣйствіи, которое движеніе іонизированнаго воздуха производитъ на про-

водники; болѣ подвижные отрицательные іоны должны успѣвать нейтрализовать большее количество противуположнаго электричества, чѣмъ болѣ инертные положительные іоны, и потому проводникъ скоро оказывается лишеннымъ $+$ электричества, т. е. заряженнымъ отрицательно. Это и наблюдалъ на опытѣ г. Зеленый. Такимъ образомъ и земной шаръ подѣ влияніемъ іонизаціи атмосфернаго воздуха долженъ заряжаться отрицательнымъ электричествомъ.

Факты иного рода уже давно привели нѣкоторыхъ ученыхъ (Эрманъ, Пельтье) къ заключенію, что земной шаръ есть проводникъ заряженный отрицательнымъ электричествомъ до высокаго потенціала. Если одинаковое число $+$ и $-$ іоновъ содержится въ воздушномъ потокѣ, обвѣвающимъ какую-либо стѣнку, то въ столкновение съ этою послѣднею будетъ приходиться большее число отрицательныхъ, чѣмъ положительныхъ іоновъ. Если допустить еще прилипаніе іоновъ къ стѣнкѣ, то окажется, что то тѣло, котораго поверхность она представляетъ, должно будетъ зарядиться отрицательнымъ электричествомъ до нѣ котораго напряженія, которое опредѣлится изъ того условія, что перевѣсъ подвижности — іоновъ уравнивается отталкиваніемъ ихъ отъ прилипшихъ уже іоновъ. Что касается положительныхъ іоновъ, то они должны подхватываться въ большей степени, чѣмъ отрицательные, воздушными теченіями, имѣющими всегда вертикальныя составляющія, и благодаря перемѣшиванію слоевъ должны распространяться въ атмосферѣ. Энергія затрачиваемая на разъединеніе $+$ іоновъ отъ $-$ іоновъ должна быть отнесена за счетъ солнца, коего радіація обусловливаетъ всѣ термо-механическіе процессы въ атмосферѣ. Іонизація же воздуха или расщепленіе частицъ его на $+$ и $-$ іоны должна происходить за счетъ почвенныхъ составныхъ частей, содержащихъ радій, въ числѣ лучей котораго особенно лучи α обладаютъ свойствомъ іонизаціи.

Въ результатѣ получается наличность постоянно обновляющагося отрицательнаго заряда земли и разность электрическихъ потенціаловъ между нижними и верхними слоями воздуха.

Итакъ Эльстеръ и Гейтель приписывали отрицательную электризацію поверхности земли прилипанію отрицательныхъ іоновъ, которые благодаря быстротѣ своего движенія въ большемъ количествѣ, чѣмъ положительные іоны, стал-

квиваются съ землею. Наибольнее число столкновений должно происходить при огромной поверхности мѣсть земли покрытыхъ растительностью.

Однако это объясненіе отрицательной электризаціи не удавалось доказать прямымъ опытомъ, и являлась потребность въ другомъ объясненіи. Таковое предложилъ Эбертъ²⁵², исходя изъ опытныхъ данныхъ Зеленаго и др., именно изъ того положенія, что газъ, вытекающій по узкимъ трубкамъ изъ пространства, содержащаго большое число іоновъ разныхъ знаковъ, сообщаетъ отрицательный электрическій зарядъ стѣнкамъ каналовъ. Очевидно, воздухъ, диффундирующій изъ почвы въ атмосферу, гдѣ, благодаря присутствію радія, онъ, согласно Эльстеру и Гейтелю, сильно іонизируется, — этотъ воздухъ долженъ осаждать отрицательные іоны въ порахъ земли, между тѣмъ какъ положительные іоны выносятся въ атмосферу.

Условіемъ упомянутой диффузіи почвеннаго воздуха является каждое пониженіе барометра или повышеніе температуры. При повыненіи барометра должно происходить обратное движеніе воздуха — внутрь земли.

Количества вдыхаемаго и выдыхаемаго землею воздуха могутъ быть очень значительны если принять во вниманіе, что нани почвы на $\frac{1}{8}$ — $\frac{3}{4}$ состоятъ изъ воздуха; болотистая почва содержитъ всего болѣе воздуха (72 объемныхъ процентовъ), суглинокъ — всего меньше (35—50 %).

Подтверженіе вліянія почвенной эманации на электропроводность атмосфернаго воздуха можно найти, между прочимъ, въ слѣдующихъ наблюденіяхъ Гокеля²⁵¹.

Измѣряя разсѣянiе эл-ства на балконѣ на высотѣ 7 метровъ надъ землею, Гокель не усмотрѣлъ зависимости его отъ влажности воздуха. Но эта зависимость рѣзко проявилась при наблюденіяхъ у самой поверхности земли.

| Относ. влажн. | Разсѣянiе эл-ства. | |
|---------------|--------------------|------|
| | + | - |
| 30 | 7.57 | 6.49 |
| 44 | 6.62 | 5.65 |
| 51 | 6.19 | 4.86 |
| 61 | 5.51 | 4.51 |
| 71 | 4.42 | 4.06 |
| 81 | 3.96 | 3.98 |
| 91 | 3.35 | 2.65 |

Отсюда г. Гокель заключаетъ, что проводимость атмосфернаго воздуха отчасти зависитъ отъ примѣси радиоактивнаго почвеннаго воздуха.

Источникомъ радиоактивной эманациі служить, согласно Эльстеру и Гейтелю²⁵³, земная кора и почвенный воздухъ, оказавшійся, по наблюденіямъ, весьма радиоактивнымъ. Эманациа эта диффундируетъ въ атмосферу, въ особенности, при паденіи барометра. Она растворяется также въ водѣ источниковъ и колодцевъ и можетъ быть извлечена изъ воды помощью провѣтриванія. Происхожденіе этой эманациі слѣдуетъ искать въ томъ, что различныя почвы, въ особенности же глинистыя, содержатъ въ себѣ радій, хотя и въ чрезвычайно маломъ количествѣ. Содержаніе радія повидимому увеличивается съ глубиною, судя по тому, что теплыя минеральныя воды и грязи, равно какъ и выдѣленія углекислоты изъ нѣдръ земли обладаютъ сильно выраженною радіактивною.

Наблюденія надъ разсѣяніемъ электричества, опубликованныя въ 1887 г. Линсомъ, привели къ заключенію, что земля теряетъ въ одну минуту около 1% своего электрическаго заряда. Отсюда слѣдуетъ, что принадлежащее обыкновенно землѣ количество электричества должно постоянно восполняться въ такомъ размѣрѣ, чтобы 3-хъ часовъ вполне было достаточно для полнаго его возобновленія. Послѣ этого говорить объ электризаціи земли, какъ о ея природномъ свойствѣ, не стоитъ.

Пельтье, какъ сказано выше, утверждаетъ, что земной шаръ представляетъ собою огромный проводникъ, заряженный отрицательнымъ электричествомъ. Теорія статическаго электричества показываетъ, что около такого наэлектризованнаго тѣла образуется такъ называемое электрическое поле, т. е. пространство, въ которомъ между отдѣльными точками существуетъ разность потенциаловъ; чѣмъ дальше отъ поверхности земли, тѣмъ меньше будетъ отрицательный потенциалъ; значеніе размѣра уменьшенія его съ увеличеніемъ высоты даетъ возможность вычислить величину электрической плотности на поверхности земли, а при знаніи размѣровъ послѣдней — также и всю величину заряда и его потенциалъ въ абсолютной мѣрѣ.

Паденіе потенциала съ высотой далеко не остается постояннымъ: удерживаясь такимъ, какъ сказано, при ясной

погодѣ, съ нѣкоторыми измѣненіями, смотря по времени дня и года, оно подвергается сильнымъ колебаніямъ при надвижаніи облаковъ и тучъ, также при выпаденіи дождя и въ особенности при грозовыхъ шквалахъ, причемъ происходятъ даже внезапныя перемѣны знака, какъ будто бы электрическій зарядъ земли становился вдругъ положительнымъ, что трудно допустить, или, что гораздо естественнѣе, какъ будто бы въ атмосферѣ появлялись наэлектризованныя массы еще большаго электрическаго напряженія, чѣмъ на поверхности земли. Появленіе отрицательнаго электрическаго заряда въ облакахъ подтверждается и тѣмъ, что ниспадающіе дожди обыкновенно оказываются наэлектризованными отрицательно. Бываетъ однако и то, что паденіе потенциала чрезвычайно возрастаетъ подѣ вліяніемъ облаковъ, какъ будто бы послѣднія были носителями положительныхъ зарядовъ; дѣйствительно иногда наблюдаются и осадки, положительно наэлектризованные; такими обыкновенно оказываются тѣ, которые ниспадаютъ въ видѣ ливней. Нерѣдко наблюдаемыя во время грозъ колебанія на электрометрѣ показываютъ, что либо грозовыя тучи несутъ заряды различнаго знака, либо что самыя грозовыя процессы, сопровождаются новообразованіемъ электрическихъ зарядовъ, положительныхъ и отрицательныхъ²⁴⁹. Объясненіе этихъ явленій нужно искать въ новѣйшихъ курсахъ общей метеорологіи^{126, 131}.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію фактовъ, выясняющихъ дѣйствительное значеніе электричества по отношенію къ растительному міру. ∞

Такъ какъ растенія находятся постоянно въ электрическомъ полѣ, то весьма возможно, что электричество оказываетъ извѣстное вліяніе на нихъ. И корни растеній находятся подѣ вліяніемъ такъ называемыхъ земныхъ токовъ. Bouffigni⁸² утверждаетъ, что электрическіе токи, происходящіе при разложеніи удобрения въ почвѣ, сильно вліяютъ на растительность. Химическія реакціи, происходящія въ растеніяхъ, тоже должны сопровождаться образованіемъ электричества. Въ чемъ именно заключается дѣйствіе электричества на растенія при теперешнемъ состояніи науки еще не опредѣлено. По Коломійцову, давшему библиографическій обзоръ изслѣдованій по этому вопросу („электричество и растенія“⁸²), „не будетъ слишкомъ большимъ парадоксомъ, если мы скажемъ, что вопросъ объ электрокультурѣ растеній сведется

къ вопросу объ электротерапіи растений. Если въ рукахъ медика электричество можетъ оказать благотворное вліяніе на человѣческій организмъ, но въ нѣкоторыхъ случаяхъ оказываетъ прямо вредное вліяніе, то ничего нѣтъ удивительнаго, что могутъ существовать различныя условія въ жизни растительнаго царства, когда электрокультура окажетъ замѣтное вліяніе на жизнь и ростъ растения“.

Первымъ изслѣдователемъ вліянія электричества на растенія, по Н. Коломійцову, является Мамбрау въ 1746 году въ Единбургѣ. Затѣмъ по этому вопросу произведено громадное число опытовъ, различно направленныхъ и обставленныхъ. Изъ вышеупомянутаго библиографическаго обзора Н. Коломійцова видно, что мнѣнія о вліяніи электричества на растительный міръ сильно расходятся: одни изслѣдователи являются яркими защитниками, другіе же — такими же противниками полезности электрокультуры, отрицая вліяніе электричества на растенія или приписывая этому вліянію небольшое значеніе. Есть и такіе, которые, хотя и признаютъ вліяніе электричества на растенія, однако, совѣтуютъ не слишкомъ горячо создавать заключенія объ ожидаемой полезности электрокультуры, по крайней мѣрѣ въ данный моментъ, на основаніи этихъ хотя многочисленныхъ, но нерѣдко совершенно неправильно обставленныхъ опытовъ.

О теперешнемъ состояніи электрокультуры сельско-хозяйственныхъ растений трактуетъ статья Э. Гуарини.³⁹

Подъ электрокультурой подразумѣваются различныя способы дѣйствія электричествомъ на посѣвы, при чемъ различаются: 1. обработка сѣмянъ электричествомъ и 2. собственно электрокультура, именно дѣйствіе электричествомъ на произрастающія растенія. Въ послѣднемъ случаѣ слѣдуетъ различать 1) дѣйствіе электрическаго свѣта на растенія и 2) дѣйствіе электрическихъ токовъ въ почвѣ и въ воздухѣ на растенія. Особенно хорошіе успѣхи получались при обработкѣ сѣмени въ посудѣ изъ непроводника, къ обѣимъ сторонамъ которой прилагались электроды, или же посуда снизу и сверху замыкалась пластинками электродовъ. Въ цѣляхъ полученія лучшей электропроводности сѣмена немного смачивались. При подобной обработкѣ, продолжающейся нѣсколько дней, всходили даже 20-лѣтнія сѣмена.

Подводя итоги большинству изслѣдованій надъ вліяніемъ электрическихъ (индуктивныхъ) токовъ на растенія, по-

лучаются слѣдующіе результаты: 1. Электрическіе индуктивные токи усиливаютъ всхожесть и ускоряютъ проростаніе сѣмянъ. Напряженіе тока, однако, не должно превышать 1 вольта во время первой стадіи проростанія зародыша, при дальнѣйшемъ же произростаніи — не выше 3 вольтовъ. Слишкомъ сильныя токи уменьшаютъ вѣсь сѣмянъ. Ускоряется и дальнѣйшій ростъ растеній. Грандо утверждаетъ, что развитію растеній особенно благоприятствуютъ грозы.

2. Электричество не только усиливаетъ всхожесть, но также ускоряетъ химическое преобразованіе бѣлковыхъ и запасныхъ веществъ въ сѣменахъ, разлагаетъ находящуюся въ тканяхъ воду, выдѣляя кислородъ, благоприятствуя такимъ образомъ дыханію зародыша сѣмени и освобождая теплоту, способствующую проростанію.

3. Rozières⁸² наблюдалъ, что корни растеній электризуемыхъ были гораздо длиннѣе, чѣмъ неэлектризуемыхъ; кромѣ того, они казались сильнѣе.

4. Зѣрна и фрукты электризуемыхъ растеній скорѣе зрѣютъ. Цвѣты получаютъ большихъ размѣровъ.

5. Nollet экспериментальнымъ путемъ доказалъ, что электризація усиливаетъ испареніе жидкостей, и тѣмъ больше, чѣмъ быстрѣ само по себѣ оно совершается. Аналогичныя результаты онъ получилъ для твердыхъ тѣлъ, содержащихъ въ своихъ порахъ жидкость, что дало автору основаніе предполагать усиливающее вліяніе электричества и на испареніе растеній.

6. Спѣшневъ нашель, что картофель при электризаціи меньше страдаетъ отъ *Pergonospora infectans*, что даетъ надежду на успѣхъ борьбы съ филоксерою.

7. Косвенно электрическіе токи благоприятствуютъ растеніямъ тѣмъ, что ускоряютъ разложеніе солей и другихъ веществъ въ почвѣ, облегчая такимъ образомъ усвоеніе ихъ растеніями. Вода разлагается на водородъ и кислородъ, который приходитъ въ непосредственное соприкосновеніе съ подземными частями растеній (Tschinkel, 1882 г.)

Относительно вліянія электрическаго свѣта на растенія уже въ 60-ыхъ годахъ прошлаго столѣтія наблюдалось, что оно усиливаетъ дѣйствіе хлорофила, вліяя на болѣе интенсивную окраску листьевъ, въ особенности, если устранить вредныя ультра-фіолетовыя лучи. Новѣйшіе опыты показы-

вають, що впливнє електрическаго свѣта на растенія заключається, главнымъ образомъ, въ усиленномъ усвоеніи углерода изъ углекислоты атмосферы. Подобно электрическому свѣту, на ростъ вліяють и электрическіе токи атмосферы, что подтверждается наблюденіями надъ вліяніемъ сѣверныхъ сіяній на растенія.

Къ новѣйшимъ и болѣе тщательнымъ опытамъ по электрокультурѣ относятся опыты проф. Лемстрема въ Гельсингфорсѣ. Устройствомъ особой проволочной сѣти надъ растеніями и изобрѣтенной имъ самимъ индуктивной машины (Trommelinfluenzmaschine), позволяющей получать токи опредѣленнаго, желаемаго качества, Лемстремъ доказаль, что электричество значительно поднимаетъ ростъ и урожай растеній. Главнѣйшіе результаты новѣйшихъ изслѣдованій проф. Лемстрема²⁰ слѣдующіе:

1. отрицательное электричество для роста растеній благоприятнѣе положительнаго.
2. Вліяніе электричества зависитъ отъ географической широты мѣста производства опытовъ.
3. Растительный сокъ и плодородіе почвы имѣють большое значеніе для вліянія электричества на верхушки растеній.
4. Ростъ растеній повышается до 25%, въ зависимости отъ состоянія почвы.
5. Нѣкоторыя растенія переносятъ электризацію только при хорошемъ орошеніи.
6. При сильной солнечной жарѣ электризація вредна.
7. Для достиженія ускоренія роста слѣдуетъ пользоваться различными методами электризаціи.

Индукціонной машиной Лемстрема и проволочной сѣтью съ мѣдными остріями экспериментироваль въ новѣйшее время и д-ръ О. Прингсгеймъ,²⁰ при чѣмъ получаль повышеніе урожая въ на 25%. Новѣйшіе опыты въ Англии дали тоже положительные результаты. Такъ, повышались урожаи: садовой клубники на 37%, картофеля (I. опытъ) — 31%, картофеля (II опытъ) — 15%, гороха — 20%.

Опыты электризаціи культуръ посредствомъ особой системы проводовъ увѣнчались также успѣхомъ, при чѣмъ для различныхъ сельско-хозяйственныхъ продуктовъ получено повышеніе урожая въ на 28—62%.

Пытались также получить электрические токи погружениемъ въ землю мѣдныхъ и цинковыхъ пластинокъ и соединениемъ ихъ надъ поверхностью съ растеніями проволоками. Если проволоки при этомъ изолировались, то обнаружено было особенно энергичное дѣйствіе электрическихъ токовъ на развитіе листьевъ и цвѣтовъ.

Э. Гуарини предполагаетъ, что посредствомъ соответствующаго устройства можно будетъ утилизировать для электрокультурныхъ цѣлей электричество безпроводныхъ телеграфовъ. Увѣнчается ли этотъ проектъ успѣхомъ — дѣло будущаго.

Проф. Зеельгорстъ⁴⁰ сообщаетъ интересныя свѣдѣнія о двухъ наблюденныхъ имъ случаяхъ поврежденія свеклы молніей. Послѣ сильной грозы, въ свекловичномъ полѣ наблюдались кругообразныя площади съ увядшими экземплярами свеклы, при чемъ особенно сильно пострадали экземпляры въ срединѣ круга, по направленію же къ периферіи — меньше. Зеельгорстъ микроскопическимъ изслѣдованіемъ доказалъ, что болѣзнь эта съ грибами или микроорганизмами связи не имѣетъ, и приписываетъ поврежденіе дѣйствію молніи, что подтверждаютъ и время, и образъ появленія болѣзни.

Несмотря на то, что всѣ многочисленныя опыты съ электрокультурами въ настоящее время пока имѣютъ только теоретическій интересъ, изъ нихъ явствуетъ, что электричество имѣетъ извѣстное значеніе для нашихъ культурныхъ растеній. Слѣдуетъ только найти методы примѣненія его, осуществимые на практикѣ въ большихъ размѣрахъ и съ меньшими денежными расходами.

XXI. Сопоставленіе урожаевъ и хода растительности съ общими условіями погоды.

Въ настоящей главѣ, составляющей дополненіемъ главамъ VIII, XII и XIII, мы приведемъ нѣкоторыя ненормальныя, непериодическія явленія погоды въ связи съ растительной жизнью и урожаями.

Къ такимъ непериодическимъ явленіямъ относятся, напр., позднія и раннія весны, позднія и раннія осени, ненормальныя засухи, ливни, внезапные морозы съ безсніжьемъ, сопряженные съ вымерзаніемъ посѣвовъ озимыхъ хлѣбовъ и

т. д. Изученіе этихъ явленій является немаловажнымъ для сельскаго хозяйства, такъ какъ, по всей вѣроятности, нѣтъ явленія погоды, которое не вліяло бы прямымъ или косвеннымъ образомъ на органической міръ и, въ частности, на растительность и урожай. Напримѣръ, ежегодное изслѣдованіе по культурѣ озимыхъ и ихъ вымерзанію является крайне необходимымъ, такъ какъ свѣдѣнія, собранныя въ годы съ наблюдающимся случаемъ вымерзанія и безъ него, съ разностями отсюда вытекающими, могутъ служить схемою для разъясненія причинъ гибели растений.

Свѣдѣній о различныхъ ненормальныхъ, неожиданныхъ, непериодическихъ явленіяхъ погоды имѣется довольно много, но наблюдатели, къ сожалѣнію, не всегда сопоставляютъ эти явленія съ вызываемыми ими явленіями въ растительномъ мірѣ, не смотря на то, что такое сопоставленіе было бы очень важнымъ для земледѣльца въ цѣляхъ предсказанія дальнѣйшей судьбы посѣвовъ и ожидаемыхъ урожаевъ, а также выясненія тѣхъ или другихъ непонятныхъ, неблагоприятныхъ случаевъ, гдѣ причину своихъ неудачъ нерѣдко онибочно и тщетно ищутъ въ другомъ мѣстѣ.

Данныя относящіяся до связи между погодою и ходомъ растительной жизни мы заимствуемъ главнымъ образомъ изъ „Обзоровъ погоды“ проф. Б. И. Срезневскаго *) за десятилѣтіе 1891—1900, напечатанныхъ въ Метеорологическомъ Вѣстникѣ соответствующихъ годовъ и отдѣльнымъ изданіемъ¹⁵⁹.

« Означенный трудъ составляетъ по отношенію къ разсматриваемому вопросу сводъ замѣчаній отдѣльныхъ хозяевъ-наблюдателей, которые сами сопоставляли отмѣчаемыя ими условія погоды съ явленіями растительнаго міра и своими текущими корреспонденціями придали практической интересъ метеорологическому анализу явленій погоды.

Трудъ такихъ добровольныхъ корреспондентовъ — хозяевъ-наблюдателей — въ еще большей мѣрѣ запечатлѣлся въ официальномъ изданіи Департамента Земледѣлія²⁵⁷, которое ведется съ 1880 г., по сіе время подъ названіемъ „№ годъ

*) За года 1895 и 1896 обзоры составлены С. И. Савиновымъ и Г. А. Любославскимъ.

въ сельскохозяйственномъ отношеніи“, предавая гласности, послѣдовательно 6 разъ въ годъ, какъ состояніе озимей, такъ и виды на урожай отдѣльныхъ хлѣбовъ и общіе итоги сборовъ по ихъ выясненіи. Съ 1898 г. это изданіе ведетъ Отдѣлъ сельской экономіи и сел. хоз. статистики.

Сопоставленіе означенныхъ наблюдений съ научными данными наблюдательной метеорологіи встрѣчаетъ существенное затрудненіе въ одномъ второстепенномъ обстоятельстве, именно въ отличіи календаря принимаемаго наукою, отъ календаря, укоренившагося въ русской общественной жизни. Всѣ хозяева, какъ и дѣятели сел. хоз. департамента придерживаются стараго стилиа, обсерваторіи же — новаго; а потому помѣсячные выводы однихъ не могутъ быть сопоставляемы непосредственно съ выводами другихъ, и часто является потребность въ сложныхъ перечисленіяхъ. Особенно тягостно для практики, что всѣ нормальныя (многолѣтнія среднія) величины метеорологическихъ факторовъ приурочены къ новому стилю. Въ виду абсолютной невозможности переработки научныхъ среднихъ, имѣющихъ огромную давность, было бы крайне желательно, чтобы болѣе молодая наука — сельскохозяйственная метеорологія — попыталась сдѣлать переходъ къ новому стилю.

То обстоятельство, что въ „Обзорахъ погоды“ принять новый стиль, позволяетъ въ нихъ использовать цифровой матеріалъ метеорологіи въ большей мѣрѣ, чѣмъ это возможно было въ официальномъ изданіи.

Сопоставленіе метеорологическихъ условій съ урожаями и послѣднихъ между собою встрѣчаетъ еще большее затрудненіе, отчасти непреодолимое, въ крайней неоднородности доступнаго изслѣдованію статистическаго матеріала. Урожай на помѣщичьихъ земляхъ оказывается обыкновенно выше чѣмъ на крестьянскихъ, а кромѣ того и соціальныя и психологическія условія заставляютъ хозяевъ зачастую либо скрывать результаты урожаявъ, либо давать имъ одностороннюю оцѣнку. Далѣе, изображается ли урожай въ четвертяхъ или пудахъ съ десятины, или въ отношеніяхъ къ посѣву (самъ —), все это требуетъ особаго критическаго разсмотрѣнія при каждомъ выводѣ и сопоставленіи.

Свѣдѣнія объ урожаяхъ публикуются съ наибольшою подробностью (по уѣздамъ) Центральнымъ Статистическимъ Комитетомъ, начиная съ 1883 г. въ изданіи „Статистика

Россійской Имперіи“ подъ заглавіемъ „Урожай № года“, въ отдѣльности для: I. Озимыхъ хлѣбовъ и сѣна, II. яровыхъ хлѣбовъ и картофеля и III. [посѣвныхъ кормовыхъ травъ, льна и конопли²⁵⁸.

Подобныя же свѣдѣнія собираются Министерствомъ Финансовъ при посредствѣ податныхъ инспекторовъ. Общіе выводы для урожая можно найти также въ вышеупомянутомъ изданіи Департамента Земледѣлія „№ годъ въ сельско-хозяйственномъ отношеніи“ въ VI-ыхъ выпускахъ подъ рубрикою „Сборъ полевыхъ травъ.“

Образецъ обстоятельнаго критическаго свода данныхъ для ржи съ 1800 по 1889 годъ, пригоднаго для сопоставленія съ метеорологическими условіями, можно найти въ книгѣ проф. Фортунатова „Урожай ржи“¹⁰² для цѣлой Европ. Россіи и ея 4-хъ частей: СЗ., СВ., ЮЗ., и ЮВ. Удобная табличная форма расположенія данныхъ позволяетъ легко сравнивать числа и сдѣлать выводъ, что 1874 годъ выдается въ качествѣ наилучшаго по урожаю года для цѣлаго 60-лѣтія, если не для всѣхъ 90 лѣтъ. Самый низкій урожай получился въ 1864 г. Особенно высокую цифру урожая 128 четвертей съ десятины мы находимъ въ 1865 году на Сѣверовостокѣ Россіи, особенно низкую 1.0 чтв. — въ 1830 году на Юговостокѣ.

Въ послѣдующіе годы измѣнчивость урожая становится меньше, благодаря тому, что среднія выводятся изъ большаго числа данныхъ. Въ началѣ же столѣтія мы находимъ огромныя колебанія между 21.1 чтв. (1818 г. на СВ. Россіи) и 0.8 чтв. (1820 г. на ЮВ. Россіи), потому что эти цифры взяты изъ записей единичныхъ станцій.

Въ послѣднее десятилѣтіе (80 годы), при увеличеніи матеріала, оказалось возможнымъ опредѣлить достоинство урожая по числу губерній, отмѣтившихъ хорошій или дурной урожай. Въ этомъ смыслѣ Фортунатовъ называетъ 1887 г. безпримѣрнымъ по урожайности, а 1889 плохимъ.

Представимъ здѣсь нѣсколько числовыхъ данныхъ, характеризующихъ, въ общихъ чертахъ измѣненія урожая главнѣйшихъ хлѣбовъ. Изъ статьи Энциклопедическаго словаря Брокгауза „Урожай“ заимствуемъ слѣдующую I таблицу для 1870—1895 гг., а въ таблицахъ II и III сопоставляемъ изъ изданія „Урожай N года“ данныя за послѣдніе годы.

I. Урожай главнѣйшихъ хлѣбовъ самъ — за 1870—1895 г.

| | Рожь | Пшеница | Овесь |
|------|------|---------|-------|
| 1870 | 4.4 | 4.4 | 4.1 |
| 71 | 3.5 | 3.6 | 2.7 |
| 72 | 3.8 | 2.9 | 3.7 |
| 73 | 4.3 | 3.0 | 3.4 |
| 74 | 4.9 | 4.8 | 3.3 |
| 75 | 3.7 | 2.8 | 2.8 |
| 76 | 3.7 | 2.9 | 3.6 |
| 77 | 3.6 | 4.4 | 3.6 |
| 78 | 4.9 | 3.7 | 3.8 |
| 1883 | 3.8 | 4.4 | 3.6 |
| 84 | 4.8 | 5.4 | 3.2 |
| 85 | 4.9 | 4.3 | 2.5 |
| 86 | 4.6 | 3.2 | 3.6 |
| 87 | 5.2 | 6.2 | 4.0 |
| 88 | 5.2 | 5.0 | 3.5 |
| 89 | 3.9 | 3.8 | 3.3 |
| 1890 | 3.9 | 4.2 | 3.1 |
| 91 | 2.3 | 2.1 | 2.6 |
| 92 | 3.9 | 4.9 | 2.6 |
| 93 | 5.5 | 5.0 | 2.7 |
| 94 | 5.3 | 5.0 | 3.9 |
| 95 | 5.7 | 6.0 | 4.3 |

II. Средній урожай для Европ. Россій въ пудахъ съ десятины.

| | Рожь | | Пшеница. | | Овесь. |
|------|-------|-------|----------|-------|--------|
| | Озим. | Яров. | Озим. | Яров. | |
| 1897 | 38.6 | — | 36.9 | — | — |
| 1898 | 44.3 | 37.0 | 60.4 | 37.6 | 38.6 |
| 1899 | 52.3 | 33.5 | 59.9 | 31.6 | 55.6 |
| 1900 | 52.9 | 33.7 | 43.8 | 33.9 | 47.5 |
| 1901 | 43.3 | 30.2 | 67.3 | 26.3 | 33.2 |
| 1902 | 51.6 | 36.3 | 77.4 | 41.7 | 51.9 |
| 1903 | 59.7 | 30.8 | 65.5 | 41.9 | 41.4 |
| 1904 | 57.6 | 39.2 | 67.9 | 47.3 | 61.5 |
| 1905 | 40.7 | 31.2 | 63.9 | 30.2 | 28.8 |
| 1906 | 34.9 | 46.2 | 70.3 | 36.2 | 50.3 |

III. Средній урожай для всей Россіи въ пудахъ съ десятины.

| | Рожь | | Пшеница. | | Овесь. |
|------|-------|-------|----------|-------|--------|
| | Озим. | Яров. | Озим. | Яров. | |
| 1897 | 38.8 | — | 33.1 | — | — |
| 1898 | 44.2 | 38.1 | 55.7 | 41.8 | 39.5 |
| 1899 | 53.8 | 46.6 | 57.1 | 35.4 | 56.5 |
| 1900 | 52.9 | 30.9 | 45.2 | 46.6 | 46.5 |
| 1901 | 43.2 | 26.9 | 59.8 | 27.0 | 33.6 |
| 1902 | 52.3 | 38.0 | 67.5 | 42.9 | 51.6 |
| 1903 | 51.0 | 46.9 | 59.7 | 44.8 | 43.6 |
| 1904 | 57.3 | 42.7 | 62.0 | 46.7 | 60.6 |
| 1905 | 42.3 | 42.3 | 62.7 | 62.7 | 49.5 |
| 1906 | 37.1 | 56.6 | 63.1 | 37.6 | 59.6 |

Вліяніе метеорологическихъ условій на урожаи ржи съ чрезвычайною обстоятельностью изслѣдовано проф. А. Фортунатовымъ, причемъ и по отношенію къ методу собиранія данныхъ объ урожаяхъ онъ даетъ важныя указанія. Выше было указано вкратцѣ его заключеніе о вліяніи осадковъ на урожаи (стр. 187). Здѣсь мы дадимъ нѣкоторые выводы его, касающіеся вліянія на урожаи температуры и общихъ условій, отсылая интересующихся къ самой книгѣ¹⁰² (стр. 109—135 и 210).

По отношенію къ температурѣ оказывается, что если вычислить среднія для каждаго года температуры за періодъ пребыванія ржи на корню (съ августа по іюль) и раздѣлить года на 4 группы по убывающей температурѣ, то обнаружится слѣдующая зависимость между урожайностью и температурой. Въ пятилѣтія съ 1869 по 1888 г. урожай былъ въ московской губ. въ четвертяхъ съ десятины:

| | | |
|--|-------|------|
| Въ I съ t^0 выше $4,75^0$ Ц. | 15,15 | чтв. |
| „ II отъ $4-4,75^0$ Ц. | 13,83 | „ |
| „ III 3^0-4^0 Ц. | 13,19 | „ |
| „ IV менѣе 3^0 Ц. | 12,45 | „ |

Слѣдовательно, теплые годы для ржи въ Московской губ. являются и наиболѣе урожайными. Для Херсонской губ. получились такія данныя:

| | | |
|------------------------------|--------|-------|
| I 3 года (теплые) | Урожай | 5,49 |
| II 3 „ (умѣренные) | „ | 5,93 |
| III 4 „ (холодные) | „ | 5,28. |

Холодные годы оказались наихудшими, умѣренные — наилучшими. Для юговосточной Россіи, въ Казанской губ. найдено, что 10 самыхъ теплыхъ лѣтъ дали урожай самъ 4,34 и 4,19

| | |
|------------------------------|------|
| 10 холодныхъ | 3,47 |
| 9 самыхъ холодныхъ | 3,39 |

Вычисляя среднюю температуру за 50 лѣтъ по 7 пунктамъ Европейской Россіи (Дерптъ, Казань, Кіевъ, Лугань, Москва, Рига и С.-Петербургъ) и группируя года по убывающей температурѣ, находимъ слѣдующую зависимость между урожаемъ и температурой: I — 6,93 чтв., II — 7,82 чтв., III — 7,43 чтв., IV — 6,71 чтв., V — 6,29 чтв.; наилучшій урожай падаетъ на теплые, но не самые теплые года.

Второй главный факторъ урожайности — влага. Если группировать года наблюдений въ Петровской Академіи

1869—88 на 4 пятилѣтія по убывающей влажности, то зависимость урожая отъ влаги выразится такъ :

| | Урожай чтв. съ десят. |
|---------------------------|-----------------------|
| I (сырые годы) | 12,58 |
| II " " | 12,70 |
| III " " | 13,78 |
| IV (сухіе годы) | 15,72 |

Такова зависимость урожайности для Московской губ. и, вѣроятно, для всей сѣверной половины Россіи; урожайность подымается въ теплые и сухіе годы. Совсѣмъ иное получается для Юга и Юговостока Россіи: здѣсь связь урожайности съ количествомъ осадковъ, по наблюденіямъ проф. Прянишникова получается такая :

| | чтв. | мм. |
|--------------------------------------|------|-------|
| Урож. 9,5 суммы осадк. за весну+лѣто | | 221,5 |
| " 7,5 " " " | | 139,2 |
| " 3,7 " " " | | 127,1 |

Въ общемъ для всей Европ. Россіи сопоставленіе урожайя съ количествомъ осадковъ даетъ слѣдующій рядъ по убывающему количеству осадковъ за годъ :

I—4,70 чтв. II—7,60 чтв. III—7,58 чтв. IV—7,00 чтв.

Наихудшій результатъ оказывается и здѣсь при наименьшемъ годовомъ количествѣ атмосферныхъ осадковъ.

Проф. Фортунатовъ находитъ весьма важнымъ разсмотрѣніе совмѣстнаго вліянія температуры и осадковъ на урожай ржи и исходитъ при этомъ изъ слѣдующихъ соображеній. Грубая схема географическаго распредѣленія средней годовой температуры и годового количества осадковъ показываетъ, что сѣверозападу Россіи свойственны холодъ и сырость, сѣверовостоку — холодъ и сухость, югозападу — тепло и сырость, юговостоку — тепло и сухость. Такъ какъ среднія условія погоды въ области произрастанія ржи должны быть въ общемъ благоприятными для этого хлѣба, то можно думать, что вынеуказанныя отклоненія для различныхъ областей будутъ вредны, и особенно въ тѣ годы когда они будутъ наиболѣе велики. Такъ, наиболѣе теплые и сухіе года должны быть на СВ. полезны, на ЮВ. вредны для ржи, теплые и влажные года на СВ. полезны, на ЮЗ. вредны. Проф. Фортунатовъ подтверждаетъ это заключеніе для сѣверозапада Россіи, принимая за характеристику года частное

отъ дѣленія годовой суммы осадковъ на годовую среднюю температуры, для сѣверовостока же произведеніе тѣхъ же величинъ. При убывающихъ величинахъ характеристики получаютъ ряды среднихъ величинъ урожаевъ ржи:

на С.З. Россіи: 7.42, 8.50, 8.30, 8.89, 9.76

на С.В. „ 3.59, 3.46, 3.10, 3.00

Комбинацію температуръ и осадковъ Фортунаговъ дѣляетъ и инымъ способомъ, въ примѣненіи къ Москвѣ. Онъ характеризуетъ степень полезности каждаго года дробью, числителемъ которой беретъ произведеніе осадковъ за полезные мѣсяцы на температуру за полезные мѣсяцы, а знаменателемъ — такое же произведеніе за вредные мѣсяцы. Съ убываніемъ означенной дроби, убываютъ и урожаи на фермѣ Петровской Академіи. Эти убыванія идутъ въ слѣдующемъ порядкѣ:

| Годы | | | | |
|----------------------------------|---------|---------|---------|--------|
| 1887, 82, | 80, 85, | 83, 88, | 79, 86, | 81, 84 |
| Урожай въ четвертяхъ съ десятины | | | | |
| 19.00 | 16.60 | 15.87 | 12.46 | 11.75 |

А. В. Олсуфьевъ²⁶⁸ составляетъ характеристику годовъ дѣленіемъ суммъ температуръ на сумму осадковъ. Въ годы урожайные (Московская губ.) это частное достигаетъ наибольшей величины (11.), въ неурожайные — наименьшей (4).

Практика Петровской Академіи привела къ заключенію (Форт.¹⁰² стр. 120) о вредѣ для ржи, какъ излишняго лѣтняго тепла, такъ и осенняго холода. Такимъ образомъ географическое распредѣленіе урожаевъ можно привести въ связь съ температурою іюля. Располагая 40 губерній средней Россіи въ рядъ съ убывающей іюльской температурою и раздѣляя этотъ рядъ на 4 группы, Фортунаговъ получаетъ для этихъ группъ средніе урожаи

4.3, 5.2, 5.4, 5.4.

Дѣлая такое же распредѣленіе на группы по величинѣ годовой амплитуды температуры, онъ получилъ рядъ

4.7, 5.0, 5.2, 5.3

Такъ какъ большія амплитуды зависятъ и отъ зимняго холода, и отъ лѣтней жары, то убываніе урожаевъ въ послѣднемъ ряду указываетъ на вредное дѣйствіе также зимняго холода.

Соотношенія между урожаями овса и условіями погоды разработаны въ самое послѣднее время Метеорологическимъ Бюро²⁶⁴ по наблюденіямъ 1898—1902 гг. на 8 станціяхъ западной половины черноземной полосы (губерній Подольской, Кіевской, Харьковской, Курской, Тульской и Орловской). О томъ значеніи, которое имѣютъ осадки по отношенію къ урожаямъ овса, уже было говорено выше; ихъ вліяніе оказалось первенствующимъ и особенно важнымъ въ періодъ (II) между появленіемъ всходовъ и выметываніемъ метелки.

Пробы примѣненія регулярныхъ наблюденій надъ облачностью и продолжительностью сіянія солнца не привели ни къ какому результату; эти данныя оказались грубыми и мало характерными. Такое заключеніе проф. Броунова вполне соотвѣтствуетъ нашему положенію о необходимости болѣе внимательнаго отношенія къ дѣйствию лучей солнца при посредствѣ наблюденій фотохимическихъ надъ прямымъ и диффузнымъ свѣтомъ. Актинометрическія наблюденія, которыя могли бы отчасти замѣнить эти опредѣленія, совсѣмъ не сопоставлялись съ урожаями овса.

Опредѣленное вліяніе, хотя и второстепенное, обнаружила температура воздуха. Какъ для зерна, такъ и для соломы оказалась благопріятною низкая (5—6°) средняя температура I періода вегетаціи — отъ посѣва до всходовъ и умѣренная температура (11—13°) въ періодъ отъ выметыванія до кушенія. Въ періодъ отъ появленія всходовъ до выметыванія (II) повышенная температура (выше 17°) неблагопріятно отзывается на урожаѣ соломы и подвергаетъ нѣкоторому риску урожай зерна. Можно сказать, что благопріятною является нѣсколько пониженная противъ нормы температура во второй половинѣ мая и въ іюнѣ. Заморозки однако опасны, начиная со второй декады мая и въ іюнѣ; напротивъ въ I-омъ періодѣ, когда всходы еще не появились, заморозки, даже сильныя, вреда не приносятъ. Жаркіе дни, съ средними температурами въ 24° и выше, очень опасны для урожая зерна въ періодъ отъ выметыванія до молочной спѣлости, т. е. въ первой половинѣ іюля; слѣдствіемъ ихъ можетъ быть осыпаніе зерна.

Выводы эти основываются на разсмотрѣннхъ многочисленныхъ графиковъ, подобныхъ прилагаемымъ къ этой книгѣ. Дѣятельнымъ сотрудникомъ проф. Броунова въ работѣ былъ

В. К. Гауеръ. Критическія замѣчанія можно найти въ рефератѣ В. В. Шипчинскаго въ Мет. Вѣстникѣ²⁶⁵.

Перейдемъ теперь къ разсмотрѣнію отдѣльныхъ наиболѣе замѣчательныхъ случаевъ вліянія погоды на урожай. Просмотръ вышеприведенныхъ таблицъ урожаевъ (къ сожалѣнію не совсѣмъ полныхъ) позволяетъ замѣтить всю чрезвычайность „голоднаго“ 1891-го года. Въ смыслѣ экономическаго бѣдствія неурожай 1891 былъ изслѣдованъ М. Н. Раевскимъ²⁶⁰ (Зап. Имп. Р. Географ. Общ.) и сопоставленъ съ урожаями за 20-лѣтіе 1870—1890 гг. Не только за эти 20 лѣтъ, но и свѣше чѣмъ за полстолѣтіе неурожай 1891 г. не имѣетъ себѣ подобныхъ, согласно обзору Департамента Земледѣлія (1891 г. вып. III стр. 19 и 24.). Съ нимъ въ сравненіе идутъ по количеству потерь только неурожай 1833 и 1839—1840 гг., послѣдующіе же 15 лѣтъ не дали ничего подобнаго. Губерніи наиболѣе пострадавшія отъ недорода въ 1891 г., какъ озимыхъ, такъ и яровыхъ, группировались въ двухъ районахъ. Къ I-му принадлежали части губерній Самарской, Саратовской, Оренбургской, Уфимской, Пермской, Тобольской и области Уральская и отчасти Акмолинская; къ II-му — губ. Воронежская, Рязанская, Тамбовская, Пензенская, Казанская и части губерній Курской, Орловской, Тульской, Нижегородской, Симбирской и Вятской. Въ Нижегородской губ. озимая пшеница уродилась въ количествѣ всего 15% средняго урожая, въ Воронежской — рожь 23%, пшеница 19% сред. урожая.

Главною причиною неурожая была засуха. Наиболѣе пострадавшіе отъ недорода 1891 г. востокъ и юговостокъ Европейской Россіи были въ весьма неблагоприятныхъ условіяхъ по отношенію къ осадкамъ втеченіе нѣсколькихъ сряду мѣсяцевъ вегетаціоннаго періода. Вотъ сопоставленіе осадковъ выпавшихъ въ 1891 году съ нормальными осадками.

| | Востокъ | | Юговостокъ | |
|-------------------------|---------|--------|------------|--------|
| | 1891 | Норм. | 1891 | Норм. |
| Апрѣль нов. ст. | 17 мм. | 24 мм. | 2 мм. | 21 мм. |
| Май | 33 | 46 | 9 | 43 |
| Іюнь | 30 | 60 | 45 | 30 |
| Іюль | 31 | 69 | 13 | 44 |
| Августъ | 52 | 53 | 10 | 39 |
| Сумма | 163 | 252 | 79 | 177 |

Очевидно, недостатокъ влаги далъ себя сильно чувствовать уже въ апрѣлѣ и маѣ мѣсяцахъ.

Условія всхода, развитія и роста озимыхъ хлѣбовъ были весьма неблагопріятны на очень значительномъ пространствѣ.

Вслѣдствіе необыкновенной засухи, почти на всемъ протяженіи черноземной полосы осенью 1890 года озими пошли въ зиму, по большей части весьма неблагонадежными. Суровая и малоснѣжная зима отозвалась весьма неблагопріятно на нихъ, и въ черноземной полосѣ онѣ мѣстами значительно порѣдѣли и даже совсѣмъ пропали. На югѣ озими кое-гдѣ пострадали еще отъ ноябрьской гололедицы.

Метеорологическія условія весны были по большей части также весьма неблагопріятны для всѣхъ хлѣбовъ, въ особенности же для озимыхъ. Въ черноземной полосѣ озими подъ вліяніемъ необыкновенно теплой погоды конца февраля и начала марта рано тронулись въ ростъ; наступившіе вслѣдъ за тѣмъ около середины этого мѣсяца сильные морозы повредили имъ значительно больше, чѣмъ зимніе: рожь, въ особенности сортовая, мѣстами сильно порѣдѣла, а значительная часть пшеницы совсѣмъ погибла, такъ что ее приходилось перепахивать и пересѣивать яровыми — просомъ, подсолнухомъ, кукурузою и ячменемъ. По нѣкоторымъ сообщеніямъ изъ восточной половины центральныхъ губерній пшеница уцѣлѣла только на сѣверныхъ склонахъ, гдѣ дольше лежалъ снѣгъ и гдѣ раннее тепло поэтому не успѣло возбудить въ ней жизнь ко времени наступленія указанныхъ морозовъ. Повидимому, значительнѣе всего пострадали наиболѣе слабые, средніе и поздніе посѣвы озимыхъ, тогда какъ на ранніе всходы, успѣвшіе къ осени хорошо уклочиться, означенные морозы оказали далеко не столь гибельное вліяніе. Послѣдующіе холода и морозы, прерывавшіе наступавшую по временамъ теплую погоду, сильно пріостанавливали ростъ уцѣлѣвшихъ озимей; дожди, выпадавшіе мѣстами въ теченіе первой половины весны, приносили имъ мало пользы, такъ какъ они по большей части сопровождались холодными вѣтрами и нерѣдко смѣнялись морозами, быстро высушивавшими почву; наконецъ, засуха, ставшая почти повсемѣстно весьма ощутительною въ началѣ мая, въ періодъ выколашиванія озимыхъ, настолько ухудшила ихъ состояніе, что позднѣйшіе дожди по большей части не могли уже ихъ исправить.

Съ второй половины мая (первой по старому стилю) въ большей части черноземной полосы установилась сильнѣйшая засуха.

Во прилегающихъ къ черноз. полосѣ мѣстностяхъ черноземной полосы лѣто также отличалось необыкновенно засушливою и жаркой погодой, наступившей по большей части тотчасъ же послѣ холодовъ и небольшого дождливаго періода, повсемѣстно наблюдавшихся въ началѣ іюня. Въ обширномъ районѣ, обнимающемъ губерніи юговосточныя, восточныя, Нижегородскую, восточную половину Костромской, и южную половину губерній Вятской и Пермской, осадки уже весной выпадали въ далеко не достаточномъ количествѣ. Засуха эта, нигдѣ почти не прерываясь, продержалась въ сѣверной половинѣ района мѣстами до конца лѣта и дальше, а въ южной половинѣ его почти до наступленія зимы, установившейся здѣсь въ началѣ ноября. На пространствѣ черноземной полосы и въ примыкающихъ къ ней мѣстностяхъ промышленныхъ губерній также почти всюду преобладала въ теченіи лѣта сухая и жаркая погода, сопровождавшаяся изсушающими В. и ЮВ. вѣтрами.

Насколько засуха 1891 г. сказалась на изсушеніи почвы, можно судить изъ слѣдующихъ опредѣленій влажности почвы г. Рождественскаго въ Скопинѣ Рязанской губ. (числа даны въ ‰ количества потребнаго для полнаго смачиванія земли).

| На глубинѣ | 13 мая | 15 іюня | 13 іюля |
|--------------|--------|---------|---------|
| 0—10 сантим. | 17.3 ‰ | 21.4 ‰ | 7.5 ‰ |
| 10—20 „ | 20.4 | 15.4 | 6.7 |
| 20—30 „ | 22.8 | 24.1 | 13.8 |

Жара, сопровождающая обыкновенно засуху, не обнаруживала своего вліянія на температурахъ 7 час. утра, которыя въ среднихъ выводахъ за лѣтніе мѣсяцы были близки къ нормальнымъ. Но серьезное значеніе для растительности имѣлъ періодъ 22—31 (10—19) мая, когда въ значительной полосѣ Россіи господствовала жаркая, засушливая погода. Въ Муромѣ температура поднималась до 34° Ц., въ Москвѣ — до 32°. Въ Нижнемъ-Новгородѣ отклоненіе отъ нормы достигло + 14°.

Выравниваніе среднихъ температуръ отчасти происходило отъ чередованія очень жаркихъ дней съ очень холодными. Повсюду были отмѣчены рѣзкія перемены температуры, связанныя съ движеніемъ волнъ холода. Въ Тверской губерніи ночью на 6-го іюня „снѣгъ валилъ сплошною массою (Вышневолоцкій уѣздъ), совершенно покрывая

деревья и выколосившуюся рожь“; тоже было въ Ярославлѣ, Ельнѣ Орловской губ. и даже въ Липецкѣ и Умани. Въ іюлѣ въ средней Россіи наблюдались чуть не заморозки: въ Ивановѣ-Вознесенскомъ былъ 18 (6) іюля иней на травѣ и термометръ упалъ до 3°. 4, въ Муромѣ — до 5°.

Морозы 18—23 апрѣля были въ Воронежской губерніи (Сагуны) причиною неудачнаго сѣва раннихъ пшеницы и ячменя. Холода составляли злобу дня наравнѣ съ засухою.

Другая историческая засуха относится къ 1885 году. Изъ вышеприведенной I-ой таблицы урожаевъ видно, что слѣдствіемъ ея былъ минимальный урожай овса. Этой засухѣ посвящена особая статья А. И. Воейкова, организовавшаго собраніе свѣдѣній о ней и разработавшаго поступившіе матеріалы²⁶⁰. Наиболѣе пострадали тогда Ставропольская губ. и Кубанская область. Засуха сопровождалась уменьшеніемъ весенняго разлива, неурожаемъ травъ на пойменныхъ лугахъ, высыханіемъ болотъ и озеръ, изсяканіемъ колодезь и родниковъ.

Крайне тяжело сказалась еще засуха 1892 г. на югозападѣ Россіи. Въ апрѣлѣ и іюнѣ среднее количество осадковъ тамъ было минимальнымъ за десятилѣтіе 1890 — 1900; оно составляло всего 14 мм. въ апрѣлѣ и 26 мм. въ іюнѣ. Недородъ отразился на яровыхъ и на сѣнѣ, особенно въ Киевской и Полтавской губерніяхъ.

Несвоевременное, раннее или запоздалое наступленіе періодовъ тепла имѣетъ свое, большею частью вредное вліяніе на ходъ сельско-хозяйственной растительности. ∞

Поздняя, продолжительная и холодная была весна 1893 года, на что указываютъ многія сообщенія корреспондентовъ „Обзоровъ погоды.“

Н. М. Офицеровъ сообщалъ изъ Тотмы: „Весь апрѣль былъ въ общемъ холодный; весна затянулась такъ долго, что здѣсь давно не помнятъ такой. До конца апрѣля окрестности были покрыты снѣгомъ; санная дорога была хороша, какъ и зимою. Такая продолжительная и холодная весна была тяжела для крестьянскаго хозяйства — чувствовался крайній недостатокъ въ кормѣ для скота“. Въ Курляндской губерніи „погода весь апрѣль стояла ровная, сухая и холодная; хотя снѣгъ уже давно сошелъ, деревья не ду-

мають распускатся, и на поляхъ нѣтъ зелени; все это очень тревожить хозяевъ; есть слухи, что пожелтѣли даже и тѣ микроскопическіе ростки ржи, которые показались изъ земли“ (Апостоловъ). „Погода стоитъ холодная, зелени на деревьяхъ нѣтъ, травы на поляхъ тоже нѣтъ,“ пишетъ Винеръ изъ Вильны. Мейснеръ изъ Боровичскаго уѣзда сообщаетъ, что „сѣвъ яровыхъ будетъ поздній и потому менѣе надежный, такъ какъ далеко еще впереди то время, когда можно будетъ пахать землю“.

Сообщенія изъ другихъ мѣстъ Сѣвера и Запада Россіи подобнаго же содержанія. Въ общемъ, картина такая: холодная погода, отсутствіе зелени, недостатокъ корма, опасеніе за поздніе и неудачные сѣвы, заморозки и т. д.

Изъ сравненія различныхъ подобныхъ данныхъ вытекаетъ, что запозданіе весны является въ большинствѣ случаевъ, неблагоприятнымъ факторомъ въ растительной жизни, въ особенности, въ виду обычнаго весною недостатка осадковъ. Въ весеннее время растенія погибаютъ отъ засухъ и морозовъ; слишкомъ запаздываютъ полевая работа и посѣвы, что влечетъ за собою поврежденіе растеній осенью ранними заморозками. Засухи особенно чувствительны, если начало весны бываетъ теплое, а потомъ наступаютъ морозы, такъ что нельзя производить посѣвы: снѣгъ таетъ, и вода пропадаетъ даромъ, утекая по поверхности или же въ нижніе слои почвы.

Происходитъ выпрѣваніе и задыханіе растеній, въ особенности если снѣговой покровъ толстъ и держится долго на посѣвахъ, между тѣмъ какъ озимые хлѣба уже пробуждаются къ жизни.

∞ Для оцѣнки своевременности наступленія весны чрезвычайно цѣнными являются фенологическія наблюденія, производимыя систематически на одномъ и томъ же мѣстѣ въ теченіи многихъ лѣтъ, какъ напр. наблюденія проф. Д. Н. Кайгородова въ С.-Петербургѣ и В. А. Поггенполя въ Умани. Проф. Кайгородовъ обыкновенно сопоставляетъ сроки наступленія отдѣльныхъ фазъ весенней жизни съ ихъ нормальными сроками, выведенными за много лѣтъ, В. А. Поггенполь кромѣ того опредѣляетъ число видовъ растеній, переживающихъ извѣстную фазу развитія, и сопоставляетъ это число съ такимъ же числомъ видовъ, выведеннымъ за многіе годы въ среднемъ; при этомъ г. Поггенполь пользуется опредѣленнымъ кругомъ растеній въ числѣ около 450 видовъ.

Голодному 1891 году предшествовала поздняя весна какъ на сѣверѣ, такъ и на югѣ Россіи. »

По сообщенію г. Поггенполя, въ Умани весна 1891 г. запоздала. До конца апрѣля зацвѣло только 13% растений, тогда какъ въ 1890 г. къ концу апрѣля зацвѣло 34% (среднее за 5 лѣтъ 18%). Почки тронулись къ концу апрѣля у 64% изъ всѣхъ 124 наблюдаемыхъ кустарныхъ и древесныхъ растений, тогда какъ въ 1890 г. развертываніе почекъ произошло до конца апрѣля для 97% (среднее за 5 лѣтъ 77%).

Къ полевымъ работамъ было почти повсемѣстно приступлено въ апрѣлѣ (по новому стилю). Въ Сагунахъ, Воронежской губ. крестьянамъ пришлось пересѣвать рожь, вымерзшую въ большинствѣ случаевъ за зиму; ранній сѣвъ пшеницы и ячменя оказался тоже неудачнымъ по причинѣ морозовъ съ 6-го по 11-го апрѣля.

Свѣдѣнія о запаздываніи весны въ восточныхъ губерніяхъ имѣются за 1894 г. Такъ, А. Н. Карамзинъ изъ Полибина, Бугурусланскаго уѣзда, опредѣляетъ запозданіе весны недѣли въ двѣ, какъ это видно изъ сопоставленія сроковъ наступленія различныхъ признаковъ весны въ 1894 г. съ нормальными:

| | 1894 г. | Норм. | Разница. |
|-------------------------|---------|----------|----------|
| Половодье | 29 апр. | 13 апр. | 16 дней |
| Сходъ снѣга | 26 „ | 13 „ | 13 „ |
| Прилетъ жаворонковъ . . | 9 „ | 29 марта | 11 „ |
| Выгонъ скота | 26 „ | 14 апр. | 12 „ |
| Начало сѣва | 2 мая | 24 „ | 8 „ |

Сообщенія о подобномъ же запозданіи весны имѣются тоже изъ многихъ другихъ пунктовъ восточной Россіи: 25-го апрѣля вся Зауральская степь была еще подъ снѣгомъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ наблюдались поздніе морозы. По С. Д. Охлябину, въ Бузулукскомъ уѣздѣ морозы днемъ послѣ 19-го апрѣля доходили до 12° Р. По наблюденіямъ Охлябина весна запоздала на 1½—2 недѣли, согласно съ А. Н. Карамзинымъ.

Заморозки конца марта мѣсяца вреднаго вліянія на растительность не имѣли. Озимые хлѣба почти вездѣ перенесли зиму хорошо. Въ этомъ случаѣ не оправдалось мнѣніе, что озими, неприкрытыя достаточнымъ слоемъ снѣга, вымерзаютъ, что безъ сомнѣнія произошло благодаря хоть и малоснѣжной, но теплой зимѣ.

Въ томъ же 1894 г., по фенологическимъ наблюдєніямъ В. А. Поггенполя, замѣчены большія опозданія въ фазахъ развитія растительности въ іюнѣ, благодаря недостатку тепла, большой облачности и обилію осадковъ. Эти запозданія дошли къ концу мѣсяца до 11 и 12 дней. Такъ, появленіе перваго цвѣтка :

| | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|----|-------|-------|-------|
| <i>Salvia officinalis</i> | произошло | 4-го іюня | на | 3 дня | позже | норм. |
| <i>Campanula persiciflora</i> | | 20 " | " | " | " | " |
| <i>Spiraea sorbifolia</i> | | 25 " | " | " | " | " |
| Первые плоды ран. черенни | | 22 " | " | " | " | " |

Вообще на фазахъ развитія всей растительности рѣзко обнаружилось неблагоприятное вліяніе недостатка солнечной радіаціи и излишка осадковъ въ томъ отношеніи, что эти фазы, кромѣ запозданія, потребовали для своего проявленія большихъ суммъ температуръ, превосходящія въ концѣ мѣсяца даже наблюдавшіеся максимумы. Такъ, бѣлая лже-акація зацвѣла только 5-го іюня, на 10 дней позже нормы, и для начала этой фазы развитія потребовала небывалую сумму среднихъ температуръ въ 800,8, тогда какъ эти суммы для зацвѣтанія лже-акаціи за періодъ 1886—1893 г. г. колеблются въ предѣлахъ между 706.4 (1888 г.) и 603.0 (1887 г.). Появленіе перваго цвѣтка потребовало суммъ температуръ:

| | | | |
|-----------------------------------|--------|---------------------------------------|-----------|
| | | 1894 г. Наибольш. сум. Наименьш. сум. | |
| <i>Salvia officinalis</i> L . . . | 786,9 | 823,1 | 670,2 |
| | | (1891 г.) | (1887 г.) |
| <i>Campanula persicifolia</i> . | 1033.7 | 973.5 | 904.6 |
| | | (1890 г.) | (1892 г.) |
| <i>Spiraea sorbifolia</i> . . . | 1111.6 | 1040.0 | 912.6 |
| | | (1892 г.) | (1893 г.) |

Запоздала весна тоже въ 1898 г., преимущественно въ югозападныхъ губерніяхъ. Такъ, въ Кіевской губ., по сообщенію А. Д. Воскресенскаго изъ Шполы, апрѣль былъ почти нормальнымъ по сравненію съ средними многолѣтними элементами погоды, но въ виду того, что мартъ былъ очень холоденъ, весна въ немъ запоздала на 2—3 недѣли. Кромѣ того, малое количество осадковъ повліяло на развитіе растительности.

Въ срединѣ апрѣля наступили холода и 15-го числа былъ даже снѣговой покровъ. По подробнымъ замѣткамъ г. Поггенполя, въ Умани различныя фазы растительности наступали съ опозданіемъ противъ нормальныхъ сроковъ,

въ началѣ мѣсяца на 4—6 дней, въ срединѣ — до 10 дней, а затѣмъ опять спускались до 6—7 дней.

Въ Подольской губ., по сообщенію А. Д. Колтановскаго, вегетація началась въ послѣдней декадѣ мѣсяца, травы и озими зазеленѣли только въ концѣ мѣсяца. Въ Таганрогскомъ округѣ до 9 апрѣля еще были морозы. Обсѣменение полей началось 20-го апрѣля; такой поздній сѣвъ яровыхъ рѣдко приводитъ къ хорошему урожаю, по наблюденіямъ мѣстныхъ хозяевъ. Запозданіе весны наблюдалось отчасти и въ средней Россіи: распространилось оно и на Закаспійскую область.

Далѣе приведемъ случай ранней весны и ея вліянія на растительность.

Ранней была весна 1894 г. въ югозападной, средней и сѣверной Россіи, о чемъ имѣются свѣдѣнія изъ Орла, Данкова, Старицы, С.-Петербурга, Калуги, Козьмодемьянска, Шацка, Скопина, Умани и др.

По проф. Кайгородову, прилетѣть грачей въ окрестностяхъ Петербурга отмѣченъ раньше нормальнаго на 7 дней. Въ это же время стали распускаться листочки у красной бузины. Въ Умани, по сообщенію г. Поггенполя, почки у рябинолистной волхонки начали разворачиваться на 17 дней, а орѣшникъ запылилъ на 14 дней раньше нормы. Къ полевымъ посѣвамъ приступили 28-го марта, т. е., на 9 дней раньше обыкновеннаго. О раннемъ проявленіи растительной жизни сообщалъ также г. Близининъ изъ Елисаветграда. Ранняя весна на югозападѣ представляла рѣзкую противоположность съ холодами на востокѣ, гдѣ самыя низкія температуры приходились на средину марта. 12-го марта (28 февраля) вскрылся Днѣпръ у Кіева. Изъ Симферополя сообщали отъ 14-го марта: „на южный берегъ начался сѣздъ. Погода прекрасная, тепла 20°, деревья распускаются“ (Нов. В. № 6468). Въ Варшавѣ въ ботаническомъ саду уже 10-го марта (26 февраля) распустились первые цвѣтки *Eranthis triemalis*, на три недѣли раньше 1893 года, 13-го (1) марта зацвѣлъ подснежникъ, распускались цвѣточные почки разныхъ ивъ, мѣстами зеленѣла трава и тронулся ростъ листьевъ разныхъ многолѣтнихъ растений. Въ тѣни послѣ полудня 8° Р. Въ то же время и около Кіева показался первый весенній цвѣтокъ — подснежникъ (Пр. В. № 49). Однако, къ концу мѣсяца замѣчался возвратъ

холодовъ, хотя и кратковременный, почти на всемъ югѣ и въ западн. губерніяхъ. Въ Симферополѣ 18-го (6) марта выпалъ глубокой снѣгъ. „Озимые хлѣба, начавшіе уже зеленѣть, повреждены заморозками 29—31-го числа. Вредное вліяніе позднихъ и сравнительно большихъ морозовъ отразилось на всей растительности; въ садахъ на абрикосовыхъ деревьяхъ почки попорчены. Также попорчены яровые посѣвы, сдѣланные 13—17-го числа и пустившіе уже корневые ростки“ (г. Б а т о ч е н к о изъ Бердянска).

Въ апрѣлѣ, благодаря высокой средней температурѣ мѣсяца, всѣ явленія весны наступили ранѣе нормальнаго срока въ средней и западной Россіи. Въ Лѣсномъ близъ С.-Петербурга весна шла на 10—12 дней впереди нормы (проф. Д. Н. Кайгородовъ); къ срединѣ мѣсяца она опередила норму дней на 17; пониженіе температуры 18—22 апрѣля нѣсколько задержало весну; но „послѣ небольшой заминки весна снова двинулась впередъ полнымъ ходомъ.“ Въ Марьинѣ, Боровичскаго уѣзда, снѣжный покровъ сошелъ 14-го апрѣля, почти на цѣлый мѣсяць раньше, чѣмъ въ прошломъ году; соотвѣтственно раньше наступили и другія явленія весны (г. М е й с н е р ь). Въ Умани апрѣльское развѣтленіе растительности опередило норму на 3—7 дней.

Апрѣль былъ крайне скуденъ осадками для всей Россіи: на западѣ и югозападѣ выпало $\frac{2}{3}$ нормальнаго количества, на сѣверѣ и востокѣ менѣе $\frac{1}{2}$, въ средней Россіи всего $\frac{1}{7}$. Если бы на землѣ не оставался слой снѣга и кое-гдѣ талая вода, то господствовала бы полная засуха. Въ Новгородѣ при ясной погодѣ, слабыхъ сухихъ вѣтрахъ, или полномъ затишьи, полномъ почти отсутствіи дождей, къ концу мѣсяца наступила настоящая засуха. (А. И. Колмовскій). Во Владимірской губ. „вслѣдствіе бездождья озимая рожь желтѣетъ и грозитъ совсѣмъ засохнуть; были уже большіе лѣсные пожары“ (г. Тихонравовъ). Въ Курской губ. „отсутствіе дождей и росъ, низкая влажность и высокая температура тяжело отзываются на растительности; земля высохла и потрескалась; деревья не распускаются; озими, прекрасно сохранившіяся, стоятъ такими же, какими вышли изъ подъ снѣга, и не двигаются въ ростъ; яровые, давно посѣянные, не всходятъ“ (А. В. Бѣльскій).

Въ послѣдніе дни мая климатъ взялъ свое, и послѣ тепла установилась въ большей части Европейской Россіи

холодная погода, дурно отозвавшаяся на растительности. Во время холодного періода случались не разъ заморозки!

Въ Лѣсномъ Институтѣ 25-го мая утромъ выпалъ снѣжокъ, а на дубкахъ молодые листья пожелтѣли и захирѣли отъ холода и долго оставались поблекшими (Г. А. Любославскій). Въ Запольѣ морозъ повредилъ цвѣтъ яблонь и вишенъ и кое-гдѣ побилъ всходы бобовъ и гречихи у тѣхъ, кто поторопился съ посѣвомъ этихъ растений (Ю. Ю. Сохоцкій). Въ окрестностяхъ Юрьева былъ въ ночь на 25-ое мая такой морозъ, что на водѣ образовался слой льда, толщиною, въ $\frac{1}{4}$ дюйма; молодые всходы рано посаженнаго картофеля завяли, цвѣты на ягодныхъ кустахъ и овощахъ были повреждены. О подобныхъ же поврежденіяхъ растений морозами имѣются сообщенія и изъ многихъ мѣстностей.

Въ 1897 году можно было замѣтить раннее наступленіе весны на югѣ и западѣ. Жаворонки показались 21-го февраля въ Гродненской губ., 23-го въ Ломжинскомъ уѣздѣ, 25-го въ Вержболовѣ, 28-го въ Елисаветградскомъ уѣздѣ. Въ Сагайдакѣ и Большомъ Токмакѣ Тавр. губ. думали уже приступить къ оранію. Раннее проявленіе весны считаютъ неблагоприятнымъ: ожидаютъ затяжки холодовъ и плохого перваго развитія посѣвовъ (П. С. Воскресенскій). Есть опасеніе и за озимые посѣвы. Въ Кіевской губ., когда земля оголилась, утренники и сильные вѣтры повредили посѣвы, такъ что верхушки ихъ побѣлѣли, въ особенности, на возвышенныхъ мѣстахъ (И. П. Савченковъ). Пшеница, давшая осенью хорошіе всходы на Елисаветградской станціи, теперь еще не даетъ признаковъ жизни (Замлынский).

Въ мартѣ В. Н. Дьяконовъ изъ Полтавы писалъ, что давно не было такой ранней весны, она началась еще 20-го, а съ 31-го уже полная весна. Въ Миргородѣ посѣвъ на возвышенныхъ мѣстахъ начали 31-го марта (Я. К. Имшенецкій). Въ Константиновскомъ уѣздѣ 1—2 апрѣля начались посѣвы яровыхъ. Въ Соловьевкѣ, Кіевской губ., полевые работы начались рано, съ 28-го февраля, но почти ежедневные дожди мѣшали ихъ производству; къ посѣву овса приступили 31-го марта, и въ этотъ же день въ огородахъ начали копать гряды, высѣяли лукъ и посадили чеснокъ (И. П. Савченковъ). Въ Шполѣ земля вполне отошла еще въ концѣ февраля, а 5-го марта, послѣ ночного теплаго дождя окрѣпла, и съ 8-го

марта начался сѣвъ яровыхъ хлѣбовъ у помѣщиковъ, продолжавшійся всю недѣлю. Съ 25-го марта начался всеобщій сѣвъ хлѣбовъ; такъ рано сѣяли здѣсь только два раза за 45 лѣтъ: въ 1887 и 1853 г.; въ концѣ мѣсяца вездѣ садили огородные овощи, кромѣ лишь огурцовъ (А. Д. Воскресенскій).

Изъ весьма обстоятельныхъ данныхъ В. А. Поггенполя, характеризующихъ раннюю весну, видно, что весеннія проявленія жизни природы въ началѣ марта шли въ Умани чрезвычайно рано, а къ концу мѣсяца болѣе или менѣе приблизились къ нормѣ.

Въ Ялтѣ, по записи д-ра В. Н. Дмитріева, мартъ 1897 оказался выдающимся за 26 лѣтъ по средней температурѣ, которая только однажды, въ 1879 г., была выше (8°,7) и однажды, въ 1889 г., была такая же какъ въ данномъ году (6°,5). 12-го марта зацвѣли миндальныя деревья (Одес. Нов. 13-го марта).

Подобныя же сообщенія о ранней веснѣ 1897 имѣются изъ многихъ другихъ мѣстностей юго-запада и юга Россіи. Есть указанія тоже на крайне раннее вскрытіе рѣкъ на югозападѣ.

Въ апрѣлѣ средняя температура оказалась почти во всей Европѣ выше нормальной. Особенно тепло было начало апрѣля съ отклоненіями температуры въ нѣкоторыхъ мѣстахъ выше нормальной на 10—12°. Благодаря теплой погодѣ, растительность продолжала развиваться чрезвычайно быстро почти въ цѣлой Россіи.

На югѣ термическія условія были большею частью очень благопріятны для растительности; температура въ Умани не падала ниже + 0°,3, чего съ 1886 г. не наблюдалось. Фазы развитія древесной и кустарной растительности шли впереди нормы въ началѣ мѣсяца на 10 дней, а въ концѣ на 5—6 дней. Что же касается травянистой растительности, то теплота значительно меньше отразилась на проявленіяхъ фазъ развитія, и зацвѣтаніе травъ шло впереди нормы только на 1—2—3 дня (В. А. Поггенполь).

Въ Маломъ Самборѣ вся растительность начала проявлять свою жизнь ранѣе прошлогодней почти на 20 дней, при чемъ эта разница относилась почти до всѣхъ видовъ растительности (г. Могилевскій). Изъ Подольской и Тверской губерній имѣются извѣстія о чрезвычайно благопріятныхъ условіяхъ погоды для роста хлѣбовъ и садовъ.

За май мѣсяцъ тоже имѣются многочисленныя сообщенія о небывалой жарѣ, раннемъ ходѣ развитія растений, раннемъ покосѣ, цвѣтеніи и созрѣваніи хлѣбовъ, преждевременныхъ полевыхъ работахъ и т. д.

Около С.-Петербурга подъ вліяніемъ палящаго зноя и недостатка влаги болѣе нѣжныя и молодыя растенія и травы къ концу мая начали желтѣть и выгорать. Верхніе слои высохли и разсыпались, какъ во время засухи. Вода въ прудахъ быстро понижалась (Г. А. Любославскій).

Благодаря огромному запасу тепла отъ минувшаго мая, въ іюнѣ различныя фазы растительности продолжали совершаться съ упрежденіемъ противъ нормы. Въ Перновѣ считаютъ упрежденіе сбора плодовъ, ягодъ и хлѣбовъ въ 14 дней противъ прошлаго года, въ Везенѣ — въ 11 дней. „Въ концѣ мѣсяца въ прирѣчныхъ долинахъ травы уже начали косить, озимый хлѣбъ къ Петрову дню поспѣетъ для жатвы. Все это поспѣло двумя (и болѣе) недѣлями ранѣе обыкновеннаго срока. Лѣсныя ягоды — земляника и черника — поспѣли въ половинѣ іюня, какого случая не помнятъ и старожилы. Ягодъ вообще изобиліе, какъ въ лѣсу, такъ и въ садахъ. Нельзя того же сказать о фруктахъ: яблокахъ вишняхъ и сливахъ. Теплая погода мая и іюня способствовала размноженію разныхъ насѣкомыхъ, которыя портили цвѣтъ, и теперь плоды яблонь и невызрѣваюція яблоки сильно опадаютъ“ (г. Тихонравовъ въ Гусевѣ, Владимірской губ.). Въ Миргородѣ уборка ржи началась 10 дней раньше нормальнаго срока (Я. А. Имшенецкій); въ Умани развитіе растительности продолжало идти впереди нормы отъ 2 до 10 дней (В. А. Поггенполь).

Уборка яровыхъ, произошла въ іюлѣ чрезвычайно рано, что вполнѣ естественно въ виду раннихъ посѣвовъ и высокой температуры.

Возвратъ холодовъ произошелъ въ 1897 г. чрезвычайно поздно, въ іюлѣ, когда поздніе холода и заморозки значительно повредили растенія и посѣвы въ губерніяхъ Лифляндской, Новгородской, Тверской, Симбирской, Тамбовской, Воронежской, Кіевской и Подольской. Въ Прибалтійскихъ губерніяхъ большой ущербъ сельскому хозяйству причинили заморозки 21—23 іюля. Въ Эстляндіи сильно пострадали картофельная ботва и овесъ, не говоря уже объ огурцахъ и бобахъ, которые совершенно погибли. Въ Воль-

марскомъ уѣздѣ ночные морозы 22—23 іюля представили собою небывалое въ іюлѣ (ст. ст.) явленіе. Въ Альтъ-Оттенгофѣ морозы причинили огромный вредъ въ тѣхъ хозяйствахъ, которыя незашащены лѣсами; особенно пострадалъ овесъ. Къ этому присоединялся большой недостатокъ воды; пруды и маленькія рѣчки пересохли, даже въ колодцахъ не было воды (Nordlivil. Zeit.).

Слѣдуетъ указать еще на нѣкоторые случаи зимаго пробужденія растительности благодаря ненормально высокой температурѣ. Такая температура наблюдалась въ январѣ 1895 г.; на югѣ и югозападѣ она сильно повлияла на преждевременное вскрытіе рѣкъ, на состояніе полей, на растительность и даже на здоровье людей. Оттепели съ самаго начала мѣсяца повели къ необычайно раннему пробужденію растительности на югѣ. „Стоитъ двухнедѣльная оттепель; послѣдніе дни на солнцѣ 22° тепла по Р. Зацвѣли фіалки“ (Н. Вр. № 6759 изъ Кіева). Въ Симферополѣ поля зеленѣютъ (Н. Вр. № 6762, 4-го января). „Сегодня распустилась сирень. Жара 24° Р. Почки плодовыхъ деревьевъ открылись. Плодоводы съ ужасомъ ожидаютъ несвоевременнаго цвѣтенія“ (телгр. изъ Симферополя 28 янв., Нов. Вр. № 6786). „23-го января замѣчено появленіе травы въ садахъ и наливаніе почекъ на желтой акаціи, сирени и шиповникѣ . . . Состояніе озимыхъ посѣвовъ въ области нижняго теченія Дона неудовлетворительно вслѣдствіе безснѣжья и значительныхъ холодовъ первой половины января“ (Я. Д. Колтановскій — Ростовъ на Дону). И. Баточенко изъ Бердянска, Тавр. губ.: „Азовское море совершенно свободно отъ льда; 21-го января начали оранку подъ яровые хлѣба; 29-го начали сѣвъ яровыхъ . . . Озимые посѣвы, слабые по осени, окрѣпли, дали маленькій ростъ; положеніе ихъ, по времени — очень критическое“ Подобныя сообщенія съ опасеніемъ за судьбу имѣются и изъ другихъ мѣстностей.

Пробужденіе природы поздней осенью въ ноябрѣ — произошло въ 1898 году. По наблюденіямъ Ботаническаго сада въ Москвѣ, „ранніе морозы текущаго года погубили побѣги у деревьевъ, незакончившихъ своего роста. Затѣмъ земля оттаяла и растенія понемногу пробудились отъ зимняго сна. Почки у деревьевъ, а ещё болѣе у кустарниковъ стали надуваться. Больные другихъ надула

почки берёза. Два теплые дня 2-го и 3-го декабря сильно двинули растительность: клумбы и газоны въ садахъ стали покрываться зеленью, зацвѣли одуванчики и распустились маргаритки“ (Моск. Вѣд.).

Въ Вышнемъ-Волочкѣ, Сарапулѣ, Воронежѣ и другихъ мѣстахъ высказывались опасенія за озими, которыя слишкомъ сильно пошли въ ростъ. Въ Павловскѣ, Воронеж. губ., въ теплые и влажные періоды 1—7 и 24—30 ноября возобновился ростъ травы и озимыхъ хлѣбовъ, благодаря чему озимые послѣдняго сѣва, пострадавшіе отъ октябрьскихъ морозовъ, значительно поправились (М. И. Скрыбинъ). Въ Лѣсномъ близъ С.-Петербурга зацвѣли полевые цвѣты.

Выше уже говорилось о серьезномъ ущербѣ, причиняемомъ сельскому хозяйству безснѣжьемъ и гололедницей. Приведу здѣсь нѣсколько случаевъ этихъ бѣдствій.

Январь 1893 г. былъ весьма холоднымъ, малоснѣжнымъ и сухимъ для югозапада Россіи. Въ Березовкѣ, Подольской губ., мѣсяць начался оттепелью и порядочнымъ дождемъ (8,8 мм.) вслѣдствіе чего снѣгъ стаялъ или былъ смытъ дождемъ; затѣмъ образовалась феноменальная гололедица, усилившаяся отъ дождя 3-го января и царившая первые 10 дней мѣсяца. Отъ морозовъ и безснѣжья земля потрескалась и промерзла 8-го янв. на 62 сант., 22-го на 1,07 метра, а толщина льда въ половинѣ мѣсяца достигла 53 сант. Къ половинѣ мѣсяца вспаханныя поля очистились отъ ледяной коры и незначительнаго снѣга, выпавшаго 10—13-го числа; подъ вліяніемъ ЮВ. вѣтровъ озими начали вывѣтриваться Хозяева опасались за судьбу озимыхъ, которыя едва къ концу мѣсяца припорошило снѣгомъ на 2 сант.“ (сообщеніе А. Д. Колтановскаго). Безснѣжье и гололедица, происшедшія благодаря смѣнѣ мороза и оттепели, наблюдались въ январѣ также въ Кіевской губ. Озимые посѣвы стояли безъ снѣжнаго покрова, и значительная часть ихъ то находилась подъ водою, стоявшею цѣлыми озерами, то покрывалась ледяною корою. Опасались чтобы это не отразилось вредно на посѣвахъ (И. П. Савченковъ, Радомысльскаго у., Кіевск. губ.). Въ особенности безпокоило хозяевъ то, что посѣвы уже нѣсколько разъ были покрываемы плотною корою льда и могли за это время подвергнуться значительной порчѣ. Нѣкоторые изъ хозяевъ уже считали свои посѣвы погибшими и запасались

сѣменами яровой пшеницы, для пересѣва ихъ (М. Вѣд. № 25 изъ Таращанскаго у.). Въ Подольской и Бессарабской губ. послѣ легкихъ рождественскихъ морозовъ наступила оттепель, а въ срединѣ января ударили сильные морозы 15—20°. Самое опасное, что морозы сухіе безъ снѣга. Только въ немногихъ мѣстахъ выпали снѣга, но далеко недостаточные для того, чтобы предохранить поля отъ дѣйствія жестокихъ морозовъ. (Одеск. Лист. № 1). Подобныя же опасенія были въ Таврической губ., въ Брацлавѣ, Харьковѣ.

Въ Саратовской губ. зимою въ 1899 году, снѣга на поляхъ или вовсе не было, или было очень мало; земля представляла сплошь обледенѣлую темную равнину. Крестьяне, уже натерпѣвшіеся отъ неурожая 1898 года, были въ полномъ отчаяніи, такъ какъ не ожидали удовлетворительнаго урожая и въ наступавшемъ году; озимые хлѣба большею частью вымерзли.

Почти ежегодно отъ вымерзанія то въ той, то въ другой мѣстности Россіи гибнутъ многочисленныя десятины посѣвовъ, такъ что это явленіе заслуживаетъ серьезнѣйшаго отношенія къ себѣ земледѣльцевъ и метеорологовъ.

Процессъ вымерзанія озимыхъ хлѣбовъ является процессомъ весьма сложнымъ и подлежитъ строгому, всестороннему изученію и наблюденію. Причины его находятся въ зависимости отъ многихъ факторовъ, метеорологическихъ условій и культурнаго состоянія почвы и растений. Однако, основной и главной причиной вымерзанія, по всей вѣроятности является недостаточное развитіе озимей въ осенній періодъ. Само собою разумѣется, что чѣмъ растеніе лучше успѣло развиться и укорениться осенью, тѣмъ оно отличается большей способностью сопротивленія разнымъ неблагоприятнымъ условіямъ зимовки. На самомъ дѣлѣ въ 1892 году, по наблюденіямъ г. Барыбина на Полтавскомъ опытномъ полѣ, несмотря на крайне неблагоприятныя условія весны — мартовскихъ заморозковъ, продолжавшихся почти цѣлый мѣсяць при полномъ безснѣжки на поляхъ — озими ранняго посѣва вышли изъ зимы уцѣлѣвшими, хотя и съ незначительной желтизной (оз. пшеница), тогда какъ озимая пшеница поздняго посѣва, слабѣе развившаяся, въ большинствѣ случаевъ вымерзла.

Главными причинами недостаточнаго развитія озимей осенью являются: 1) плохая всхожесть сѣмени, не дающаго

равномѣрныхъ всходовъ; 2) недостатокъ тепла и влаги въ почвѣ, присутствіе которыхъ способствуетъ равномѣрному проростанію зеренъ: при неблагоприятныхъ условіяхъ проростаніе ослабляется, затягивается и всходы получаютъ неравномѣрные; 3) ненормальные условія спѣлости почвы, вызываемыя нераціональной технической обработкой, а также засухами, недостаткомъ осадковъ, при чемъ для надлежащей степени уплотненія почвы, по мнѣнію г. Барыбина, необходимы обильные осадки, количество которыхъ, впрочемъ, мѣняется въ зависимости отъ индивидуальныхъ свойствъ почвы.

Благоприятными условіями зимовки, между прочими, считаются: 1) равномѣрный, достаточно толстый снѣжный покровъ; равномѣрность покрова нерѣдко нарушается вѣтрами и метелями, въ особенности, въ открытыхъ мѣстахъ; 2) не очень глубокое и сильное промерзаніе почвы; въ особенности, если почва содержитъ лишнюю влагу, то при сильномъ замерзаніи почвы происходитъ разрывъ корней и корневыхъ волосковъ растений; такія растения можно свободно вытянуть изъ почвы безъ малѣйшаго затрудненія, при чемъ обнаруживается гладкій главный корень безъ волосковъ; 3) равномѣрное таяніе снѣга весною съ равномѣрнымъ оттаиваніемъ земли; 4) отсутствіе холодныхъ вѣтровъ весною или зимою, когда посѣвы обнажены отъ снѣжнаго покрова.

Въ заключеніе приведу положенія, подчеркнутыя Т. К. Барыбиномъ при его изслѣдованіяхъ надъ культурой и вымерзаніемъ озимыхъ хлѣбовъ на Полтавскомъ опытномъ полѣ („Матеріалы по изученію культуры озимыхъ хлѣбовъ и причинъ ихъ вымерзанія. Изъ наблюденій на Полтавскомъ опытномъ полѣ 1890—1892 гг.“ Мет. Обзор. А. К л о с с о в с к а г о, 1892 г.), содержащія нѣкоторыя мѣры борьбы съ засухой и вымерзаніемъ:

1) Слѣдуетъ признать за истину, что нормальное развитіе озимей, а слѣдовательно, и полученіе хорошаго урожая, болѣе зависитъ отъ періода, предшествующаго посѣву и слѣдующаго за нимъ осенняго, чѣмъ отъ остальныхъ послѣдующихъ, исключивъ случайныя атмосферическія явленія; другими словами, чѣмъ раньше произведенъ подъемъ пара и чѣмъ цѣлесообразнѣе будетъ утилизированіе ниспадающихъ осадковъ путемъ правильнаго и своевременнаго примѣненія механическихъ обработокъ, тѣмъ скорѣе

наступает спѣлость почвы, тѣмъ лучше будутъ развиваться озими и тѣмъ сильнѣе онѣ будутъ противодѣйствовать вымерзанію.

2) Для достиженія нужной спѣлости почвы требуется надлежащее уплотненіе пахотнаго слоя, которое достигается сильными дождями (максимумами осадковъ), безъ которыхъ болѣе или менѣе глубокая вспашка можетъ дать отрицательный результатъ.

3) Въ засушливые годы, при отсутствіи требуемаго количества осадковъ, ранній подъемъ пара и глубокая обработка безуспѣшны. Напротивъ, наблюдались случаи, что тогда при поздней, но мелкой вспашкѣ и сравнительно позднемъ посѣвѣ получались прекрасные всходы озимей.

4) Иногда полезно искусственное уплотненіе для глубокой пахоты (отъ $4\frac{1}{2}$ до 6 верш.), чтобы сблизеніемъ частицъ почвы вызвать болѣе энергичное разложеніе органическихъ остатковъ и возстановить правильное капиллярное движеніе влаги къ поверхности; укатываніе слѣдуетъ примѣнять тотчасъ-же послѣ сильнаго дождя, сопровождая его бороньбой; бороновать слѣдуетъ также вслѣдъ за произведенной первоначальной вспашкой, съ цѣлью сократить площадь испаренія.

5) Въ исключительныхъ случаяхъ засухи, сообразуясь съ нахожденіемъ уровня почвенной влаги, иногда полезно укатываніе озимыхъ посѣвовъ тяжелымъ кольчатымъ каткомъ, для усиленія энергіи проростанія сѣмянъ.

6) Въ крайнихъ случаяхъ, при полномъ отсутствіи дождей, неудовлетворительной обработкѣ и, слѣдовательно, недостаточной спѣлости почвы, благоразумнѣе воздержаться отъ засѣва большихъ площадей озимыми хлѣбами, чтобы не рисковать потерять сѣмена и трудъ отъ возможнаго вымерзанія, такъ какъ изъ наблюденій видно, что слабые всходы только въ рѣдкихъ случаяхъ выдерживаютъ неблагоприятныя условія послѣдующей зимней и весенней погоды.

7) По наблюденіямъ, одинаково подвергаются вымерзанію какъ сорта мѣстные, такъ и западно-европейскаго происхожденія, и предпочтительность первыхъ предъ вторыми, въ смыслѣ меньшей склонности къ вымерзанію, пока еще не доказана, такъ какъ способность сопротивленія, повидимому, меньше зависитъ отъ индивидуальныхъ особенностей растенія, чѣмъ отъ окружающихъ его условій; по крайней

мѣрѣ, на Опытномъ полѣ пробштейская рожь съ годами все менѣе и менѣе становится чувствительной къ вымерзанію, что и указываетъ на возможность акклиматизаціи многихъ иностранныхъ сортовъ у насъ, хотя съ неизбѣжной, на первыхъ порахъ, и потерей (см. стр. 54—56); такъ, многіе изъ сортовъ яровыхъ хлѣбовъ, дававшіе раньше плохіе результаты, начинаютъ теперь замѣтно повышать урожай.

8) Вымерзанію, въ большинствѣ случаевъ, подвергаются озими, слабо развившіеся съ осени, вслѣдствіе ненормальныхъ условій обработки почвъ, и случаи вымерзанія наблюдаются чаще ранней весной, чѣмъ осенью и зимой; помимо явленій вымерзанія, выпрѣванія и вымоканія, требующихъ еще тщательнаго научнаго изслѣдованія, наблюдается значительная потеря въ почвѣ черезъ загниваніе, часто имѣющее мѣсто при позднихъ посѣвахъ.

Эти выводы г. Барыбинъ, конечно, не считаетъ абсолютно вѣрными, совѣтуя подвергнуть ихъ дальнѣйшимъ, болѣе строго обстановленнымъ, изслѣдованіямъ и наблюденіямъ.

Въ настоящемъ очеркѣ нѣтъ возможности использовать весь матеріалъ, касающійся соотношеній между урожаями и условіями погоды. Вся дѣятельность не только сельско-хозяйственныхъ мет. станцій, но и множества частныхъ наблюдателей направлена къ собиранію этого матеріала. Производство такихъ наблюденій распространилось въ Россіи съ чрезвычайною быстротою, главнымъ образомъ, послѣ энергичныхъ, одушевленныхъ призывовъ проф. Новороссійскаго Университета А. В. Клоссовскаго, благодаря усиліямъ котораго Югозападъ Россіи покрылся густою сѣтью мет. станцій, имѣвшихъ въ виду главнымъ образомъ пользу для сельскаго хозяйства. Многія земства приняли къ сердцу это дѣло и назначили денежные средства на оборудованіе и поддержаніе мет. станцій; возникли земскія сѣти, образовались отдѣльные центры, появились различные метеор. бюллетени и изданія. Мы помѣстимъ въ заключеніи библиографическаго указателя перечень таковыхъ, не претендуя однако на полноту.

Къ сожалѣнію дѣло это слишкомъ еще молодо, и собранный матеріалъ не обработанъ въ той мѣрѣ, при которой

возможенъ выводъ тѣхъ или другихъ закономерностей. Запознаніе, съ которымъ выходитъ въ свѣтъ изслѣдованіе Метеорологическаго Бюро надъ овсомъ²⁶⁴, а также и объемистость этого изданія свидѣлствуютъ о массѣ труда, потребной для обработки хотя бы и части собранныхъ наблюдений. Между тѣмъ время не ждетъ, затрата труда наблюдателей требуетъ своего оправданія, назрѣла потребность въ положительныхъ, не предположительныхъ, рѣшеніяхъ, какія наблюденія приносятъ пользу, какія нѣтъ, какія еще нужно организовать; мало того, настала пора также и самимъ наблюдателямъ воочию оцѣнить пользу и значеніе дѣлаемыхъ ими наблюдений. Для этого нужна большая работа, и нужно большое число дѣятелей. Всего лучше, если бы такая работа по сопоставленію урожаевъ съ условіями погоды производилась на мѣстѣ, т. е. что бы наблюдатели были и изслѣдователями, и чтобы они же составляли и многолѣтніе выводы для своихъ станцій. Такими дѣятелями были покойные гр. А. В. Олсуфьевъ и Г. Я. Близинъ. По стопамъ ихъ идутъ въ настоящее время И. А. Пульманъ, В. Г. Ротмистровъ (Одес. оп. поле), Ф. Б. Яновчикъ (Херсон. оп. поле), Э. А. Арбузовъ, Э. П. Вангенгеймъ, Я. Э. Винклеръ, кн. Э. Д. Макуловъ, В. А. Поггенполь, А. Н. Терскій и немногіе другіе. Очевидно для такой дѣятельности нужна, кромѣ преданности дѣлу, большая подготовка и большая инициатива, потому что методы разработки не установлены и и должны быть отчасти изобрѣтены. Часть такой работы по методикѣ изслѣдованія выполнена Р. Э. Регелемъ¹⁹⁹. П. И. Броуновъ, работающій по своимъ методамъ, признаетъ значеніе указаній г. Регеля, но вмѣстѣ съ тѣмъ находитъ желательнымъ, чтобы и другіе специалисты и лица, интересующіяся вопросомъ, высказали свои мнѣнія о способахъ разработки, примѣненныхъ Метеорологическимъ Бюро (²⁶⁴ стр. 10).

Назрѣла такимъ образомъ потребность въ соединеніи силъ для разработки научной стороны дѣла. Такое соединеніе силъ можетъ быть осуществлено отчасти путемъ литературнаго обмѣна мнѣній, отчасти путемъ образованія коллегіальныхъ обсужденій. Весьма желательно, чтобы предстоящій въ ближайшемъ будущемъ II-ой Метеорологическій Съѣздъ при Академіи Наукъ далъ мѣсто въ своихъ засѣданіяхъ докладамъ и преніямъ именно по существу научнаго вопроса о примѣненіи метеор. данныхъ къ

сельскому хозяйству, выслушалъ бы провинціальныхъ дѣятелей и выяснилъ бы имъ и ихъ собратьямъ, путь къ производству полезныхъ изслѣдованій на мѣстѣ наблюденій. Тогда можно будетъ надѣяться на увеличеніе интереса къ сопоставленіямъ, а также и на увеличеніе числа изслѣдователей. ∞

Библиографическій указатель.

1. W. J. van Bebbег. Hygienische Meteorologie. 1895.
2. Dr. W. Кьрреп. Versuch einer Klassifikation der Klimate, vorzugsweise nach ihren Beziehungen zur Pflanzenwelt. Meteor. Zeitschr. 1901. Heft 3, SS. 106—120.
3. Ф. Вальдо. Современная метеорологія. 1897.
4. О. Отоцкій. Грунтовая вода, ихъ происхожденіе, жизнь и распредленіе. Труды опытныхъ лѣсничествъ. 1906 г. IV выпускъ, стр. 1—300.
5. Б. И. Срезневскій. Народныя примѣты о погодѣ. Мет. Вѣст.
6. П. И. Броуновъ. О зависимости урожаяевъ хлѣбовъ отъ солнечныхъ пятенъ и метеорологическихъ факторовъ.
7. В. В. Докучаевъ. Труды экспедиціи Лѣсного Департамента. 1895.
8. А. С. Ермоловъ. Народная сельско-хозяйственная мудрость. 4 тома. I 1901 г., II, III, IV, 1905 г.
9. Б. И. Срезневскій. Объ испареніи съ человѣческаго тѣла и съ растений. Труды II съѣзда по климатол., гидрологіи и бальнеол.
10. Б. И. Срезневскій. Вліяніе климатовъ на человѣка. 1902.
11. П. И. Броуновъ. Практическое значеніе сельско-хозяйственныхъ наблюденій и краткое руководство къ производству ихъ. 1897.
12. А. Погодинъ. „Народная сельско-хозяйственная мудрость“ А. Ермолова.
13. Е. Ф. Вотчалъ. О движеніи пасоки въ растеніи. 1897 г. Стр. 24—30.
14. П. И. Броуновъ. Труды по сельско-хоз. метеорологіи. III выпускъ.
15. Н. П. Адамовъ. Факторы плодородія русскаго чернозема. 1904.
16. Протоколы I метеорологическаго съѣзда при Академіи Наукъ. 1900 г.
17. В. И. Палладинъ. Физиологія растений. 1903.
18. А. Майеръ. Результаты агрономической химіи. 1905.
19. П. А. Костычевъ. Почва, ея удобреніе и обработка. 1905.
20. Matthaei: Объ ассимиляціи углекислоты и Lemström: опыты электрокультуры. Рефераты въ Jahresbericht d. Landwirtsch. XVIII Jahrg. 1903.
21. Dr. Emil Pott. Handbuch der tierischen Ernährung. 1904. i. Bd. SS. 145—153.
22. Dr. E. Wahnschaffe. Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. 1903.
23. E. Wollny. Die Kultur der Getreidearten. 1891.

24. F. F e r l e. Praktische oder angewandte Meteorologie. 1906. Рефератъ В. S. и полемика по поводу его, Balt. Wochenschrift 1906 г. 380, 404.
25. J. H a n n. „Составъ атмосферы“ Meteor Zeitschrift. 1903. p. 122. Naturwiss. Rundschau 1903. S. 358. Ref. Biedermanns Centralblatt für Agrikulturchemie 1903. Nr. 11.
26. Dr. L i n s b a u e r. Das Lichtklima in seiner Bedeutung für die Pflanzenphysiologie nach Wiesner. Met. Zeitschr. 1905. Heft 8. SS. 420—423.
27. J. W i e s n e r. Untersuchung über das photochemische Klima von Wien, Buitenzorg und Cairo. Wien. Ber. 1896, SS. 177—180. Met. Zeitschr. 1897. Bd. 14. SS. 25—27. Wien. Denkschr. 1897. Bd. 64. SS. 73—167.
28. J. W i e s n e r. Lichtgenuss der Pflanzen. Met. Zeitschr. 1905. S. 234.
29. Л а г е м а н ъ. Illustr. landw. Zeltung. 1903. Nr. 99. Ref. Jahresber. d. Landw. XVIII Jahrg. 1903. SS. 17—19.
30. P. P o l i s. Temperaturbeobachtungen an einer Schneedecke während des Winters 1894—1895 zu Aachen. Met. Zeitschr. 1896. Heft 1, S. 1. Рефер. Met. Вѣстн. 1896. № 9. Стр. 270.
31. Л. А п о с т о л о в ъ. Средня суточные температуры на поверхности снѣга и на поверхности земли подъ снѣгомъ. Met. Вѣстн. 1893. № 6. Стр. 246—250.
32. Г. А. Л ю б о с л а в с к и й. О снѣжномъ покровѣ. Met. Вѣст. 1893. № 11. Стр. 444—454.
33. В. В. Д о к у ч а е в ъ. Русскій черноземъ. 1883.
34. Г. И. Т а н ф и л ь е в ъ. Предѣлы лѣсовъ на югѣ Россіи. 1894.
35. Г а р р і о т ъ: „о предсказаніи погоды на продолжительный срокъ“. Meteor. Вѣстникъ. 1905. Стр. 366.
36. М. А. Р ы к а ч е в ъ. „Отчетъ Николаевской Главной Физической Обсерваторіи за 1906.“ — Реф. Met. Вѣстн. 1907. № 2. Стр. 59.
37. Л. Р у д о в и ц ъ. Распредѣленіе температуръ въ нижнихъ слояхъ воздуха въ присутствіи древесной растительности. Met. Вѣст. 1907. № 2. Стр. 45—55.
38. А. В о е й к о в ъ. „Суточный ходъ температуры въ полѣ и лѣсу.“ Met. Вѣст. 1893. № 2. Стр. 74.
39. E. G u a r i n i. Elektrokultur landw. Kulturpflanzen“. Deutsche landw. Presse. 1904. Nr. 60. S. 527.
40. Dr. S e e l h o r s t. „Rübenbeschädigung durch Blitz“. Deutsche landw. Presse. 1904. Nr. 59. S. 515.
41. Gabr. L. C. M a t t h a e i: дѣйствіе температуры на ассимиляцію углекислоты. Annales of Botany. 1902. Bd. XVI. S. 591—592.
42. То-же. Naturwiss. Rundschau XVIII Jahrgang. Nr. 17. S. 214.
43. Реф. Н о н с а м п 'а. Biederm. Centralb. Agrikulturchem. 1904. Heft 1.
44. Б. Л. В е л ь б е л ь. О содержаніи азота въ атм. осадкахъ. Журналъ опытно. агр. 1903. № 2. Стр. 188—194. Реф. Bied. Centrbl. f. Agrikult. 1903. Heft 10.
45. И. К а с а т к и н ъ. „Вопросъ о вліяніи лѣсовъ на текучія воды и климатъ съ точки зрѣнія общаго оборота влаги на материкѣ.“ М. Вѣстн. 1904. № 12. Стр. 378—385.
46. Prof. R ü m k e r. „Methodischer Versuch“. D. landw. Presse. 1904. Nr. 85. S. 719—721.

47. Брюкнеръ. „Происхождение дождя“ Met. Zeitschr. 1901. Heft. 8, S. 373.
48. Анго. „Осадки въ Парижѣ“ Gomp. rend. 1896. Bd. CXXII. S. 1409. Met. Вѣстн. 1896. № 10. Стр. 304.
49. P. Polis. Zur täglichen Periode des Niederschlages. Met. Zeit. 1902. Heft 4. S. 145—161. Реф. Журн. Оп. Agr. 1902. кн. V.
50. И. Клингенъ. Вліяніе культуры, растительности и водъ на выпаденіе и распределеніе атмосфер. осадковъ. Met. Вѣст. 1893. № 1. стр. 3—16 и № 2, стр. 45—58.
51. Paul Schreiber. Die Einwirkung des Waldes auf Klima und Witterung. S. — A. Tharandter forst. Jahrbuch. 49. SS. 85—204. 3 Karten. Dresden 1899. Ref. Naturwiss. Rund. 1900. Nr. 15. S. 142.
52. A. Haze. Forests and rainfall. Monthly weather review. 1897. Auszug: Nature 56. 1897. 213—214.
53. Dr. R. Börgstein. Leitfaden der Wetterkunde. 1906. S. 178—200.
54. Б. И. Срезневскій. Метеорологія въ Россіи въ 1893—1894 г. IV т. „Ежегодника“ Имп. Рус. Геогр. Общ.
55. А. Воейковъ. Метеорологія и сельское хозяйство. Рус. М. № 1, от. 2, стр. 192—207. 1891 г. Отд. отискъ. Москва 1891.
56. А. Воейковъ. Наблюденія надъ періодическими явленіями природы, имѣющими сельско-хоз. значеніе, произведенныя въ Росс. Импер. въ 1894 и 1895 гг. С. Петербургъ 1898 г.
57. М. Вахтель. Къ вопросу о дѣйстви дождя на растения. Зап. Имп. Общ. сельск.-хоз. южной Россіи 1898. №№ 1 и 2.
58. Я. Э. Винклеръ. Осадки и грозы въ Нѣжинѣ. 1898.
59. А. Клоссовскій. Метеорологическое обозрѣніе. 1892. Вып. 10. Вып. IV. Опытъ сельско-хозяйственной метеорологіи.
60. В. Михельсонъ. Опытъ краткаго сборника научн. примѣтъ о погодѣ. 1900.
61. А. В. Смоленскій. Чувашскія примѣты. 1894.
62. Д. Н. Кайгородовъ. Дневникъ С.-Петербургской осенней и весенней природы съ 1888—1897 гг. — Второй дневникъ 1898—1907 гг.
63. Проф. Прянишниковъ. О вліяніи влажности почвы на развитіе растений. Журн. Опыт. Agr. 1900. кн. I.
64. Weise. Wolkenbildung, Regen und Wald. Das Wetter 1899. 16. 186—191, 209—214, 233—240.
65. Шау. Осенніе дожди и урожаи пшеницы въ Англіи. Met. Вѣстн. 1905. № 9. Стр. 331.
66. Э. Е. Арбузовъ. Урожаи овса. Журналъ Опытн. Agr. 1903. кн. IV. Хозяинъ. 1903. № 4.
67. Н. П. Коломійцовъ. Къ вопросу о предсказаніи ночныхъ заморозковъ. 1897.
68. Б. И. Срезневскій. Объ испареніи жидкостей. 1883.
69. С. К. Богушевскій. Неурожаи и истощеніе земель. 1900.
70. I. M. Pernter. Das Ende des Wetterschiessens. Met. Zeitschr. 1907. Heft 3. S. 97—102.
71. Девріэнъ. Полная энциклопедія сельскаго хозяйства.
72. Das Wetter. Monatsschrift für Witterungskunde. 1907.

73. Проф. Броуновъ. Новый способъ борьбы съ градомъ. Мет. Вѣстн. 1900. № 3. Стр. 96—99.
74. П. Бариковъ. О возможныхъ мѣрахъ борьбы съ засухами. 1892. Мет. В. 1893. № 3.
75. Alfred Burgerstein. Die Transpiration der Pflanzen.
76. Richard Fritsche. Niederschlag, Abfluss und Verdunstung auf den Landflächen der Erde. Dissertation, Halle a. S. 1906. Ref. Natur. Fundschau. 1907. Nr. 9. S. 111.
77. Паньюль. Вліяніе свѣта на произрастаніе клевера. Вѣстн. Сельск Хоз. 1901. № 3.
78. Die Abhängigkeit der Ernteerträge von den Witterungsfaktoren. D. landw. Presse. 1904. Nr. 56. S. 494.
79. Сибирцевъ. Почвовѣденіе. 1901.
80. А. С. Фамынцынъ. Физиологія растений.
81. Проф. П. Броуновъ. Борьба съ утренниками. Сельско-хоз. прилож. Столичной почвы. 1906.
82. Н. Коломійцовъ. Электричество и растенія. 1894.
83. П. И. Броуновъ. О климатѣ и погодѣ, ихъ значеніе для сел.-хозяйства... 8 лекцій. 1900.
84. А. Воейковъ. Опытъ классификаціи климатовъ Кеппена. М. В. 1902. № 8. Стр. 323—333.
85. Д. В. Едоровъ. Сельскій хозяинъ. 1903. № 1.
86. Шубертъ. Вліяніе лѣсовъ на климатъ. Forstl. Rundsch. 1. Mai 1900. Met. Zeit. 1900. S. 561.
87. Э. Вольнк. О вліяніи зимнихъ холодовъ на плодородіе почвы.
88. А. Воейковъ. Густыя дождемѣрныя сѣти и вопросъ о вліяніи растит. и водъ на осадки. М. В. 1893. № 1.
89. А. Воейковъ. Круговращеніе воды въ природѣ. М. В. 1894. Стр. 377—385, 457—460.
90. И. Касаткинъ. Круговоротъ воды въ безлѣсной и лѣсистой странахъ. Мет. В. 1893. № 7. Стр. 277—293.
91. J. Wiesner. Über ombrophile und ombrophobe Organe. Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. 1893. S. 503.
92. J. Wiesner. Über den vorherrschend ombrophilen Charakter des Laubes der Tropengewächse. Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wissen. S. 169. 1894.
93. J. Wiesner. Beiträge zur Kenntnis des tropischen Regens. Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. 1895. Bd. 104. S. 1397.
94. J. Wiesner. Untersuchungen über die mechanische Wirkung des Regens auf die Pflanze. Annales du Jard. botan. de Buitenzorg. Vol. XIV. 1897.
95. J. R. Jungner. Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden des regnerischen Kamerungeblrges. Botan. Zentralblatt. 1891. Bd. XLVII. Nr. 38.
96. E. Stahl. Regenfall und Blattgestalt. Annales du Jard. botan. de Buitenzorg. 1893. Vol. XI. p. 93.
97. Haberlandt. Eine botanische Tropenreise. 1893. 2. Auflage. 1 Bd. p. 227.
98. Frank. Die Krankheiten der Pflanzen.

99. К н у. Über die Anpassung der Laubblätter an die mechanische Wirkung des Regens. Ber. d. deutsch. botan. Gesellsch. 1885.
100. Кернеръ. Жизнь растенія. 1898.
101. E. Wollny. Über das Verhalten der atmosphärischen Niederschläge zur Pflanze und zum Boden. На русск. яз. С. X. и Лѣс. 1890, № 11
102. Фортунатовъ. Урожай ржи Евр. Россіи. 1893.
103. П. В. Локоть. Влажность почвы. 1904.
104. Измаильскій. Какъ высохла наша степь. 1893.
105. П. Костычевъ. О борьбѣ съ засухами. 1899. Стр. 1—80.
106. Яновскій. Борьба съ засухами и обезпеченіе хорошихъ урожаевъ хлѣбовъ и травъ посредствомъ простыхъ работъ.
107. Э. А. Игнатъевъ. Засуха и дождь. 1894. Мет. Вѣст. Стр. 190.
108. Проф. Коссовичъ. Опытъ надъ испареніемъ растений. Жур. Опыт. Агр. 1906. I кн. Мет. В. 1906. № 5. Стр. 196.
109. Adolf Wolpert. Die Luft und die Methoden der Hygrometrie.
110. H. Blücher. Die Luft, ihre Zusammensetzung und Untersuchung, ihr Einfluss und ihre Wirkungen. 1900.
111. Кассіанъ Жукъ. Градъ и градобитія въ Кіевской губерніи. Люстръ I. (съ 1881—1885 гг.) 1906.
112. Козловскій. Журналъ Опытн. Агр. 1903 г., кн. II.
113. Макферланъ. Послѣднія попытки искусственнаго дождя. Amer. Journ. — Реф. Мет. Вѣстн. 1893. № 4. Стр. 163.
114. Г. Любославскій. Къ вопросу о вліяніи покрова почвы на ея температуру. Изв. С.-Пет. Лѣсн. Инст. 1900, вып. IV. Стр. 326—356.
115. Karl v. Fischbach. Gelegentliche Beobachtungen über Thaubildung und deren Bedeutung für die Pflanzen. Met. Zeitschr. 1898. Bd. 15. SS. 77—78.
116. А. С. Бялыницкій-Бируля. Опытъ наблюденій надъ вліяніемъ росы на нѣкот. культ. раст. М. В. 1900. № 5. Стр. 184—189.
117. Dr. Marloth. Über die Wassermengen, welche Sträucher und Bäume aus treibendem Nebel und Wolken auffangen. Met. Zeitschr. 1906. Bd. 23. S. 547—553. Мет. В. 1907. № 3. Стр. 103.
118. Дугласъ Арчибалдъ. Засухи въ Индіи. М. В. 1900. № 10. Стр. 408.
119. А. Бекетовъ. По поводу опытовъ надъ испареніемъ листьевъ, производимыхъ особою Экспедиціей Лѣсн. Департам. Мет. Вѣстн. 1893. № 4. Стр. 157.
120. В. Докучаевъ. Объ опытахъ надъ испареніемъ листьевъ, производ. особой Эксп. Лѣсн. Депар. Мет. В. 1893. № 4. Стр. 155.
121. А. Марковскій. Вопросъ о вліяніи распредѣленія осадковъ на пшеницу-бѣлоколоску для опредѣленія періода, въ которомъ она болѣе всего нуждается во влажности почвы для образованія возможно вышшаго урожая. Вѣст. Сельскаго Хозяйства. 1906 г.
122. К. Э. Агринскій. Русскія народныя примѣты. 1899.
123. Dr. Alfred Mitscherlich. Bodenkunde. 1905.
124. J. Schubert. Der jährliche Gang der Luft- und Bodentemperatur im Freien und in Waldungen und der Wärmeaustausch im Erdboden. Berlin 1900. 8^o SS. VI + 53.

125. Л а ч и н о в ъ. Основы метеорологіи и климатологіи. 1895.
126. А. В о е й к о в ъ. Метеорологія въ 4 частяхъ. 1904.
127. Ю. Г а н н ъ. Земля, ея атмосфера и гидросфера. 1902.
128. Van Веbbег. Die Beurteilung des Wetters auf mehrere Tage voraus. 1896.
129. Van Веbbег. Handbuch der ausübenden Witterungskunde.
130. П. Ш и р о к и х ъ. Къ вопросу о поглощеніи почвою парозъ воды изъ воздуха. Сельск. Хоз. и Лѣсов. 1898. № 4. Стр. 153—162.
131. Dr. Julius H a n n. Lehrbuch der Meteorologie. 1906.
132. В. А. В л а с о в ъ. „Нѣсколько данныхъ о вліяніи почвенныхъ и климатическихъ условий на содержаніе азотистыхъ веществъ въ зернѣ культурныхъ растений“. Журналъ „Почвовѣдѣніе“. 1901. 361—376.
133. Е. Н е н г у. Influence de la couverture morte sur l'humidité du son forestier (Annal. de la agron. franç. et étrang. 1901 II. Pp. 1—15) Реф. „Почвовѣдѣніе“. 1902. № 4, стр. 437.
134. Е. E b e r m a y e r. Einfluss der Wälder auf die Bodenfeuchtigkeit, auf das Sickerwasser, auf das Grundwasser und auf die Ergiebigkeit der Quellen, begründ. durch exacte Untersuchungen. Stuttg. 1901. 8^o. SS. III + 51. Реф. „Почвовѣдѣніе“. 1901. № 1. Стр. 86—89.
135. А. Ш а л а б а н о в ъ. Пропускаетъ ли воду мерзлая почва? Почвовѣдѣніе“ 1903. № 3. Стр. 269—274.
136. E. W o l l n y. Untersuchungen über den Einfluss der Salze auf die Bodenfeuchtigkeit. „Vierteljahrsschrift. des Bayrischen Landwirtschaftsrates 1899“. Ergänз. Heft I zu Heft IV, Seite 437. Реф. „Почвовѣдѣніе“. 1900. № 3, стр. 209.
137. М. P a g n o u l. Essais relatifs à la transpiration des Plantes. („Annal. agron.“, 1899. № 1. Pp. 27—32. Реф. „Почвовѣдѣніе“. 1899. № 4, стр. 293.
138. М. Р ы к а ч е в ъ. Новый испаритель для наблюдений надъ испареніемъ травы и т. д. „Зап. Имп. Акад. Наукъ.“ VIII сер., т. VII. № 3. 1898.
139. А. П. Т о л ь с к і й. По поводу точности опредѣленій влажности почвы въ лѣсу и внѣ его. „Почвовѣдѣніе“, 1903, № 3, стр. 273—282.
140. E. W o l l n y. Über den Einfluss der Pflanzendecken auf die Wasserführung der Flüsse (Vierteljahr. d. Bayr. Landwirtschaftsrates.“ 1900. Heft III. S. 57.) Реф. „Почвов.“ 1901. № 1, стр. 85.
141. P. D e h é r a i n. Le travail du sol. („Annal. agron.“ 1898. Nr. 10, pp. 449—481.) Реф. „Почвовѣдѣніе.“ 1899. № 1, стр. 59.
142. Е. О п п о к о в ъ. 1) Вопросъ объ обмеленіи рѣкъ въ его современномъ и прошломъ состояніи. „Сельское Хоз. и Лѣсов.“ 1900. № 6, стр. 633—707 и 2) Отчего зависитъ мелководье рѣкъ. „Сельск. Хоз. и Лѣсов.“ 1900. № 12.
143. С. Ѳ. Т р е д ь я к о в ъ. Влажность почвы на травяныхъ участкахъ Полтав. Опытн. поля. „Почвов.“ 1902. № 3, стр. 219—234 и № 4, стр. 379—392.
144. E l s t e r, J. und G e i t e l, H. Über Radioaktive Substanz, deren Emanation in der Bodenluft u. der Atmosphäre enthalten ist. „Physikal. Zeitschr.“ 1904. V.

145. Elster, J. und Geitel, H. Über Radioaktivität von Erdarten und Quellensedimente. „Physikal. Zeitschr.“ 5. Jahrg. 1904. SS. 321—325.
146. Bunsen. Calorimeter. Annal. d. Physik. Bd. 141. 1870, pag. 1 ff.
147. Landwirt. Jahrbuch. 1901. Bd. 30, pag. 361—445.
148. Hans Molisch. „О замерзаніи растений“ дисс. Jena 1897. Naturwiss. Rundschau. XII, pag. 444 und 604. — Peter Kosaroff. „Вліяніе внѣшнихъ факторовъ на усвоеніе воды растениями, дисс. Лейпцигъ 1877. Реф. Мет. В. 1897, стр. 526.
149. Изслѣдованія надъ почвенными водами. Извлечение изъ отчета Висконсинской опытной станціи. Мет. Вѣстн. 1893 г. Стр. 101—109 и 488—494.
150. Западная экспедиція по осушенію болотъ. „Краткій очеркъ работъ экспедиціи по осушенію болотъ въ центральномъ районѣ. С.-Петербургъ. 1896 г.
151. А. А. Гельферъ. Овраги и борьба съ ними. Труды экспедиціи для изслѣдованія источниковъ главнѣйшихъ рѣкъ Европейской Россіи.“ С.-Петербургъ. 1901 г.
152. Г. В. Соцкій. Матеріалы по изученію черныхъ буръ въ степяхъ Россіи. „Труды экспедиціи, снаряженной Лѣснымъ Департаментомъ подъ руководствомъ проф. Докучаева. Выпускъ I.“ 1894 г.
153. Alpine Futterbauversuche. Zeitschr. f. d. landwirtschaft. Versuchsw. in Österr. 1902.
154. Die Rolle des Lichtes im Walde. Mitt. aus d. forstl. Versuchswesen in Österr. Wien 1904.
155. Zur Kenntnis des Pflanzenlebens schwedischer Laubwiesen. Beitr. z. bot. Zentralblatt. 1904.
156. Beitr. zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. Landwirt. Jahrbuch d. Schweiz. 1904.
157. Der wechselseitige Einfluss des Lichtes und der Kupferbrühe auf den Stoffwechsel der Pflanzen. Landwirt. Jahrbuch. Berlin. 1905.
158. Проф. Д. Н. Прянишниковъ. Частное земледѣліе. 1904.
159. Б. И. Срезневскій, Обзоры погоды и указатель къ нимъ за 1891—1900 гг. Метеор. Вѣст. 1891—1900 и отд. изданіе.
160. Яковлевъ. „Матеріалы для оцѣнки почвъ Нижегородской губ.“, т. XIV (изд. нижегородск. земства).
161. А. И. Воейковъ. Климаты земного шара, въ особенности Россіи. 1884.
162. Рефератъ Фридрихсена въ Geographisches Jahrbuch, XXIX Bd., 1906, S. 167.
163. В. Куррикъ. Сенситометрическія измѣренія, произведенныя въ Юрьевѣ въ 1902—1906 гг. для опредѣленія прозрачности земной атмосферы для химическихъ лучей солнца. „Сборн. труд., исполн. студ. при Метеор. Обсерв. Юрьевск. Универс. Т. I. 1906 г.
164. Абельсъ. „Суточный ходъ температуры въ снѣгу.“ М. Сб. IV.
165. А. Воейковъ. „Къ вопросу о половодѣ 1908 года и предсказаніе уровня рѣкъ.“ М. В. 1908 г. Стр. 195.
166. Д. Педаевъ. Обзоръ погоды въ Харьковской губ. за май 1908 стр. 105.
167. Коссовичъ. „Водныя свойства почвъ“. Журн. Оп. Агр. 1904.
168. Р. Kosarof см. № 148.

- Работы помѣщенные въ „Трудахъ экспедиціи снаряженной Лѣснымъ Департаментомъ, въ Трудахъ опытныхъ лѣсничествъ (по 1906 г.) и въ „Трудахъ по опытному лѣсному дѣлу въ Россіи“ (№№ 169—183):
169. Адамовъ, Н. П. Метеорологическія наблюденія 1892—94 гг. Т. Э. 1894. — Тоже 1894—95 гг. Т. Э. 1898. — Тоже 1896—98. Т. Э. 1901. — Таблицы метеор. наблюденій на станціяхъ Экспедиціи Лѣснаго Департамента 1893. Т. Э. 1898. — Тоже за 1894—98 гг. Т. Э. 1900. Температура почвы за 1899. Тр. Оп. Л. I 1902 — Тоже за 1900—1909. Тр. Оп. Л. II.
 170. Адамовъ. Психрометрическія наблюденія въ лѣсу и степи. Тр. Оп. Л. I 1902.
 171. Адамовъ. Температура и влажность чернозема по наблюденіямъ на степныхъ станціяхъ опытныхъ лѣсничествъ. Тр. Оп. Л. II 1904.
 172. Ваціевъ, А. Вліяніе лѣсныхъ полосъ на силу и влажность вѣтра (по наблюденіямъ въ Каменно-Степномъ Лѣсничествѣ). Тр. Оп. Л. III 1905.
 173. Высоцкій, Г. Н. О взаимныхъ соотношеніяхъ между лѣсной растительностью и влагою, преимущественно въ южно-русскихъ степяхъ. Тр. Оп. Л. 1904.
 174. Выдринъ, П. и Сибирцевъ, Н. Старобѣльскій участокъ (грунтовая вода и пр.)
 175. Глинка, К., Сибирцевъ, Н., и Отоцкій, П. Хрѣновскій участокъ (гидрологія и пр.). Тр. Э. 1894 г.
 176. Дуловъ, А. Нѣсколько данныхъ о продуктивности растительной транспираціи. Тр. Оп. Л. II 1904.
 177. Земятченскій, П. А. Велико-Анадольскій участокъ (подземная вода и пр.). Тр. Э. 1894 — Бузулукскій боръ. Тр. Оп. Л. II, 1904.
 178. Зибольдъ, Ф. И. Роль подземной росы въ водоснабженіи г. Феодосіи. Тр. О. Л. III 1905.
 179. Кравковъ, С. П. Исслѣдованіе надъ нѣкоторыми физическими свойствами чернозема дѣвственной степи. Тр. Оп. Л. 1901.
 180. Морозовъ, Г. Э. Матеріалы по изученію лѣсныхъ насажденій въ районѣ Каменно-Степного Опытнаго Лѣсничества (влажность почвы). Тр. Оп. Л. 1900.
 181. Охлябининъ, С. Д. Снѣжный покровъ въ Бузулукскомъ бору зимою 1901—02. Тр. Оп. Л. II 1904.
 182. Собаневскій, К. Э. О вліяніи защитныхъ лѣсныхъ полосъ на задержаніе снѣга и влажность почвы. Тр. Э. 1898.
 183. Отчетъ по Лѣсному Опытному дѣлу за 1806 г. составленный Г. Н. Высоцкимъ. Труды по Лѣсн. Оп. дѣлу. СПб. 1907.
 184. Гейнцъ, Е. А. Вліяніе осушенія Пинскихъ болотъ на осадки. Метеор. Сборн. III и Rep. f. Met. XV; рецензія въ Met. Вѣстн. 1892 стр. 490.
 185. Волейковъ, А. И. Воздѣйствіе человѣка на природу. Землевѣдѣніе 1894. — Реф. въ Met. Вѣстн. 1896, стр. 18.
 186. Инструкція метеор. комиссіи И. Р. Географ. Общ. для наблюденій надъ влажностью почвы. Met. Вѣст. 1892, стр. 317.

187. *Ө. Шведовъ.* Дерево, какъ лѣтопись засухъ. Метеор. Вѣстн. 1892, стр. 163. (Засухи 1854, 1863, 1872, 1882 въ Одессѣ).
188. Приборы для измѣренія росы. Мет. Вѣст. 1892, стр. 280.
189. *Wollny, E.* Untersuchungen über die Bildung und Menge des Taues. Forschgn. XV p. 111—151. Met. Zeit. 1893 (93).
190. *Russel.* О росѣ. Met. Zeit 1894 p. 391, S. 434. Мет. Вѣст. 1894.
191. *Fritz v. Kerner.* Ein Instrument zur Messung des Tauniederschlages. Met. Zeit. 1892, p. 106.
192. *В. В. Шипчинскій.* По поводу работы Н. П. Адамова „Факторы плодородія русскаго чернозема. I. Климатъ и физическія свойства“. Мет. Вѣст. 1905, std. 383.
193. *В. И. Палладинъ,* статьи въ Энциклоп. Словарѣ Брокгауза: „Усвоеніе веществъ растеніями“, „Хлорофилъ“ и „Этіолированіе“.
194. *Флѣровъ.* „Заростаніе озеръ и образованіе болотъ“. Озерная инструкция И. Р. Географ. Общ 1908.
195. *Любославскій.* Наблюденія Метеор. Обсерваторіи Лѣснаго Института въ СПб. 1896 и 1903—1904.
196. *Гельманъ.* Относительная скудость оадаковъ на Германскомъ побережьи. Мет. Вѣст. 1905, стр. 49.
197. *Prof. J. Sebelien.* Распредѣленіе инсоляціи на сѣвер. полушаріи во время лѣтняго солнцестоянія. Мет. Вѣст. 1905 стр. 264., Phil. Mag. 1904. I. p. 351.
198. *Б. Срезневскій.* Вращательные термометры. Мет. Вѣст. 1900. стр. 311.
199. *Р. Регель.* „О метеор. наблюденіяхъ для цѣлей ботанической географіи и сельскаго хозяйства и о способахъ подсчета“. Сел. Хоз. и лѣсов. 1905. №№ 1 и 2; рецензія Шипчинскаго въ Мет. Вѣст. 1905 стр. 299.
200. *Dr. Th. Hoßn.* „Der tägliche Umsatz im Boden und die Wärmestrahlung zwischen Himmel und Erde. Leipz. 1897, Мет. Вѣст. 1898.
201. *Инженеръ А. Т.* „Орошеніе“ Энцикл. Словарь Брокгауза и Ефрона 43.
202. *Фоминъ, А. В.* „Болота Европ. Россіи“. Труды Экспедиціи для изслѣдованія источниковъ... Подъ редакцію проф. Кузнецова. СПб, 1898.
203. *Internationaler Meteorologischer Codex.* — Berlin 1907 p. 52—53: Land- und forstwirtschaftlicher Meteorologie.
204. *Bericht des internationalen meteorolog. Komites. Versammlung zu Upsala 1894. Anhang XI* p. 30—45. Обь организациі сел. хоз. предсказаній погоды въ разныхъ странахъ.
205. *А. Обзоръ за 1899 г.:* фенологія, лѣсная и сельско-хозяйственная метеорологія. Мет. Вѣст. 1900. 443—449.
206. *Тиле, П.* „Цѣли и задачи сельскохозяйственной метеорологіи“. СПб. 1898.
207. *Н. И. Кузнецовъ.* „Вліяніе растительнаго покрова на образованіе грунтовыхъ водъ. Мет. Вѣст. 1896 стр. 68.
208. „—“ „Вліяніе лѣса на образованіе источниковъ по изслѣдованіямъ Нея. Мет. Вѣст. 1895.
209. *Геймъ.* „О пыльныхъ буряхъ въ Америкѣ“. Globus LXX 290. Реф Мет. Вѣст. 1897, стр. 497.

210. *Ө. А. Игнатъевъ*, „Морозъ. Страничка изъ жизни природы“ (о ячеистомъ льдѣ и „выжиманіи“ растений). Рус. Обзор. 1892 III; Реф. Мет. Вѣст. 1892, стр. 194.
211. *А. С. Ермоловъ*. Неурожай и народное бѣдствіе. СПб. 1892. — Рус. Мысль.
212. *Маринъ, Н.* „О влажности лѣсной почвы“. Мет. Вѣст. 1892, стр. 1—11, 121—129, 178—188.
213. *Регнтеръ*. Резулт. фотохим. набл. М. Z. 1879 p. 401 —
214. *Гудайль (Houdaille)*. „Зависимость испаренія отъ скорости вѣтра, солнечной радіаціи и электрическаго состоянія атмосферы“. Annales de l'école nationale d'agriculture de Montpellier 1891; реф. Мет. Вѣст. 1892, стр. 248. — *Météorologie agricole*. Paris 1897.
215. *Близилинъ, Г. Я.* „Метеор. условія урожайности озимой пшеницы въ Елисаветградскомъ уѣздѣ.“ Труды мет. сѣт. ЮЗ. Россіи т. I; реф. Мет. Вѣст. 1892, стр. 79.
216. „—“ „Влажность почвы въ лѣсу и въ полѣ“. Мет. Вѣст. 1892, стр. 269—273.
217. „—“ „Влажность почвы по наблюденіямъ Елисаветградской мет. станціи“ (доказательства перемѣщенія почвенной влаги въ видѣ пара). Труды Имп. Вол. Эконом. Общ. 1890. № 3.
218. *Любославскій, Г. А.* „Пловучій эванорометръ“. Мет. Вѣст. 1894, стр. 180.
219. *А. Angot*. Etudes sur les venxanges en France Ann. d. Bureau Centr. mix. de France, 1883.
220. „—“ Recherches théoriques sur la distribution de la chaleur à la surface du globe. — Ann. d. Bureau Centr. 1883.
221. *Аггхениусъ*. Lehrbuch der kosmischen Physik. 1903.
222. *Красновъ, А. Н.* Травяныя степи сѣвернаго полушарія. Изв. Имп. Общ. Любит. Естествознанія т. 83, вып. 1. Москва 1894.
223. *Тимирязевъ, К. А.* Фотохимическое дѣйствіе крайнихъ лучей видимаго спектра. Изв. Имп. Общ. Любит. Естествознанія т. 78 вып. 2. Москва 1893.
224. *Вейнбергъ, Я. И.* Лѣсъ, значеніе его въ природѣ и мѣры къ его сохраненію. Москва 1884.
225. *Кингъ*. Изслѣдованія подъ почвенными (грунтовыми) водами. Извлеченіе въ Метеор. Вѣстн. 1893, стр. 101—109 и 488—494.
226. *Meinardus*. Ueber einige bemerkenswerte Staubbälle der letzten Zeit. Das Wetter 1903.
227. *Holdfleiss*. „Über die meteor. Ursachen des Auswinterns des Getreides“. Met. Zeit 1904, p. 314.
228. *Schubert*. „Der Einfluss des Waldes auf das Klima nach neuen Untersuchungen der forstlichen Versuchsanstalt in Preussen“. Met. Zeit. 1904, p. 303.
229. *Schwah, P. Fr.* Über das photochemische Klima von Kremes-münster.“ Met. Zeit. 1904, p. 484.
230. *Регнтеръ, J. M.* Рефератъ о Wiesner „Untersuchungen über das photochemische Klima“. Meteor. Zeit. 1897 (24).
231. „—“ 3 статьи о фотохимическихъ измѣреніяхъ. Met. Zeit. 1879, p. 41, 254, 401.

232. Stelling. Photochemische Beobachtungen. Wld's Rep. f. Met. VI. Nr. 6. — Met. Zeit. 1879, p. 41, 222.
233. Hann. Handbuch der Klimatologie. 1897.
234. J. Wiesner. „Der Lichtgenuss der Pflanzen“. Leipzig 1907.
235. Попруженко. „Матеріали къ изученію пыльнаго тумана и песчаныхъ бурь 1892 г. (№ 59).
236. Т. К. Барыбинъ. „Культура озимыхъ хлѣбовъ и причины ихъ вымерзанія“ (см. № 59).
237. Панченко. „Солнечное лучеиспускание“.
238. Flammarion, C. Comptes rendus. T. CXXI p. 957. 1895.
239. Griffith. Investigations on the influence of certain rays on root absorption and on the growth of plants“. Proc. of R. Soc. Edinb. XIV, 125.
240. Brennand. Proc. of the R. Soc. Vol. XLIX, p. 4—11. Dec. 1890. Met. Zeit. 1891, p. 185.
241. Проф. С. И. Коржинскій. „Растительность Россіи“ (съ 3 картами). Энци. Слов. Бр. и Эф. т. 55. 1899.
242. Отоцкий, П. „Почвенныя воды“. Тамъ же 1899.
243. Д. И. Рихтеръ. „Дѣленіе Россіи на районы по естественнымъ и экономическимъ признакамъ. Тамъ же. 1899. — Труды Вольно. Эконом. Общ. 1898. № 4.
244. Кудрицкій. О вліяніи лѣса. Зап. Кіев. общ. Ест. т. XI.
245. Воейковъ, А. И. „Наблюденія надъ періодическими явленіями природы. По инструкціи Метеор. Комиссіи И. Р. Геогр. Общ.“ 1885—87, 1894—95.
246. Малюшицкій. „Къ вопросу о значеніи эвапорометрическихъ показаній для запросовъ сельскохозяства. практики“. Изв. Моск. Сел. Хоз. Института VI кн. 3. Москва 1900.
247. Э. Е. Лейстъ и П. В. Поздняковъ. „Систематическій указатель литературы по общей и сельско-хозяства. метеорологіи. Москва 1896.
248. В. И. Срезневскій. Рецензія на книгу Ферле³⁴. Метеор. Вѣстн. 1906 стр. 464.
249. В. И. Срезневскій. „150-лѣтіе опыта Франклина“. Самообразование 1901, стр. 1004, 1039.
250. D. Rasini. „О фотоэлектрической и термической радіаціи солнца въ Кастельфранко лѣтомъ 1903 г.“ Atti. Pr. Acc. Lincei XII, 9; Met. Zeit. 1904 p. 281.
251. A. Goskel. „О суточномъ ходѣ равнѣнія электричества въ атмосферѣ.“ Arch. d. sc. ph. et nat. XVII; Met. Zeit. 1904, p. 294.
252. Prof. H. Ebert. „О происхожденіи нормальнаго электрическаго поля въ атмосферѣ. Met. Zeit. 1904 p. 201.
253. J. Elsterg изд. H. Geitel. „О радиоактивномъ веществѣ, котораго эманация содержится въ почвенномъ воздухѣ и въ атмосферѣ.“ Phys. Zeit. V, p. 11; Met. Zeit. 1904, p. 227.
254. Арндтъ. „О разсѣяніи электричества“. Сборникъ трудовъ. Мет. Общ. И. Юр. Унив. т. II.
255. Schwab. „О фотохимическомъ климатѣ Кремсмюнстера“. Met. Zeit. 1903, p. 375.

256. Наблюденія надъ атмосфернымъ электричествомъ (инструкція). Вѣстникъ 2-го Съѣзда дѣятелей по климатологіи, гидрологіи и больнеологии № 3, 1903, также I т. „Трудовъ“ того же съѣзда стр. 255, 1905.
257. Б. И. Срезневскій, „Задачи медицинской метеорологіи“ (рѣчь). Труды 2-го Съѣзда по климатологіи т. I стр. 30—44.
258. „N годъ въ сельско-хозяйственномъ отношеніи по отвѣтамъ полученнымъ отъ хозяевъ.“ Года 1881—1908. Ежегодное изданіе Департамента Сельскаго хозяйства, а съ 1898 г. Отдѣла Сельской экономіи и сельско-хозяйств. статистики.
259. „Урожай N года“ ежегодное изданіе Центральнаго Статистическаго Комитета. Общее заглавіе: „Статистика Россійской Имперіи.“
260. М. Н. Раевскій. Неурожай 1891 г. въ связи съ общей характеристикой нашей хлѣбной производительности, а также вывоза хлѣбовъ за границу въ предыдущіе годы. Зап. Имп. Р. Географ. Общ.
261. А. И. Воейковъ. Засуха 1885 г. по свѣдѣніямъ полученнымъ И. Р. Географ. Общ. Записки И. Р. Г. Общ. 1887.
262. Шульцъ. О необходимости изученія мглы. 1897.
263. Schmidt. Meteorologie. 1860.
264. P. Rosenstand-Wöldike. Das Hochmoor als Wasserpender Mitteilungen des Liv-Estländischen Bureau für Landeskultur. Jahrbuch 1906—1907.
265. P. Вгоонофф. La météorologie agricole en Russie. Paris 1900.

Нѣкоторыя изданія сел.-хоз. мет. наблюденій:

226. П. И. Броуновъ. Труды приднѣпровской метеорологической сѣти. Съ 1893 г. Кіевъ.
267. К. Н. Жукъ. Труды приднѣпровской метеорологической и сельско-хозяйственной сѣти. Свѣдѣнія о состояніи свекловичныхъ плантацій. Съ 1898 г. Кіевъ.
268. А. М. Воейковъ. Метеор. сел.-хозяйств. наблюденія въ Россіи въ 1885—87 гг.
269. А. М. Воейковъ. Наблюденія метеор. станцій, устроенныхъ метеорологическою комиссіею Имп. Рус. Географ. Общ. за 1889—90 г. СПб. 1896.
270. К. М. Котеловъ. Метеорологическая характеристика Востока Россіи за 1898 г. (сопоставленіе урожаевъ ржи и осадковъ). Труды мет. сѣти Востока Россіи. Казань 1901.
271. Э. И. Панаевъ. Метеор. и сельско-хозяйств. бюллетени прикамской сѣти. Съ 1894 г. Пермь.
272. Н. П. Коломійцовъ. Труды сельско-хозяйственной и метеорологической сѣти Имп. Московскаго Общ. Сел. Хоз. 1898—99 гг. по губ. Костромской, Владимірской, Тамбовской, Орловской. — По губ. Рязанской за 1897—99. — По губ. Воронежской съ іюля 1896 по 1899 г.
273. Н. П. Коломійцовъ. Мет. Бюллетень Обсерваторіи Института сел.-хоз. и лѣсоводства въ Новой Александріи. Іюль—сент. 1894.
274. Н. П. Коломійцовъ. Мет. и сел.-хоз. бюллетень Западной сѣти. 5 №№ въ 1895 г. — Тоже для Восточной сѣти 5 №№ въ 1895 г. — Также др. изданія.

275. В. Н. Михельсонъ. Наблюденія метеор. обсерваторіи Московскаго сельско-хоз. института (нѣкоторыя сел.-хоз. наблюденія, начиная съ 1895 г. по сіе время).
276. В. А. Михельсонъ. Труды средне-русской сел.-хоз. мет. сѣти. Москва 1896.
277. Д. А. Лачиновъ, Г. А. Любославскій, В. В. Шипчинскій. Наблюденія метеор. обсерваторіи Лѣснаго Института. За 1890—91, 1896, 1903, 1904, 1905 гг. СПб.
278. В. А. Власовъ. Метеор. наблюденія станціи Полтавскаго опытнаго поля за 1886—1900 гг. 2 выпуска. Полтава 1902—1903. — Очеркъ климатическихъ условій Полтавскаго опытнаго поля за 15 лѣтъ 1886—1900. Полтава 1903.
279. Клоссовскій, А. В. Метеорологическое обозрѣніе. Труды мет. сѣти Югозапада Россіи въ 1890:
 О мет. условіяхъ урожайности озимой пшеницы въ Елисаветградскомъ уѣздѣ Г. Я. Близна. — Сельско-хоз. наблюденія гг. Таранова, Кузьмина и Введенскаго. — О фенологическихъ наблюденіяхъ въ Екатеринославской губ. въ 1890 г. И. А. Акинфьева.
 То-же въ 1891. Состояніе посѣвовъ. — Количество собраннаго хлѣба въ 1891. Сообщенія сел. хозяевъ о причинахъ неурожая.
 Тоже въ 1892, 1893, 1894. Урожай въ 1892, 1893 и 1894 гг.
280. С. В. Гласекъ. Ежемѣсячный бюллетень Тифлисской Физической Обсерваторіи, съ 1889 г. (сельскохозяйственныя свѣдѣнія).

Ключъ къ библиографическому указателю.

(Цифрами обозначены №№ библиографическаго указателя.)

- А**бельсь, 164.
 Агринскій, 122.
 Адамовъ, 15, 169, 170, 171.
 Акинфѣвъ 279.
 Анго, 48, 219, 220.
 Апостоловъ, 31.
 Арбузовъ, 66.
 Арндтъ, 254.
 Арренусъ, 221.
 Арчибальдъ, 118.
Бариковъ, 74.
 Барыбинъ, 236.
 Бащевъ, 172.
 Бебберъ, фанъ — 1, 128, 129.
 Бекеговъ, 119.
 Бернштейнъ, 53.
 Бидерманъ, 25, 43.
 Близнинъ, 215, 216, 217.
 Блххеръ, 110.
 Богушевскій, 69.
 Бреннанъ, 240.
 Броуновъ, 6, 11, 14, 73, 81, 83, 264, 265, 266.
 Брикнеръ, 47.
 Бургерштейнъ, 75.
 Бялыницкій-Бяруля, 116.
Вальдо, 3.
 Ваншаффе, 22.
 Вахтель, 57.
 Вейзе, 64.
 Вейнбергъ, 224.
 Вельбель, 44.
 Вѣльдике, 264.
 Визнеръ, 27, 28, 91—94, 234
 Винклеръ, 58.
 Власовъ, 132, 278.
 Воейковъ, 38, 55, 56, 84, 88, 89, 126, 161, 165, 185, 245, 261, 268, 269.
 Вольни, 23, 87, 101, 136, 140, 189.
 Вольпертъ, 109.
 Вотчалъ, 13.
 Выдринъ и Сибирцевъ, 174.
 Высоцкій, 152, 173, 183.
Габерландтъ, 97.
 Гарриотъ, 35.
 Геймъ, 209.
 Гейнцъ, 184.
 Гейтель и Эльстеръ, 144, 145.
 Гельманъ, 196.
 Гельферъ, 151.
 Генри, 133.
 Гласекъ 280.
 Гокель, 251.
 Гольдфлейсъ, 227.
 Гриффитъ, 239
 Гуарини, 39.
 Гудайль, 214.
Девриень, 71.
 Дегерень, 141.
 Доучаевъ, 7, 33, 120.
 Дуловъ, 176.
Ермоловъ, 8, 211.
Жукъ, 111, 267.
Зельгорстъ, 40.
 Земятченскій, 177.
 Зибольдтъ, 178.
Игнатъевъ, 107, 210.
 Измаильскій, 104.
Иайгородовъ, 62.
 Касаткинъ, 45, 90.
 Кеппенъ, 2.
 Кернеръ, 100, 191.
 Кингъ, 225.
 Клингенъ, 50.
 Клоссовскій, 59, 279.
 Кни, 99.
 Козаровъ, 148.
 Козловскій, 112.
 Коломійцевъ, 67, 82, 272, 273, 274.
 Коржинскій, 241.
 Коссовичъ, 108, 167.
 Костычевъ, 19, 105.

- Котеловъ, 270.
 Кравковъ, 179.
 Красновъ, 222.
 Кудрицкий, 244.
 Кузнецовъ, 202, 207, 208.
 Куррикъ, 163.
Лагеманъ, 29.
 Лачиновъ, 125, 277.
 Линсбауеръ, 26.
 Лейстъ, 247.
 Лемстремъ, 20.
 Линсбауеръ, 26.
 Локоть, 103.
 Любославскій, 32, 114, 195, 218, 277.
Макферланъ, 113.
 Малюшицкий, 246.
 Мазюръ, 103.
 Майеръ, 18.
 Маринъ, 212.
 Марковскій, 121.
 Марлогъ, 117.
 Маттеи, 20, 41, 42.
 Мейнардусъ, 226.
 Михайловъ, 3.
 Михельсонъ, 60, 275, 276.
 Мичерлихъ, 123.
 Молишь, 148.
 Морозовъ, 180.
Олсуфьевъ, 263.
 Оппоковъ, 142.
 Отоцкий, 4, 175, 242.
 Охлябининъ, 181.
Палладинъ, 17, 193.
 Панаевъ, 271.
 Панченко, 237.
 Паньюль, 77, 137.
 Пачини, 250.
 Педаевъ, 166.
 Пернтеръ, 70, 213, 230, 231.
 Погодинъ, 12.
 Полисъ, 30, 49.
 Попруженко, 235.
 Поттъ, 21.
 Прянишниковъ, 63, 158.
Раевскій, 260.
 Регель, 199.
 Рёссель, 190.
 Рихтеръ, 243.
 Рудовиць, 37.
 Рыкачевъ, 36, 138.
 Рюмкеръ, 46.
Себелинъ, 197.
 Сибирцевъ, 79, 174, 175.
 Сибирцевъ и Выдринъ, 79.
 Смоленскій, 61.
 Собаневскій, 182.
 Срезневскій, 5, 9, 10, 54, 68, 159,
 198, 248, 249, 257.
Танненбаумъ, 201.
 Танфильевъ, 34.
 Тиле, 206.
 Тимирязевъ, 223.
 Тольскій, 139.
 Третьяковъ, 143.
Фаминцынъ, 80.
 Ферле, 24.
 Фишбахъ, 115.
 Фламмаріонъ, 238.
 Флеровъ, 194.
 Фоминъ, 202.
 Фортунатовъ, 102.
 Франкъ, 98.
 Фритше, 76.
 Ханнъ, 25, 131, 233.
 Хазенъ, 52.
 Хоменъ, 200.
Шалабановъ, 135.
 Шау, 65.
 Швабъ, 229, 255.
 Шведовъ, 187, 213.
 Шипчинскій, 192, 199, 265, 277.
 Широкихъ, 130.
 Шмидъ, 263.
 Шрейберъ, 51.
 Шталь, 96.
 Штелингъ, 232.
 Шубертъ, 86, 124, 228.
 Шульцъ, 262.
Юнгнеръ, 95.
Яковлевъ, 160.
 Яновскій, 106.
Федоровъ, 85.
Эбермайеръ, 134.
 Эбертъ, 252.
 Эльстеръ и Гейтель, 144, 145, 253.

Алфавитный указатель авторовъ.

(Цифры — страницы текста).

- А**ббе, Кл. 58.
 Абельсъ, 96.
 Агринскій, 22.
 Адамовъ, 78, 85, 86, 89—93, 102,
 159, 163, 172, 246.
 Айткенъ, 203.
 Акинфiевъ,
 Анго, 162, 280—1, 286.
 Ангстремъ, 278, 300.
 Андресенъ, 295, 301.
 Анненковъ, 200, 212.
 Апостоловъ, 95, 258, 333.
 Арбузовъ, 188, 192, 347.
 Арндтъ, 310.
 Арренiусъ, 280.
 Арчибальдъ, 213.
 Асманъ, 276.
Балландъ, 140.
 Бараковъ, 125, 200.
 Баранецкiй, 240.
 Барановскiй, 216.
 Барыбинъ, 343—6.
 Баточенко 259, 337, 341.
 Бекетовъ, 223.
 Бернштейнъ, 13, 163—4.
 Бертело, 296.
 Бильдерлингъ, 205.
 Близнинъ, 109, 111, 122, 189, 336.
 Богданъ, 143—4.
 Богушевскiй, 176—7.
 Бондыревъ, 252.
 Бреннандъ, 281.
 Бримъ, 267.
 Брицке, 118.
 Броуновъ, 5, 6, 8, 10, 54, 98, 105—8,
 110, 163, 179—186, 199, 200,
 214—8, 247—8, 328, 347.
 Брюкнеръ, 150, 161.
 Бунзенъ (и Роско) 283—5, 289.
 Бургерштейнъ, 242.
 Бычихинъ, 202.
 Бюсгенъ, 252.
 Бъльскiй, 337.
 Бъляевъ, 252, 254.
Вальдо, 225, 253, 264.
 Веберъ, 283.
 Вейзе, 167.
 Вейнбергъ, 125, 127, 216.
 Величко, 288.
 Вельбель, 41.
 Визнеръ, 174, 221, 287, 289—295,
 306.
 Вильдъ, 274.
 Винеръ, 279.
 Винклеръ, 194, 347.
 Виноградскiй, 36.
 Виоль, 271.
 Власовъ, 143.
 Воейковъ, 21, 23, 26, 61—3, 80, 94,
 102, 113, 150, 155, 170, 177, 200,
 247, 276, 332.
 Вольни, 45, 54, 68, 73, 75, 89, 92,
 114, 116, 120—3, 136, 141, 205,
 225, 229—232, 240, 242, 262—4.
 Воскресенскiй, 253, 335, 338, 339.
 Вотчалъ, 261.
 Высоцкiй, 109, 120, 122, 163, 171,
 223, 253.
Габерландъ, 66, 68.
 Гаммонъ, 107.
 Гаррiотъ, 11.
 Гауръ, 329.
 Гейнцъ, 161.
 Гельригель, 135, 229.

- Гельферъ, 178.
 Гертигъ, 222.
 Гильбертъ, 10.
 Гильбертъ, 227.
 Головкинскій, 111.
 Гольдфлейсъ, 99.
 Гопилевскій, 106.
 Гофманъ, 71, 271.
 Графтю, 40, 42.
 Гуарини, 317—320.
 Гудайль, 204.
Даль, 255.
 Деви, 242.
 Дегеренъ, 124.
 Дееръ, 140.
 Дитрихъ, 228.
 Докучаевъ, 167, 200, 223.
Ермоловъ, 2, 19, 24.
Жилинскій, 200, 212.
 Жильбертъ, 243.
 Жукъ, 216.
Зеленый, 312—4.
 Зельгорстъ, 121, 137, 193, 320.
 Зибольдъ, 205.
 Зорауеръ, 139, 141, 224, 228, 242.
 Зупанъ, 156.
Игнатъевъ, 127, 200.
 Измаильскій, 80, 109, 121, 200.
 Ине, 27, 31.
Кайгородовъ, 29, 260, 333.
 Кайдаловъ, 256.
 Камерманъ, 104.
 Карамзинъ, 334.
 де-Карьеръ, 202.
 Касаткинъ, 129.
 Кемпбель, 288.
 Кёппенъ, 49—53
 Кернеръ, 173.
 Керсновскій, 104.
 Кингъ, 228.
 Клаузиусъ, 282.
 Клингенъ, 165, 248.
 Клоссовскій, 344, 346.
 Козаровъ, 100,
 Козловскій, 188, 194.
 Колмовскій, 337.
 Коломійцовъ, 103, 316.
 Колтановскій, 336, 342.
 Коссовичъ, 114, 239.
 Костычевъ, 45, 77, 85, 89, 92, 98,
 124, 200.
 Кохъ, 263.
 Кравковъ, 168.
 Крутицкій, 223.
 Кузнецовъ, 168, 240.
 Куррикъ, 295, 310.
Лагеманъ, 85.
 Ланглей, 279, 297—301.
 Лангъ, 103.
 Лачиновъ, 112, 134.
 Левицкій, 192.
 Лейстъ, 85, 87.
 Лемстремъ, 106, 319.
 Лермонтовъ, 116, 245.
 Лизогубъ, 178.
 Локоть, 109, 199, 224, 227, 229—231,
 244.
 Лоозъ, 227, 240, 243.
 Любославскій, 93, 96, 115, 245, 321,
 338, 340.
Мазюръ, 116, 224.
 Майеръ, 66, 78—82, 100, 102, 137.
 Макуловъ, 192, 347.
 Марковскій, 194, 251.
 Марлотъ, 206.
 Маттеи, 65.
 Мейнардусъ, 193.
 Мейснеръ, 333, 337.
 Михельсонъ, 23, 102, 104.
 Мичерлихъ, 46, 86.
 Молишъ, 100.
 Монъ, 103.
 Мушкетовъ, 251.
 Мышкинъ, 104.
Нерингъ, 167.
Олсуфьевъ, 186, 192, 327, 347.
 Оппоковъ, 126.
 Отоцкій, 125—9, 166, 232.
 Офицеровъ, 332.
 Охлябининъ, 334.
Палладинъ, 69, 303—4, 307.
 Паньюль, 242, 265, 267.
 Пачини, 310.
 Пернтеръ, 219, 287.
 Петерманъ, 40.
 Поггенполь, 30, 188, 192, 257,
 333—340.
 Полисъ, 95.

- Поповицкій, 303.
 Попруженко, 248, 251.
 Прянишниковъ, 137—9, 197.
 Пульманъ, 190—2, 196, 347.
Раевскій, 329.
 Регель, 199, 347.
 Рейницеръ, 225.
 Рёссель, 203.
 Римпау, 268.
 Рислеръ, 136, 226, 243
 Рихтеръ, 305.
 Ришаръ, 271.
 Рождественскій, 331.
 Роско, 271, 283—5, 302.
 Ротмистровъ, 347.
 Рудовицъ, 63.
 Рудэръ, 212.
 Рыкачевъ, 115, 244
 Рюмкеръ, 188, 194, 197.
Савиновъ, 321.
 Савченковъ, 260, 338, 342.
 Саксъ, 69, 221, 243, 263, 307.
 Сарандинаки, 248.
 Себелинъ, 285.
 Сименсъ, 306.
 Смоленскій, 22.
 Соколовскій, 257.
 Срезневскій, 24, 225, 236—240, 251,
 276, 295, 321.
 Стефанъ, 239, 300.
Танфильевъ, 167.
 Терскій, 193, 347.
 Тилло, 200.
 Тольскій, 85, 111.
Унгеръ, 222, 236, 240.
Фаминцынъ, 241.
 Ферле, 67, 72, 75, 99, 101.
 Филипченко, 179, 189, 196.
 ф. Фишбахъ, 205.
 Фламмаріонъ, 306.
 Фогель, 297, 306.
 Фортунатовъ, 186 323, 325—7.
 Фритше, 151.
Жаннъ, 293.
 Хвольсонъ, 278.
 Хитъковъ, 260.
 Хомень, 87, 278.
Черепахинъ, 123, 143, 264.
Шалабановъ, 112, 202.
 Шау, 190.
 Шацкій, 193.
 Швабъ, 288, 310
 Шейнеръ, 295.
 Шипчинскій, 329.
 Широкихъ, 111.
 Шишкинъ, 138, 143
 Шлейденъ, 224.
 Шмидъ, 261.
 Шрейберъ, 167.
 Шталь, 172.
 Штелингъ, 118.
 Штигеръ, 218.
 Шубертъ, 84, 87, 93, 240, 276.
 Шульцъ, 249—252.
 Шкюблеръ, 268.
Щепетильниковъ, 258.
Эбермайеръ, 34, 114, 120, 166.
 Эбертъ, 47, 314.
 Эзеръ, 116.
 Эльстеръ и Гейтель, 47, 309—315.
Яковлевъ, 80, 254.
 Яновчикъ, 230, 347.
Юедоровъ, 165.

Указатель предметный.

Цифры римскія — главы, арабскія — страницы.

- Азотистыя соединенія.**
— въ воздухѣ 39.
— въ осадкахъ 40.
- Азотъ воздуха** 36.
— въ инеѣ 42.
— кальцевый 43.
- Акклиматизація** 54, 347.
- Актинометры** 271.
— значеніе вида поверхн. 277.
- Амміакъ воздуха** 37.
- Амплитуда сут. колебаній температу-
туры** 62.
- Ассимиляція углерода** 65, 305.
- Атмосфера,**
— составъ V.
— пропуск. солн. лучей 279, 301.
— отраженіе и диффузія ихъ 280.
— сохраненія земного тепла 302.
— паденіе электр. потенциала 315.
- Безснѣжье** 342.
- Болота** 130.
— осушеніе ихъ 131.
- Бури пыльныя, черныя** 48, 247, 249.
- Бюро Метеоролог.** 5, 30, 180, 190.
- Весны позднія** 332—6.
— раннія 336.
- Влажность воздуха.**
— опредѣленіе 234.
— вліяніе на урожай 139.
- Влажность почвы IX.**
— измѣреніе 109, 113.
— источники ея 111.
— движеніе ея 122.
— мѣры сбереженія 123.
— вліяніе на растенія X.
- Водопроницаемость почвы** 112.
- Воды: грунтовыя** 125, 133.
— стокъ 121, 152.
- Воздуха, составъ V.**
— іонизація 47.
— электропроводность 311.
- Воздухъ почвенный, составъ** 44.
— диффузія и радиоактивн. 314.
- Волны холода,** 331.
- Всасываніе воды корнями,** 100, 221.
- Выжиманіе растеній морозомъ** 99.
- Вымерзаніе озимыхъ** 343—6.
- Вырѣваніе** 333.
- Вѣтры, XV.**
— вліяніе на испареніе 240.
- Гелиографы** 287, 328.
- Гигроскопичность** 234.
- Гололедица, голоморозы** 98.
— въ январѣ 1893, 342.
- Градоотводы** 217.
- Градъ, борьба съ нимъ** 216.
- Границы распростран. растеній** 75.
- Гречиха** 66—76, 136, 196.
- Грунтовыя воды** 125, 133.
- Департаментъ Земледѣлія** 321.
- Дождь, см. „осадки“**
— вліяніе на растенія 172.
— „ „ „ почву 176.
— искусств. вызываніе 215.
— красный, черныя, соленыя 259.
- Дрозометръ** 205.
- Задыханіе растеній углекислою**
97, 333.
- Захватъ** 253, 255.
- Замерзаніе растеній** 100.

Заморозки 100.
 — предсказаніе ихъ 103.
 — мѣры защиты 105.
 Запаль 251.
 Засухи: борьба съ ними XIII.
 — предсказаніе ихъ 213.
 — 1891, 329, 331.
 — 1885, 332.
 — 1892, 332.
 Засыханіе растеній подѣ снѣгомъ 99.
 Захватъ 255.
 Зимнее пробужденіе растительно-
 сти 341.
 Зоны растительно-климат. 49—53.
 — см. „пояса“.
 Зори 288.
 Иней 42.
 Инсоляція XVI.
 — см. свѣтъ, лученспусканіе,
 лучи солнечные, радіація.
 Испареніе: законы 233.
 — возможное 118.
 — съ растеній XIV.
 — отрѣзанныхъ листьевъ 233.
 — древесныхъ породъ 232.
 — вліяніе свѣта 241, 261.
 — „ величины поверхно-
 сти 115.
 — регуляція гигроскопич. 238.
 — рассчитанное на единицу су-
 хого вещества 227.
 — почвы 114, 241.
 — земли по Брюкнеру и Фритше
 151.
 Ионизація 312.
 Иалендарь 323.
 Калина 251.
 Картофель, 66—76, 136, 141, 145,
 197, 227, 267.
 Кислородъ воздуха 35.
 Климатъ: черноземныхъ губ. 159.
 — фотохимическій 290.
 — соотношеніе съ лѣсомъ 167.
 Климатовъ классификація по Кеп-
 пену 49—53, 58—61.
 Кобарь 251.
 Кольматажъ 209.
 Коэффициентъ пропусканія атмо-
 сферы 279, 301, 310.

Ливни 177.
 Лизиметры 113.
 Лимонажъ 209.
 Лученспусканіе: см. радіація
 — законъ Стефана 300.
 Лучи солнечные: XVI—XIX.
 — соотношеніе съ разсѣянїемъ
 электричества 310.
 Лѣсныя полосы и опушки 170, 247.
 Лѣсъ: углекислота въ лѣсномъ воз-
 духѣ 34.
 — температура въ лѣсу 87.
 — вліяніе на температуру 63, 92.
 — гидрологія лѣса 125.
 — вліяніе лѣса на осадки 163.
 — соотношеніе съ климатомъ 167.
 — гибель лѣсныхъ посадокъ въ
 степи 168.
 Мгла 25, 48, 249.
 Мервный горизонтъ 120, 168.
 Методы изслѣдованій, 347.
 Микологія XV.
 Молнія, дѣйствіе на растенія 98.
 Морозъ:
 — вліяніе на почву и растенія 98.
 — „ „ дѣятельность кор-
 ней 100.
 — вымерзаніе озимей 343—6.
 Мортиры градобойныя 218.
 Наблюденія:
 — организація ихъ I.
 — фенологическія 8, IV, 333.
 — лѣсныя 169—172.
 Натурализація 56.
 Неурожай 1891 г. 329—332
 Обводненіе 208.
 — Сахары 212.
 Обсерваторія, Николаевская Глав-
 ная физическая 17—19.
 Облачность 328.
 Облачности вліяніе на пропусканіе
 солнечныхъ лучей 287.
 Овесь, урожай его, 144, 192, 226,
 327—8.
 Овраги 178.
 Озимые хлѣба:
 — урожай 181, 323—7.
 — вымерзаніе, 343—6.
 — періоды вегетаціи 188.

Озонъ 36.
 Ороненія способы 207.
 Осадки: см. дождь.
 — происхожденіе и распредѣленіе XI.
 — вліяніе на урожаи XII.
 — образование при содѣйствіи пыли 260.
 — образование на суніѣ 150.
 — классификація:
 — „ по Анго 146.
 — „ по Воейкову 155.
 — конвекціонныя 147.
 — циклоническія 149.
 — вліяніе рельефа мѣстности 149.
 — на низменныхъ побережьяхъ 150.
 — экваторіальныя 152.
 — субтропическія 153.
 — среднихъ широтъ 153.
 — Европ. Россіи 158.
 — черноземныхъ губ. 159.
 — суточные колебанія 161.
 — періоды Брюкнера 161.
 — географическ. распредѣленіе:
 — „ по Воейкову 155,
 — „ по Зупану 156.
 — вліяніе лѣса на о. 163.
 — „ осушенія Подлѣсія на о. 161.
 — грязныя 258.
 Осеннее пробужденіе растительности, 341.
 Осушеніе: экспедиція по о. 2, 131, 200, 212.
 — вліяніе о. на осадки 161.
 Падалица 255.
 Паръ водяной: сгущеніе 205.
 — диффузія 233, 239.
 Паръ черный: 93, 123, 217, 248.
 Периодичность суточная роста 262.
 Періоды Брюкнера 161.
 Погоды: предсказаніе и службы II.
 — служба въ разныхъ странахъ 13—19.
 — обзоры.
 — вліяніе на урожаи XXI.
 — примѣты о п. III.

Покровъ снѣжный 94.
 — растительный 120, 163.
 Полеганіе хлѣбвѣ 263.
 Помоха 48, 249
 Помха 256.
 Постоянныя тепловыя 70.
 Почвы: температура VIII.
 — теплоемкость 79.
 — теплоемкость 81.
 — теплопроводность 82.
 — вліяніе строенія п. на ея температуру 89.
 — наклонъ 92.
 — температуропроводность 83.
 — влажность IX, 331.
 — водопроницаемость 112.
 — испареніе 114.
 — вліяніе химическихъ свойствъ на испареніе 241.
 Пояса: тепловыя 58—61.
 — см. Зоны.
 Проростанія тепловыя условія 66.
 Пустоцвѣтъ 101.
 Пшеница 66—76, 97, 136, 140, 142, 144, 189, 227, 255, 324.
 Пылевые явленія: XV (245).
 — весною 1892 г. 256.
 Пыль: 48.
 — вліяніе на образование осадковъ 260.
 Пыльный туманъ 48.
 Радиация солнца: XVI.
 — фотоэлектрическая 308.
 — см. Лучи солнца.
 Радиоактивность 47, 315.
 Регуляція испаренія гигроскопическая 238.
 Рожь 66—76, 97, 136, 185, 228, 323—7.
 Роса: 203.
 — наблюденія точки р. 103.
 — осажденіе изъ воздуха 234.
 — подземная 205.
 — вредная, медвяная 25, 48, 249.
 Росомѣры 204.
 Свекла 66—76, 196, 267, 320.
 Свѣточувствительность 298, 304.
 Свѣтъ: вліяніе на растенія 241, 262—9.

- Свѣтъ, критика изслѣдованій 269.
 — усвоеніе растеніями 303—306.
 — потребленіе растеніями XVIII (289).
 — пропусканіе атмосферою 279, 298.
 — диффузія 280, 299, XVII.
 — вліяніе на испареніе 241, 261.
 — „ „ движеніе раст. 292.
- Сенсибилизаторы 298, 304.
 Сенситометръ 295.
 Снѣгъ: задержаніе с. 201.
 — грязный, желтый, красный 260.
 Снѣжный покровъ, вліяніе на температуру 94.
 Содержаніе тепла 87.
 Станціи: садовыя 5.
 — сел.-хоз.-метеорологическихъ:
 — „ программы 6.
 — „ распредѣленіе 8.
- Статистика Россіи 322.
 Степи 167, 168.
 Стокъ воды 121, 152.
 Суммы температуръ 70, 90—91, 335.
 — зависимость отъ географич. широты 268.
 — непостоянство для озимой пшеницы 189.
- Суховѣи 246.
 Съѣздъ I метеорологическій 5.
 — II-ой 347.
- Температура воздуха: VIII.
 — измѣреніе 270.
 — суточные колебанія 62.
 — зависимость отъ топограф. 61.
 — „ „ растительнаго покрова 63.
 — подъ деревьями 63.
 — въ лѣсу 87.
 — вліяніе ея на: растительн. 64.
 — „ „ испареніе 239.
 — „ „ ассимиляцію 65.
 — „ „ образован. хло- рофила 307.
 — на солнцѣ 274.
 — въ тѣни 275.
 — см. „суммы темп.“
- Температура почвы: VIII.
 — суточный ходъ 86.
- Т-ра почвы: годовой ходъ 87.
 — зависимость отъ строенія 89
 — „ „ наклона 92.
- Температуропроводность почвы 83.
 Тепла: содержаніе 87.
 — суточный обмѣнъ 87.
- Тепловыя постоянныя 70.
 Теплопроводность почвы 82.
 Теплоцвѣтность почвы 79.
 Термометры: установка 273.
 — аспираціонный и вращатель- ные 276.
- Травы 136, 198, 264.
 Туманъ: движущійся 206.
 — пыльный 48.
 — сухой 253.
- Углекислота воздуха: 34.
 — задыханіе растеній 97.
 — ассимиляція 305.
- Удобреніе, вліяніе на испареніе растеній 242.
- Управленіе: Главное У. Земле- устройства и Земледѣлія 2.
 — обществ. работъ 212.
- Урожай. Зависимость отъ:
 — мет. факторовъ VI, X, XII, XXI; то- же по Фортуна- тову 186, 323—7.
 — „ осадковъ XII.
 — „ инсоляціи 57, 264.
 — сопоставленіе съ общими усло- віями погоды XXI.
 — статистика 324.
- Утренники 100.
- Фенологическія наблюденія 8, IV, 333.
- Фотохиміи законы 305.
- Хлорофиль 35, 304, 307.
- Холода возвратъ лѣтомъ 1897 340.
 — волны 331.
- Цвѣтъ солнечныхъ лучей 296, XIX.
- Ячмень 77—76, 135, 220.
- Черноземныхъ губерній климатъ 15 9
- Эвапорометры 114, 244.
- Экспедиція:
 — Лѣснаго Департамента 2, 62, 94, 113, 120, 169, 178, 200, 223.

Експедиція по орошенію и осуше-
нію 2, 131, 200, 212.
— по изслѣдованію верховій 2,
178, 200.
Електризація земли отрицательн. 313.
Електричество : XX.

Эл-ство : разсѣяніе 309.
— вліяніе на растенія 315.
Электрокультура 317.
Электропроводность воздуха 311.
Эманация земли 314.
Этиолование 304.

Замѣченныя опечатки.

| Стр. | Строка | Напечатано : | Должно быть : |
|------|-----------|------------------------|---------------------------|
| III | 2 сверху | Предисловіе издателя | Предисловіе автора |
| III | 3 „ | Предисловіе автора | Предисловіе издателя |
| XII | 8 сверху | много | мною |
| 14 | 14 снизу | мѣсяца | мѣсяцевъ |
| 15 | 15 сверху | опубликованной | изъ опубликованной |
| 23 | 19 снизу | измѣненіямъ | измѣненіяхъ |
| 28 | 9 „ | редакцій | редакціей |
| 49 | 6 сверху | приспособлясь | приспособляясь |
| 50 | 15 снизу | г (В) | г (В) |
| 50 | 8 „ | t, (C ₁₋₄) | f, (C ₁₋₄) |
| 50 | 7 „ | (D, C ₅₋₇) | g (D, C ₅₋₇) |
| 51 | 14 „ | гиппоріи | гикори |
| 51 | 10 „ | выкокой | высокой |
| 52 | 2 „ | лѣса | лѣсса |
| 53 | 3 „ | Meteorologische Zeit- | Meteor. Zt. 1901 и Ceogr. |
| 53 | 3 „ | schrift 1891 | Zt. 1900 |
| 56 | 18 сверху | наблюденіи | наблюденій |
| 69 | 18 „ | различными нимальныя | различны минимальныя |
| 85 | 21 „ | комбанія | колебанія |
| 98 | 19 снизу | хозяйствѣ | хозяйствѣ |
| 100 | 14 „ | нужной | нужный |
| 101 | 18 „ | киссей | киссей |
| 142 | 16 „ | клейковины | клейковинѣ |
| 143 | 5 сверху | положеніе | предположеніе |
| 146 | 3 снизу | экваторіальнаго | экваторіальною |
| 147 | 17 „ | равнодѣйствія | равноденствіе |
| 150 | 21 „ | почвы. | почвы. ѿ |
| 150 | 9 „ | въ происхождение | въ происхожденіи |
| 152 | 10 „ | Огромное | ѿ Огромное |
| 165 | 17 сверху | выпадающій | выпадающей |
| 165 | 19 снизу | послѣдніе | послѣднія |
| 171 | 19 сверху | широкіе | широкія |

| Стр. | Строка | Напечатано: | Должно быть: |
|------|--------|---------------|---------------------------|
| 171 | 20 | полевые | полевья |
| 180 | 18 | сопоставленіе | сопоставленія |
| 196 | 15 | если | если |
| 208 | 8 | по- | па- |
| 210 | 8—9 | пользуются | пользуются |
| 217 | 6 | условіи | условіи |
| 217 | 16 | 0,3). | 0,3)“. |
| 217 | 2 | „ | „ |
| 219 | 19 | соединеннымъ | соединеннымъ |
| 219 | 19 | др. | д-ра |
| 231 | 11 | покрывающейся | покрывающійся |
| 235 | 4 | зависить | зависѣть |
| 236 | 17 | авторовъ | авторомъ |
| 241 | 19 | По Фамынцыну | По Фаминцыну |
| 266 | 11 | иксоза | гексоза |
| 270 | 15 | сверху | вовсе не |
| 271 | 19—20 | „ | отрывала |
| 272 | 14 | „ | въ видѣ столбы |
| 272 | 19—20 | „ | принужнѣ |
| 272 | 20 | „ | Дюлотомъ |
| 283 | 15 | „ | 4 разъ |
| 289 | 5 | „ | лѣтнее |
| 290 | 19 | „ | различны |
| 293 | 18 | сверху | пренебрегъ |
| 299 | 13 | сверху | фрауенгоферовы |
| 301 | 3 | „ | вертикальному |
| 301 | 16 | „ | коэф-тъ |
| 304 | 7 | „ | органовъ многихъ растеній |
| 308 | 12 | „ | красномъ |
| 312 | 19 | „ | заряженнаго |
| 320 | 8 | сверху | дополненіемъ |
| 343 | 9 | „ | несмотря не |
| 347 | 21 | „ | Э. А. Арбузовъ |
| 347 | 6—5 | „ | коллегіальныхъ |
| 348 | 2 | сверху | собратьямъ, путь |
| 351 | 10 | сверху | Э. Е. Арбузовъ |
| 352 | 14 | сверху | Фамынцынъ |
| 360 | 19 | „ | Wasserpender |
| 362 | 16 | сверху | Бялыницкій-Бируля |
| 365 | 7 | сверху | Гопилевскій |