

09-2

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI

# TOIMETISED

УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ

ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

563

**ИССЛЕДОВАНИЕ И  
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ  
ЛАНДШАФТА**

ТРУДЫ ПО ГЕОГРАФИИ  
GEOGRAAFIA-ALASEID TÖID

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED  
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ

TARTUSKOGO GOSUDARSTVENNOGO UNIVERSTITETA  
ACTA ET COMMENTATIONES UNIVERSITATIS TARTUENSIS

ALUSTATUD 1893. a.

VIHİK 563 ВЫПУСК

ОСНОВАНЫ В 1893 г.

---

ИССЛЕДОВАНИЕ И  
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ  
ЛАНДШАФТА

ТРУДЫ ПО ГЕОГРАФИИ  
GEOGRAAFIA-ALASEID TÕID

TARTU 1982

Редакционная коллегия:

Э. Ф. Вареп, Л. М. Васильев, А. А. Райк, Х. Х. Мардисте (отв. редактор).

## **НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ, ОЦЕНКИ И ПЛАНИРОВКИ ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ (С УЧЕТОМ УСЛОВИЙ ЛАХЕМААСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА ЭССР)**

**А. А. Райк, Ю. Э. Ягояги**

Национальные парки (НП) — относительно новый для нашей страны вид охраняемых территорий, спецификой которых следует считать целостную охрану экосистем и подчеркнутую познавательную функцию в комбинации с рекреационной деятельностью. НП имеют глубокое общекультурное значение, через них осуществляется распространение идей экологии и охраны природы, обучение молодых энтузиастов данной области. НП следует также рассматривать как своеобразную арену разнообразного общения человека с природой.

Специфические требования к исследованию, оценке и функциональному зонированию НП в общих чертах predetermined его положением, в котором зафиксированы цели и задачи данного НП, направления его развития (в отношении Лахемааского НП: Постановление..., 1976). Одновременно следует добиваться, чтобы стратегия и организация научных изысканий как можно полнее удовлетворяли требованиям исследовательской модели, вытекающей из международных положений по НП (Second..., 1974).

Созданию НП предшествует определенный объем исследовательских работ, достаточный для обоснования данного ответственного решения. Прежде всего требуется хорошая информированность о национальных парках и других заповедных территориях соответственной климатоландшафтной зоны, чтобы с организацией нового НП внести сильный вклад в решение не только региональных, но и глобальных задач охраны экосистем. В определенном приближении можно основное содержание этого этапа рассматривать как выяснение репрезентативности охраняемых в создаваемом НП экосистем. Но на подготовительном этапе исследования, по-видимому, не могут быть достаточно систематичными и глубокими.

Для территории НП необходимо разработать два главных плана. Один из них может быть назван планом принципиальных направлений развития НП, документом, определяющим основные тенденции и конкретные пути развития НП, пропорции охранной, исследовательской, познавательной, рекреационной и хозяйственной деятельности в НП, необходимые виды и механизмы по охране природы, мероприятия для достижения поставленных задач. Кроме того, для НП предусмотрено составление проекта типа районной планировки; это указано и в международных документах. Здесь же, как и для прочих территорий проектирования, необходимо дать комплексную оценку условий ведения сохранившегося сельского и лесного хозяйства, решения проблем размещения строительства, коммуникаций, рекреации и т. д., а также специфичных для НП мероприятий; произвести функциональное зонирование.

Действительно, часть элементов обоих видов планирования в первом приближении разрабатывается уже до организации НП и отражается в акте (постановлении) об организации НП. Но более тщательный план развития и проект планировки могут быть разработаны уже после организации НП.

Требования вышеупомянутых видов планирования к материалам-основам несколько различны. Например, достоверный картографический материал прежде всего необходим для разработки проекта планировки. Если данные по сущности, структуре и функциональным связям охраняемых экосистем являются для плана развития одними из наиболее важных, то для проекта планировки необходимо, кроме оценки ценности экосистем, знать ареалы их размещения и ограничения для использования соседних территорий. Оценка пригодности территории для строительства, например, мало интересует составителей плана общего развития НП, но зато имеет большое значение для проектировщиков. Подобных примеров можно привести множество.

НП должен, на наш взгляд, помимо своих непосредственных функций быть эталонным образцом изученности страны (региона), к которой он относится. В связи с этим по территории НП желательно произвести все исследования природы, которые в соответствующей стране на рассматриваемый период реальны в смысле кадровых, технических, финансовых и др. предпосылок и при том не повреждают экосистемы НП. Отметим, что научно-исследовательская функция НП подчеркивается не всеми ведущими по НП специалистами (Forster, 1973).

Признавая значение НП как образцового участка изученности, желательно произвести комплексное оценивание территории НП по разным методическим концепциям, применяя, например, покомпонентные оценки, а также оценивание по геокомплексам и формализованным (координатным) единицам.

Основные базисные материалы для планировки территории НП должны быть получены из общенаучных исследований, материалы которых необходимо однако целеустремленно интерпретировать; требуется и ряд специфических исследований. Приведем ниже ряд несколько обобщенных свойств территории, характеристики по которым необходимы при проектировании НП:

- естественность (т. е. неизменность)
- наличие типичных экосистем и геокомплексов
- наличие уникальностей, достопримечательностей, редких пейзажей
- разнообразие (неоднородность)
- эстетичность
- экологическое состояние (в т. ч. незагрязненность)
- рекреативность
- устойчивость к антропогенным нагрузкам, восстанавливаемость
- контролируемость соблюдения режимов
- транспортная доступность.

Перечисленные свойства не должны иметь по всей территории одинаковую значимость: категория эстетичности не играет роли при резерватах, в НП неизбежно встречаются более или менее окультуренные участки и т. д.

Особо подчеркивая при НП познавательную функцию, остановимся на связанных с ней аспектах несколько подробнее. В познавательной деятельности следует при НП различать несколько видов (частично — уровней): научно-исследовательский, учебно-педагогический, творческо-эстетический, туристско-развлекательный и может быть еще некоторые другие.

Для характеристики познавательных ценностей используются разные понятия. Например, по достопримечательностям и пейзажам, воспринимаемым визуально, говорится об их уникальности, типичности, эстетичности, привлекательности, аттрактивности, разнообразии и т. д. Но проявления некоторых сложных и интересных природных явлений, хотя и дают человеку массу знаний, очень часто для неспециалиста вообще незаметны. Аналогично положение со знаниями об историческом, этнографическом и культурном прошлом края, если соответственные памятники не сохранились: посещающие эти места много узнают, но видят весьма мало.

Интегральный познавательный эффект вышперечисленных факторов, по нашему мнению, будет перспективным, если привести его к одному знаменателю с понятием потенциальной информативности территории. К «информативности» прибавим прилагательное «потенциальная», учитывая, что внешние воздействия принимаются как актуальная информация каждым субъектом индивидуально, в связи с чем считать информативность свойством самого объекта было бы не совсем точно. Количест-

венный показатель информативности (в биттах) определяется в данной связи прежде всего разнообразием территории, семантическая значимость информации — уникальностью, а также типичностью.

Ниже приведем некоторые замечания к характерным свойствам территории НП и их оцениванию.

При организации НП, в особенности при выборе его конкретного местоположения, определяющее значение имеет уникальность: будущие охраняемые репрезентативные экосистемы могут иметь более широкое распространение, но НП должен иметь еще и факторы, привлекательные для посещения. Без этого создаваемый заповедный и рекреационный комплекс просто не заслуживает названия национального парка. В Лахемааском НП (ЛНП) природными уникальностями следует прежде всего считать пейзажи с полуостровами, бухтами, островами, частично возникшими в результате постепенного неотектонического подъема земли, с которым связаны закономерные ряды различных по возрасту ландшафтных единиц; крупные валуны и каменные поля; альвары; глинтовый уступ и связанные с ним явления; архитектура и этнография побережья Финского залива.

Категория типичности — стоит в НП рядом с уникальностью. Оставляя в стороне научно-исследовательские аспекты, отметим, что большое познавательное-педагогическое значение имеет ознакомление как учащихся, так и взрослых на базе НП с типичными для данного региона ландшафтами, экосистемами, биогеоценозами, видами, течением и проявлением естественных процессов.

Разнообразие (неоднородность) — сам по себе несколько формализованный показатель, который в территориальном плане имеет тесное соприкосновение с геометрией. Но с точки зрения процесса познания, неоднородность имеет немаловажное значение. Понятия уникального и однообразного, по-видимому, практически исключают друг друга. Типичное же, очевидно, может быть и однообразным, скучным для восприятия человеком. Проблемы количественной оценки неоднородности территории в данном сборнике рассматриваются в статье Ю. М. Роосааре.

Эстетичность относится к категориям, которые нелегко поддаются оцениванию. Но на наш взгляд, субъективность данного вида оценок порою чрезмерно подчеркивается. Эстетическое же имеет действительно вполне объективные корни. Следует, однако, признать, что механизмы и индивидуальные особенности эстетического восприятия ландшафта изучены в настоящее время еще слабо.

Устойчивость к антропогенным воздействиям, в особенности к вытаптыванию и транспортным нагрузкам, имеет непо-

средственно планировочное значение при выборе местоположения для кемпингов, лагерных площадок и других мест стоянки посетителей, а также при выделении земель для рекреационной деятельности. Необходимо учитывать реальность возникновения конфликтных ситуаций между удовлетворением потребностей рекреационной деятельности и соблюдением заповедных режимов.

Естественность или неизменность основной части территории является одной из главных предпосылок организации НП. При характеристике измененности (преобразованности, окультуренности) ландшафтов, экосистем, природы в целом нами предусматривается различать: целенаправленность антропогенных воздействий на природу; виды человеческой деятельности и природные механизмы, посредством которых изменения достигнуты; обратимость (возможность перенаправления) вызванных процессов, реальность восстановления исходного состояния (ренатурализации) и требуемое для этого время; степень измененности, различать интенсивность воздействия и глубину изменений; относительная значимость отдельных видов воздействия; определение суммарной измененности; уничтожение памятников природы как особый вид изменения ландшафта. Разрабатываются шкалы количественной оценки измененности территории.

Одним из наиболее интересных подходов к данной проблеме является оценка измененности экологического состояния анализируемой территории. Методика такой оценки через категории экотона в отношении экологического состояния определенного исходного периода предлагается в настоящем сборнике в статье Ю. Э. Ягомяги и Ю. Э. Мандера.

Естественность территории ЛНП оставляет желать большего. Хотя часть территории и в дальнейшем будет занята сельским хозяйством, для некоторой доли ныне окультуренных земель следует предусматривать ренатурализацию. Однако закономерность данного направления развития природы изучается мало, и методы управления процессом ренатурализации земель к настоящему времени разработаны весьма слабо.

Контролируемость соблюдения режимов, установленных для отдельных зон и участков НП, представляет при теперешней сознательности посетителей для администрации НП довольно сложную проблему и включение этого аспекта в число оценок НП необходимо.

Рекреационные функции НП основательно рассмотрены сотрудниками Института географии АН СССР (Преображенский и др., 1971).

Дорожная сеть при НП должна быть самостоятельным объектом исследования, оценки и планирования. Для основной массы посетителей НП, туристов-экскурсантов, впечатления от

местности во многом определяются открывающимися из окон автобуса пейзажами. Так как уникальные пейзажи редки, в оценке дороги важное место занимает категория неоднородности пейзажей, но с учетом их интересности.

Следует еще обратить внимание, что при разных способах (т. е. и скоростях) передвижения и разнообразии (или: однообразии) дороги оценивается неодинаково.

Так как НП в настоящий период создаются на территориях, более или менее используемых человеком, то в первое время нельзя при оценке дорог забывать о проявлениях, которых на охраняемых природных территориях вообще не должно быть. К ним относятся любые загрязнения природы, какими бы органами чувств человек их и не воспринимал. По-видимому, следует специально говорить о зримом (нейзажном) загрязнении окружающей среды. Если сохранились фермы, то не исчезли и присущий им запах и звуки. В итоге следует сказать, что формирование сети дорог является ответственной задачей — кроме обеспечения безопасности движения и скорой доступности основных достопримечательных мест, должна быть обеспечена эстетичность и потенциальная информативность окрестностей дорог, а также защита охраняемых сообществ от вредного воздействия транспорта и отвлечение потоков посещающих от резерватов.

Самостоятельной задачей является планирование сети дорожек для путешествия на велосипедах, конных упряжках, верхом.

Специфичным для НП следует считать планировку сети учебных троп природы. Самостоятельное передвижение по маркированной трассе с путеводителем в руках обеспечит ознакомление с типичным и достопримечательным НП при минимальном нарушении охранных режимов. Учитывая, что темп передвижения посетителей по учебным тропам относительно медленный, тропы следует прокладывать по достаточно разнородной местности. На оценочной карте следует указать имеющиеся учебные тропы, а также выделить (и тем самым резервировать) те участки (трассы), по которым будут проложены новые учебные тропы. Идея учебных троп природы в Эстонской ССР плодотворно пропагандирована Я. Х. Эйлартом (1973). Проложены десятки маркированных троп, в частности, по территории ЛНП, выпущены специальные брошюры со схемами.

Отдельно следовало бы остановиться на одном из элементов природы НП, на лесе. Поскольку ЛНП расположен в основном на относительно выровненном рельефе, в формировании пейзажного и экологического разнообразия его территории, наряду с акваториями, леса играют особую роль. Их мозаичность как результат сочетания разных элементов структуры территории

проявляется в разные времена года по-разному, но формирует облик пейзажа во все сезоны. Специального внимания лес заслуживает еще и потому, что он поддается переформированию через относительно естественные воздействия. Проблемы оценки леса, в том числе его пейзажного значения, следует разрабатывать отдельно.

Комплексная оценка территории НП должна совместно с природными охватывать, разумеется, и все созданные человеком ценности, памятники истории и культуры. Оценивание последних — дело соответствующих специалистов — археологов, архитекторов, этнографов и т. д. Но многие из этого типа объектов органически входят в состав антропогенного ландшафта, имеют большое ландшафтно-архитектурное значение и не могут оказаться вне поля зрения географа. Специальной проблемой следует считать определение, какие антропогенные объекты еще обоснованно можно считать элементами (культурного) ландшафта. Установление зон охраны достопримечательных объектов должно в НП решаться с особым вниманием к зоне экспозиции объекта и ландшафтно-архитектурным мероприятиям.

Национальные парки Прибалтики относятся к категории тех, часть территории которых уже веками, иногда даже тысячелетиями, освоена человеком. Поэтому видное место должны занимать исследования взаимодействия человека и природы во временном аспекте. Географические аспекты этой проблемы на территории ЛНП изучены прежде всего Э. Ф. Варепом (Vager, 1976).

Одним из специфических аспектов оценки территории является оценка пригодности для занятий разными видами спорта; среди почти 80 видов спорта, по которым в СССР утверждены разрядные требования, немалое количество проводимых на природе. Часть из них для территории НП сразу исключается из-за шума, загрязнения среды или нарушения естественных режимов. Это прежде всего относится к мотоспорту, стрельбе, а также велокроссам. В то же время парусная регата (проходила на акватории Лахемааского НП уже в прошлом столетии) или соревнования по гребле существенных изменений в природе фактически не вызывают. При разумной планировке трасс на территории НП вполне можно проводить соревнования по лыжам и ориентированию; при последнем виде важно еще и время года — отрезок вегетационного периода. Нужно сказать, что разнообразные естественные ландшафты ориентировщиками особенно высоко ценятся. Разумеется, целесообразно за год проводить только 1—2 «фирменных» соревнования на специальные призы НП. Это может оказаться весьма полезным с точки зрения формирования отношения к НП той (немалочисленной) части населения, для которой главные интересы вне трудовой деятельности связаны со спортом. Многие работники области

охраны природы необоснованно однобоко видят проблемы развития «природных» видов спорта.

В отношении туристских походов по территории НП мы придерживаемся отрицательной точки зрения: возникает слишком большая вероятность повреждения природы при свободном передвижении и ночлегах. В качестве компенсации представителям спортивного туризма можно предложить проводить туристские соревнования с непродолжительным пребыванием на месте. Среди таких могут быть названы соревнования по технике туризма, ориентированию, водному слалому на байдарках, для чего некоторые реки Эстонии в период весеннего половодья вполне пригодны. Отметим, что даже, может быть, для самого «природного» спорта, альпинизма, в Северной Эстонии есть условия — например, для скалолазания глинтвый уступ представляет в региональном плане неплохие возможности. Это, правда, не в пределах Лахемаа. Некоторые проблемы оценки геокомплексов и водоемов с точки зрения пригодности к занятиям разными видами спорта нами уже разработаны.

Вопросы проведения массовых мероприятий и спортивных соревнований в ЛНП рассматриваются правилами его внутреннего распорядка (Правила..., 1978).

Некоторое внешнее сходство с проведением на территории НП спортивных и туристских мероприятий имеет проведение показательных народных праздников этнографического порядка. Это является своего рода пропагандой этнографического наследия народа и должно уже непосредственно входить в задачи НП.

\* \* \*

Комплексное оценивание территории НП, вероятно, наиболее перспективно вести по генетическим ландшафтным единицам, что должно составить прочную геосистемную основу для планировки НП. Такое убеждение опирается на предположение, что возникновение, возраст и весь процесс развития геокомплекса во многом определяют его свойства, динамику и возможности использования. Знание палеогеографического развития территории является большой своеобразной научной ценностью как этап познания закономерностей развития природы; на территории Лахемаа наиболее подробные исследования в данной области проведены Э. Й. Линкус (Linkrus, 1976). Однако детальное ландшафтное картирование является очень трудоемким процессом, требующим много времени и средств. В связи с этим считаем возможным в первом приближении обратиться к т. н. топологическим единицам, выделенным методом картографирования на базе сопряженного анализа имеющихся общегеографических и тематических карт. При этом учитываются

компоненты ландшафта, имеющие первостепенное экологическое значение. Получаемые природно-территориальные комплексы могут быть названы геотопами. В большинстве случаев они являются настоящими или потенциальными экотопами (Райк, Ягомьяги, Арольд, 1978).

Отметим еще, что при оценке и планировке территории нельзя опираться на экосистемы, так как при исследовании и характеристике последних территориальный аспект, как правило, оставляют на заднем плане.

На некоторые специфические моменты разработки проекта планировки НП мы попробовали обратить внимание в замечаниях по оцениваемым свойствам территории НП. Чтобы обеспечить необходимую системность и динамичность результата, следует структуру НП и происходящих в нем видов деятельности анализировать как блоки системы и фиксировать взаимосвязи между ними. В таком случае можно обнаруживаемые в процессе исследовательских работ новые объекты и явления или новые качества ранее известных объектов учитывать при корректировании проекта планировки НП. Так как недочеты, пропущенные при проектировании территории, позже ликвидировать особенно трудно, то на резервирование площадей следует обратить, по-видимому, большее внимание чем в некоторых других типах проектов; в частности имеется в виду резервирование площадей для ренатурализации.

При исследовании НП, оценке, функциональном зонировании и планировке его территории нельзя ограничиваться его собственным пространством, а необходимо принимать во внимание также и непосредственно примыкающие территории. Последние должны рассматриваться как буферные зоны, для которых следует установить особый, учитывающий потребности НП режим, фиксирующий ограничения в отношении, например, организации определенных видов производства, использования ядохимикатов, методов внесения удобрений и т. д. Специальные требования предъявляются также к изменяющим естественный режим и облик ландшафта мероприятиям; последнее особенно касается окрестностей дорог.

Создание вокруг НП буферных зон с особым режимом пользования содействует решению еще одной важной задачи — выведению части объектов, обслуживающих туристов и рекреантов, за пределы НП. Подобное решение даст возможность существенно уменьшить антропогенные нагрузки на природу НП. Наличие буферных зон как бы увеличивает реальную территорию НП. Вышеизложенное при нынешних условиях все более напряженного землепользования и дефицита свободных площадей может быть достигнуто, однако лишь в случае, если проблемы развития НП должным образом будут учтены в схе-

ме районной планировки более обширной территории, в состав которой входит НП.

Для обеспечения качества водной среды НП большое, часто ключевое значение, имеет исследование и оценка состояния бассейнов рек, которые в отношении территории НП оказываются транзитными или устьевыми, вместе с последующим обеспечением необходимых водоохранных мероприятий.

\* \* \*

\*

Для стратегического и текущего управления НП, для регулярной инвентаризации и анализа состояния природы, проверки соблюдения и эффективности установленных режимов, территориальной привязки результатов научных исследований и других видов разносторонней деятельности человека требуется достоверная оперативная информация. Учитывая вышесказанное и признавая тезис, что НП должен быть образцом изученности, по-видимому, можно признать, что именно для НП обоснована разработка, хотя бы опытной, автоматико-поисковой территориальной геоинформационной системы, в которой данные для обработки на ЭВМ будут приводиться на механический носитель по малоплощадным в натуре координатным единицам. Основным исходным источником данных для геоинформационной системы должна служить серия тематических карт, отражающих свойства основных блоков территории НП и функциональные связи между ними.

Некоторые аспекты разработки геоинформационной системы нами рассмотрены (Райк, 1976). Специфике создания банка данных по малоплощадным координатным единицам посвящена в данном сборнике статья Я. В. Ланкотса.

Новые перспективы для регулярного наблюдения за состоянием территории НП открывает включение их в систему космического мониторинга.

## ЛИТЕРАТУРА

- Постановление Совета Министров Эстонской ССР об утверждении положения о Лахемааском национальном парке. Утверждено постановлением СМ ЭССР от 31 декабря 1975 г. № 540. Таллин, 1976. 5 с.
- Правила внутреннего распорядка Лахемааского национального парка. Утверждены в марте 1977 г. Раквере, 1978. 4 с.
- Преображенский В. С. и др. Проблемы рекреационной географии. — В сб.: Проблемы прикладной географии. Иркутск, 1971, с. 21—32.
- Райк А. А. Разработка системы территориальной информации в Эстонской ССР. — Международная география '76 № 8. Региональная география. М., 1976, с. 41—44.
- Райк А. А., Ягомяги Ю. Э., Арольд И. А. Исследование природы для проекта районной планировки национального парка. — Роль гео-

графии и региональной экономики в совершенствовании территориального планирования народного хозяйства и районной планировки. Тезисы докладов. Рига, 1973, с. 183—184.

Эйларт Я. Х. Основные принципы ухода за ландшафтом. — В сб.: Охрана природы и ландшафт. Таллин, 1973, с. 40—56.

Forster, R. R. Planning for Man and Nature in National Parks. — IUCN Publications new Series No 26. Morges, Switzerland, 1973, p. 3—84.

Linkrus, E. The geomorphology and landscape regions of Lahemaa National Park. — Estonia. Regional Studies. Tallinn, 1976, p. 114—126.

Second World Conference on National Parks. — IUCN, Morges, Switzerland, 1974.

Varep, E. Man's role in changing the landscapes of Lahemaa National Park. — Estonia. Regional Studies. Tallinn, 1976, p. 127—140.

## **SOME PECULIARITIES OF THE STUDY, ESTIMATION AND PLANNING OF THE TERRITORY OF A NATIONAL PARK (ON THE BASIS OF THE CONCRETE CONDITIONS OF THE LAHEMAA NATIONAL PARK IN THE ESTONIAN S.S.R.)**

**A. Raik, J. Jagomägi**

### **Summary**

Besides the protection of ecosystems and the provision of facilities for recreational activities the specific functions of a national park include the provision of ample opportunities for emotional experience and enjoyment of natural landscapes. A national park is also an object of many-sided scientific investigations and sometimes serves as an example of the research carried out.

One of the essential preconditions for working out the prospective trends of development of a national park and for planning the necessary measures for it is the assessment of its territory. Besides its unique features and typical ecosystems the criteria for such estimation should include the variety of its landscape, the degree of preservation of its original natural appearance, the extent of man's influence on its human-ecological condition, its aesthetic appearance, and its resistance to utilisation.

It would be advisable to include all the single characteristics, such as uniqueness, typicalness, variety, attractiveness, etc. reflecting the emotional value of a national park under one common designation — the potential informativeness of a territory. In this case the amount of the information is determined by the variety of the landscape of a territory, and the semantic value of the information is determined by the uniqueness and typicalness of the territory.

As a national park should be as natural a territory as possible, one of the objects of its investigation will be the degree of its transformation, the extent to which it has been turned into a cultured landscape. Here the points to be taken into consideration are: the kind of human activity that has brought about the change, the nature of the processes that have been changed, the depth of the change, and the possibility of restoring the former condition (renaturalising) and how long this would take, etc.

Attention should be paid to the prognostication of the changes likely to take place in the recreation areas of a national park. To create a favourable attitude towards nature conservation in sportsmen and sports fans some so-called «firm contests» in fields closely connected with nature (such as orienteering, skiing, yachting) could be arranged under the auspices of the national park.

As a model research area a national park should be equipped with an automatic system providing geographical (territorial) information, in which the data on the natural characteristics would be arranged according to small coordinate units. It should be regarded as necessary to include national parks in the space monitoring system.

## О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА НА ТЕРРИТОРИИ ЛАХЕМААСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

(ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОЧЕРК)

Э. Ф. Вареп

В настоящее время трудно, если вообще возможно найти, по крайней мере в Европе, крупную территорию, где природные условия оставались бы не тронутыми человеком. Лахемааский национальный парк (рис. 1) охватывает территорию, которая стала заселяться уже с древнейших времен. В рассматриваемой местности человек жил и работал на протяжении жизни многих поколений. Здесь мы находим доказательства древнего расселения в виде крупнейших в Эстонии могильников; здесь же можно увидеть следы примитивной обработки земли и разведения домашних животных примерно 4000-летней давности. В прибрежных деревнях Лахемааского национального парка мы встречаемся с традициями морских промыслов, уходящими в далекое прошлое, а также со своеобразными чертами в жизненном укладе и языке местного населения, в его фольклоре и народном искусстве. Весьма разнообразны элементы расселения рассматриваемой территории: здесь представлены деревни и отдельные крестьянские дворы, возникшие в разное время, бывшие имения, часовни, корчмы, школьные здания и т. д. Таким образом, территория Лахемаа славится не только своей природой (Линкрус, 1974; Linkrus, 1976), но представляет интерес и с точки зрения развития взаимоотношений человеческого общества и его природной среды (Вагер, 1976).

### Археологические данные

Древнейшие доказательства существования человека на территории Эстонии восходят к мезолиту (VIII—IV тысячелетия до н. э.). На территории Лахемааского национального парка до сих пор была сделана лишь одна находка, относящаяся к сред-



нему каменному веку, — фрагмент наконечника гарпуна, обнаруженный на берегу реки Пудисоо (рис. 2). Предметов, восходящих к неолиту (III тысячелетие — первая половина II тысячелетия до н. э.) на побережье Северной Эстонии было обнаружено больше (Jaaniits, 1955). Весьма вероятно, что в пределах

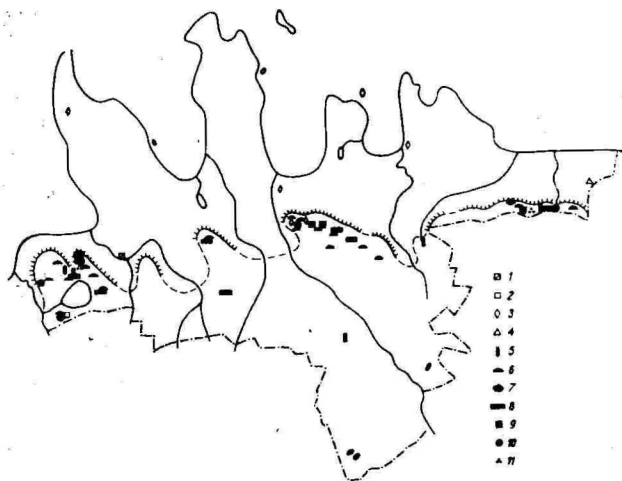


Рис. 2. Распространение археологических памятников на территории Лахемааского национального парка (по данным Т. Моора).

- 1 — находки мезолита; 2 — находки неолита; 3 — находки периода культуры ладьевидных боевых топоров (конец неолита); 4 — места погребения носителей культуры ладьевидных топоров; 5 — случайные находки эпохи бронзы; 6 — каменные могильники раннего железного века; 7 — городища; 8 — могильники с оградками; 9 — культовые камни; 10 — случайные находки второй половины I и начала II тысячелетия; 11 — клады второй половины I и начала II тысячелетия.

нынешнего национального парка у озера Кахала или на берегах рек, впадающих в Финский залив, имелось несколько стоянок человека каменного века, подобных тем, которые обнаружены в Кунда около десяти километров к востоку от национального парка.

Жизнь охотников и рыбаков каменного века в весьма значительной мере зависела от природы, богатствами которой они умели пользоваться лишь в очень примитивном виде. Поэтому и влияние человека на окружающую природу было невелико. Проложенные в девственном лесу тропы, небольшие лужайки в

окрестностях стоянок и маленькие группы жилищ, построенных из жердей, — вот первые следы, оставленные человеком каменного века среди девственной природы (Vaep, 1964).

В конце неолита (начиная примерно с XVIII века до н. э.) в Эстонию с юга проникли новые племена — носители культуры ладьевидных боевых топоров. Наряду с охотой и рыбной ловлей, они занимались примитивным животноводством и земледелием (Моога, 1956). Ладьевидные боевые топоры и некоторые другие древности, принадлежавшие новым поселенцам, были обнаружены и на территории Лахемааского национального парка. Носители культуры ладьевидных топоров, по-видимому, вели полукочевой образ жизни, так как их кладбища обычно занимают небольшую площадь и мощность культурного слоя их поселений невелика (Jaanits, 1966).

В бронзовом веке (примерно 1500—500 гг. до н. э.) продолжалось развитие примитивного земледелия. На территории национального парка найдено около десятка каменных топоров и некоторые другие предметы этого периода (рис. 2). Хотя охота и рыбная ловля еще занимали в жизни человека той эпохи важное место, все же заметно возросло значение примитивного животноводства и земледелия. В этой связи люди стали селиться несколько дальше от рек и озер, в местах, более пригодных для животноводства и примитивного земледелия.

Распространение животноводства и примитивного земледелия привело к некоторым изменениям в ландшафте того времени. Исследования Т. Моора (1970) показали, что окраины северо-эстонского известнякового плато были заселены уже со времени появления носителей культуры ладьевидных топоров. В этих местах в почвенном покрове широко распространены известняковые рендзины, в ту эпоху покрытые широколиственными (альварными) лесами. Благодаря высокому содержанию перегноя и питательных веществ, а также благодаря устойчивой структуре эти почвы оказались наиболее пригодными для примитивной обработки. В тех условиях, когда человек возделывал лишь небольшие участки земли с помощью мотыги и через несколько лет оставлял их под паром, почва относительно быстро покрывалась дерном и снова зарастала лесом. Из-за редкой заселенности и подвижного образа жизни человек еще не мог оказывать в рассматриваемую эпоху сильного влияния на природу.

В раннем железном веке (примерно с 500 г. до н. э. до начала нашей эры) в Эстонии произошел переход к земледелию как основному виду занятий населения. В этой связи население стало снова более оседлым, о чем свидетельствует появление нового типа могильников — каменных курганов с ящиками. На территории Лахемааского национального парка особенно много каменных курганов встречается в окрестностях озера Кахала,

где их общее число достигает 150 (рис. 2). Второе место по числу этих курганов занимает густо заселенная окраина известнякового плато между деревнями Ватку и Илумяэ (35), а также между Вихула и Карула (15). Могильники в окрестностях озера Кахала исследовал А. Вассар (1938); по его данным большинство из них восходит к раннему железному веку, хотя среди них имеются и могильники более позднего происхождения. Могильники, расположенные в окрестностях деревень Ватку и Илумяэ, имеют по данным Т. Моора (1972) более позднее происхождение: большинство из них было заложено около начала нашей эры или даже позднее. В районе расположения каменных курганов установлено существование двух древних городищ. По археологическим данным оба городища использовались в период со II века до н. э. до II века н. э.

На протяжении раннего железного века в результате многолетней деятельности человека местами стала заметно изменяться окружающая его природа. В связи с увеличением плотности населения и возникновением постоянных поселений закладывались все более крупные пашни, а леса расчищались под пастбища, принимавшие вид лесолуга. Для удаления деревьев и кустов, а также уничтожения травяного покрова, по-видимому, еще до изобретения плуга прибегали к помощи огня. Огонь же уничтожил тонкий слой перегноя в почвах и разрушил их структуру. Таким образом, эти почвы (главным образом известняковые рендзины) вокруг старых поселений окончательно истощились и они превратились в пастбища, а местами там были заложены кладбища. Это подтверждается тем фактом, что кладбища в окрестностях озера Кахала были основаны не на девственных альварах, а на полях и пастбищах, многократно обрабатывавшихся в первой половине бронзового века (Моога, 1972).

Дальнейший рост численности населения заставлял создавать новые пашни в местах распространения типичных карбонатных почв, в известной мере сходных с известняковыми рендзинами. Обработка этих земель требовала большей затраты труда и происходила постепенно, в соответствии с расширением расселения. Однако к концу периода каменных курганов была возделана лишь незначительная часть пригодных для полеводства земель.

В первые века нашей эры земледелие в Эстонии стало основным видом занятий. Еще в первой половине первого тысячелетия, наряду с подсечными землями, стали использоваться девственные пашни. В связи с изменениями в способе производства и общественном строе, появились могильники нового типа (Шмидехельм, 1955). Можно полагать, что эти т. н. могильники с оградками служили местами захоронения больших семей. Могильники этого типа встречаются в окрестностях Выхма, Вихула

и, по-видимому, также около Кынну (рис. 2). В течение последних лет такого рода могильники были обнаружены и на землях деревень Уури и Муукси.

Во второй половине первого тысячелетия продолжало развиваться пашенное земледелие, а вместе с ним расширялось и расселение. Археологические находки позволяют проследить эти процессы лишь в общих чертах (рис. 2). Интерес представляют клады, обнаруженные в деревнях Муукси и Вихула; они свидетельствуют об общественной дифференциации и о начавшемся разложении первобытно-общинного строя.

Начало II тысячелетия знаменуется в Эстонии зарождением феодальных отношений. В основу хозяйства легло пашенное земледелие и тесно связанное с ним скотоводство. Развивались ремесла, мореплавание и торговля. К этому периоду, возможно, относятся некоторые городища в южной части национального парка; к сожалению, они до сих пор не изучены. О расширении расселения на территории Лахемааского национального парка в конце доисторического периода некоторое представление дают также письменные источники первой половины XIII века. Из них наиболее ценной является «Датская поземельная книга» (*Liber Censuum Daniae*), которая содержит перечень деревень Северной Эстонии, находившейся в первой половине XIII в. под властью Дании.

### Исторический период

В 1219 году в Северную Эстонию вторглись датчане, которые осуществили насильственное крещение местного населения и установили здесь феодальный строй. Под властью датчан Северная Эстония оставалась вплоть до крупного восстания эстонцев в 1343 году, после которого она вошла в состав владений Ливонского ордена. Рассматриваемая территория оставалась частью Ливонской конфедерации до ее падения в 1561 году.

В начале XIII в. нынешняя территория Лахемааского национального парка распределялась между двумя древнеэстонскими землями — Рявала (позднее Харьюмаа) и Вирумаа, охватывая их редко заселенные окраины. Обе земли разделяла широкая незаселенная полоса леса в бассейне рек Вальгейги и Лообу. Расселение сосредоточивалось в основном на северо-эстонском плато, тогда как прибрежная низменность в то время была еще не заселена (рис. 3).

По данным «Датской поземельной книги», в начале XIII в. на территории нынешнего Лахемааского национального парка были следующие деревни: Кахала, Каламяэ (ныне часть деревни Кахала), Куллава (вблизи Колга), Уури, Вихула, Карула,

Лообу, Соомуксе и Кырвекюла. В начале XIII в., вероятно, имелись деревни также в окрестностях Палмсе и Сагади, хотя они не упоминаются в вышеуказанном источнике.

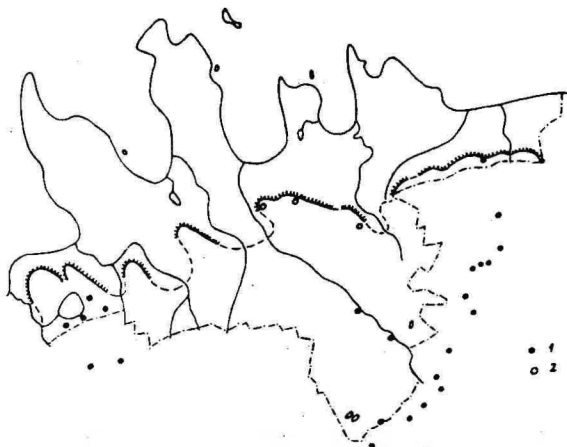


Рис. 3. Распространение населения на территории Лаксмааского национального парка и его окрестностей в начале XIII века.

1 — деревни, упоминаемые в «Датской поземельной книге»; 2 — деревни, не упоминаемые в «Датской поземельной книге», но по всей вероятности в то время существовавшие.

После захвата Северной Эстонии датчанами деревни в окрестностях Колга были переданы в ленное владение расположенному на Готланде Румаскому цистерцианскому монастырю, по-видимому, как вознаграждение за участие монахов в насильственном крещении народа. Монахи-цистерцианцы обязаны были заниматься земледелием, в частности возделыванием целинных земель. Поэтому им и предоставили эту редко заселенную лесистую местность, где они вскоре начали закладывать новые деревни. Уже в одной грамоте 1259 года упоминается деревня Пяриспеа. В 1290 году монахам принадлежала еще деревня Арукюла (в настоящее время, вероятно, хутора Ару недалеко от деревни Кимбалу), Юминда, Муукси, Вахасту, Кынну, Колгакюла и Ванакюла (Johansen, 1933). Из деревень, входивших в состав земли Вирумаа, в 1287 году упоминаются Палмсе, Выхма и Ватку, которые принадлежали цистерцианскому женскому монастырю Св. Михаила в Таллине. Около 1346 года в число деревень, принадлежавших монахиням, входили Муйке, Веневере (ныне деревня Илумяэ), Тыгу и Уускюла. В 1469 году упоминаются деревни Сагади и Лаули, а также некоторые другие места. В южной части территории национального парка

находились еще деревни Арбавере (впервые упоминается в 1454 г.), Оонурме (1454 г., в настоящее время часть деревни Мындавере), Лясна (1511), Мындавере (1542) и некоторые другие.

Побережье Финского залива в начале XIII века принадлежало деревням, удаленным от побережья, которые имели возле моря места для рыбной ловли. Начиная с конца XIII века на побережье стали закладываться постоянные поселения; в то же время прибрежная полоса была распределена между именными. Старейшие деревни на указанном побережье — Пяриспеа и Юминда, о которых была речь уже выше; за ними следуют Вийнисту (впервые упоминается в 1372 г.), Кийу-Аабла, Леези и Таммисту (1517), Тапурла (1537) и др. Можно полагать, что до Ливонской войны существовали еще деревни Педаспеа, Колга-Аабла, Вирве, Хара, Локса и Суурпеа, хотя мы находим их лишь в грамотах периода шведской власти. Из деревень на побережье Вирумаа в грамотах впервые называются следующие: Вихасоо, Таммиспеа и Эру — около 1346 г., Кясму — 1453, Вызу — 1537, Лоби — 1523, Лахе — 1398, Наттури и Педассааре — 1464, Пихласпеа — 1469, Верги — 1462, Алтья — 1465. Все названия деревень — эстонского происхождения, следовательно, здешние прибрежные деревни были основаны эстонцами. Однако уже в средние века в некоторых деревнях, особенно в Юминда, Пяриспеа, Вийнисту, Эру, Кясму, Лахе и Верги, а также на острове Мохни встречались шведские и финские семьи. Сплошных шведских поселений в этой местности не возникло (Johansen, 1951; Wieselgren, 1951).

Итак, в рассматриваемый период можно отметить распространение расселения на новые территории как внутри страны, так и на побережье. Кроме того, в этот период появляются новые элементы расселения, свойственные феодализму (феодалные замки, церкви, имения и т. д.). Центром обширной территории, принадлежавшей готландским монахам, стало имение Колга, которое в грамотах упоминается уже в 1298 г. После восстания в Юрьеву ночь 1343 г. здесь, возможно, было построено укрепленное здание конвента, незначительные развалины которого можно видеть и сейчас в парке бывшего имения Колга (Tuulse, 1942). Поместье Лоо впервые упоминается в 1536 г. как имение дополнительное к Колга. Центром владений цистерцианских монахинь являлось имение Палмсе, которое в грамотах впервые называют в 1510 году. В 1469 г. упоминается уже имение Сагади, в 1501 г. — Вихула, в 1499 г. — Карула и в 1527 г. — Тьдва-Кынну. Упоминаются также поместья, которые позднее исчезли, как, например, в Метсакюла (1454), в Кырвекюла (1495) и Уускюла (в Сагади, 1543).

Поскольку территория нынешнего Лахемааского национального парка в начале исторического периода была относительно

слабо заселена, то здесь не было сооружено ни феодального замка (если не считать Колгаского укрепленного монастыря-имения), ни церкви. Западная часть рассматриваемой территории осталась в составе Куусалуского прихода, а восточная часть — в составе Кадринаского и Хальялаского приходов. Церкви вышеуказанных приходов, которые остаются за пределами национального парка, были построены вскоре после завоевания страны датчанами. Правда, в более отдаленных частях этих приходов, в том числе и в пределах нынешнего национального парка, в период господства католической церкви, было сооружено несколько часовен. Большая дорога от Таллина до Нарвы, пересекающая южную часть национального парка, стала также использоваться уже в XIII в. Таким образом, основные черты расселения по Лахемааской территории сложились уже в средние века. Последующие века несколько дополнили сеть населенных мест, а также изменились размеры и внешний облик поселений.

Во время Ливонской войны земля Вирумаа, а также окрестности Колга, были заняты русскими войсками, которые управляли этими местностями из Раквере. Однако в 1581 г. шведам удалось захватить в свои руки всю Северную Эстонию. Несколько десятилетий спустя началась польско-шведская война, которая сопровождалась голодом и чумой. Лишь во второй половине XVII в. начался более длительный мирный период, который продолжался до начала Северной войны.

Данных о распространении расселения в период шведского господства, по сравнению с предыдущим периодом, сохранилось значительно больше. Особенно высоко следует оценить материалы ревизии шведского периода, а также карты имений и деревень, составленные шведскими землемерами в конце этого периода.

С наступлением более мирного времени снова стали заселяться опустевшие в результате войн деревни. Эти земли привлекали к себе финнов и шведов, которые в рассматриваемый период в большом количестве встречаются в деревнях северного побережья. В документах этого периода упоминаются отдельные деревни, о которых раньше не было никаких данных. Так, в 1583 г. называют деревню Мустоя, в 1586 г. — деревню Вызупере, в 1637 г. — деревню Тситре, в 1671 г. — деревню Коолимяэ и некоторые другие. Упоминается также целый ряд отдельных крестьянских дворов, из которых позднее образовались деревни.

Для шведского периода характерно быстрое развитие помещичьего хозяйства. В рассматриваемый период площадь полей Колгаского имения значительно увеличилась, в этой связи было ликвидировано несколько деревень. До 1637 г. на месте деревни Кынну был заложен фольварк; позднее здесь образовалось

самостоятельное имение, которое принадлежало владельцу имения Колга. В конце периода шведской власти были заложены поместья Лообу и Арбавере, на месте деревень с теми же названиями.

В конце периода шведского господства Эстонию постиг страшный голод (1695—1697). В эти годы имение Пальмсе было одним из тех немногих мест в Северной Эстонии, где раздавали хлеб голодающим крестьянам. За это они должны были убирать с помещичьих полей камни и складывать их в большие кучи.

Северная война и последовавшая за ней чума истребили большинство населения и на территории Лахемаа. Лишь после присоединения Эстонии к России в 1710 г. расселение смогло здесь снова развиваться в условиях мирного времени на протяжении более двух столетий.

Для периода, когда Эстония входила в состав Российской империи, характерен постепенный рост старых поселений, а местами и распространение расселения на ранее не возделывавшихся лесных угодьях. Перемещение населения было вызвано также отчуждением крестьянских земель в пользу помещика, и это продолжалось беспрепятственно до середины XIX в. К этому времени относится создание великолепных помещичьих ансамблей в Сагади, Пальмсе и Колга, которые являются в Эстонии единственными в своем роде памятниками архитектуры. Для увеличения своих доходов помещики закладывали большое количество животноводческих фольварков, расцвет которых также происходил в данный период.

Подробное представление о расселении на территории Лахемааского национального парка в начале XIX в. дает составленный в 1803—1804 гг. рукописный топографический атлас Эстляндии. При составлении этого атласа топографы наносили на карту пахотные земли и леса, имения и фольварки, деревни и хутора. В вышеуказанном году на территории нынешнего национального парка находилось 10 поместий и столько же фольварков. Имелись 24 водяные мельницы и 5 ветряных. Кирпичные заводы были в Турбунэме и вблизи деревни Соомуксе. В Кахала и Лообу действовали почтовые станции, а корчем насчитывалось не менее 37. Таможни находились в Юминда, Локса, Пяриспеа, Вихасоо, Кясму, Лахе и Верги. Часовни имелись в Юминда, Локса, Илумяэ, Кясму и Пихласпеа.

Развитие капиталистических отношений в Эстонии в 60-х годах XIX в. привело к значительным изменениям во взаимоотношениях человека и природы. Применение машин в сельском хозяйстве, прокладка новых путей сообщения, быстрый рост поселений городского типа и связанные с этим различные общественные процессы в той или иной форме отразились и в ландшафте.

В период быстрого развития капитализма в сельской местности происходило много изменений. В имениях все чаще переходили к наемному труду, в связи с чем возникали новые поселения для сельских рабочих (деревня Мустаметса и др.). Происходило размежевание крестьянских земель, в результате чего часть семей была выведена из состава деревень. Так, в конце XIX в. часть хуторов из деревни Выхма положила основание новой деревне Йоанду. Деревня Уури, которая была типичной густо заселенной кучевой деревней, сгорела в 1880-х годах и была восстановлена в виде поселения, где дворы расположены далеко друг от друга. В годы, предшествующие первой мировой войне, в Колга и Кынну были проданы хутора через Крестьянский поземельный банк; тогда и большая часть имения Кынну была разделена на мелкие крестьянские хозяйства. Таким образом, возник целый ряд новых деревень, как Соосилла, Калму, Кемба и др. В 1920-х годах были разделены все имения (Колга, Лоо, Палмсе, Сагади, Вихула, Карула, Лообу, Арбавере и Тыдва-Кынну) вместе с животноводческими фольварками. В результате этого произошло сильное рассеяние населения в сельских местностях.

Рост численности населения и обстоятельство, что в результате применения машин в сельском хозяйстве освободилась часть рабочих рук, вынудили жителей искать себе новые виды занятий. Так как на рассматриваемой территории не возникло городских поселков, то значительная часть населения переселилась в ближайшие города, особенно в Таллин. Началась эмиграция в заморские страны и в Россию. На месте было открыто несколько мелких промышленных предприятий (фабрика по производству бумажной массы в Йоавески, кирпичный завод в Локса и некоторые другие). Развивалось мореплавание, в связи с чем в Кясму в 1884—1933 гг. работало мореходное училище. На побережье возник целый ряд дачных поселений, из которых наиболее крупным стало Вызу.

### Расселение в наши дни

В настоящее время (по состоянию на 1 января 1975 г.) на территории Лахемааского национального парка проживает около 9200 человек. Таким образом, средняя плотность населения в данном районе составляет 14,3 человека на км<sup>2</sup>, что значительно меньше средней плотности населения по республике (31,5 человека на км<sup>2</sup>). Если принять во внимание только сельское население, то его плотность на территории национального парка составляет лишь 8,1 человека на км<sup>2</sup>. На территории национального парка имеется 91 деревня; в дополнение к этому парк охватывает еще часть некоторых поселений. Более половины

жителей национального парка сосредоточено в двух поселках — Локса и Вызу.

Характер расселения в Лахемаа во многих отношениях своеобразен. В основных чертах можно выделить здесь две части — побережье и глубинные районы, где условия для деятельности людей совсем различны (Vaager, 1972).

В прибрежной полосе Лахемааского парка все поселения обращены лицом к морю. Деревни расположены у моря, а внутренняя часть полуостровов совсем не заселена и покрыта в основном хвойным лесом. С одной стороны море, с другой — лес — так следуют деревни одна за другой с большими или меньшими промежутками. Часть деревень расположена на полуостровах, другие — в глубине заливов; последние нередко находятся в устьях рек (например, Пудисоо, Локса, Вихасоо, Вызу и др.). Поскольку лучшие места для рыбной ловли находятся в открытом море, то более крупные рыбацкие деревни располагаются в северной оконечности полуостровов. В деревнях, расположенных в глубине заливов, рыбаков меньше; в них преобладают другие виды занятий.

Прибрежные деревни в Лахемаа имеют ряд черт, которые отличают их от поселений внутри республики. Обычно такая деревня расположена на прибрежном возвышении или на краю уступа, с открытым видом на море. Большинство деревень имеет разбросанную планировку. Однако встречаются и компактные поселения и некоторые из них имеют весьма сложную планировку (Пяриспеа, Вийнисту, Кясму, Верги). Нередко деревни делятся на несколько частей, из которых каждая имеет свое название. Здания прибрежных деревень носят по большей части современный характер; старые рыбацкие жилища и хозяйственные постройки небольших размеров встречаются относительно редко.

Летом в деревни Лахемааского побережья из Таллина и других мест приезжает много отдыхающих. Горожане отдают предпочтение деревням, где имеются песчаный пляж, защищенные от ветра заливы, лес и море. Отдыхающих можно встретить во всех прибрежных деревнях Лахемааского побережья, особенно много их в поселке Вызу и его окрестностях. На побережье расположен целый ряд домов отдыха, пионерские лагеря и другие заведения для отдыха. В большинстве деревень имеются дачи, построенные горожанами, многие находят помещение также в домах местных жителей.

Прибрежная часть территории Лахемаа представляет большой интерес с этнографической точки зрения. Доказательством длительных отношений с Финляндией служит диалект жителей прибрежных деревень, который (особенно в деревнях, расположенных на полуостровах) весьма близок к финскому языку. Хорошо известен и богат фольклор жителей этого побережья;

в их песнях, танцах и музыке мы находим много своеобразных черт (Vilberg, 1921; Tampere, 1938; Eilart, 1972; Linnus, 1972).

Наиболее крупным населенным пунктом на побережье Лахе-маа является поселок Локса на берегу Хараского залива в устье реки Валгейыги. Самыми крупными промышленными предприятиями являются здесь Локсаский судоремонтный завод и Локсаский цех Азериского керамического завода. Последний из них — старое предприятие (основано в 1874 г.); из локсаских кирпичей построены многие здания в Таллине, Ленинграде, Хельсинки и других городах, расположенных на берегах Финского залива. В Локса имеется средняя школа, а также много других учреждений и предприятий. Локса в 1948 году получил права поселка городского типа.

Вторым крупным поселением в Лахемаа является Вызу — одно из наиболее известных мест отдыха на северном побережье Эстонии. Поселок Вызу расположен на южном берегу Кясмуского залива у речки Вызу и окружен сосновыми и еловыми лесами. Берег в районе Вызу песчаный и пологий, следовательно, весьма удобный для купания. В Вызу много заведений для отдыха, где в год отдыхает около 7000 трудящихся. Кроме того, Вызу является главным местом отдыха для жителей города Раквере и Раквереского района. Территория поселка Вызу охватывает также деревни Кясму и Леписпеа.

Южная часть береговой низменности в основном редко заселена и представляет собой в известной мере полосу, переходную к глубинной части рассматриваемой территории. Здесь мы находим лишь небольшие лесные деревни и хутора, а также дворы лесников и мельницы.

Окраины северо-эстонского плато, в окрестностях деревень Колга, Кынну и Палмсе, представляют собой известняковую равнину, местами прерываемую более низкими песчаными участками и долинами рек. В данной местности возделываются в первую очередь места распространения карбонатных морен; под лугами заняты влажные участки на плато и у подножья глинта. Там, где почвенный покров очень тонкий, встречаются открытые или покрытые можжевельником альвары. Моренные равнины с плодородной почвой прерываются покрытыми лесом песчаными участками (Linkrus, 1972). Деревни располагаются в этой местности, как правило, по краю глинта, особенно в таких местах, где уступ глинта более пологий и где поэтому попасть с плато на прибрежную низменность и наоборот было легче, чем там, где глинт представляет собой высокий крутой уступ. Особое предпочтение отдавалось местам, где с плато сбегает речка или ручей; нередко деревни расположены близ какого-либо источника. Часть деревень лежит к югу от края плато, на границе с полями, пастбищами, лугами и лесными угодьями.

В южной части национального парка доминируют песчаные участки вперемежку с болотами (Linkus, 1972). Пригодный для земледелия моренной равнины здесь мало и поэтому население редкое. Большинство поселений расположено на возвышениях и вблизи рек.

Постройки крупных хуторов во внутренней части рассматриваемой территории, по сравнению с рыбацкими дворами, значительно разнообразнее. Здания имеют большие размеры и хозяйственных построек здесь больше, чем на побережье. Жилые дома в основном из дерева, тогда как материалом для хозяйственных построек обычно служил известняк. Старых жилых домов сохранилось, в общем, мало. В деревнях, отдаленных от побережья, встречаются также бывшие мелкие хозяйства бобылей, постройки которых значительно отличаются от строений обычных хуторов. Хутора, основанные после раздробления имений, по облику также отличаются от старых хуторов.

Из изменений, которым подверглись поселения данного района в период социализма, следует отметить, прежде всего, значительный рост поселка Локса, который стал важным промышленным центром. В некоторой мере вырос и поселок Вызу, который приобрел широкую известность как место отдыха. Из населенных пунктов увеличились прежде всего те, которые являются центрами хозяйств или отделений и где построено много новых производственных зданий и современных крупных жилых домов. Несколько уменьшилось население прибрежных и лесных деревень, расположенных в стороне; многие из их жителей переселились в более крупные центры.

\*            \*  
\*            \*

Задача Лахемааского национального парка — охранять и сохранять для будущих поколений не только его неповторимый природный ландшафт, но и здешние населенные места, а также другие исторические памятники. Это позволит нам показать достижения эстонского народа на протяжении его многовековой истории. Национальный парк, где продолжается хозяйственная деятельность человека, не может быть только природным заповедником. Он должен представлять собой нечто большее — он должен предоставить нам возможность высоко оценить работу наших предков в прошлом, а также содействовать прогрессу эстонского народа в наши дни.

## ЛИТЕРАТУРА

- Линкрус Э. Лахемааский национальный парк. Физико-географический очерк. — «Уч. зап. Тартуского гос. ун-та», вып. 317. Труды по географии, IX. Тарту, 1974, с. 3—37.
- Шмидехельм М. Х. Археологические памятники периода разложения родового строя на Северо-востоке Эстонии (V в. до н. э. — V в. н. э.). Таллин, 1955. 270 с.
- Eilart, J. Laulikud, laevameistrid, meremehed... (Народные певцы, корабельные мастера, моряки...). — «Eesti Loodus», 1972, nr. 11, lk. 675—681.
- Jaaniits, L. Neoliitilised asulad Eesti territooriumil (Неолитические поселения на территории Эстонской ССР). — В кн.: Muistsed asulad ja linnused. Tallinn, 1955, lk. 176—201.
- Jaaniits, L. Venekirveste kultuuri asulatest Eestis (О поселениях культуры ладвевидных топоров в Эстонии). — В кн.: Muistsed asulad ja linnused. Tallinn, 1955, lk. 176—201.
- Johansen, P. Die Estlandliste des Liber Census Daniae. Kopenhagen — Reval, 1933. 1012 S.
- Johansen, P. Nordische Mission, Revals Gründung und die Schwedensiedlung in Estland. — Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademiens Handlingar, 74. Stockholm, 1951, 405 S.
- Linkrus, E. Mere- ja metsamaastik (Ландшафт моря и лесов). — «Eesti Loodus», 1972, nr. 12, lk. 746—753.
- Linkrus, E. The geomorphology and landscape regions of Lahemaa National Park. — В кн.: Estonia. Regional Studies. Tallinn, 1976, p. 114—126.
- Linnus, J. Rahvuspark ja rahvuskultuur (Национальный парк и народная культура) — «Eesti Loodus», 1972, nr. 11, lk. 681—684.
- Moora, H. Eesti rahva ja naaberrahvaste kujunemisest arheoloogia andmeil (Об этнической истории эстонского и соседних народов в свете данных археологии). — В кн.: Eesti rahva etnilisest ajaloost. Tallinn, 1956, lk. 41—119.
- Moora, T. Muinasasustusest Lahemaal (Древние поселения Лахемаа). — «Eesti Loodus», 1972, nr. 11, lk. 660—665.
- Moora, T. Maastiku ja muinasaja maaviljelusliku asustuse seostest (Связи доисторического земледельческого населения с ландшафтом). — В кн.: Harju rajoonis, Tallinn, 1974, lk. 139—141.
- Pärna, K. Põhja-Harjumaа maa-asulastik (Сельское расселение северной части уезда Харьюмаа). — Loodusuuriate Seltsi Aruanded, 46. Tartu, 1940, lk. 119—166.
- Tampere, H. (редактор). Vana Kannel, III. Kuusalu vanad rahvalaulud, I (Старый каннель, III. Старые народные песни прихода Куусалу, I). Tallinn, 1938. 397 lk.
- Tuulse, A. Die Burgen in Estland und Lettland. Dorpat, 1942, 432 S.
- Varep, E. Maastiku muutumine inimtegevuse mõjul ning maastike kaitse (Изменение ландшафта под влиянием деятельности человека и охрана ландшафтов). — В кн.: Maastike kaitsest ja planeerimisest Eesti NSV-s. Tartu, 1964, lk. 7—37.
- Varep, E. Rännates külateid (По проселкам Лахемаа). — «Eesti Loodus», 1972, nr. 11, lk. 665—669.
- Varep, E. Man's role in changing the landscapes of Lahemaa National Park. — In: Estonia. Regional Studies. Tallinn, 1976, p. 127—140.
- Vassar, A. Drei Steinkistengräber aus Nordestland. — Opetatud Seltsi Aastaraamat 1937, I. Tartu, 1938, lk. 304—364.
- Vilberg, G. Harjumaа. Maateadusline lugemik (Харьюмаа. Географическая хрестоматия). — Tartu, 1921. 224 lk.
- Wieselgren, P. Ortnamn och bebyggelse i Estlands forna och hittillsvarande svenskbygder. Ostharrien med Nargö. — Studier till en svensk ortnamntlas, 7. Lund, 1951. 383 S.

# MAN ON THE TERRITORY OF LAHEMAA NATIONAL PARK. A HISTORICO-GEOGRAPHICAL STUDY

E. Varep

## Summary

In the paper the distribution of settlements on the territory of Lahemaa National Park and their influence upon its natural environment are studied throughout the main periods of history. The results of the investigation have been summarised in English in an article «Man's role in changing the landscapes of Lahemaa National Park» in «Estonia. Regional Studies» (Tallinn, 1976), pp. 127—140.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ЛАНДШАФТНЫХ ЕДИНИЦ ПО ТИПОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЕ

Ю. М. Поосааре

Аксиоматика и постулаты ландшафтного подхода (точнее, школы Солнцева), из которого в практических работах исходит подавляющее большинство советских физико-географов, представлены в наиконцентрированном виде К. И. Геренчуком (1977). В дополнение к классическим представлениям о природно-территориальных комплексах (ПТК) в связи с внедрением идей кибернетики в географии стали различать ПТК как однородные районы (ареалы) и как узловые районы (Григ, 1971). Последние Ф. Н. Мильков (1966) называет парагенетическими, А. Ю. Ретеюм (1975) — функциональными, Т. П. Куприянова (1977) — коннекционными районами или системами. Исследование их является ключом к пониманию динамики и функциональной структуры ПТК, в перспективе — к управлению их развитием.

В дальнейшем мы исходим из существующих ландшафтных карт, составленных с позиции выделения однородных ПТК.

Ландшафтная карта является разновидностью типологических карт, а типологическая карта территории представляет собой территориальную реализацию классификации выделенных на данном участке типов территории. Типы как картографируемые единицы выделяются по выбранным классификационным признакам исходя из принципов гомогенности. Таким образом, нанесенные на карту единицы представляют собой гомогенные ареалы наблюдающихся на территории признаков. Единицы разделяются полосатыми, линеальными границами, которые сокращают (редуцируют) постепенные переходы и изменения в природе к скачкообразным, дискретным изменениям на карте. Наиважнейшей составной частью типологической карты является классификация типов, которая представляется обычно в виде легенды карты, где указываются отношения между типами и их

иерархия (таксономические отношения). Иерархия типов в узоре выделенных на карте ПТК не выражается.

С другой стороны, если исходить из иерархического построения таксономии ПТК, мы постулируем, что описывая гетерогенное множество единиц низшего таксономического уровня как гомогенную единицу высшего таксономического уровня, получаем территориально-целостный ареал (все точки ареала можно соединить между собой в пределах этого же ареала), но возможно и обратное: по иерархической лестнице мы можем двигаться как снизу вверх, так и сверху вниз, получив одни и те же результаты (рис. 1).



Рис. 1. Схема иерархической постройки ландшафтных единиц и их исследования (по Herz, 1973).

Например, картографировать урочища и по их «характерному сочетанию» (Исаченко, 1965), по характеру территориальной структуры урочищ выделить местность, новую единицу, гомогенную на более высоком таксономическом уровне.

Данные о гомогенных единицах мы можем получить из легенды карты: разнообразие типов, их взаимные контрастности, вариации компонентов (признаков классификации) и т. д. Для изучения гетерогенных единиц мы должны исследовать территориальные структуры — способы сочетаний разных гомогенных единиц и их площадной распространенности (Федина, 1973; Солнцев, 1975).

## 1. Территориальная структура и принципы ее исследования

Типы на карте будут представлены ареалами, как например, ареал брусничных сосняков в моренно-холмистом ландшафте или ареал абрадированных моренных равнин. Назовем вслед за Алаевым (1977) каждую территориально-целостную часть ара-

ла «ячейкой». Фактически это синоним понятиям «операционная территориальная единица» и «территориальный носитель информации» (Дьяконов, 1975; Куприянова, 1975). Например, обособленный брусничный сосняк является одной ячейкой типа брусничного сосняка. Под «полигоном» понимаем участок территории, на которой мы одновременно ведем исследование территориальной структуры; полигон может быть ключевым участком в виде квадрата с формальными границами или иметь естественные границы, быть ПТК более высокого таксономического ранга.

При исследовании территориальной структуры объектом исследования является карта, а исходными данными — картометрические данные. Но так как карта — это только модель природы, при обработке и, особенно, при интерпретации полученных данных необходимо иметь теснейшую обратную связь с действительностью.

Полученные с карты данные и аспекты исследования территориальной структуры естественным образом группируются:

1. Характеристика отдельных ячеек при помощи разных морфометрических коэффициентов. Нахождение для типов статистических показателей из множества их ячеек.

2. Общая характеристика полигона, проводимая или при помощи статистической обработки полученных в I-ой группе данных, или при помощи специальных картометрических измерений. Сюда относится также изучение или просто описание территориального узора ячеек полигона (Виноградов, 1966).

3. Характеристика сопряженности ячеек и исследование территориальных связей между типами.

В дальнейшем ограничиваемся только количественными характеристиками.

1. Сюда относятся показатели формы географических объектов, достаточно хорошо рассмотренные в литературе (Бунге, 1967; Фролов, 1974; Pragi, 1976 и др.). Кроме площадей ячеек часто используется коэффициент компактности: отношение окружности равноплощадного с ячейкой круга к окружности ячейки.

2. Минуя статистику, обращаем внимание на разные характеристики сложности, разнообразия и неоднородности территориальной структуры полигона. Обзор подобных показателей, даже используемых только в географии, потребовал бы специальной работы, не говоря уже о биологии и других науках, откуда можно заимствовать полученные там для решения аналогичных проблем приемы. Ссылаясь на работы (Александрова, 1975; Фадеева, 1975; Simonov, 1972), отмечаем, что используемые обычно показатели не учитывают смежности разных ячеек и, например, информационные меры не учитывают позиционности. Они созданы с разных исходных позиций (часто эти

позиции не определены и смысл, содержащийся в формуле показателя неясен), что затрудняет их совместное использование. Но хорошая система показателей должна отражать наиболее важные стороны сложности территориальной структуры и давать возможности связывать эти показатели в единую характеристику, которая в дополнение к сравнению частных сторон, допускала бы и определение комплексной разности полигонов.

Автором (Роосааре, 1975; 1976) предложен комплексный показатель сложности территориальной структуры R:

$$R = \frac{1}{S} \left( \frac{m}{n} \right)^\alpha H_0 \Gamma.$$

Здесь: S — площадь полигона;

m — число типов ареалов;

n — число ячеек полигона;

$H_0$  — относительная энтропия, где вероятностью  $p_j$  является площадная доля каждого типа из площади всего полигона;

$\alpha$  — степень генерализации, зависит от масштаба карты и системы единиц измерения, связана с т. н. «эффектом шахматной доски» (Бунге, 1967; Симонов, 1972);

$\Gamma$  — суммарная длина границ на полигоне, если все границы редуцировать на границы с единичной мощностью\*.

$\Gamma = \sum_i l_i \gamma_i$ , где  $l_i$  — длина i-ого отрезка границы и  $\gamma_i$  —

мощность отрезка, которая является весом этого же отрезка. Значение  $\gamma$  может быть каждый раз найдено как таксономическое расстояние между типами смежных ячеек в многомерном пространстве свойств их типов (Löhmus, 1974) или эмпирическим путем (Ивашутина, Николаев, 1972; Фридланд, 1972). В последнем случае значения  $\gamma$  — балльные оценки качественного характера.  $\Gamma$  является полуформализованным показателем с размерностью «единицы сложности  $\times$  километр». R измеряется в

$\frac{\text{ед. сложн.} \times \text{км}}{\text{км}^2} = \text{ед. сл./км}$ , из чего вытекает две интерпретации значения R. R=1, когда на полигоне площадью 1 км<sup>2</sup> наблюдаются две ячейки, имеющие равную площадь и между собой границу единичной длины и мощностью 1 ед. сл. (рис. 2). R можно понимать и как среднее число переходов через гра-

\* Так как контрастность предполагает какую-то разницу между двумя объектами, правильнее сказать: контрастность между соседними ячейками, чему соответствует мощность соединяющей (или: различающей) их границы.

ницы с единичной мощностью на 1 км случайного маршрута на полигоне.

R позволяет анализировать, как распределяется сложность по их компонентам ( $m$ ,  $n$ ,  $N_0$ ,  $\Gamma$ ), а также сравнивать разные полигоны как по R, так и по его компонентам. Как выясняется

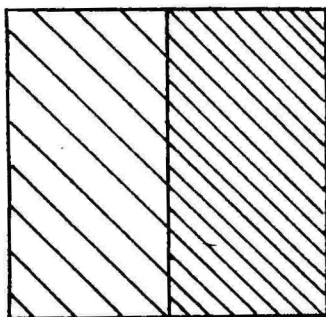


Рис. 2. К объяснению единицы сложности территориальной структуры.

из анализа размерностей (Шенк, 1972), слабым местом является определение функции  $\alpha$ . Из-за нехватки эмпирического материала  $\alpha$  нами принят за коэффициент.

Ю. Мандер (1978) применял R (в несколько упрощенном виде) при определении сложности территориальной структуры типов местностей для экологической оценки мелиоративных объектов ЭССР.

3. Характеристика сопряженности ячеек и с помощью этого исследование территориальных связей между типами является необходимым звеном для перехода от статики территориальной структуры к ее динамике. Так как основой исследования территориальных связей между типами является морфометрический анализ карт, мы исходим из постулативного предположения Ноймейстера (Neumeister, 1975), что для данного полигона характерными являются те совокупности элементов территории, которые отличаются наибольшим числом фактического соседства на территории или наибольшей длиной соединяющей их границы.

В основу выработанного нами приема исследования сопряженности территориально выраженных явлений положены идеи Ю. Г. Симонова (1970).

Можно предположить, что те ячейки, которые зависимы друг от друга в определенном виде, находятся на территории рядом, сопряженно составляя комплексные ПТК более высокого ранга, т. е. определенные территориальные системы. Если эта сопряженность обусловлена принадлежностью ячеек определенным типам, то мы можем на основе сопряженности ячеек сделать выводы и о сопряженности их типов.

Например, пусть типом А будет верхняя часть склона с эродированными почвами и типом В нижняя часть склона с делювиальными почвами. Статически мы можем определить, что очень велика сопряженность между ячейками А и В типов и, опираясь на это, выделить тип «склон» — комплексный ПТК более высокого уровня.

Находясь на территории, ячейки имеют границы, основное свойство которых — принадлежность к ячейкам определенных типов, т. е. принадлежность к определенным типам. Таким образом, реальные, встречающиеся на территории границы будут состоять из «подграниц» соседних ячеек, подобно цветной ленте, один цвет которой маркирует тип одной ячейки, другой цвет — другой ячейки.

Предположим, что ячейки каких-нибудь типов А и В расположены на полигоне случайно; соответственно случайным будет и расположение рядом ячеек типов А и В. Если мы определяем ожидаемую вероятность случайного совместного расположения рядом двух типов  $p_{AB}$  и найдем при помощи измерений на карте фактическую вероятность  $q_{AB}$ , то мы можем при случае достаточного различия между  $p_{AB}$  и  $q_{AB}$  говорить о закономерностях территориального расположения ячеек типов А и В. Таким образом, необходимо, чтобы

$$F > \epsilon,$$

где  $F = f(q, p)$ ; можно, например,  $F = |q - p|$  или  $F = q/p$ ;  $\epsilon$  — критерия значимости различия.

Выведем необходимые формулы. Назовем сумму окружностей ячеек  $i$ -го типа окружностью  $i$ -го типа. При помощи измерений мы определяем окружности всех типов. Внешнюю границу полигона рассматриваем как границу со средой (в которой располагается исследуемый нами полигон). Среда является специфическим типом, состоящим из одной ячейки, площадь которой равняется нулю, а окружность — окружности полигона.

Вероятность, что произвольно выбранный на полигоне отрезок границы с единичной длиной относится к типу А, равна:

$$P(A) = \frac{h_A}{\frac{1}{2} \sum h};$$

где  $h_A$  — окружность типа А. Обращаем внимание на то, что  $\sum h$  равняется двукратной сумме реальных границ, так как каждая граница между ячейками  $k$  и  $l$  учитывается двукратно: как граница ячейки  $k$  и как граница ячейки  $l$ .

Аналогично найдем  $P(B)$ ,  $P(C)$ , ...

Нас интересует вероятность получения с двумя «попытками»

границ типов А и В (событие [A, B]), т. е. вероятность их совместного нахождения. Пользоваться классической теоремой умножения вероятностей нам мешают разные системы событий наших двух попыток. После того, когда мы получим на первой попытке событие [A], мы для второй попытки должны «удалить» из общей системы событий все события [A]. Географически это значит, что рядом, смежно не могут существовать две ячейки одного и того же типа. Поэтому после получения на первой попытке события [A] — вероятность P(A), вероятность получения на второй попытке события [B] будет: P(B)/(1-P(A)). Таким образом, вероятность события [AB]:

$$P(AB) = \frac{P(A)P(B)}{1-P(A)} \quad \text{и}$$

так как  $P(A, B) = P(AB) + P(BA)$  вероятность интересующего нас события [A, B]:

$$P(A, B) = \frac{P(A)P(B)}{1-P(A)} + \frac{P(A)P(B)}{1-P(B)} = P_{AB}$$

На основе сделанных на карте измерений вычисляем фактическую вероятность нахождения рядом типов А и В по общей формуле:

$$q_{ij} = \frac{\sum_{u \in ij} h_u}{\frac{1}{2} \sum h}$$

где  $\sum_{u \in ij} h_u$  — сумма отрезков границ, где соседствуют (находятся рядом) ячейки типов  $i$  и  $j$ .

Очевидно для некоторых типов  $q_{ij} = 0$ , так как в практике реализуются не все формальные возможности нахождения рядом всевозможных типов. Это уже говорит о «специализации» данного полигона и, например, комбинационность  $K$ : % реализованных на данном участке комбинаций типов от всех формально возможных может характеризовать особенности природы данного полигона.

Мы интересуемся различием между  $q_{ij}$  и  $p_{ij}$  и определяем это **отношением инцидентности**  $F_{ij}$ :

$$F_{ij} = \frac{q_{ij}}{p_{ij}},$$

которое указывает, какую долю составляет фактическая вероятность от нормативной. При  $F \sim 1$  сопряженность типов  $i$  и  $j$

нейтральная (смежность ячеек случайная); при  $F > 1$  имеется положительная и при  $F < 1$  отрицательная сопряженность. К сожалению, оценивать достоверность  $F$ , задача не простая. Мы считаем нахождение статистического критерия для  $F$  проблемой чисто математического характера, требующей кроме того достаточного количества эмпирического материала. Пока мы не имеем строгого статистического критерия достоверности  $F$ , мы рассматриваем полученные при помощи  $F$  результаты в качестве научных рабочих гипотез, достоверность которых тем больше, чем больше  $F$  (при достаточном числе  $N$  случаев нахождения рядом ячеек данных типов) отличается от единицы. «Достаточность»  $N$  мы пока оцениваем интуитивно. Очевидно, когда  $N = 1$ , значение  $F$  можно рассматривать как случайное.

Аналогично получению  $F$  мы получаем и **отношение соседства**  $Q_{ij}$ :

$$Q_{ij} = \frac{N_{ij}}{n_{ij}},$$

где  $n_{ij}$  — нормативное число случаев нахождения рядом ячеек типов  $i$  и  $j$ .

$Q$  оценивает только факт соседства,  $F$  еще и длину общей границы. При исследовании территориальной структуры полигона целесообразно пользоваться обоими показателями, но следует заметить,  $F$  более информативен.

## 2. Пример исследования территориальной структуры острова Вормси на уровне урочищ

Остров Вормси (рис. 3) выбран в качестве полигона из-за его хорошей изученности. Опубликованные результаты о ландшафтах острова (Ratas, 1977) позволяют избежать здесь физико-географической характеристики полигона. Автор благодарен У. Ратас за необходимые исходные данные для анализа территориальной структуры.

Величина острова Вормси (92,9 км<sup>2</sup>) и число ячеек — урочищ (111) позволяет провести обработку данных на ЭВМ «Найри-2», для которой автором составлена экспериментальная вычислительная программа «Терана» (территориальный анализ). Как остров, Вормси является полигоном с мощными естественными границами со средой — морем, а также целостным ПТК. Отличительной чертой острова можно считать молодость его ландшафтов (до 3000 лет), а определяющим развитие его геосистем — процесс неотектонического поднятия острова в среднем на 3,5 мм/год (Zelnin, 1958). Вормси сравнительно слабо изменен деятельностью человека.

Начальными данными для ввода в ЭВМ являются нумерация типов (табл. 1) и ячеек, площади ячеек и длины участков

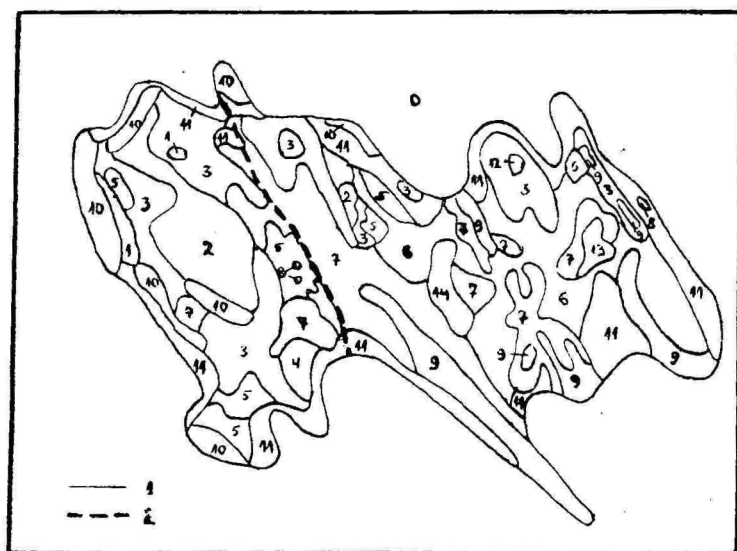


Рис. 3. Схема типов урочищ острова Vormsi (по: Ratas, 1977, lk. 32).

1 — граница между урочищами, 2 — граница между микро-районами, 0, 1, 2, ..., 15 — типы урочищ (см. таблицу 1).

Таблица 1

### Типы урочищ острова Vormsi

- 0 — море;
- 1 — урочища альваров;
- 2 — урочища равнин на палеозойских известняках и доломитах с маломощным покровом морены (0,3—1,0 м);
- 3 — урочища типичных абрадированных моренных равнин;
- 4 — урочища абрадированных равнин, сложенных ленточными глинами;
- 5 — урочища моренных равнин с маломощным покровом морских песков (до 1 м);
- 6 — урочища равнин, сложенных ленточными глинами с маломощным покровом морских песков (до 1 м);
- 7 — урочища типичных моренных песчаных равнин;
- 8 — урочища моренных холмов;
- 9 — урочища водноледниковых гряд, сложенных щебнево-песчаными отложениями;
- 10 — урочища галечных береговых валов;
- 11 — урочища задернованных берегов;
- 12 — урочища равнин, сложенных ленточными глинами с маломощным покровом низинного торфа (до 0,3 м);
- 13 — урочища равнин, сложенных морскими песками с маломощным покровом низинного торфа (до 0,3 м);
- 14 — урочища равнин, сложенных морскими песками с маломощным покровом верхового торфа (до 0,3 м);
- 15 — урочища прибрежных озер.

границ между ячейками, а также таблица контрастностей между типами. Контрастность определяется как сумма оценочных баллов контрастности по пяти факторам: 1) рельеф, 2) режим увлажнения, 3) карбонатность-оподзоливание почвы, 4) гранулометрический (механический) состав почвы и 5) землепользование (измененность природы). Добавочно учитывается для типов 0, 11, 15 отношение «вода—земля». Например, контрастность между типами 7 и 8 образовывается следующим образом (по факторам: тип 7, тип 8 и балл контрастности): 1) равнина, бугор — 2 балла; 2) постоянное переувлажнение, сухое—нормальное увлажнение — 5; 3) выщелоченная почва, карбонатная почва — 2; 4) песок, щебнистый суглинок — 2; 5) лесо-луг—возделанная земля, луг — 4; общая контрастность — 14 баллов.

Территориальный анализ Вормси на ЭВМ мы провели так, что первый раз полигоном был весь остров, потом западный микрорайон и затем восточный микрорайон. Выходом из ЭВМ получены следующие таблицы:

I Число ячеек данного типа и доля границ данного типа из суммарной длины всех границ полигона.

II  $p_{ij}$ ,  $q_{ij}$ ,  $H_{ij}$ ,  $\eta_{ij}$ ,  $F_{ij}$ ,  $Q_{ij}$  для всех комбинаций  $i$  и  $j$ , а также доля границ (в %) между типами  $i$  и  $j$  в спектре границ типа  $i$ , и то же в спектре границ типа  $j$  (табл. 2).

Распределение (в %) границ в спектрах

Смежные типы типы	0	1	2	3	4	5	6
0	—	—	—	0,1	—	2,2	10,6
1	—	2,4	—	—	—	—	37,3
2	—	27,4	—	8,6	—	—	14,6
3	0,8	7,4	10,4	16,2	—	11,3	14,0
4	X	20,9	—	30,7	—	—	—
5	2,3	X	10,2	18,5	3,8	3,3	4,0
6	—	4,5	X	44,2	1,0	9,5	0,7
7	1,1	5,9	31,8	X	2,1	20,0	4,2
8	—	29,1	16,9	51,4	X	2,6	—
9	—	2,0	13,1	39,3	0,2	X	—
10	—	3,4	1,2	11,0	—	—	X
11	0,7	4,6	8,9	8,6	—	9,9	5,2
12	—	9,4	75,6	—	—	—	—
13	—	—	56,2	43,8	—	—	—
14	—	—	47,9	52,1	—	—	—
15	—	16,9	—	55,0	—	—	—

Распределения показаны по строкам; столбцы характеризуют, какую  $c_j$  и  $s_j$  таблицы показывает направленность связи.

III Число соседей каждой ячейки, ее окружность, доля ее границ из суммарной длины границ всех ячеек полигона и коэффициент компактности каждой ячейки.

IV Распределение площади по типам.

Кроме таблиц, печатался ряд статистических показателей для вышеизложенных массивов, и показатели для полигона в целом. Так, например, суммарная энтропия по распределению площадей типов всего острова  $H=2,63$  бит, а относительная —  $H_0=49\%$ . Для микрорайонов острова эти показатели соответственно для западной части  $H=2,81$  бит,  $H_0=53\%$  и для восточной части  $H=2,66$  и  $H_0=42\%$ .

Интересным показателем является комбинационность  $K$ . На острове Вормси этот показатель численно близок к  $H_0$ , на острове Кассари же, где более молодые ландшафты, оба равны  $49\%$ , в то время как для болотной равнины около Вийтна (относительно «пожилые» ландшафты)  $H_0=52\%$ , а  $K=27\%$ . Но для выдвижения какой-либо гипотезы мы еще не имеем достаточного числа анализируемых полигонов.

При помощи таблиц I—IV составляется таблица характеристик типов (табл. 3), которая является основой исследования  $F$  и  $Q$  между типами. По колонкам таблицы 3 типы хорошо распределяются на фоновые и островные, причем типичные фоно-

Таблица 2

разных типов урочищ острова Вормси

7	8	9	10	11	12	13	14	15
86,9	—	—	—	—	X	—	—	0,2
7,6	—	—	—	—	—	X	0,7	52,0
—	—	—	—	—	—	—	X	49,4
24,0	0,2	—	—	—	0,1	5,9	8,7	X
27,3	—	—	—	—	—	—	—	21,1
20,3	0,7	—	—	2,1	—	0,7	13,5	20,6
15,9	2,4	5,3	3,7	—	—	—	—	12,8
11,1	—	3,0	2,9	2,1	0,1	—	1,3	14,4
—	—	—	—	—	—	—	—	—
12,4	—	—	—	—	13,8	—	—	19,2
18,2	—	—	—	—	18,9	6,8	7,0	33,5
X	0,1	—	—	0,1	44,9	0,5	—	16,5
5,6	X	—	—	—	—	—	—	9,4
—	—	X	—	—	—	—	—	—
—	—	—	X	—	—	—	—	—
3,9	—	—	—	X	—	—	—	24,2

долю имеет данный тип в спектрах других типов. Разница между элементами

Количественные характеристики типов урочищ острова Вормси

Типы	Распределение типов (в %)	Распределение границ типов (в %)	Число ячеек	Суммарное число случаев соседства типа $\sum N_{ij}$	Средняя степень соседства ячейки $N_j$	Общая сопряженность $\sum F_{ij}$	Суммарная контрастность типа $\sum U_{ij}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
0	—	10,6	1	22	22	5,4	—
1	1,4	1,4	3	9	3	10,4	127
2	5,1	2,5	1	8	8	11,5	118
3	18,7	14,0	18	76	4,2	17,5	118
4	1,0	0,6	1	5	5	8,3	110
5	5,9	5,0	7	27	3,9	24,9	94
6	17,5	11,4	3	59	19,7	21,9	94
7	19,0	15,9	24	88	3,7	21,4	99
8	0,3	0,7	7	11	1,6	9,8	162
9	7,7	8,3	14	53	3,8	6,3	176
10	4,8	6,0	15	43	2,9	14,1	167
11	14,9	20,6	9	76	8,4	10,1	108
12	0,3	0,4	2	5	2,5	8,9	97
13	1,0	1,1	3	8	2,7	7,1	105
14	1,8	0,9	1	4	4	6,9	183
15	0,5	0,6	2	6	3	8,2	—

При определении суммарной контрастности типов исключены типы 0 и 15 как слишком отличающиеся от других.

вые ячейки (тип 6) имеют большую площадь и высокую степень соседства, но из-за маленьких значений коэффициента компактности не самые высокие значения общей сопряженности. Островные ячейки (тип 8) при их малой степени соседства (и высокого значения коэффициента компактности) имеют маленькие значения общей сопряженности. Общая сопряженность  $\sum F$  может рассматриваться как осредненная мера центральности данного типа в графе территориальных связей типов. Для оценки  $\sum F$  предлагается два контрольных числа. Во-первых, исходя из того, что общее число типов урочищ на Вормси 16, каждый тип (при  $K=100\%$ ) имеет  $\sum_{i=1}^{15} F_i$ . При случайном расположении тогда  $\sum F=15$ . Таким образом, типы 3, 5, 6 и 7, у которых  $\sum F > 15$ , перекрывают абсолютный уровень значимости и являются каркасом территориальной структуры. Учитывая фактическую  $K$  (0,45), получаем другое контрольное число:  $15 \cdot 0,45 = 6,8$  и типы, у которых  $\sum F > 6,8$  перекрывают относительный уровень значимости и являются «рядовыми членами» территориальной



Данные о сопряженности некоторых типов урочищ

Смежные типы		Число случаев соседства		F	Q
№	№	теоретическ.	фактическ.		
Остров Вормси целиком					
0	9	0,61	6	0,24	9,84
0	10	0,65	6	1,61	9,23
3	8	5,78	—	—	—
5	8	2,12	2	5,12	0,94
6	7	3,36	21	2,14	6,25
7	10	17,76	6	0,62	0,34
7	13	3,36	4	2,51	1,19
7	14	1,11	2	2,99	1,80
13	14	0,12	—	—	—
Восточный микрорайон острова Вормси					
3	10	5,73	2	0,71	0,35
3	11	5,73	11	1,32	1,92
3	8	4,74	—	—	—
6	7	2,44	20	1,92	8,20
9	10	5,30	—	—	—
9	11	5,30	12	0,91	2,26

Сравнивая между собой восточный и западный микрорайоны, увидим, что в западной части центральным является 5 тип (5 ячеек, среднее число соседей для ячейки 4,  $\Sigma F=19,7$ ), в то время как территориальная структура восточной части имеет два центральных звена разного характера: 3 тип (15 ячеек, ср. число соседей для ячейки 3,  $\Sigma F=17,4$ ) и 6 тип (2 ячейки, ср. число соседей для ячейки 27,5,  $\Sigma F=15,6$ ).

На рисунке 3 видно, что ячейки некоторых типов урочищ (например, 5 тип) очень «непропорционально» распределяются между микрорайонами, что является причиной появления более высоких экстремальных значений F и Q при территориальном анализе острова по микрорайонам.

Ограничимся здесь приведенными данными, дающими некоторое представление о характере полученного при помощи картометрических измерений материала для исследования территориальной структуры ПТК. Подобные данные важны с двух аспектов: для выделения гипотез перед полевыми исследованиями и для определения «характера» и «видов поведения» разных типов ПТК при разных сочетаниях в территориальной структуре. Свойства типов ПТК, появляющиеся при их закономерном сочетании на границе, где градиенты изменений наибольшие, в том числе краевой эффект экотона (Одум, 1975),

несомненно, являются узловыми при исследовании территориальной структуры.

Знание этих свойств, пусть на современном этапе исследования только поверхностно и гипотетически, намечает пути будущих, более подробных исследований — и, что самое важное, нужно для практики, так как территориальное планирование исходит именно из территориальной структуры, выраженной на карте — дискретной модели действительности.

## ЛИТЕРАТУРА

- Алаев Э. Б. Экономико-географическая терминология. М., «Мысль», 1977. 199 с.
- Александрова Т. Д. Статистические методы изучения природных комплексов. М., «Наука», 1975. 96 с.
- Бунге В. Теоретическая география. М., «Прогресс», 1967. 280 с.
- Виноградов Б. В. Аэрометоды изучения растительности аридных зон. М.—Л., «Наука», 1966. 361 с.
- Геренчук К. И. Теоретические аксиомы и ландшафтные постулаты. — В кн.: III Всесоюзный симпозиум по теоретическим вопросам географии (тезисы докладов). Киев, «Наукова Думка», 1977, с. 75—78.
- Григ Д. Районы, модели и классы. — В кн.: Модели в географии. М., «Прогресс», 1971, с. 175—211.
- Дьяконов К. Н. Методологические проблемы изучения физико-географической дифференциации. — В кн.: Количественные методы изучения природы. М., «Мысль», 1975, с. 28—51.
- Ивашутина Л. И., Николаев В. А. Изучение контрастности ландшафтных сопряжений в целях обоснования физико-географического районирования. — В кн.: Ландшафтоведение. М., «Наука», 1972, с. 59—73.
- Исаченко А. Г. Основы ландшафтоведения и физико-географического районирования. М., «Высшая школа», 1965. 327 с.
- Куприянова Т. П. Физико-географическое районирование по принципам однородности территорий. — В кн.: Количественные методы изучения природы. М., «Мысль», 1975, с. 114—130.
- Куприянова Т. П. Принципы и методы физико-географического районирования с применением ЭВМ. М., «Наука», 1977. 126 с.
- Мандер Ю. Возможный метод определения нормативов экологического упрощения мелиоративных объектов. — В кн.: Сборник трудов СНО Биолого-географического факультета 1977. Тарту, изд. ТГУ, 1978, с. 77—82.
- Мильков Ф. Н. Парагенетические ландшафтные комплексы. — «Научн. зап. Воронежск. отдела Геогр. об-ва СССР». Воронеж, 1966, с. 13—21.
- Одум Ю. Основы экологии. М., «Мир», 1975. 742 с.
- Ретеюм А. Ю. Физико-географическое районирование и выделение геосистем. — В кн.: Количественные методы изучения природы. М., «Мысль», 1975, с. 5—27.
- Роосааре Ю. Проблемы определения разнообразия структуры территории. — В кн.: Сборник студенческих научных трудов. Тарту, изд. ТГУ, 1975, с. 37—43.
- Роосааре Ю. Характеристика сложности территориальной структуры. — В кн.: Сборник трудов СНО Биолого-географического факультета. Тарту, изд. ТГУ, 1976, с. 96—103.
- Симонов Ю. Г. Географическое соседство и методы его измерения. — «Вестн. МГУ», сер. геогр., 1970, № 4, с. 13—23.

- Симонов Ю. Г. Региональный геоморфологический анализ. М., изд. МГУ, 1972. 252 с.
- Солнцев В. Н. Формы упорядоченности физико-географической структуры. — В кн.: Новое в физической географии. М., «Мысль», 1975, с. 84—93.
- Фадеева Н. В. Подходы к определению количественных характеристик при анализе пространственной структуры ландшафта. — В сб.: Современные проблемы природного районирования. М., «Наука», 1975, с. 123—131.
- Федина А. Е. Физико-географическое районирование. М., изд. МГУ, 1973. 196 с.
- Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., «Наука», 1972. 424 с.
- Фролов Ю. С. Количественная характеристика формы географических явлений (история вопроса). — «Изв. ВГО» т. 106, 1974, вып. 4, с. 281—291.
- Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. М., «Мир», 1972. 382 с.
- Herz, K. Beitrag zur Theorie der landschaftsanalytischen Mastabsbereiche. — «Peterm. Geogr. Mitt.», 117, 1973, H. 2, S. 91—96.
- Lõhmus, E. Metsakoosluste kvantitatiivse sarnasuse hindamisest. — Rmt.: Metsanduslikud uurimised, 11. kd. Tln., «Valgus», 1974, lk. 195—204.
- Neumeister, H. Die Struktur von Mikrochoren und Pedochoren. — «Peterm. Geogr. Mitt.», 119, 1975, H. 2, S. 89—95.
- Pragi, U. Measuring Shape in Geography. — In: Publications on Geography. XIII Transactions of the Tartu State University, Tartu, TRÜ, 1976, p. 122—131.
- Ratas, U. Vormsi loodusest. Tln., «Valgus», 1977. 59 lk.
- Симонов, Y. G. Homogeneity, grading and their measures. — In: Mathematical methods and modern geography. Kazan, The Publishing-house of the Kazan University, 1972, p. 166—177.
- Zelnin, G. Maakoore kerkimine Eestis. — «Eesti Loodus», 1958, 5, lk. 269—274.

## DIE QUANTITATIVE CHARAKTERISIERUNG DER RAUMSTRUKTUR CHORISCHER LANDSCHAFTSEINHEITEN, AUS DEN MORPHOMETRISCHEN ANGABEN AUSGEHEND

J. Roosaare

### Zusammenfassung

Bei den typologischen Landschaftskarten bilden sich neue heterogene Raumstrukturen aus den homogenen Einheiten der Kartierung aus, die auf der nächsten taxonomischen Stufe stehen und mit den topologischen sowie quantitativen (mengenlichen) Eigenschaften auf der Karte — dem diskreten Modell der Natur — gegeben sind.

Man hat mit Hilfe der morphometrischen Messungen die Ausgangsdaten für die statistisch-wahrscheinliche Charakterisierung der Raumstruktur der Insel Vormsi bekommen, die mit dem Elektronenrechner bearbeitet wurden. Das Hauptaugenmerk wurde dabei auf die Erklärung der Nachbarschaftszusammenhänge zwischen den «Urotschischtsche-Typen» gerichtet.

Als passende Charakteristiken dafür werden die Verhältnisse der praktischen und theoretisch-normativen Wahrscheinlichkeiten genutzt; dabei geht das Inzidenzverhältnis (F) von der Länge gemeinsamer Grenzen, und das Nachbarschaftsverhältnis (Q) nur von der Anzahl gemeinsamer Grenzstrecken aus. Für die Bestimmung der Wahrscheinlichkeit der normativen Länge gemeinsamer Grenzen zwischen den beliebigen Typen A und B bei der zufälligen Raumplacierung der homogenen Einheiten dieser Typen wird die folgende Formel angewandt:

$$P(AB) = \frac{P(A)P(B)}{1 - P(A)} + \frac{P(A)P(B)}{1 - P(B)},$$

wobei P(A) den Anteil der Grenzen des A-Types aus aller Grenzen des Untersuchungsterritoriums bezeichnet;

P(B) — entsprechend den Anteil der Grenzen der B-Typen und

P(AB) — den normativen Anteil gemeinsamer Grenzen zwischen den Typen A und B.

Die in der Ostsee liegende Insel Wormsi (Fig. 3), die als Untersuchungsterritorium dient, hat eine Fläche von 92,9 km<sup>2</sup>. Dort werden (nach: Ratas, 1977) 111 Urotschischtsche begrenzt, die zu 15 Typen (Tab. 1) gehören. Das Meer als die Umwelt des Untersuchungsterritoriums ist der formale Typ 0. Die wichtigsten territorialen Beziehungen zwischen den Urotschischtsche-Typen nach F und Q werden auf Fig. 4 dargestellt und einige quantitative Zeiger von Typen in Tab. 3 gegeben. In Tab. 2 gibt es Nachbarsspektren der Typen.

Die Insel Wormsi als ein von dem neotektonischen Erheben formiertes und auch heutzutage wachsendes Landgebiet hat sowohl typische Beziehungen der Raumstruktur, als auch einige untrivial erklärable F- und Q-Werte (Tab. 4). Die Letzten kann man als heuristische Information für die Feldarbeiten betrachten.

## ПОНЯТИЕ ЭКОТОНА И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕРРИТОРИИ

Ю. Э. Ягомяги, Ю. Э. Мандер

### Проблема оценки экологического состояния территории

Оценка территории имеет важное значение прежде всего с точки зрения планирования. Для оценки необходимо знание общего состояния окружающей среды, одну грань которого составляет экологическое состояние. Обычно для характеристики экологического состояния пользуются такими характеристиками, как экологическое разнообразие, стабильность и продуктивность (последнее обычно в системной экологии). В соответствии с общепринятой концепцией все названные показатели тесно связаны между собой и несут существенную информацию друг о друге. Наиболее информативным является разнообразие, ввиду чего при практическом проведении оценок им пользуются особенно часто.

Для измерения экологического разнообразия существует несколько подходов, из которых самыми важными являются три — **элементный, функциональный и топологический**.

Разнообразие, основанное на **элементах** системы, в экологических исследованиях измеряется через функциональные элементы экосистем (продуценты, консументы и биоредуценты), но еще чаще через таксономические единицы, например, через виды. Проблема видового разнообразия является одной из наиболее актуальных проблем в экологии. Этой проблемой занимались очень многие ученые-экологи. Наиболее распространенные формулы определения видового разнообразия основываются на теории информации. Такими являются следующие формулы. По Р. Фишеру, А. Корбету и Ч. Уильямсу (Дажо, 1943), разнообразие выражается коэффициентом  $\alpha$  из формулы:

$$S = \alpha \log \left( 1 + \frac{N}{\alpha} \right)$$

(обозначения см. ниже). В формуле Э. Симпсона (Simpson, 1944) учтено и число особей каждого вида:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S \left( \frac{N_i}{N} \right)^2.$$

Р. Маргалев (Margalef, 1958) представляет формулу:

$$d = \frac{S - 1}{\log N}.$$

Наиболее известна принятая из теории информации формула Шэннона, впервые использованная в экологических исследованиях Р. Мак-Артуром (MacArthur, 1955):

$$H = \sum_{i=1}^S \left( \frac{N_i}{N} \right) \log_2 \left( \frac{N_i}{N} \right).$$

Э. Пиэлу (Pielou, 1966) дает формулу:

$$e = \frac{H}{\log S}.$$

С. Хурлберт (Hurlbert, 1971), критикуя вышеизложенные формулы, предлагает для выражения видового разнообразия формулу, действующую при выборочной совокупности ( $S_n$ ):

$$E(S_n) = \sum_{i=1}^S \left[ 1 - \frac{\left( \frac{N - N_i}{n} \right)}{\left( \frac{N}{n} \right)} \right]$$

где  $S$  — общее число видов,  $N$  — общее число особей,  $N_i$  — число особей  $i$ -го вида,  $n$  — число особей случайной совокупности.

При определении **функционального разнообразия** рассматривается наличие различных связей в геокомплексе (экосистеме).

**Топологический** подход обращает главное внимание на геометрию территории и опирается на ареалы, границы ареалов или на т. н. «узловые пункты». При анализе ареалов значение имеют обилие, характер распространения и другие качества разных типов ареалов, главным образом биотопов. В практике чаще всего пользуются топологическим разнообразием, которое выражается через биотопы. В качестве примера можно назвать лесистость, компактность лесов и т. д. Из характеристик

границ интерес представляют длина границ (в том числе густота сети границ) и мощность границ (контрастность между ареалами). Частным случаем границы можно рассматривать «узлы» — пересечение трех или более границ.

Топологическое разнообразие, выражаемое через границы (краевые полосы), имеет довольно большое значение как с точки зрения элементного, так и функционального разнообразия.

### Понятие экотона и возможная его классификация

Переходные полосы, связанные соприкосновением двух или более биоценозов, называются **экотонами** (греч. *oikos* — дом, *topos* — напряжение). Они представляют собой особые полосы напряжения, где обычно увеличивается число видов и плотность популяций. Последнее явление принято называть эффектом опушки (Юргенсон, 1973; Одум, 1975).

Увеличение числа видов в экотонах происходит путем интерсперсии сообществ (проникновение одних видов в ареал других или переплетение ареалов), миграции видов и особей, а также за счет видов, специально адаптирующихся на опушках. В случае интерсперсии выдвигается **соединяющий фактор** границ, который в конкретных случаях состоит в создании более разнообразных и благоприятных условий для видов. При интерсперсии важно и то, что многие виды питаются в одном сообществе, но скрываются, выводят птенцов, зимуют и т. д. в другом. Именно экотоны обеспечивают виды условиями для всей их жизнедеятельности. Границы как **препятствия** вызывают остановку и накопление мигрирующих видов (особей) на краевых участках.

Обеспечиваемое через краевые полосы разнообразие наблюдается не только у биологических видов, а имеет более универсальное значение, прежде всего при некоторых явлениях социального характера. Например, миграция народов в историческом плане всегда имела связь с наличием краевых полос как препятствий (гор, водоемов и др.). Ввиду проявления интерсперсии и разнообразия условий в качестве своеобразных «экотон» могут быть рассмотрены также административные границы. При выборе конкретного места жительства, т. е. в более локальном масштабе, большинство из народов исходило из существования краевых участков. В случае отсутствия благоприятных условий, люди иногда старались повышать степень разнообразия, например, путем создания лесонасаждений и водоемов на открытых территориях и полян в густом лесу.

Экотоны отличаются друг от друга разными свойствами. При классификации их можно исходить из следующих признаков:

- размер соседних биоценозов,
- мощность границы,
- степень естественности границы и т. д.

По **размерам соседних биоценозов** различают **микро-, мезо- и макроэкотоны**.

Как **микроэкотоны** можно рассматривать и переходные зоны малой величины. Обычно размеры биоценозов не превышают 20—40 м (в лесу ширину порядка высоты деревьев). В качестве примера можно привести т. н. «окна» в лесном сообществе. При соприкосновении синузий или парцелей тоже возникают микроэкотоны. Существованием микроэкоотонов объясняется видовое разнообразие лесолугов, которые часто рассматриваются как самостоятельные краевые сообщества (Юргенсон, 1973). Извилистый край леса и береговая линия водоема образуют множество микроэкоотонов.

**Мезоэкотонами** являются краевые участки сообществ, имеющие средние размеры: береговые полосы водоемов, области соприкосновения болота и леса, леса и луга и т. д. Различающим критерием между микро- и мезоэкотонами можно практически считать возможность их изображения на карте в масштабе 1 : 10 000. Границы мезоэкоотонов часто совпадают с границами землепользования.

Можно представить и экотоны более крупного ранга, например, **макроэкотоны**, которые возникают при соприкосновении биоценозов, имеющих сравнительно большие размеры (крупные лесные массивы и болота, большие водоемы и др.). По литературным данным, самыми крупными являются т. н. зоно-экотоны — переходные полосы между различными биомами (растительными зонами). Примерами зоно-экоотонов по данной концепции являются лесотундра, лесостепь, полупустыня, субальпийский пояс в горах и т. д. (Walter, 1976).

При классификации экотонов на основании **мощности границ** принимается во внимание прежде всего градиент изменений. В случае наибольших градиентов экотоны формируются наиболее определенными и воспринимаемыми. От градиента зависит т. н. качество экотонов, выражаемое в сельскохозяйственных ландшафтах шириной полосы компенсирующего воздействия экотона (влияние на микроклимат, водный режим, трофические связи и др.).

С точки зрения степени **естественности границ**, экотоны могут быть разделены на природные, соответствующие в большинстве случаев границе **физиотопа** (совокупности абиотических факторов какого-то участка), и **искусственные**. Последние можно называть **эктонами использования**, т. к. они формируются в результате человеческой деятельности, в первую очередь — землепользования. В качестве примера таковых можно привести

переходные линии между пашней и лесом, лугом и лесом, водоемом и пашней, т. е. — границы между угодьями. Все вышеуказанные границы обычно значительно отличаются от границ физиотопа. Учитывая большое число видов и особей, в качестве экотонов можно рассматривать и защитные полосы (Тишлер, 1971; Юргенсон, 1973). В сельскохозяйственном ландшафте последние являются рефугиями, обеспечивающими благоприятные условия жизни для многих видов (Элтон, 1960).

### Аспекты влияния экотонов

Влияние экотонов представляет интерес как действие, защищающее основное сообщество. Опушки леса защищают лесные сообщества от сильных ветров, пестицидов, пыли, выхлопных газов, изменения освещенности и других отрицательных влияний открытых участков. Береговые полосы водоемов действуют как фильтры, обезвреживающие остатки удобрений, биоцидов и других веществ в воде, стекающей в водоемы. Это предотвращает последние от эвтрофирования.

Через экотоны происходит также компенсирующее влияние естественных биоценозов на окультуренные земли с упрощенной структурой (культурные экосистемы). Это влияние проявляется в виде изменения:

- мезо- и микроклимата (уменьшения скорости ветра, увеличения влажности почвы и воздуха, сглаживания суточного хода температуры воздуха и т. д.).
- водного режима (регуляции распределения осадков, распространения снежного покрова и стока рек, и т. д.),
- трофических связей (создания новых экониш для видов, важных с точки зрения биологических методов борьбы с вредителями, удлинения цепей питания и т. д.).

Интегральным результатом такого влияния экотонов в сельском хозяйстве является увеличение урожайности на 10—50%, по сравнению с некомпенсированными угодьями (Степл, Лехейн, 1957). Как положительный аспект можно рассматривать и проявление эстетического (психологического) и гигиенического (физиологического) влияния на население.

Отрицательный аспект влияния проявляется в случае экотонов использования, главным образом в сельском хозяйстве. Общеизвестно отрицательное влияние корней деревьев непосредственно на опушке леса, аккумуляция снега и интенсивность грибковых болезней вблизи опушек, влияние тени и т. д. Суммируя положительные и отрицательные влияния, получим лучшее представление об экотонах, как особых полосах напряжения (рис. 4).

## Некоторые возможности использования экотонов при разных оценках

Проблема экотонов стала актуальной в связи с интенсификацией сельского и лесного хозяйств. При этом реорганизация сельского хозяйства оказывает влияние на мезоэкотоны, в то время как от лесного хозяйства зависит в основном динамика микроэкотонов. Еще недавно преобладало создание экотонов использования на относительно однородных территориях, но начиная с 60-х годов преобладающей стала ликвидация экотонов, т. е. уменьшение разнообразия ландшафта.

Исходя из значения экотонов, они часто использовались при оценке территорий. Для определения рекреационного потенциала и эстетического состояния территории ими пользовались Х. Кимштет (1967), А. Скамони и Г. Хофман (1969), Д. Фархер (1971), Э. Гундерман (1972), А. Бехман и Х. Кимштет (1974), (Marks, 1975) и др., из советских авторов К. Эрингис и А.-Р. Бударюнас (1975). Длина экотонов, разделенная на определенную площадь (т. н. «краевой индекс»), используется как показатель для сравнения продуктивности различных территорий. При этом предполагается, что участки с одинаковым «краевым индексом» имеют приблизительно одинаковую продуктивность. Этот метод использован при обширных, трудно доступных территориях (Ghiselin, 1977).

Анализ экологического разнообразия, выражаемого через экотоны, целесообразно проводить при мелиоративной реконструкции полей. В процессе этой реконструкции большинство экотонов ликвидируется, а новых — в виде защитных лесных полос и водохранилищ — создается до сих пор очень мало. При наличии ландшафтов с меньшей степенью устойчивости к мелиорации такая тенденция может вызывать нежелательные процессы и уменьшать эстетическую ценность этих ландшафтов. Из этого следует, что всегда необходимо стремиться к оптимальному экологическому разнообразию.

Для измерения экологического разнообразия рекомендуется формула:

$$I = \frac{\sum l_i \cdot p_i}{S} \cdot F(S');$$

$$F(S') = \sqrt{\frac{S}{S - S'}}$$

где  $I$  — индекс экологического разнообразия ландшафта,  $l_i$  — длина  $i$ -го экотона (м),  $p_i$  — качество  $i$ -го экотона,  $S$  — площадь рассматриваемой территории (га),  $S'$  — площадь естественных компенсирующих участков на  $S$  (га).

Качество экотона использования характеризует компенсирующее влияние естественных биоценозов на окультуренные. Оно может быть выражено шириной полосы влияния экотона, но на самом деле оно зависит от самой ширины экотона. Площадь естественных компенсирующих участков ( $S'$ ) учитывается через приведенную выше функцию. В представленной форме индекс  $I$  показывает удельный вес компенсированных естественными биоценозами участков на культурных землях. Поскольку определение величины  $p_1$  оказалось трудным, при составлении настоящей работы измерение разнообразия проводилось по упрощенной формуле:

$$I = \frac{\sum I_1}{S - S'}$$

Использованная формула показывает длину экотонов в метрах на 1 га площади культурных земель.

Длина экотонов измерялась по картам землепользования (1:10000) или по культуртехническим картам мелиоративных объектов (1:2000); для уточнения были использованы аэрофотоснимки. При этом следует отметить, что длина экотонов является понятием относительным, поскольку дело имеется не с линейным, а с площадным явлением. Но большинство экотонов в представленных масштабах (особенно в масштабе 1:10000) выражается линиями. Во всех остальных случаях под длиной экотона подразумевается длина границы между экотонным пользованием и окультуренной землей.

Изменение разнообразия территории в результате мелиорации измеряется формулой:

$$\Delta I = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \cdot 100 (\%);$$

где  $I_1$  и  $I_2$  величины индекса соответственно до и после мелиорации.

Путем обследования около 300 объектов в разных районах ЭССР были найдены предварительные нормативные величины  $I$  и  $\Delta I$ . Они дифференцировались по наиболее важному, с точки зрения мелиорации, типам местности (рис. 1). При этом в качестве критерия использована разная устойчивость к мелиорации типов местности, главным образом, с точки зрения вероятности возникновения или усиления отрицательных антропогенных процессов (эрозии, дефляции и т. д.). На указанном рисунке типы местности упорядочены по сложности территориальной структуры (естественной фоновой сложности), определенной по почвенным картам. Сложность характеризуется показателем  $R$  (Роосаре, 1976):

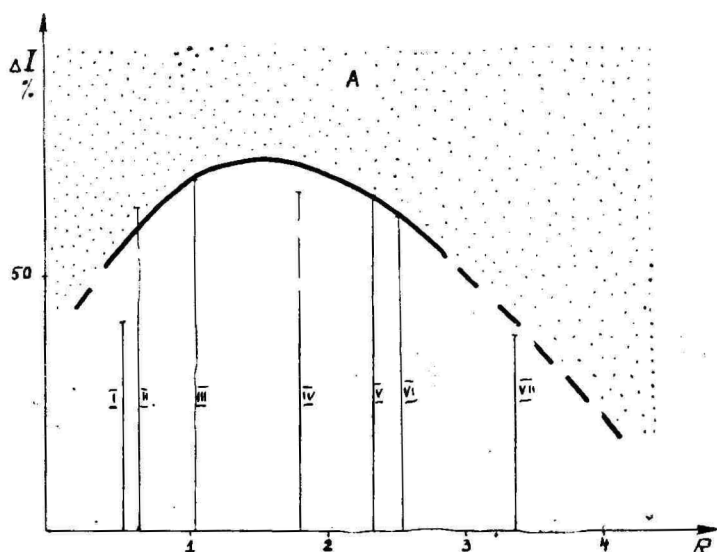


Рис. 1. Ориентировочные пределы допустимого упрощения типов местностей.

A — поле распространения объектов с нежелательными процессами: I — морские песчаные равнины, II — болотные равнины, III — лимногляциальные равнины, IV — камовые поля с моренным чехлом, V — известняковые равнины, VI — моренно-холмистый рельеф, VII — бугристые морские песчаные равнины.

Абсциссы обозначают среднюю величину меры сложности территориальной структуры для каждого типа местности.

$$R = \frac{1}{S} \cdot e^{\frac{m}{n}} \cdot \sum l,$$

где  $S$  — площадь рассматриваемой территории (га),  $e$  — основание натуральных логарифмов ( $e=2,178\dots$ ),  $m$  — количество видов почв,  $n$  — количество индивидуальных ареалов почв,  $\sum l$  — суммарная длина границ почвенных контуров (100 м).

Как видно из рисунка 1, экологическое упрощение ( $\Delta I$ ) должно быть наименьшим ( $\leq 40-45\%$ ) как на местностях с очень простой структурой (морские песчаные равнины), так и при очень сложной (моренно-холмистый рельеф, камовые поля с моренным чехлом) (Мандер, 1978). Рекомендуемые величины  $I$  в пределах 15—80 м/га, при этом они меньше (15—40 м/га) на территориях с большой устойчивостью к мелиорации (моренные равнины), больше (60—100 м/га) в случае

типов местности с более низкой устойчивостью. Нормативные величины обоих показателей, очевидно, зависят также от типа функциональной зоны, но эта зависимость пока не учитывалась.

Оказывается, что индекс  $I$  хорошо сопоставим с такими параметрами поля, как средняя ширина гектара ( $h\alpha\bar{x}$ ) и относительная длина поворотных полос. Между длиной экотонов и средней шириной гектара имеется тесная коррелятивная связь ( $r=0,81$ , рис. 2). В ходе мелиоративной реконструкции полей

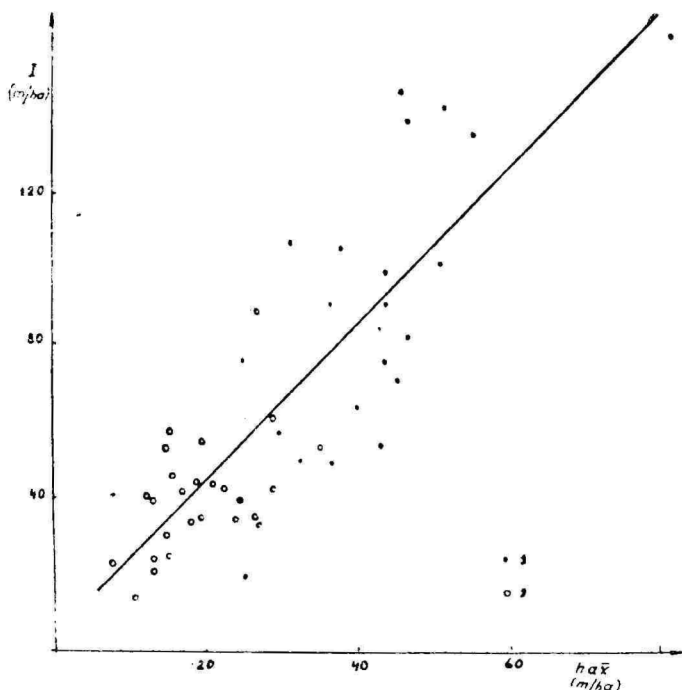


Рис. 2. Связь между средней шириной гектара ( $h\alpha\bar{x}$ ) и плотностью экотонов ( $I$ ).  $r=0,81$ ,  $y=2,02x+3,91$ .  
1 — перед мелиорацией, 2 — после мелиорации.

всегда стремятся к уменьшению средней ширины гектара — это важно для повышения эффективности работы сельскохозяйственных машин. Важное значение имеет отношение  $\Delta I/\Delta h\alpha\bar{x}$ , показывающее величину уменьшения средней ширины гектара за счет ликвидации экотонов. Чем меньше это отношение, тем в большей мере улучшение параметров поля происходит за счет реконструкции дорожной и осушительной сетей, ликвида-

ции амортизированных построек и других расчленяющих поля антропогенных элементов. На графике это отношение характеризуется тангенсом угла  $\alpha$  между горизонтальной линией и линией, соединяющей две определенные точки (рис. 3). Первая

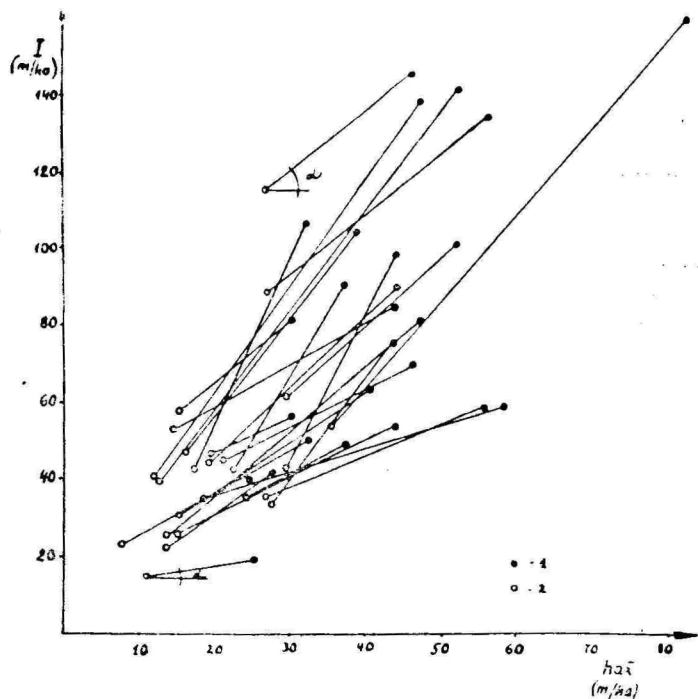


Рис. 3. Векторы упрощения экологического состояния мелиоративных объектов.

Отношение индексов экологического разнообразия ( $I$ ) и средней ширины пахотного гектара ( $ha \bar{x}$ ): 1 — перед мелиорацией; 2 — после мелиорации.  $\alpha$  — угол понижения отношения  $I/ha \bar{x}$ .

из этих точек показывает состояние до мелиорации ( $I_1, ha \bar{x}_1$ ), другая — после проведения мелиоративных работ ( $I_2, ha \bar{x}_2$ ). Таким образом, одной целью мелиоративной планировки ландшафта в дальнейшем должно быть уменьшение угла  $\alpha$ :

$$\tan \alpha = \frac{I_1 - I_2}{ha \bar{x}_1 - ha \bar{x}_2} \rightarrow \text{MIN.}$$

Практически это вполне осуществимо, в первую очередь путем создания новых экотонів. Обходится это не дорого, на-

пример, на изученных объектах стоимость одного метра защитной полосы равнялась 40—50 коп. Но здесь необходимо отметить, что для того, чтобы они стали функционировать как экотоны, понадобился довольно длительный период.

### О формировании экотонов и уходе за ними

По разным воздействиям природных компенсирующих территорий на окультуренные территории можно сделать ряд важных выводов в отношении формирования экотонов и ухода за ними.

В связи с лесом отрицательное влияние проявляется непосредственно у опушки леса и продолжается до расстояния порядка пятикратной высоты ( $H$ ) леса или защитной полосы. Аспекты отрицательного влияния следующие (в скобках протяжение влияния,  $n \times H$ ):

- чрезмерное увеличение влажности почвы и воздуха ( $0-1 \times H$ ),
- резкое колебание температуры воздуха ( $1-5 \times H$ ),
- возникновение тени ( $0-3 \times H$ ; Бауэр и Вайничке, 1971),
- возникновение сугробов ( $0,5-3 \times H$ ; Китредж, 1951),
- влияние грибковых болезней и других повреждений ( $0-2,5 \times H$ ; Тишлер, 1971),
- влияние корней деревьев ( $0-1 \times H$ ),
- понижение урожайности ( $0-1 \times H$ ; Степл, Лехейн, 1957).

Положительное влияние заключается в основном в следующем:

- уменьшение скорости ветра на 80% ( $0-15 \times H$ ),
- сохранение росы ( $0-20 \times H$ ),
- увеличение влажности почвы и воздуха ( $1-18 \times H$ ; Бауэр, Вайничке, 1971),
- задержание снега и более равномерное его распределение ( $3-15 \times H$ ; Китредж, 1951),
- повышение числа естественных врагов сельскохозяйственных вредителей — птиц, пауков, жуужелиц, коротконадкрылых жуков и др. ( $0-2 \times H$ ; Тишлер, 1971),
- повышение урожайности ( $1-6 \times H$ ; Степл, Лехейн, 1957).

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что в суммарном счете влияние леса отрицательно до расстояния, равного 1,5-кратной высоте леса (рис. 4). Таким образом, при формировании экотонов между опушкой леса и культурной землей следует искусственно создать полосы кустарников и лугов (рис. 5). Это значительно уменьшит протяжение полосы отрицательных влияний на полях. Аэродинамический профиль защитной полосы, рекомендуемый на рис. 5, оказывается естест-

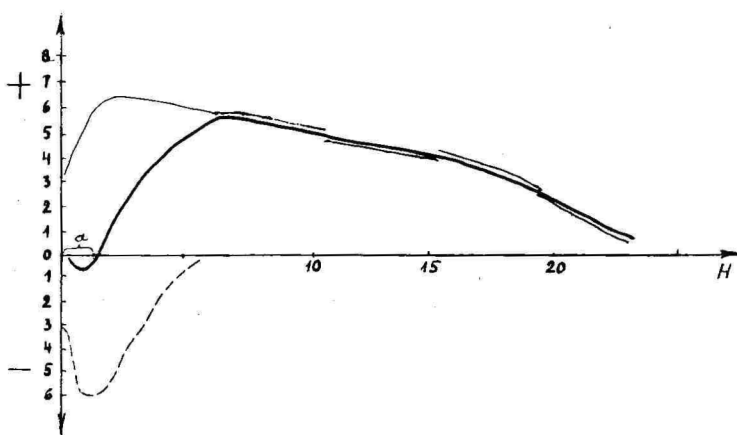


Рис. 4. Воздействие леса на поле.

- ; + — число отрицательных и положительных воздействий,
- H — кратная высоты леса,
- — сумма отрицательных воздействий,
- — сумма положительных воздействий,
- — интегральное воздействие,
- а — зона, в которой преобладают нежелательные для полеводства воздействия.

венным и также наилучшим с точки зрения уменьшения скорости ветра (Вудруф, Цинг, 1957).

Такое же значение, как профиль экотонов имеет и их целесообразная горизонтальная проекция, особенно при создании защитных полос. Одним из возможных приемов достижения этой цели является увеличение общей длины экотонов путем увеличения числа микроэкотонов. Обилие последних обеспечивается, например, извилистостью опушки леса (изгибы радиусом 20—40 м). Второй возможностью является создание очередных (концентрических) экотонов (вокруг леса располагается кустарник, за которым в свою очередь луговая полоса). В перпендикулярном разрезе это выражается в виде аэродинамического профиля (рис. 5). Третьим приемом может быть искусственное создание пограничных узлов, достигаемое путем деформации границ соседних сообществ на изгибы с различным

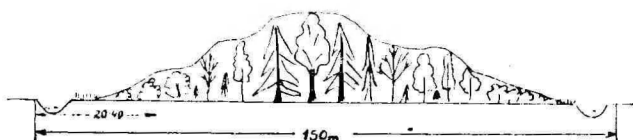


Рис. 5. Рекомендуемый профиль лесополосы.

радиусом. В результате этого в пограничных узлах возникают комбинации различных угодий (луг—лес—кустарник и др.). При этом радиус ( $r$ ) самого крайнего угодья (пашни) должен быть наибольшим ( $r \rightarrow \infty$ ), т. е. граница между лугом и пашней должна быть линейной (рис. 6).

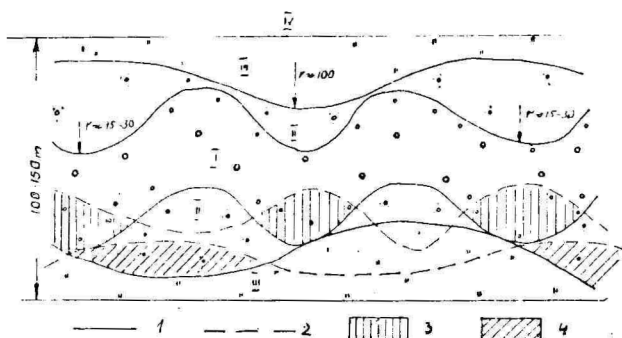


Рис. 6. Идеальное строение лесополосы и приемы ухода.

1 — граница сообществ в настоящем, 2 — граница сообществ после переформирования, 3 — рубка каймов, 4 — вырубка кустарника.

I — лес (основное сообщество), II — кустарник, III — луг, IV — поле.

Вышеизложенное можно рассматривать как одну из возможностей повышения качества мезозкотона. Для сохранения такого профиля краевых полос следует проводить периодические приемы ухода, которые должны обеспечить перераспределение экотон волнообразно. Таким образом, в ходе сукцессии луг заменяется кустарником, кустарник лесом, а в некоторых местах вместо леса необходимо создать луг (рис. 6). Названные мероприятия являются и экономически реальными, так как кроме улучшения условий среды можно при уходе за экотонами получить древесину, а также сено для индивидуальных хозяйств. Частота повторения названных работ не должна быть большой, например, рубку требуется повторять через 10—25 лет.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бауэр Л., Вайничке Х. Забота о ландшафте и охрана природы. М., «Прогресс», 1971. 263 с.  
 Вудруф Н., Цинг А. Изучение макетов защитных полос при помощи аэродинамической трубы. — В кн.: Уход за лесом и лесные полосы. М., ИЛ, с. 291—303.

- Дажо Р. Основы экологии. М., «Прогресс», 1975. 412 с.
- Китредж Д. Влияние леса на климат, почвы и водный режим. М., ИЛ, 1951. 478 с.
- Мандер Ю. Возможный метод определения нормативов экологического упрощения мелиоративных объектов. — В сб.: Сборник трудов СНО биолого-географического факультета. Тарту, ТГУ, 1978, с. 77—82.
- Одум Ю. Основы экологии. М., «Мир», 1975. 740 с.
- Роосааре Ю. Характеристика сложности территориальной структуры. — Сборник трудов СНО биолого-географического факультета. Тарту, ТГУ, 1976, с. 96—103.
- Степл У., Лехейн Д. Влияние полезных полос на скорость ветра, испарение, влажность почвы и урожай культур. — В кн.: Уход за лесом и лесные полосы. М., ИЛ, 1957, с. 231—247.
- Тишлер В. Сельскохозяйственная экология. М., «Колос», 1971. 455 с.
- Элтон Ч. Экология нашествия животных и растений. М., ИЛ, 1960. 230 с.
- Эрингис К., Будрюнас Б. Сущность и методика детального эколого-эстетического исследования пейзажей. — В сб.: Экология и эстетика ландшафта. Вильнюс, «Минтис», 1975, с. 107—170.
- Юргенсон П. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах. М., «Лесная промышленность», 1973. 172 с.
- Ghiselin, J. Analyzing ecotones to predict biotic productivity. *Envir. Manag.* I, No 3, 1977, p. 235—238.
- Hurlbert, S. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52, No 4, 1971, p. 577—586.
- MacArthur, R. Fluctuations of animal populations, and a measure of community stability. *Ecology*, 36, 1955, 533—536.
- Margalef, R. Information theory in ecology. *Gen. Syst.*, 1958, No 3, p. 36—71.
- Marks, R. Zur Landschaftsbewertung für die Erholung. *Natur und Landschaft*, 50, H. 8/9, 1975, S. 222—227.
- Pielou, E. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theoret. Biol.*, 10, 1966, p. 370—383.
- Simpson, E. Measurement of diversity. *Nature*, 163, 1949, p. 688.
- Walter, H. Die ökologischen Systeme der Kontinente (Biogeosphäre). Stuttgart, New York, Gustav Fischer Verlag, 1976, 131 S.

## DAS ÖKOTON — BEGRIFF UND MÖGLICHKEITEN ZU IHRER ANWENDUNG FÜR DIE BEWERTUNG DER TERRITORIEN

J. Jagomägi und U. Mander

Zusammenfassung

Die Feststellung des ökologischen Zustandes ist einer der wichtigsten Bestandteile der Bewertung der Territorien. In dieser Absicht wird meistens der Begriff der ökologischen Vielfaltigkeit benutzt. Es lässt sich vom elementischen, funktionalen und topologischen Aspekt der Vielfaltigkeit unterscheiden. Im letzten Fall — bei der Feststellung der topologischen Vielfaltigkeit — wird von den Arealen und besonders den Grenzen ausgegangen.

Als Sonderfall der Grenzen werden im vorliegendem Beitrag die Ökotope — die Übergangszonen zwischen verschiedenen Bio-

zönosen, in denen die Diversität der Arten und der Individuen zunimmt — ausführlich behandelt. Die Einteilung der Ökotope beruht auf der Größenordnung der grenzenden Biozönosen, der Macht der Grenzen und dem Grad der Natürlichkeit der Grenzen (die Entsprechung der Grenzen des Phytotopes). Aufgrund der Größenordnung kann man Mikro-, Meso- und Makroökotope unterscheiden. Die Macht der Grenzen hängt sich von der Veränderungsgradienten der Bedingungen ab. Aufgrund des Grades der Natürlichkeit lassen die Ökotope sich in Natur- und Nutzökotope einteilen.

Die Nutzökotope (Waldränder, Uferzonen der Gewässer, Schutzpflanzungen usw.) sind die wichtigsten Elemente der Kulturlandschaft, welche die ökologische Vielfältigkeit und Stabilität gewährleisten. Durch die Ökotope erfolgt die kompensatorische Wirkung der natürlichen Biozönosen auf vereinfachte Agroökosysteme. Diese Wirkung tritt durch die Veränderung des Mikro- und Mesoklimas, Wasserhaushaltes und trophischer Bezüge der Agroökosystemen zutage.

Die Ökotope werden häufig für die Bewertung der Produktivität, und Feststellung des Erholungswertes der Territorien angewendet. Sie sind auch für die Bewertung des ökologischen Zustandes der zu meliorierenden Landschaften sehr zweckmäßig. Die ökologische Vielfältigkeit der meliorativen Landschaften wird mit der Formel

$$I = \frac{\sum l}{S - S'}$$

dargestellt, wo  $\sum l$  die Länge der Ökotope in Metern und  $S - S'$  die landwirtschaftliche Nutzfläche in Hektaren sind. Die Änderung der ökologischen Vielfältigkeit durch Meliorationsarbeiten wurde mit der Kennzahl  $\Delta I$

$$\Delta I = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \cdot 100 (\%)$$

charakterisiert, wo  $I_1$  und  $I_2$  die Werte des Index  $I$  entsprechend vor und nach der Melioration sind. Für den Index  $I$  und die Kennzahl  $\Delta I$  ist in der entsprechenden landschaftlichen Einheit der optimale Wert empfohlen worden. Der Index  $I$  entspricht gut den Parametern des Flures, der mittleren Hektarenbreite ( $ha\bar{x}$ ), der Anzahl der notwendigen Wendungen u. a.

Im letzten Teil des Beitrages werden die Möglichkeiten zur Gestaltung der optimalen Struktur und das Profil der Ökotope behandelt. Dabei wird von den positiven und negativen Wirkungen der Ökotope ausgegangen.

## О СТРУКТУРЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА РАВНИНАХ ЮЖНОЙ ЭСТОНИИ

А. О. Конго

Образование и распространение почв зависит от ряда природных компонентов, среди которых особое место занимает рельеф. По мнению К. П. Горшенина (1956), в любой зоне рельеф является распределителем почв. Это положение, однако, не следует понимать так, что рельеф является ведущим фактором почвообразования, но вряд ли можно оспаривать, что все факторы почвообразования, а следовательно, и почвенный покров, находятся в прямой связи со строением поверхности. Это положение утверждается во многих почвенно-географических работах.

По В. В. Добровольскому (1976), рельеф территории в значительной мере определяет конкретные проявления воздействия других факторов при почвообразовании. Контролируя распределение и взаимоотношение факторов почвообразования, рельеф оказывает весьма сильное влияние на географию почв.

Рельеф выступает, прежде всего, как перераспределитель тепла и влаги, а следовательно, гидротермический режим почв, приуроченных к различным элементам рельефа, существенно различается. И эти различия обычно усиливаются в процессе почвообразования. Следовательно, почвы, образующиеся в одной климатической зоне, но в различных условиях рельефа, различаются по всей совокупности факторов почвообразования или большинства из них. Значит, на ограниченной территории рельеф является определяющим условием почвообразования.

Почвы изменяются не только по элементам макрорельефа в связи с изменением общих климатических условий, но также и по элементам мезо- и микрорельефа в связи с различиями в условиях увлажнения, миграции веществ с твердым и жидким стоком и т. д.

Почвенным покровом какой-либо территории В. М. Фридланд (1972) называет всю совокупность почв, развитых на этой территории, т. е. трехмерное тело, горизонтальное простираение

которого определяется простиранием почв на рассматриваемой территории, а вертикальное — мощностью почв. Почвы, образующие почвенный покров данной территории, будут называться компонентами почвенного покрова. Компоненты занимают территории — ареалы. Соотношение площадей компонентов образует состав почвенного покрова, характеризуемый как абсолютными величинами (напр. гектарами), так и процентным их соотношением. Элементарный почвенный ареал (сокращенно ЭПА), по М. А. Глазовской (1973), — это пространство, занимаемое какой-либо одной почвой, относящееся к классификационной единице наиболее низкого ранга (напр., разновидности почвы) и ограниченное другими элементарными почвенными ареалами или непочвенными образованиями. В. М. Фридланд (1972) определяет ЭПА, как почвенное образование, внутри которого отсутствуют какие-либо почвенно-географические границы и которое по своей природе может иметь весьма различную площадь. В характеристике обычно дается содержание, геометрия и экология ЭПА.

По Р. Каску (1971), для характеристики почвенного покрова любой территории ценными являются материалы, характеризующие его структуру (строение). Состав почвенного покрова республики характеризуется в работе Р. Кокка и И. Роома (1974), но подробно структура рассматривается только в некоторых работах (напр., Kask, 1971 и 1975; Конго, 1962).

В настоящей статье делается попытка охарактеризовать по некоторым показателям структуру почвенного покрова на равнинах Южной Эстонии.

Под Южной Эстонией условно понимается суммарная территория шести административных районов (Валгаского, Вильяндиского, Вырусского, Йыгеваского, Тартуского и Пылваского) общей площадью 15776 кв. км. На этой территории очень широко распространены равнины: болотные, зандровые, аллювиальные и моренные.

Равнины — это пространства, на которых нет заметных возвышенных и вогнутых мезоформ рельефа, то есть таких форм, относительные отметки которых превышают  $\pm 2$  м и уклоны склонов составляют 3 или более градусов.

Для всех сельскохозяйственных предприятий в Эстонии составлены подробные крупномасштабные почвенные карты, показывающие расположение ЭПА и дающие некоторые характеристики компонентов почвенного покрова. Поскольку болотные, зандровые и аллювиальные равнины только отчасти используются в сельскохозяйственном производстве, для характеристики структуры почвенного покрова упомянутых равнин отсутствует достаточно полный и подробный почвенно-картографический материал. На основании некоторых данных можно сказать, что почвенный покров этих равнин в общем простой и

Данные о структуре почвенного покрова

№ клоч. участка	Площадь клоч. участка в га	Число ЭПА на 100 га	Автоморфные почвы					Полугидроморфные почвы					Гидроморфные почвы							Прочие areas в %		
			сухие	норм. увлаж.	число повт.	площадь ЭПА в га			число повт.	число повт.	число повт.	выте (%)	болотные (%)	число повт.	площадь ЭПА в га			выте (%)	болотные (%)		число повт.	в %
						Макс.	Мин.	средн.							Макс.	Мин.	средн.					
1	400	3,8	—	1,6	3	0,4	3,2	2,3	1,6	8	0,8	199,1	29,1	58,2	40,1	—	3	3,2	149,4	53,5	40,1	0,1
2	400	5,0	—	5,5	4	0,7	19,0	5,7	5,5	2	9,8	157,5	83,2	41,6	52,2	0,4	13	0,6	77,3	17,1	52,6	0,3
3	400	7,0	—	53,6	12	0,6	128,0	18,6	53,6	10	0,5	69,0	11,1	25,6	16,1	4,7	6	1,0	34,0	14,0	20,8	—
4	400	11,7	11,0	57,1	33	0,1	61,8	8,2	68,1	9	0,2	5,3	13,3	29,6	2,3	—	5	1,1	5,6	1,9	2,3	—
5	400	12,8	—	2,8	6	0,2	2,65	2,0	2,8	20	0,2	25,9	6,0	30,0	60,7	6,5	25	0,5	119,7	10,7	67,2	—
6	100	14,0	—	—	4	0,4	84,6	20,7	91,7	9	0,1	0,7	0,9	8,1	0,2	—	1	—	—	0,2	0,2	—
7	400	14,0	—	4,8	10	0,3	6,6	1,9	4,8	14	0,3	156,6	14,3	51,8	37,4	6,2	32	0,2	17,5	5,5	43,4	—
8	100	15,0	—	86,6	10	0,1	57,2	8,6	86,6	2	0,1	13,0	6,5	13,1	0,3	—	1	—	—	0,3	0,3	—
9	400	16,2	—	60,3	31	0,4	27,4	7,3	60,3	16	0,5	7,3	3,3	14,0	16,3	9,3	18	0,1	45,8	5,9	23,6	—
10	400	17,0	5,6	29,0	31	0,2	44,9	4,1	34,6	17	0,5	42,0	5,9	25,2	13,4	26,6	18	0,3	72,8	4,5	40,0	—
11	100	18,0	—	71,8	12	0,2	23,8	5,9	71,8	4	0,5	13,9	6,8	27,1	1,1	—	2	0,3	0,8	5,1	1,1	—
12	300	18,3	10,3	77,4	17	0,1	46,2	14,9	87,7	5	0,3	8,9	2,6	4,8	2,0	1,3	6	0,1	2,8	0,8	3,3	4,2
13	100	19,0	0,6	30,4	10	0,1	19,0	3,1	31,0	3	0,1	45,0	20,0	61,3	6,7	1,0	6	0,3	5,1	1,3	7,7	—
14	100	21,0	—	—	6	0,2	67,5	12,5	75,2	8	0,9	13,4	3,0	24,2	0,5	—	9	0,1	0,4	0,2	0,5	0,1
15	100	22,0	—	80,8	15	0,1	36,8	5,4	80,8	6	0,2	3,5	3,0	19,0	—	—	1	—	—	0,2	0,2	—
16	400	27,0	—	23,2	19	0,5	70,5	4,6	23,2	27	0,7	13,7	8,4	57,7	9,4	9,6	21	0,1	24,9	3,6	19,0	0,1
17	100	30,0	—	16,3	9	0,9	4,0	1,8	16,3	13	0,1	8,3	4,1	55,1	17,6	11,0	8	0,5	7,4	1,4	28,6	—
18	200	30,5	3,6	46,2	38	0,1	33,3	2,6	49,8	6	1,8	31,1	14,0	42,1	6,8	0,2	19	0,3	5,8	0,7	7,0	—
19	200	31,5	0,1	12,2	25	0,1	2,3	1,0	12,2	12	0,2	26,4	5,5	32,7	49,3	5,7	26	0,2	49,1	6,7	55,0	—
20	100	34,0	—	7,8	5	0,4	4,9	1,6	7,8	15	0,1	9,9	2,3	33,8	52,4	4,5	14	0,1	25,3	4,2	56,9	1,5
21	100	48,0	0,7	45,9	30	0,7	10,1	1,5	46,6	15	0,1	38,0	3,5	52,8	0,5	0,1	4	0,2	0,4	0,2	0,6	—

монотонный. Но зато моренные равнины довольно многообразны по нескольким показателям, в том числе и по структуре почвенного покрова.

Для характеристики структуры почвенного покрова по крупномасштабным почвенным картам в более характерных участках отобран всего 21 ключевой участок площадью от 100 до 400 га, общей площадью 52 кв. км. На этих участках измерены площади ЭПА, найдены числа ЭПА на 100 га, определен состав почвенного покрова, минимальные, максимальные и средние площади ЭПА и число повторяемости ЭПА. Сводные данные представлены в таблице (табл. 1) по группам автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных почв.

Очевидно, что влияние мезо- и микроформ рельефа на географию почв зависит прежде всего от расчлененности рельефа, то есть от величин относительных отметок и крутизны склонов. Но и на равнинах, как показывают данные в таблице, образуются своеобразные сочетания почв.

В условиях небольших уклонов и относительных отметок распределение тепла довольно одинаково и отсутствует заметная водная миграция твердых веществ. Характерный для равнин микрорельеф перераспределяет поверхностные воды и обуславливает водную миграцию растворимых веществ, а также миграцию илистой части механического состава, главным образом, в толще почвы сверху вниз. Возможна и миграция веществ от почв, расположенных в понижениях микрорельефа, к почвам, расположенным на повышениях микрорельефа. Это определяется усиленным испарением (общим расходом влаги) из почв микроповышений, обуславливающих подтягиванием почвенных вод от микропонижений к микроповышениям.

Все эти процессы создают на равнинах своеобразие структуры почвенного покрова, охарактеризованной цифровыми показателями в таблице 1.

В некоторых работах (Kask, 1955 и 1975; Конго, 1962) использовалась градация расчлененности почвенного покрова: слаборасчлененная — до 30 ЭПА на 100 га, среднерасчлененная — от 30 до 70 и сильнорасчлененная — более 70 ЭПА на 100 га. По этой градации и данным в таблице (табл. 1, число ЭПА на 100 га) почвенный покров равнин, главным образом, слаборасчленен и только на сильноволнистых равнинах\* среднерасчленен.

---

\* По анализу нивелированных профилей автором составлена морфометрическая классификация равнин Южной Эстонии. Равнины разделены на плоские (общий наклон до 3°) и покатые (общий наклон более 3°). В обоих подтипах выделены следующие виды равнин: 1) слабоволнистые, где доминируют уклоны до 1° (>75%) и уклоны 1—3° (около 20%), 2) средневолнистые, где доминируют уклоны 1—3° (>50%), наряду с уклонами до 1° (>25%), но количество уклонов >3° незначительно, 3) сильноволнистые, где доминируют уклоны 1—3° (>50%) и уклоны >3° занимают более 25%.

Площадное соотношение автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных почв, по-видимому, обусловлено взаимодействием рельефа и материнских пород. Последними на характеризующих равнинах являются, прежде всего, без- или малокарбонатные супеси и суглинки. Довольно часто верхняя часть профиля почвы имеет более легкий механический состав вследствие действия ледниковых озер и процессов почвообразования. Из-за двучленного механического состава и отсутствия общего уклона равнин в почвах образуется верховодка, развивается заболачивание (главным образом, оглеение) почв. По данным таблицы, количество оглеенных и глеевых почв достигает 60%, количество болотных почв 10% (с исключением 26,6%) — от площади ключевого участка.

Площади ЭПА — довольно условные показатели. Минимальная площадь, по-видимому, зависит от требований методики крупномасштабного картирования почв (Kokk, Rooma, Valler, 1968), а также от работы съемщика. Максимальная площадь ЭПА зависит и от площади ключевого участка. Поэтому и средняя площадь ЭПА при использованном методе ключевых участков не очень выразительная.

Кроме размера ЭПА, существенное значение для характеристики его геометрии имеет степень изрезанности ЭПА, извилистость их границ. Для характеристики расчлененности контура В. М. Фридланд (1972) и М. А. Глазовская (1973) предлагают использовать коэффициент Нагеля: отношение длины границы ЭПА к длине окружности круга, равного ЭПА по площади. Эта величина (Кр) может быть выражена следующим образом:

$$K_p = \frac{S}{3,54 \sqrt{A}},$$

где S — длина границы (периметр) ЭПА, A — площадь ЭПА.

Для характеристики расчлененности измерены площади и длины границ ЭПА на ключевых участках нр. 2, 14 и 19 как показателях равнин с разной расчлененностью почвенного покрова. Сводные данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

Коэффициенты расчлененности ЭПА

№ уч.	Авто-морфные			Полугидроморфные			Гидроморфные			Средн. Кр.
	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	мин.	макс.	средн.	
2	0,73	2,15	1,27	1,03	1,59	1,40	1,06	2,06	1,41	1,37
14	1,02	2,02	1,50	1,44	3,34	2,39	0,81	2,38	1,39	1,51
19	0,25	1,95	1,14	0,90	2,84	1,62	0,84	3,22	1,43	1,37

По величине коэффициента расчленения В. М. Фридланд (1972, стр. 59) разделяет контуры на нерасчлененные ( $K_p < 2$ ), слаборасчлененные ( $4 > K_p > 2$ ), среднерасчлененные ( $4 < K_p < 6$ ) и сильнорасчлененные ( $K_p > 6$ ). По этой градации преобладающими ЭПА на равнинах являются нерасчлененные ареалы; только 12% из измеренных ЭПА являются слаборасчлененными. Общая расчлененность почвенного покрова, по-видимому, не оказывает влияния на расчленение ЭПА.

В заключение можно сказать, что структура почвенного покрова равнин Южной Эстонии характеризуется следующими показателями:

1. Состав почвенного покрова прост: распространены лишь 40 видов почв, но из них  $\frac{1}{3}$  занимает территорию менее 3%.
2. Число ЭПА на 100 га колеблется от 4 до 48. Почвенный покров равнин в объеме 87% слабо-, в 13% среднерасчлененный.
3. Число повторяемости ЭПА одного вида почвы на ключевых участках максимально 16, среднее на 100 га — максимум 4.
4. Площади ЭПА колеблются в широких пределах, но в некоторой степени они зависят как от методики картирования почв, так и от площади ключевых участков.
5. Расчлененность ЭПА на равнинах очень невелика: по соответствующей градации нерасчлененные ареалы образуют 88%, слаборасчлененные 12% от общего числа ЭПА.

По некоторым данным структура болотных, аллювиальных и зандровых равнин еще проще вышеизложенной.

## ЛИТЕРАТУРА

- Глазовская М. А. Почвы мира. География почв. М., 1973. 427 с.
- Горшенин К. П. Основные принципы агропочвенного районирования. — «Почвоведение», 1956, № 2.
- Добровольский В. В. География почв с основами почвоведения. М., 1976. 288 с.
- Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., 1972. 423 с.
- Конго А. О. О почвенно-географических закономерностях в окрестностях Элвы. — Сб. научных трудов Эстонской сельскохозяйственной академии, 24. Тарту, 1962, с. 163—172.
- Kask, R. Mullavee-erosioonist Eesti NSV-s ja selle vastu võitlemise võimalikest võtetest. Dissertatsioon EMMTUI-s. Tallinn, 1955. 225 lk.
- Kask, R. Eesti NSV mullastiku struktuurist. Eesti Geograafia Seltsi Aastaraamat 1969. Tallinn, 1971, lk. 103—135.
- Kask, R. Eesti NSV maafond ja selle põllumajanduslik kvaliteet. Tallinn, 1975. 368 lk.
- Kokk, R., Rooma, I., Valler, V. Mullastiku suuremõõtkavalise kaardistamise välitööde meetodika. Reintam, L. Mullateaduse õppepraktika ja kursusetööde koostamise juhend. Tartu, 1968. 108 lk.
- Kokk, R., Rooma, I. Eesti mullastik arvudes. Tallinn, 1974. 92 lk.

# ÜBER DIE STRUKTUR DER BODENDECKE DER SÜDESTNISCHEN EBENE

A. Kongo

## Zusammenfassung

An der Entstehung und der Verbreitung der Böden nehmen mehrere Naturkomponenten teil. Unter ihnen hat das Relief eine besondere Bedeutung. Das Relief als der Neuverteiler der Wärme und der Feuchtigkeit bestimmt wesentlich die Wirkung der anderen Faktoren. Der Einfluss des Reliefs hängt vom Höhenunterschied und von der Grösse der Neigung des Abhanges ab. Unter den Flächen versteht man Gebiete, auf denen die Erhöhungs- und Vertiefungsformen, d.h. die Mesoformen des Reliefs mit der Höhe oder Tiefe mehr als 2 m und mit der Neigung des Abhanges über 3° fehlen. Die Böden der für die Ebene charakteristischen Mikroreliefformen unterscheiden sich jedoch hinsichtlich der Bedingungen der Bodenbildung. Durch sie wird die eingenartige Struktur der Bodendecke hervorgerufen. Zur Charakterisierung desselben wurden für 21 «Schlüsselgebiete» (Gesamtfläche 52 km<sup>2</sup>) kartometrische Analysen der grossmassstabigen Bodendeckekarten durchgeführt. Die Resultate für die Moränebenen sind verallgemeinert in der 1. und 2. Tabelle angeführt.

Der Struktur der Bodendecke der südöstlichen Ebenen sind charakteristisch:

1) Der einfache Bestand der Bodendecke: obwohl 40 Arten des Bodens auftreten, macht 1/3 davon flächenmässig weniger als 3% aus.

2) Die Zahl der Elementarareale des Bodens pro 100 ha beträgt 4—48. 87% der Bodendecke ist schwach, 13% mittelmässig gegliedert.

3) Die Höchstzahl der Areale einer Bodenart in den «Schlüsselgebieten» beträgt 16, der maximale Durchschnitt pro 100 ha ist 4.

4) Die Flächengrösse der Elementarareale der Böden schwankt vielfach, beeinflusst von der Methodik der Kartierung und von der Grösse des «Schlüsselgebietes».

5) Die Gliederung der Elementarareale der Böden ist sehr klein. Nach entsprechender Gradation gibt es 88% ungegliederte, 12% schwach gegliederte Areale.

Nach einigen Ausgaben hat die Bodendecke der Moor-, Alluvial- und Sandebenen eine noch einfachere Struktur.

## ПЛОЩАДНОЕ КВАНТОВАНИЕ КАРТ

Я. В. Ланкотс

Географическая карта обладает чудесным свойством давать при одном взгляде на нее представление о характере распространения и о взаимодействии явлений и объектов на территории.

Совместный анализ серии карт одной и той же территории дает значительно больше территориальной информации, чем сумма этих карт отдельно взятых. Однако для этого необходима особая технология анализа, так как человек не способен визуально достаточно подробно постичь взаимные территориальные соотношения явлений на нескольких картах одновременно.

Технология совместного анализа карт предусматривает следующие основные способы извлечения из карт пространственной информации:

1. Визуальное считывание или измерение взаимно связанных характеристик явлений по наложенным друг на друга совмещенным картографическим изображениям (совмещение на копировальном столе, с помощью проектора и другими способами).

2. Визуальное считывание или измерение данных по адресной сетке, наложенной на анализируемые карты. Чаще всего полученные данные относятся к выборке точек из генеральной совокупности картографического изображения.

3. Автоматическое (фотоэлектрическое) считывание информации с сопряженных карт для ее последующей машинной обработки. Применение этого способа ограничено тем, что автоматическому считыванию поддаются пока только карты, специально оформленные для этой цели.

Понятие «квантование карт» применяется автором статьи для обозначения одной из разновидностей визуального считывания информации по клеткам адресной сетки. Описание одной клетки составляет квант территориальной информации. Кванты покрывают площадь картографического изображения сплошь (без перекрытий и разрывов).

Целью квантования карт является создание банка территориальных данных на базе существующих крупномасштабных

карт природы, а также некоторых социально-экономических карт для решения территориальных проблем планирования.

Квантованная информация обрабатывается на ЭВМ и результаты выдаются на алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ).

### Размеры клеток адресной сетки

Выбор размеров клеток адресной сетки является сложной и ответственной задачей. Клетка должна быть достаточно мала, чтобы не сглаживать пространственную структуру явлений. С другой стороны, клетка должна иметь достаточно большие размеры для того, чтобы обеспечить существенное территориальное перекрытие одноадресных квантов на нескольких картах.

Очевидно, из этих двух противоположных условий определяющим является второе. Если клетка слишком мала, то относительное смещение адресных сеток на двух картах может превышать, например, половину площади клетки. В этом случае более 50% информации, содержащейся в одноадресной паре квантов, является шумом, не относится к общей для них территории.

Некоторое относительное смещение сеток на двух картах закономерно и вызвано относительной деформацией географической основы одной (опорной) карты в отношении другой, техническими приемами и средствами переноса сетки, а также графической точностью вычерчивания перенесенной сетки.

Разделение листа топографической карты масштаба 1 : 25 000 прямыми линиями на  $32 \times 40$  частей дает трапеции с размерами на средней широте Эстонской ССР примерно  $9,1 \times 9,3$  мм (5,3 га на местности)\*. Эти трапеции на глаз воспринимаются как квадратики.

Такие размеры клеток адресной сетки для масштабов карт 1 : 25 000 и мельче удовлетворяют требованиям квантования. Основные же карты м. 1 : 10 000, широко используемые в народном хозяйстве (карта почв, карта сельскохозяйственной бонитировки почв, материалы таксации лесов и др.), оформляются в съемочных масштабах. Оперативная технология их изготовления допускает большие колебания картографической точности передачи содержания. Для этой группы карт с целью увеличения относительного перекрытия квантов следовало бы несколько увеличить размеры клеток, например  $11,3 \times 11,6$  мм (1,3 га на местности). В таком случае объединение четырех клеток масштаба 1 : 10 000 дает одну клетку масштаба 1 : 25 000.

\* Вычисления выполнены по данным Таблиц координат Гаусса-Крюгера и таблицы размеров рамок и площадей трапеций топографических съемок. Эллипсид Красовского. М., 1963.

## Описание содержания клетки

На рис. 1 приведен фрагмент карты масштаба 1:10 000, изображающей почвенные выделы, с адресной сеткой. Ниже дается площадное описание первых 12 клеток этой карты (таблица 1).

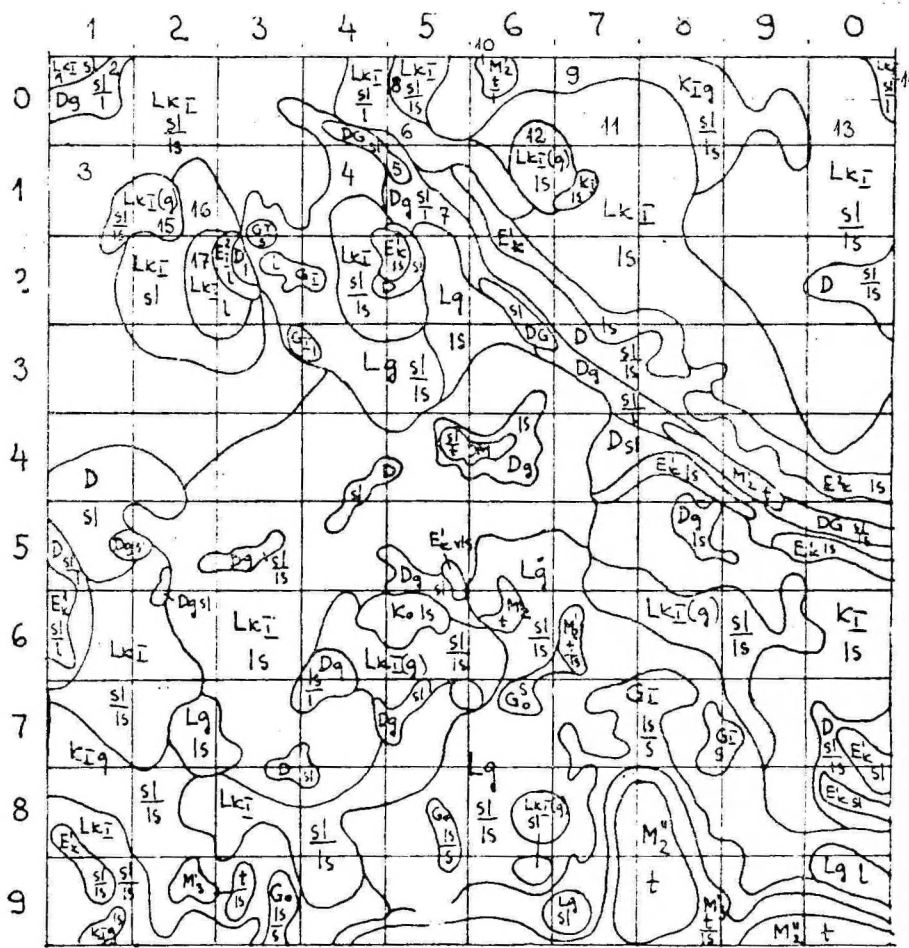


Рис. 1. Фрагмент карты с адресной сеткой. На карте пронумерованы верхние 17 почвенных выделов, содержание которых описывается в таблице 1.

В последовательности описания квантов на карте нумеруются выделы и описывается их содержание в первом массиве.

Массив выделов		Массив квантов	
№ выдела	Описание	Адрес кванта	Описание
1	Lk <sub>I</sub> sl	01	1—2; 2—4; 3—4
2	Dg sl/l	02	3—10
3	Lk <sub>I</sub> sl/l <sub>s</sub>	03	3—9; 4—1
4	Lg sl/l <sub>s</sub>	04	3—3; 4—1; 5—1;
5	DG sl		6—4; 7—0
6	Lk <sub>I</sub> sl/l	05	6—2; 7—0; 8—4;
7	Dg sl/l		9—4
8	Lk <sub>I</sub> sl/l <sub>s</sub>	06	6—0; 9—4; 10—2;
9	K <sub>I</sub> g sl/l <sub>s</sub>		11—3; 12—1
10	M <sub>2</sub> <sup>1</sup> t/l	07	9—3; 11—7; 12—0
11	Lk <sub>I</sub> sl	08	9—6; 11—4; 13—0
12	Lk <sub>I</sub> (g) l <sub>s</sub>	09	9—5; 13—5
13	Lk <sub>I</sub> sl/l <sub>s</sub>	00	13—9; 14—1
14	Lk <sub>I</sub> sl/l	11	3—8; 15—2
15	Lk <sub>I</sub> (g) sl/l <sub>s</sub>	12	3—3; 15—4; 16—3;
16	Lk <sub>I</sub> sl		17—0
17	Lk <sub>I</sub> l		

Описание кванта (второй массив) включает номер выдела и его относительную площадь в десятых долях общей площади клетки. Относительную площадь оценивают на глаз. Исполнителя нетрудно обучить оценивать размеры выделов в десятых долях площади.

### Точность квантования

Определенный уровень точности заложен в самом способе квантования. Сумма десятых долей площади в клетке должна равняться десяти, а площадь любого из участков выделов — целому числу, которое меньше или равно десяти.

Рассмотрим точность оценки площадей участков выделов в клетке адресной сетки в десятых долях от площади всей клетки по сравнению с более точными значениями этих площадей, которые были измерены при помощи точечной палетки с ценой деления 1 сотая доля от площади всей клетки. При округлении сотых долей в десятые доли непременно происходит перераспределение площадей (сотых долей) между участками выделов, так как их общая сумма в клетке должна оставаться неизменной, — только в одном случае она выражается в сотых, а в другом случае в десятичных единицах от 100% всей площади.

Встречаются некоторые особые случаи, когда правила округления следует оговорить специально. На рис. 2а изображается ситуация, при которой обычное арифметическое округление

дало бы в сумме 9 десятичных единиц. Следовательно, площадь одного из контуров нужно округлить в сторону увеличения. Таких равноценных чисел имеется три: 3, 23 и 33. Если добавить к каждому из них по 7 сотых единиц, то наименьшее относительное изменение значения происходит у последнего числа: площадь увеличивается на 21%, в то время как число 3 увеличивается более чем в три раза. По этой причине при альтернативных возможностях округления большему изменению следует подвергнуть значения наибольших площадей.

На рис. 2б изображается случай, когда сумма округленных в десятичные единицы площадей равняется 11. Чтобы получить в сумме 10, нужно одно из чисел округлить в сторону уменьшения его значения. В данном случае целесообразно иметь в

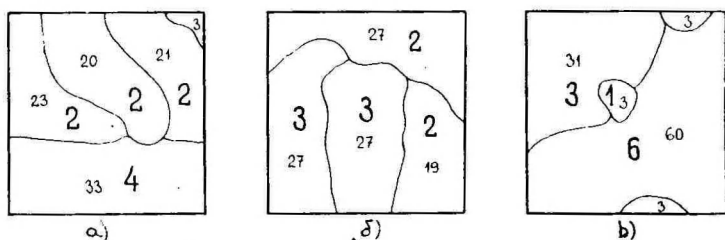


Рис. 2. Особые случаи округления значений площадей. Мелкий шрифт обозначает площади в сотых единицах, крупный — в десятых.

виду, что в связи с относительными смещениями адресных сеток на разных картах наиболее репрезентативными при совместном использовании являются данные, относящиеся к центральной части клетки. Вблизи рамок клетки находится полоса территории, которая из-за смещения сетки может попадать в описание соседних квантов. Следовательно, при альтернативе большему изменению следует подвергать площади тех участков выделов, которые имеют наиболее длинную границу по рамке клетки. В данном случае таковым является самый верхний участок, округленная площадь которого составляет 2 (десятых).

Одним из принципов квантования является сплошное (без пропусков) описание картографического изображения, которым нужно руководствоваться при округлении площадей в клетке на рис. 2в. Первоначальная сумма десятых долей равняется здесь девяти. Увеличить до 1 (десятой) следует относительную площадь контура в центре поля, чтобы отметить наличие в квантованном массиве самостоятельного выдела и не дать ему исчезнуть в результате обобщения. В данном случае два мелких контура по 3 сотых площадных единиц простираются за рамки

клетки и, по-видимому, описываются в соседних квантах. Мелкие самостоятельные выделы можно описать также с присвоением им нулевого значения (см. табл. 1).

Таблица 2

Экспериментальные данные для определения оптимального квантования

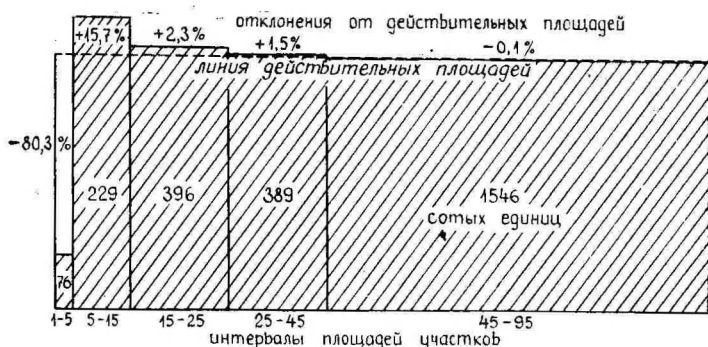
Интервалы площадей, измеренных в сотых долях	Число участков выделов	Сумма площадей в сотых долях	Сумма округленных площадей	Разница между измеренными и округленными значениями	
				в сотых	в %
1—5	24	76	15	-61	-80,3
5—15	26	229	265	+36	+15,7
15—25	20	396	405	+9	+2,3
25—45	10	389	395	+6	+1,5
45—95	25	1546	1545	-1	-0,1
Всего	105	2636	2625	-11	

В результате округления сотых долей площадей на один разряд с учетом вышеописанных рекомендаций по округлению в специальных ситуациях получены экспериментальные данные, характеризующие оптимальный вариант квантования. Они помещены в таблице 2. Данные относятся к 28 клеткам с адресами от 51 (5 — номер ряда, 1 — номер колонны) до 78 на рис. 1.

Использованные для эксперимента площади участков выделов измерялись с помощью точечной палетки с ценой деления 1 сотая доля площади клетки. Затем измеренные сотые доли округлялись до десятых долей и вычислялась разница между измеренными и округленными площадями в пяти интервалах величин площадей. Общая сумма площадей 28 клеток составляет 2800 сотых единиц, однако 6 измерений в сумме 164 единиц были отбракованы, поэтому их сумма в таблице составляет 2636 единиц. Из-за этого же общая сумма разниц равняется не нулю, а —11.

Мелкие площади в интервале 1—5 сотых площадных единиц в  $\frac{1}{5}$  объеме «исчезают», т. е. округляются до нуля. Но, как это наглядно изображено на рис. 3, за счет значительного уменьшения этих площадей сумма площадей в интервале 5—15 возрастает на 15,7%, в интервале 15—25 — на 2,3% и т. д.

Для того, чтобы узнать, как распределяются ошибки при квантовании фактически, был проведен эксперимент с группой из 9 студентов географического отделения ТГУ. Они измеряли визуально те же 28 клеток на рисунке 1, которые использовались для определения оптимальной точности квантования.



Р и с. 3. Распределение сумм площадей при оптимальной точности округления участков выделов разных интервалов величины.

В таблице 3 приведены для каждого исполнителя величины отклонений визуально измеренных площадей от действительных в абсолютных значениях и в процентах, а также средние квадратические отклонения.

Каждый исполнитель имеет свой «почерк», который сущест-

Таблица 3

**Индивидуальные ошибки визуального измерения площадей**

Интервалы площадей в сотых долях	Порядковый номер исполнителя								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А. Сумма абсолютных ошибок									
1—5	-66	-46	+34	-66	-56	-44	-66	-54	-66
5—15	+31	-9	+101	-9	-9	-9	+1	+101	-29
15—25	+14	+4	+34	-66	-16	-26	+14	+14	-26
25—45	-9	+11	-29	+1	+1	-19	-9	-9	+21
45—95	+44	+44	-116	+174	+54	+84	+74	-56	+114
Б. В процентах от действительной площади									
1—5	-86,8	-60,5	+44,7	-86,8	-73,7	-57,9	-86,8	-71,1	-86,8
5—15	+13,5	-3,9	+44,1	-3,9	-3,9	-3,9	+0,4	+44,1	-12,7
15—25	+3,6	+1,0	+8,6	-16,7	-4,0	-6,6	+3,6	+3,6	-6,6
25—45	-2,3	+2,8	-7,5	+0,3	+0,3	-4,9	-2,3	-2,3	+5,4
45—95	+2,8	+2,8	-7,5	+11,3	+3,5	+5,4	+4,8	-3,6	+8,4
В. Среднее квадратическое отклонение									
1—5	3,0	3,2	4,5	3,0	3,0	3,1	3,0	3,1	3,0
5—15	4,3	4,4	6,5	4,0	4,0	3,8	4,6	4,5	4,4
15—25	3,8	4,4	4,7	5,3	5,0	5,0	5,1	3,6	5,6
25—45	5,7	4,5	5,3	5,3	4,9	4,9	4,7	5,1	8,5
45—95	6,1	7,3	8,0	11,5	8,6	7,6	6,4	4,6	8,5

венно отличается от оптимального, т. е. от такого, при котором площади отличались бы меньше всего от действительных. В качестве эталона при оценке точности каждого исполнителя рекомендуется использовать средние квадратические отклонения от оптимального варианта определения площадей. Чем ближе линия средних квадратических отклонений тяготеет к линии эталона на рис. 4, тем лучше были получаемые исполнителем

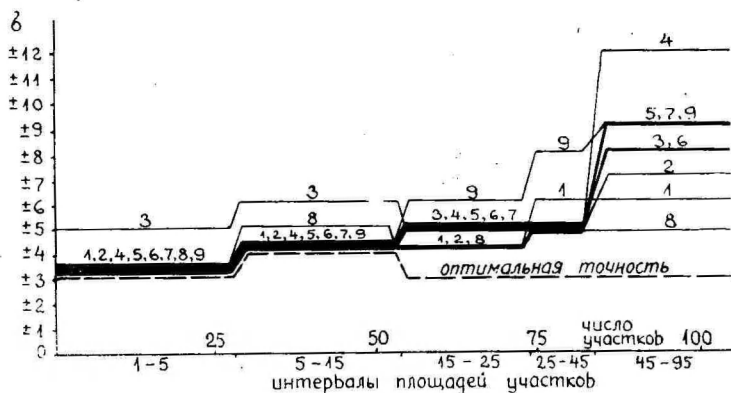


Рис. 4. Средние квадратические отклонения ( $\sigma$ ) 9 исполнителей (пронумерованы на графике от 1 до 9) в зависимости от величины измеряемых участков выделов. Лучшими являются кривые 8 и 1 исполнителей.

результаты квантования. В данном случае лучшими исполнителями можно считать 8 и 1 исполнителя.

С целью повышения точности квантования следует:

1. При возможности произвести выбор исполнителя-квантовщика путем экспериментального определения и сравнения кандидатов для выполнения этой работы, чтобы выявить наиболее подходящего.

2. Для повышения точности визуального измерения площадей следует тренировать глазомер на эталонных картах, где участки выделов в клетках адресной сетки измерены инструментально.

3. Целесообразно определить поправки, т. е. коэффициенты, учитывающие точность визуального измерения площадей исполнителем. Коэффициент исполнителя находится как частное от деления суммы действительных площадей участков выделов в данном интервале площадей на сумму визуально измеренных площадей. Например, искомый коэффициент для первого исполнителя в таблице 3 в интервале 5—15 равен:  $229 : 260 = 0,88$ . Вместе с массивами квантованных данных в ЭВМ и в банк данных вводят также соответствующие этим массивам коэффициенты квантовщика.

## Некоторые задачи, решаемые на базе квантованных площадных данных

На базе банка квантованных данных решаются две группы задач. Для первой группы задач привлекаются данные, полученные в результате квантования только одной карты. Результаты таких решений являются как бы побочными, так как основной целью банка данных является создание условий для сравнения и сочетания характеристик явлений, изображенных на нескольких картах одной и той же территории.

Для второй группы задач привлекаются данные, снятые с двух или нескольких карт. Расчеты усложняются за счет двух обстоятельств: 1) в описаниях квантов обычно не характеризуется взаимное местоположение явлений, следовательно, взаимные перекрытия выделов в одноадресных квантах имеют в определенных пределах случайный, вероятностный характер; 2) необходимо учитывать относительное смещение адресных сеток на квантованных картах.

Первые два примера из приведенных ниже задач относятся к первой группе, третий — ко второй группе задач.

1. Определение общей площади однородных по некоторому признаку  $sl/l_s$  выделов.

Признак  $sl/l_s$  встречается в таблице 1 в выделах с номерами 3, 4, 8, 9, 13 и 15. Из описания квантов суммируют относительные площади названных выделов:  $0,1 \cdot (4 + 10 + 9 + 1 + 3 + 1 + 4 + 4 + 4 + 3 + 6 + 5 + 5 + 9 + 8 + 2 + 3 + 4) = 8,1$ . Общую площадь распространения признака получают, умножая 8,1 на площадь одного кванта (т. е. на 1,3 га)

$$8,1 \cdot 1,3 \text{ га} \approx 10,5 \text{ га}$$

Ответ: Площадь выделов с признаком  $sl/l_s$  составляет примерно 10,5 га.

2. Определение величины показателя расчлененности картографического изображения.

За меру расчлененности можно условно принять, например, один из следующих параметров (их значения вычислены по карте на рисунке 1):

а) Количество участков выделов, описанных в массиве из  $N^2$  квантов. В данном примере  $N^2 = 100$ , количество участков выделов равняется примерно 390. Следовательно, в каждом кванте описывается в среднем по  $390 : 100 \approx 4$  выдела.

б) Общее количество выделов на  $N^2$  квантов.  $N^2 = 100$ ; количество выделов составляет 85.

в) Степень дробления выделов линиями адресной сетки.  $N^2 = 100$ .  $390 : 85 \approx 4,6$ , т. е. каждый выдел описывается в среднем по ее 4—5 отдельным участкам.

3. Расчет покрытия (совпадения) явлений по двум картам.

Площадное описание содержания клетки адресной сетки производится в данном примере квантования, как это изложено выше, в относительной площадной мере, т. е. в десятых долях общей площади клетки.

Обозначим через  $S_1$  относительную площадь некоторого явления на первой карте и через  $S_2$  относительную площадь явления в этой же адресной клетке на второй карте. По теории вероятностей ожидаемое покрытие этих независимо расположенных явлений в пределах кванта составляет

$$T = S_1 \times S_2. \quad (1)$$

По рисунку 5 нетрудно убедиться, что если сумма  $S_1 + S_2 > 1,0$ , то  $S_1$  и  $S_2$  покрываются на определенной площади  $K$  без-

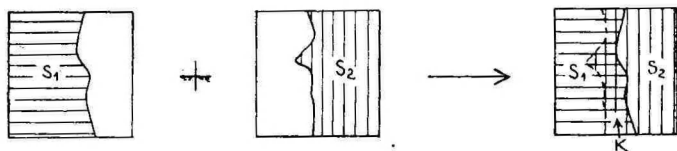


Рис. 5. Безусловное покрытие  $K$ .

условно. Это естественно, так как клетка с площадью 1,0 единиц не может вместить, без покрытия, большую площадь, чем заполняющие ее целиком эти 1,0 единиц.

Безусловное покрытие вычисляется следующим образом:

$$K_{(S_1+S_2>1,0)} = S_1 + S_2 - 1. \quad (2)$$

Максимально возможное покрытие двух площадей равняется меньшей из них:

$$M_{(S_1 < S_2)} = S_1 \text{ или } M_{(S_2 < S_1)} = S_2 \quad (3)$$

Возможное покрытие двух выделов в клетке колеблется в пределах  $K \dots T \dots M$ , а численное значение этой амплитуды (от  $K$  до  $M$ ) в относительной мере площадей не превышает 0,5 долей. В таблице 4 даются значения безусловного ( $K$ ), вероятного ( $T$ ) и максимально возможного ( $M$ ) покрытий, выраженных в относительных единицах, при всех значениях  $S_1$  и  $S_2$ .

При расчете покрытия явлений по двум картам каждая пара явлений характеризуется суммой  $\Sigma T$  частных покрытий  $T_1, T_2, \dots, T_n$ . Аналогично вышеизложенному определяется амплитуда покрытия, которая колеблется на рассматриваемой территории в пределах  $\Sigma K \dots \Sigma T \dots \Sigma M$ .

Таблица 4

Величина совпадающей площади в кванте (по К, Т и М)  
при любых значениях  $S_1$  и  $S_2$

$S_1 \backslash S_2$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,1	К									0,1
	Т 0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10
	М 0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,2	К								0,1	0,2
	Т 0,02	0,04	0,06	0,08	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
	М 0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
0,3	К							0,1	0,2	0,3
	Т 0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,30
	М 0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
0,4	К						0,1	0,2	0,3	0,4
	Т 0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40
	М 0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
0,5	К					0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
	Т 0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
	М 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
0,6	К				0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
	Т 0,06	0,12	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42	0,48	0,54	0,60
	М 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
0,7	К			0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
	Т 0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,70
	М 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7
0,8	К		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
	Т 0,08	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80
	М 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8
0,9	К		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
	Т 0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90
	М 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9
1,0	К	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	Т 0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
	М 0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0

Картометрическая связь двух явлений может быть выражена количественно отношением площадей покрытий ( $\Sigma K$ ,  $\Sigma T$ , и  $\Sigma M$ ) двух явлений ко всей площади первого ( $\Sigma S_1$ ) и второго ( $\Sigma S_2$ ) явлений:

$$A = \frac{\Sigma T}{\Sigma S_1} \quad \text{и} \quad B = \frac{\Sigma T}{\Sigma S_2}, \quad \text{где} \quad (4)$$

А и В — относительные покрытия.

## Учет смещения адресной сетки

Клетки адресной сетки имеют в общем форму прямоугольника с основанием  $a$  и высотой  $b$  (рис. 6б). Линейное смещение

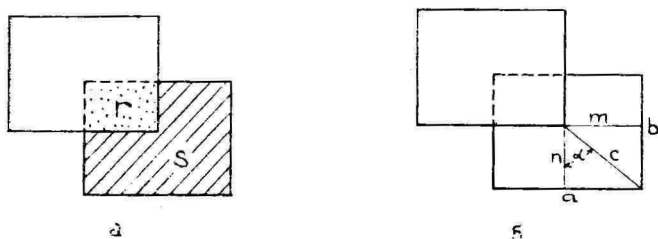


Рис. 6. Учет смещения клеток адресной сетки. а) соотношение покрываемой ( $r$ ) и непокрываемой ( $s$ ) площадей, б) параметры смещения.

с с дирекционным углом  $\alpha$  вызывает сдвиг сетки на горизонтальную и вертикальную составляющие  $m$  и  $n$ .

Смещенная площадь  $S$  (заштрихована на рис. 6а) выражается формулой

$$S = a \cdot n + b \cdot m - m \cdot n. \quad (5)$$

Так как  $m = c \cdot \sin \alpha$  и  $n = c \cdot \cos \alpha$ ,

$$\text{то } s = b \cdot c \cdot \sin \alpha + a \cdot c \cdot \cos \alpha - 0,5 \cdot c^2 \cdot \sin 2\alpha. \quad (6)$$

Взаимное перекрытие  $r$  (рис. 6а), выраженное в десятичных долях от общей площади кванта, называем репрезентативностью кванта и обозначаем через  $R_a$ :

$$R_a = 1 - \frac{c}{r+S} = 1 - \frac{S}{a \cdot b}. \quad (7)$$

Формулы (6) и (7) несколько громоздки для практического применения. К тому же целесообразно иметь меру репрезентативности, обобщенную для всего массива квантованных данных. Для этой цели рассмотрим вероятные распределения  $\alpha$  и  $c$ .

При достаточно большой случайной выборке линейных смещений  $c$ , измеренных в углах адресной сетки, эти смещения распределяются равномерно по всем направлениям от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . Следовательно, средняя площадь смещения  $\bar{S}$  равняется среднеарифметическому из всех площадей, вычисленных для  $\alpha$  со значениями от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ . Вычисления достаточно произвести

по одной четверти круга, так как во всех остальных четвертях тригонометрические функции углов  $\alpha$  имеют такое же значение:

$$\sum_{i=1}^{90} S_i = b \cdot c \cdot \sum_{i=1}^{90} \sin i + a \cdot c \cdot \sum_{i=1}^{90} \cos i - 0,5 \cdot c^2 \cdot \sum_{i=1}^{90} \sin 2i.$$

Суммы натуральных значений  $\sin i$  и  $\cos i$  характеризуются величиной

$$\sum_{i=1}^{90} \sin i = \sum_{i=1}^{90} \cos i = \frac{180}{\pi} . *$$

Следовательно,

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{90} S_i &= \frac{180}{\pi} \cdot b \cdot c + \frac{180}{\pi} \cdot a \cdot c - 0,5 \cdot \frac{180}{\pi} \cdot c^2 = \\ &= 57,296 \cdot c \cdot \left( a + b - \frac{c}{2} \right) \end{aligned}$$

и

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^{90} S_i}{90} = 0,637 \cdot c \cdot \left( a + b - \frac{c}{2} \right). \quad (8)$$

В качестве обобщенной меры линейного смещения выборки можно взять, например, среднее квадратическое уклонение  $\sigma$ , вычисляемое по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum c^2}{N}}, \quad (9)$$

где  $N$  — число измерений значений  $c$ . Формула репрезентативности массива данных приобретает с учетом (7), (8) и (9) следующий вид:

$$R = 1 - \frac{0,637 \cdot \sigma \cdot \left( a + b - \frac{\sigma}{2} \right)}{a \cdot b}. \quad (10)$$

\* Учитывая

$$\int_0^{\pi/2} \sin x \, dx = -\cos x \Big|_0^{\pi/2} = 1$$

и

$$\int_0^{\pi/2} \sin x \, dx \approx \sum_{i=1}^n \sin x_i \Delta x_i = \frac{\pi}{180} \sum_{i=1}^{90} \sin i^\circ,$$

имеем

$$\sum_{i=1}^{90} \sin i^\circ = \frac{180}{\pi}.$$

Репрезентативность массива квантов при различных значениях  $\sigma$ 

$\sigma$ (мм)	R	
	при $a \cdot b = 9,1 \times 9,3$ (мм)	при $a \cdot b = 11,3 \times 11,6$ (мм)
0,2	0,97	0,98
0,5	0,93	0,94
1,0	0,87	0,89
2,0	0,74	0,79
3,0	0,62	0,69

Измерение случайной выборки значений  $s$  производится с помощью топографического проектора. Для этого совмещаются географические основы двух карт в районе измерения и определяется  $s$ , например, в правых нижних углах выборки клеток.

Как видно из таблицы 5, величина репрезентативности массива приближается к 0,9 уже при  $\sigma = 0,5$  мм.

R является коэффициентом для  $K$ , T и M (см. формулы (1), (2) и (3)) при вычислении исправленных за счет смещения, безусловного ( $K_R$ ), вероятного ( $T_R$ ) и максимального ( $M_R$ ) покрытий явлений, выраженных в десятых долях площади кванта:

$$T_R = R \cdot T; \quad (11)$$

$$K_R = R \cdot K_{(S_1+S_2) > 1,0}; \quad (12)$$

$$M_R = R \cdot M_{(S_1 < S_2)} = R \cdot M_{(S_2 < S_1)}. \quad (13)$$

### Приведение массивов к одному масштабу

При квантовании разномасштабных карт получается разное количество квантов на одну и ту же территорию:

1 : 25 000	лист с опорной сеткой	— 1280 квантов
1 : 10 000	лист	— 5120 "
1 : 50 000	"	— 320 "
1 : 100 000	"	— 80 "
1 : 200 000	"	— 20 "

Чтобы осуществить совместную обработку этих данных, необходимо согласовать их масштабы. Имеет смысл только умень-

шить масштаб квантованных данных. Для этого соединяем в один и обобщаем содержание четырех соседних по территории квантов (рис. 7).

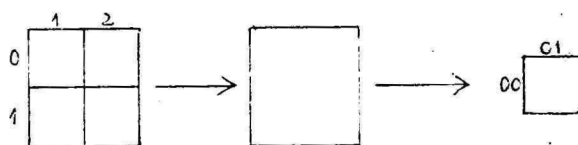


Рис. 7. Принципиальная схема генерализации квантов.

Сумма первых соседних квантов, описанных в таблице 1, вычисляется следующим образом:

Исходные данные	→	Сумма исходных данных	→
01 1—2; 2—4; 3—4 02 3—10 11 3—8; 15—2 12 3—3; 15—4; 16—3; 17—0		1—2; 2—4; 3—25; 15—6; 16—3; 17—0	
Новый квант			
→   1—0,5; 2—1; 3—6; 15—1,5; 16—1			

Вполне оправданно представить площадное описание нового кванта в несколько более подробном виде, чем по данным прямого квантования в этом масштабе.

### Практические приложения способа квантования карт

Картографическая взаимосвязь площадных явлений выражается количественно соотношениями площадей покрытой и непокрытой частей пар явлений. Для того, чтобы получить необходимые количественные данные для определения картометрических взаимосвязей явлений серии карт, нужно выполнять чрезвычайно большой объем картографических работ: приводить карты к единому масштабу, измерять мелкие площади, систематизировать и обрабатывать данные. При применении традиционной технологии картометрических работ информация, содержащаяся в коллекции карт, из-за большого объема измерений обычно остается скрытой, недоступной для потребителя.

Способ квантования карт обеспечивает трансформирование картографического изображения в массивы цифр, которые обрабатываются с помощью ЭВМ. Относительно трудоемким при

этом является процесс самого квантования. Экспериментально на квантование почвенной карты с описанием массива из 120 выделов и 1280 квантов было израсходовано 6 часов.

Квантованная картографическая информация накапливается и хранится в банке данных. Она приспособлена для многократного использования в оперативной работе.

В процессе обработки массивов квантованных данных можно выявить кванты в разрезе любых территориальных единиц (сельсовет, природный район и др.), если последние также подвергались квантованию. Это дает возможность приобщить информацию, представленную в настоящее время в картографической форме, к потокам управленческой и планировочной информации в народном хозяйстве.

## AREA QUANTUMING OF MAPS

J. Lankots

### Summary

The article discusses a way of rearranging a cartographic image in numbers on the basis of its data block by describing the map within the limits of address net meshes. The term «quantum» means one addressed element of the data block, or the description of the content of one address net mesh, or the content of an address net mesh on the map.

To find the links between the natural features of an area it is necessary to quantum several thematic maps of the same locality. In the process of carrying the address net from the ground map over to another map (for example by means of a topographic projector) the lines of the net are inevitably shifted in relation to the geographic position.

The size of the shift is instrumentally measured and on the basis of these data the mean shift, or net representation, of the area is figured out.

Taking into consideration the representativeness depending on the specific features of maps and the mode of carrying over the address net, the mode of changing the scale of the data, and the size of the ground map it is advisable to choose for the area of a map quantum about 0.8—1.3 cm<sup>2</sup>.

The relative areas of the features within the limits of a quantum are estimated by sight in tenth parts of the whole quantum area; in this way it should be possible to do quantuming (with simultaneous data coding and punching) with the same speed as information is read from this map.

# **ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СРЕДНИХ МНОГОЛЕТНИХ МЕСЯЧНЫХ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА В ЭСТОНСКОЙ ССР**

**П. Х. Каринг**

## **Введение**

Температура воздуха является одной из важнейших характеристик метеорологического режима данной местности. Пространственно-временная изменчивость ее может быть охарактеризована различными способами, среди которых наиболее наглядным и легковоспринимаемым является картирование отдельных показателей температуры.

Основными климатологическими показателями термического режима изучаемой территории являются среднее значение температуры, ее крайние значения, повторяемости отдельных градаций, устойчивый переход через определенные границы, суммы температур и т. д. Основой получения многих характеристик является средняя суточная температура. Поэтому в данной работе территориальная изменчивость температуры воздуха характеризуется картами средней суточной температурой за месяц. Карты составлены по материалам, приведенным в справочнике по климату СССР, часть II, вып. 4, (1965), с использованием соответствующих карт в климатическом атласе Эстонской ССР (1969).

## **Методика анализа карт при помощи ЭВМ**

Особенности территориальной изменчивости температуры воздуха по составленным картам характеризовались с помощью комплекса площадных характеристик, в основе которого лежит метод информационного анализа (Пузаченко, Мошкин, 1969; Тооминг, Каллис, 1974). В качестве основных площадных характеристик использовались следующие показатели:

1. Число градаций температуры воздуха (через  $0,5^{\circ}\text{C}$ ).
2. Средневзвешенное значение температуры воздуха.
3. Пространственная неопределенность температуры воздуха,

$$H(A) = -\sum p(ai) \log_2 p(ai),$$

где  $p(ai)$  — доля площади с данной градацией температуры от всей площади республики.

4. Коэффициент эффективности приема информации рассматриваемого месяца от предыдущего  $K(B, A)$ .
5. Коэффициент пространственной неоднородности, рассчитанный по формуле

$$q = \frac{H(A)}{H(A)_p} = \frac{-\sum p(ai) \log_2 p(ai)}{\log_2 n},$$

где  $H(A)_p$  — значение неопределенности температуры воздуха при равных площадях отдельных градаций, т. е.  $a_1 = a_2 = a_3 = \dots = a_n$ .

Определение площадных характеристик температуры воздуха основывается на статистических расчетах по картам. Непосредственно эта задача не может быть решена при помощи широко распространенных типов ЭВМ, поскольку вводные устройства их предназначены для приема информации в виде цифр или других определенных знаков. Поэтому обработка информации при помощи ЭВМ, представленной в виде карт, требует ее предварительной обработки, целью которой является представление двухмерной картографической информации в виде одномерного ряда цифр и других знаков, распознаваемых машиной. В данной работе эта задача решена следующим образом.

В соответствии с техническими требованиями алфавитно-цифрового печатающего устройства (АЦПУ) вычислительной машины сконструирована прямоугольная сетка. На этой сетке выбран прямоугольный участок, в который вписывается территория Эстонской ССР. Рассматривая прямоугольники, образующиеся в сетке как элементы матрицы  $A$ , для карт территории Эстонской ССР использовалась матрица  $A$  объемом  $39 \times 47$  элементов. Затем матрица  $A$  была нанесена на карту территории ЭССР и были отмечены те элементы, которые покрывают на карте масштабом  $1:1\,500\,000$  территорию республики. На рисунке 1 эти элементы обозначены знаком «+». Отмеченные элементы матрицы  $A$  записывали по ее строкам в один ряд и, таким образом, получали элементы матрицы  $B$ . Принимая обозначения для температуры по отдельным месяцам  $T_1, T_2, T_3 \dots T_j$ , матрица  $B$  может быть записана в виде

$$B = \begin{pmatrix} T_{11} & T_{12} & T_{13} & \dots & T_{1i} \\ T_{21} & T_{22} & T_{23} & \dots & T_{2i} \\ T_{31} & T_{32} & T_{33} & \dots & T_{3i} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{j1} & T_{j2} & T_{j3} & \dots & T_{ji} \end{pmatrix}$$

где  $i$  — местоположение на территории Эстонской ССР,  
 $j$  — температура воздуха в рассматриваемый месяц.

Один столбец матрицы  $B$  характеризует годовой ход температуры воздуха на одном участке, одна строка передает информацию о пространственной изменчивости температуры на всей территории республики, т. е. по отдельным картам.

Для расчетов вышеперечисленных площадных характеристик число элементов одного ряда матрицы  $B$  нормируется на 1. Тогда отношение числа элементов в интервале отдельных градаций температуры воздуха к числу элементов по всему ряду представляется эквивалентом вероятности  $p(a_i)$ . Путем умножения значений  $p(a_i)$  на 100 получаются процентные доли отдельных градаций температуры воздуха от всей площади территории республики.

## Результаты

Карты средней месячной температуры воздуха составлены для всех месяцев и за год. Изолинии на картах выделены через  $0,5^\circ$ , как это сделано и в климатическом атласе ЭССР. На основе полученных карт рассчитаны все вышеперечисленные площадные характеристики, значения которых приведены в таблице 1. Из таблицы 1 видно, что на годовой карте встречается 6 градаций, а в отдельные месяцы число градаций варьируется от 5 до 12. Сложность территориального распределения больше в зимние месяцы, когда на картах выделены 10 и больше градаций. Наименьшее число градаций отмечается в июле. В зависимости от увеличения числа градаций увеличивается и неопределенность распределения  $H(A)$ . В зависимости от соотношения площадей отдельных градаций температуры увеличение неопределенности  $H(A)$  неравномерное.

Однородность территориального распределения температуры, характеризуемая коэффициентами  $q$  и  $q_m = 1 - q$ , не имеет четко выраженного годового хода. Отмечается только некоторое уменьшение однородности в июне, июле и в августе. Количество информации  $T(A, B)$ , передаваемое на каждый последующий месяц, существенно изменяется в течение года. Наибольшую информацию на последующий месяц имеют месяцы с сентября по январь, т. е. зимние и осенние месяцы. Некоторое увеличение

Таблица 1

## Площадные характеристики средних многолетних месячных температур воздуха в Эстонской ССР

Площадные характеристики	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Число градаций	11	10	7	6	7	7	5	6	7	8	10	12	6
H(A)	2,88	2,57	1,94	1,74	2,33	1,73	1,09	1,78	2,22	2,39	2,36	2,76	1,95
q	0,84	0,78	0,69	0,68	0,84	0,62	0,47	0,64	0,74	0,76	0,72	0,78	0,70
q <sub>m</sub>	0,16	0,22	0,31	0,32	0,16	0,38	0,53	0,34	0,26	0,24	0,38	0,22	0,30
T (A, B)	1,60	0,80	0,27	0,60	0,80	0,32	0,26	0,83	1,45	1,27	1,63	1,72	1,72
K (B, A)	0,62	0,42	0,15	0,26	0,47	0,29	0,15	0,37	0,61	0,52	0,60	0,60	0,60

Таблица 2

## Территориально средние месячные температуры воздуха в Эстонской ССР и годовой ход температуры в Тихеметса, Тарту и Вильсанди

Место наблюдений	Месяц	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
ЭССР (средние) Тихеметса Тарту Вильсанди		-6,2	-3,9	3,2	9,8	14,3	16,8	15,4	11,0	5,6	0,8	-3,4	4,9
		-5,7	-3,2	3,7	10,3	14,5	16,7	15,3	10,9	5,5	0,4	-3,4	4,9
		-6,5	-3,2	3,9	10,6	14,8	17,3	15,5	10,8	5,2	0,0	-4,0	4,8
		-2,3	-3,4	-1,9	3,0	8,0	16,3	16,1	12,6	7,6	3,4	0,1	6,0

$T(A, B)$  наблюдается и в весенний период. Соответственно изменению  $T(A, B)$  изменяется коэффициент передачи информации  $K(B, A)$ .

Описанные изменения площадных характеристик температуры воздуха в течение года хорошо объясняются влиянием местных факторов на формирование поля температуры на территории Эстонской ССР. Как показано многими исследователями (Kirde, 1939, 1943; Райк, 1965; Raik, 1967 и др.), основным фактором формирования температурных различий является близость моря, влияние которого наиболее четко проявляется осенью и зимой. В это время приток солнечной радиации небольшой и в трансформации термических характеристик воздушного потока основную роль играют открытые водные поверхности. Благодаря притоку тепла течениями, а также большой теплоемкости воды, острова и береговая зона под влиянием адвекции оказываются теплее в осенние и осенне-зимние месяцы. В феврале и марте море покрыто льдом, и его влияние на термический режим воздуха в некоторой степени ослабевает. В весенние месяцы, когда приток солнечной радиации уже значительный, существенным является и влияние неоднородности в структуре подстилающей поверхности.

В середине лета циклоническая деятельность ослабевает, адвекция воздуха со стороны моря уменьшается, в результате чего уменьшаются территориальные различия в температуре. Начиная с апреля температура воздуха растет по мере удаления от моря. В августе направление изменений температур по территории изменяется — наиболее теплыми являются острова и прибрежные районы, холодными — возвышенные участки.

На основе составленных карт были территориально рассчитаны средние значения температуры для отдельных месяцев и в среднем за год. Результаты представлены в таблице 2. Из таблицы 2 видно, что среднегодовая температура воздуха на территории Эстонской ССР равняется  $4,9^\circ$  и годовая амплитуда —  $23^\circ$ . Сравнивая эти величины с данными, приведенными в справочнике по климату Эстонской ССР, видно, что наиболее близкими к средним являются данные наблюдений на Тихеметса, Вигала и Сипа. Достаточно близким к этим являются и данные станции Тарту. Наибольшие различия территориально средних величин проявляются в наблюдениях на островных метеорологических станциях Вильсанди, Сырве и Ристна.

## ЛИТЕРАТУРА

- Климатический атлас Эстонской ССР. Таллин, 1969. 209 с.  
Райк А. А. О климатическом районировании территории Эстонской ССР. — Сб. работ Таллинской ГМО, вып. 3, 1965, с. 39—46.  
Пузаченко Ю. Г., Мошкин А. В. Информационно-логический анализ

- в медико-географических исследованиях. — В кн.: Итоги науки. Сер. «Медицинская география», вып. 3, 1969, с. 5—74.
- Справочник по климату СССР. Вып. 4. Эстонская ССР. Часть II. Температура воздуха и почвы, 1965. Л., Гидрометеониздат. 163 с.
- Raik, A. Eesti kliimaatilisest rajoneerimisest. — «Eesti Loodus», Nr. 2, 1967, 65—70.
- Kirde, K. Andmeid Eesti kliimast. Tartu, 1939, 153 lk.
- Kirde, K. Kliimavaldkonnad Eestis. — Tartu Ülikooli Toimetused. A, 38, 8. 1943, Tartu/Dorpat, lk. 3—30.
- Tooming, H., Kallis, A. Informatsioonianalüüsi rakendamisel taimekoosluste produktiivsuse uurimisel. — LUS aastaraamat, 62 k., 1973 «Valgus», lk. 67—88.

## TERRITORIAL VARIATIONS IN THE MONTHLY MEAN AIR TEMPERATURES IN THE ESTONIAN S.S.R. OVER A PERIOD OF MANY YEARS

P. Karing

Summary

The article presents a method worked out for calculating the area characteristics of the territorial distribution of the air temperature on the basis of temperature maps by means of a computer. The following area characteristics have been taken into account: 1. the number of the gradations presented on the maps; 2. the mean temperature calculated on the basis of the areas; 3. the territorial indeterminateness of the temperature  $H(A) = -\sum p(ai) \log_2 p(ai)$ , where  $p(ai)$  denotes the proportion of the area of one gradation in relation to the area of the whole republic; 4. the coefficient of the efficacy of information reception, which shows how much of the indeterminateness of the territorial distribution of the air temperature for the next month is eliminated by the knowledge of the territorial distribution of the temperature of the previous month  $K(B, A)$ , 5. the coefficient of the unevenness of spatial distribution

$$q = \frac{H(A)}{H(A)_p} = \frac{-\sum p(ai) \log_2 p(ai)}{\log_2 i},$$

where  $H(A)_p$  denotes the indeterminateness of the territorial distribution of the temperature in the case of even distribution, i. e.  $a_1 = a_2 = \dots = a_i$ .

The above-mentioned area characteristics have been calculated for each separate month as well as the average for each year. The analysis of the results has shown that the indeterminateness of the territorial distribution of the air temperature is greatest during the winter months. At the same time the differences be-

tween the areas of the separate temperature gradations are not great and therefore the distribution is even. In the winter months the territorial distribution of the temperature of every preceding month also carries relatively more information about every following month.

In the summer months the indeterminateness of the temperature distribution decreases and the latter becomes more uneven. The seasonal variations in the figures showing the territorial distribution of the air temperature presented by the area characteristics are in close conformity with the temporal changes in the roles played by the main factors influencing the climate in the Estonian S.S.R.

## ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МИКРОКЛИМАТА НА ДРЕНИРОВАННЫХ УЧАСТКАХ

Я. О. Иыги

### Введение

Среди показателей, характеризующих ландшафтные единицы, существенное значение имеют данные о микроклиматическом режиме. В настоящее время под микроклиматом следует понимать «климат небольшой территории, возникающий под влиянием различий рельефа, растительности, состояния почвы, наличия водоемов, застройки и других особенностей подстилающей поверхности [...]». Особенности микроклимата проявляются в верхних слоях почвы и в нижнем, приземном слое воздуха [...]». (Гольцберг, 1967, стр. 6).

В связи с интенсивным использованием природы деятельность человека сильно влияет на ландшафтные условия, с климатической точки зрения изменяется характер подстилающей поверхности конкретных территорий. В преобразовании свойств подстилающей поверхности (изменение растительности, применение агротехнических мероприятий, мелиорация и т. д.) проявляется воздействие человека на климат в мезо- и микромасштабах (Будыко, 1972, 1975).

В условиях Прибалтики существенным фактором изменения свойств подстилающей поверхности является сельскохозяйственное производство. Например, в ЭССР сельскохозяйственные угодья занимают 36,4% всей территории республики. При том 60% общей площади сельскохозяйственных угодий страдает от избытка влаги (Вареп, 1976). Основным способом улучшения свойств сельскохозяйственных угодий в Эстонии, а также на территории всей Прибалтики и северо-западной зоны РСФСР является осушительная мелиорация (Шульгин, 1972), в результате которой кардинально преобразовываются свойства подстилающей поверхности. В связи с расширением фронта мелиоративных работ на V Всесоюзном метеорологиче-

ском съезде было подчеркнуто, что необходимо изучать влияние мелиорации на микроклимат (Гольцберг и др., 1972).

Кроме оценки степени изменения микроклимата под воздействием человеческой деятельности, решения вопросов мелиоративной микроклиматологии (Гольцберг и др., 1972), подобная исследовательская работа необходима для решения вопроса подробного климатического районирования Прибалтийских республик, находящихся в приморской равнинной зоне (Райк, 1971).

Исследования, проведенные в последние годы на территории Прибалтики (Инт, 1971, 1979; Адаменко, 1972а, 1972б; Борисовский, 1973а, 1973б и др.), показывают, что под влиянием мелиорации на осушенных массивах в целом возникает особый микроклиматический режим. В то же время на осушенных дренажем массивах наблюдается повышенная пространственная изменчивость в некоторых элементах микроклимата по сравнению с неосушенными участками (Борисовский, 1973в). Эти различия в основном проявляются в микроклимате почвы на фоне особого микроклиматического режима на осушенных участках и находятся в ряде случаев в зависимости от местонахождения дрен (Андрияускайте, 1958; Китсе и др., 1971; Йыги, 1976а). В настоящее время этот вопрос почти не изучен.

Настоящая работа посвящена изучению закономерностей формирования микроклиматических различий под влиянием местонахождения дрен.

### **Методика экспериментальных работ и характеристика исходных данных**

В настоящее время наиболее надежным и эффективным способом изучения микроклиматических особенностей ограниченных территорий считаются непосредственные полевые исследования. При детальном экспериментальном исследовании, проводимых для выяснения территориальной изменчивости микроклимата, а также при определении взаимосвязей между распределением характеристик подстилающей поверхности и микроклиматической изменчивости, с точки зрения математической статистики следует принять регулярную или урегулированно-случайную выборку (Freу, 1965). С минимальными затратами труда можно изучить влияние местонахождения дрен на возникновение микроклиматических различий при помощи горизонтальных профильных микроклиматических наблюдений (Йыги, 1976б).

Под горизонтальными профильными микроклиматическими наблюдениями (ГПН) подразумевается совокупность метеорологических измерений в приземном слое воздуха и верхних слоях почвы по линии множества точек в определенном направ-

лении и на определенном расстоянии между точками. Время наблюдений выбирается в зависимости от поставленной задачи.

Для выяснения влияния местонахождения дрен на формирование пространственных микроклиматических различий в Эстонской агрометеорологической лаборатории ИЭМ разработана программа тематических наблюдений, которые включают и горизонтальные профильные микроклиматические наблюдения. Принципиальная схема расположения линий профилей и точек наблюдений представлена на рис. 1. Как видно по этому

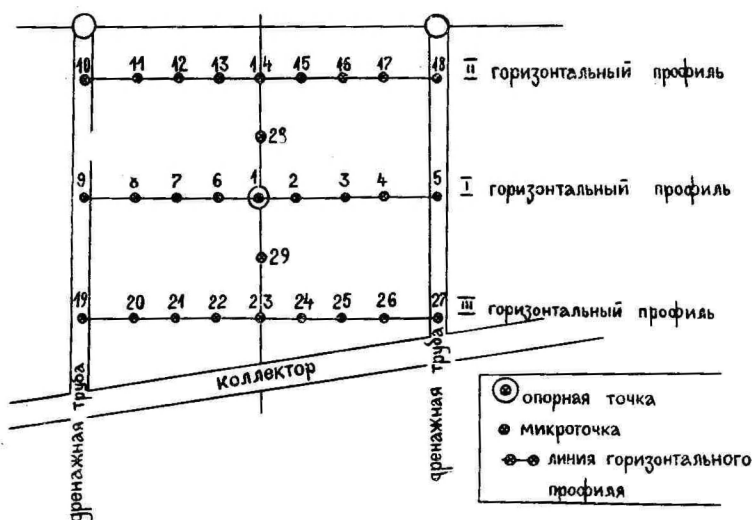


Рис. 1. Принципиальная схема расположения точек при микроклиматических горизонтальных профильных наблюдениях.

рисунку, наблюдения производятся на трех профилях, расстояние между которыми не превышает 10 м. Расстояние между соседними точками на профиле зависит от числа точек и от расстояний между дренами. Для конкретного профиля это расстояние определяется по формуле (1).

$$P = \frac{E}{n - 1}; \quad (1)$$

где:

P — расстояние между точками ГПН в метрах;

E — расстояние между дренами в метрах;

n — число точек наблюдений на ГПН.

Проведение горизонтальных профильных микроклиматических наблюдений  
для оценки влияния расположения дрен на микроклимат почвы

Сезон	Характеристики	Приборы	Сроки наблюдений
Весенний	1. Оттаивание	Стальные шила	С момента оттаивания почвы до полного оттаивания почвы наблюдения проводятся через день (в четные дни)
	2. Температура почвы на глубинах 5 и 10 см	Термометры, шуп или пращ	
	1. Температура почвы на глубинах 5 и 10 см	Термометры, шуп или пращ	После полного оттаивания почвы, два раза в сутки (7—9 и 17—19 часов)
	2. Влажность почвы в слое 0—50 см	Бур почвенный	
Летний	1. Температура почвы на глубинах 5 и 10 см	Термометры, шуп или пращ	При наступлении мягкопластичного состояния почвы, два раза в сутки (7—9 и 17—19 часов). При наступлении мягкопластичного состояния.
	2. Влажность почвы в слое 0—50 см	Почвенный бур	
	1. Температура почвы на глубинах 5 и 10 см	Термометры, шуп или пращ	При наименьших запасах влаги в почве 2 раза в сутки (7—9 и 17—19 часов). При наименьших запасах влаги в почве
	2. Влажность почвы в слое 0—50 см	Почвенный бур	
Осенний	1. Температура почвы на глубинах 5 и 10 см	Термометры, шуп или пращ	В период средней суточной температуры воздуха от 5°C до 0°C, два раза в сутки (7—9 и 17—19 часов). В период средней суточной температуры воздуха от 5°C до 0°C.
	2. Влажность почвы в слое 0—50 см	Почвенный бур	

Характеристика подстилающей поверхности на опытных полях

УГМС	Станция	Тип почвы	Механический состав почвы	Расстояние между дренами (м)	Глубина закладки дрен (м)	Условия рельефа и микро-рельефа	Культура
Северное Западное	Белогорка	Подзолисто-глеевая	Суглинок	20	0,80	Ровный	Яровая пшеница
	Болотная	Подзолисто-глеевая	Суглинок	22	0,90	Ровный	Тимофеевка
	Опочка	Дерново слабо-подзолистая	Песок	16	0,60—0,80	Ровный	Многолетние травы
	Пушкин	Дерново-подзо-листая	Тяжелый суглинок	12	0,70—0,80	Ровный	Клевер
Эстонское	Йыгева	Дерново-глееватая выщелоченная	Средний сугли-нок	19	1,00	Слабо волни-стая равнина	Многолетние травы
	Тоома	Торфяно-болотная	Торф низинный	33	1,15	Ровный	Многолетние травы
	Саку	Дерново-подзо-листая глеевая	Легкая супесь	24	1,20	Ровный	Многолетние травы
	Пяру	Дерново-глееватая выщелоченная	Супесь	42	1,10	Ровный	Ячмень
Латвий-ское	Добеле	Дерново-карбо-натная	Суглинок	20	1,00—1,10	Ровный незна-чительный укл. на 3	Озимая пшеница
Литов-ское	Капсукас		Легкий сугли-нок	16			Ячмень
	Таураге	Дерново-подзо-листоглеевая	Супесь	14	1,40	Ровный	Ячмень
Бело-русское	Шарков-щина	Дерново-подзо-листая	Легкий сугли-нок	5	0,80—1,00	Ровный, бороз-ды	Картофель

Посредством ГПН была изучена пространственная изменчивость элементов микроклимата почвы. Согласно разработанной программе были произведены наблюдения над следующими элементами микроклимата почвы: 1) весеннее оттаивание почвы, 2) температура почвы, 3) запасы влаги в слое почвы до 50 см. Краткая характеристика ГПН, приведенного для выяснения местонахождения дрен на возникновение различий в микроклимате почвы, представлена в таблице 1.

Наблюдения в опорной точке (точка № 1) были проведены по специальной программе для получения характеристик временной изменчивости основных микроклиматических элементов.

Изучение влияния дренажной системы на формирование микроклиматических различий началось в 1973 году на территории о.-п. совхоза «Саку» Харьковского района ЭССР. В 1974—1975 гг. начались тематические наблюдения на разных почвах и в разных климатических условиях силами 12 метеостанций, расположенных в Эстонской, Литовской, Латвийской, Белорусской ССР и в Северо-Западной зоне РСФСР. В таблице 2 дана характеристика подстилающей поверхности в местах, где было проведено ГПН.

### **Влияние расположения дрен на формирование пространственной структуры микроклимата почвы**

При изучении микроклиматических особенностей ограниченных территорий в настоящее время применяется метод поправки, разработанный в секторе микроклимата ГГО (Микроклимат... 1962, 1967, Гольцберг, 1961 и др.). Микроклиматические поправки ставятся в связь с элементами подстилающей поверхности и на основе установленных закономерностей составляются микроклиматические карты. Микроклиматические поправки (в виде разниц или соотношений) более тесно связываются с характеристиками подстилающей поверхности, чем абсолютные величины метеоэлементов.

Для изучения влияния расположения дрен на формирование микроклиматических различий в настоящей работе даны следующие поправки:

$$\Delta h_1 = h_1 - h_0 \quad (2)$$

$$\Delta t_1 = t_1 - t_0 \quad (3)$$

$$\Delta W_1 = W_1 - W_0 \quad (4)$$

$$K_{W_1} = \frac{W_1}{W_0}; \quad (5)$$



где:

- $\Delta h_i$  — разница в днях полного оттаивания почвы;  
 $\Delta t_i$  — разница в градусах °С температуры почвы на глубине 10 см;  
 $\Delta W_i$  — разница влагозапасов в мм полуметрового слоя почвы;  
 $h_i; t_i; W_i$  — абсолютные значения: даты полного оттаивания почвы, температуры почвы на гл. 10 см и общие влагозапасы в полуметровом слое почвы в точке  $i=1 \dots 29$ ;  
 $h_0; t_0; W_0$  — абсолютные значения соответствующих элементов микроклимата почвы в центральной точке между дренами;  
 $K_{w_i}$  — коэффициент, характеризующий пространственную изменчивость влагозапасов почвы.

Анализ данных тематических наблюдений показал, что закономерные изменения микроклиматических условий в зависимости от местонахождения дрена проявляются на легких минеральных и торфяных почвах. На почвах тяжелого механического состава из-за дренажной системы увеличивается вариация элементов микроклимата по сравнению с неосушенными участками.

Для выяснения влияния свойства подстилающей поверхности составлены горизонтальные профили изменчивости метеоэлементов между дренами для легких минеральных (рис. 2А) и торфяных почв (рис. 2Б). Поправки элементов микроклимата почвы осреднены согласно удаленности от дрены.

Как видно из рис. 2А и 2Б, различия, связанные с расположением дрена, в частности, возникают в датах полного оттаивания почвы и в общих влагозапасах почвы. Также видно, что на легких минеральных почвах эти различия в пространстве изменяются не так резко, как на торфяных почвах. Различия в температуре почвы рассчитаны как средние за период оттаивания. Поэтому их небольшая изменчивость вполне естественна так как в этот период часть теплового потока в почву затрачивается для изменения фазового состояния мерзлой воды.

Исходя из рис. 2 можно сделать вывод, что расположение дрена влияет на возникновение микроклиматических различий но на разных участках по-своему.

На основании вышеуказанных характеристик составлена таблица микроклиматических поправок для характеристики изменчивости микроклиматических элементов между дренами (таблица 3).

Ряд трудностей при выделении микроклиматических комплексов в пространстве возникает из-за разных единиц измерения, например, в данном случае, даты полного оттаивания почвы

Различия в микроклимате почвы, возникающие под влиянием  
расположения дрен

Ранне-весенний период (март-апрель, 1974—1975 гг.)

Характеристика подстилающей поверхности		Различия в элементах микроклимата почвы, рассчитанные по сравнению с их величиной в центральной точке между дренами			
Характеристика почвы	Относительное расстояние от дрены	Оттаивание почвы (дни) $\Delta h$	Температура почвы на гл. 10 см ( $^{\circ}\text{C}$ ) $\Delta t$	Общие влагозапасы почвы в слое 50 см	
				(мм) $\Delta W$	(%) $K_w$
Легкая минеральная почва	0%	+4,0	+0,1	-23,6	85,5
	25%	+2,0	+0,1	-12,4	92,5
	50%	+1,0	0,0	-6,1	96,3
	75%	+1,0	0,0	-0,6	99,6
	100% (E/2)	0,0	0,0	0,0	100,0
Торфяная почва	0%	+5,5	+0,3	-17,8	92,8
	25%	+4,0	+0,2	-2,2	99,1
	50%	+3,0	+0,2	-2,2	99,0
	75%	+1,0	0,0	-3,7	98,5
	100% (E/2)	0,0	0,0	0,0	100,0

Примечание: E — расстояния между дренами.

определяются в днях, температура почвы — в градусах, а влагозапасы почвы измеряются в миллиметрах водного слоя. В таких случаях целесообразно пользоваться мерами, опирающимися на понятие статистической энтропии. Выделение контуров с одинаковыми условиями микроклимата почвы происходит с помощью анализа распределения энтропии по изучаемой территории (Pelto, 1954). В данной статье микроклиматические границы определяются путем анализа накопления информации, которая рассчитывается по предложенной А. Д. Армандом (1973) формуле:

$$\sum_{i=1}^n \Delta I(A)_i = \sum_{i=1}^n \log_2 p(a), \quad (6)$$

где:

$\Delta I(A)_i$  — прирост информации о явлении, полученной при сдвиге от точки к точке;

$p(a)$  — условная вероятность одного элементарного изменения явления;

$h_i$  — весовой коэффициент, который зависит от величины реального изменения явлений и от величины классового интервала.

В качестве величины классового интервала выбраны следующие величины:

- для даты полного оттаивания почвы — два дня;
- для температуры почвы — один градус;
- для влагозапасов почвы — 15 мм.

На верхней части рисунка 2 представлены результаты расчетов накопления информации в виде графиков. Скачки в этих графиках соответствуют микроклиматическим границам, а пологие части графика характеризуют однородные микроклиматические условия (Арманд, 1973). Как видно из рис. 2, в ранневесенний период наибольшую информативность относительно пространственной изменчивости имеет оттаивание почвы, а затем влагозапасы почвы. Температура почвы за период оттаивания в заданном пределе не изменяется.

При помощи графиков, содержащих информацию об изменчивости отдельных метеоэлементов, путем суммирования составляется график накопления суммарной информации. Суммарный график характеризует распределение комплексов микроклимата почвы.

В графиках накопления информации величины скачка характеризуют мощность границ (Арманд, 1973). Как показывают графики накопления суммарной информации (на рис. 2), наиболее значительные границы наблюдаются между комплексами микроклимата почвы над дренами и междренажными комплексами. В то же время участок между дренами не совсем однороден, менее мощными границами разграничиваются комплексы микроклимата почвы в центральной части между дренами.

Как показывает вышеизложенный материал, на легких минеральных и торфяных почвах, осушенных дренажем в ранневесенний период, возникают следующие комплексы микроклимата почвы:

1. Комплекс микроклимата почвы над дренами — придренный;
2. Комплекс микроклимата почвы между дренами — переходный междренный;
3. Комплекс микроклимата почвы на центральной части между дренами — типичный междренный.

Эти комплексы микроклимата почвы возникают на фоне особого микроклиматического режима осушенных земель, их пространственное распределение зависит от местонахождения

дрен и, следовательно, на осушенных дренажем массивах формируется особая пространственная структура микроклимата почвы.

### Площадная характеристика изменчивости микроклимата почвы на дренированных участках

В микроклиматических исследованиях пространственная интерпретация точечных данных необходима. В настоящее время этот вопрос — один из центральных в микроклиматологии. Актуальность проблемы перехода от точечных данных на площадные характеристики возрастает с каждым годом не только в микроклиматологии, а также в общей климатологии: «часто наибольший интерес представляют не точечные значения метеорологических элементов, а осредненные по площади значения» (Каган, 1966, стр. 122).

Для характеристики пространственной изменчивости микроклимата разработана система площадных характеристик (Каринг, Йыги, 1974), из которых в настоящей работе использованы следующие:

$\Delta x$  — средневзвешенные различия метеозлементов;

$A_{\Delta x}$  — амплитуда различий по площади;

$n$  — число градаций;

$\varphi_i$  — процентная доля площадей с одинаковыми значениями элемента,  $i=1, 2, 3$  (согласно рис. 3);

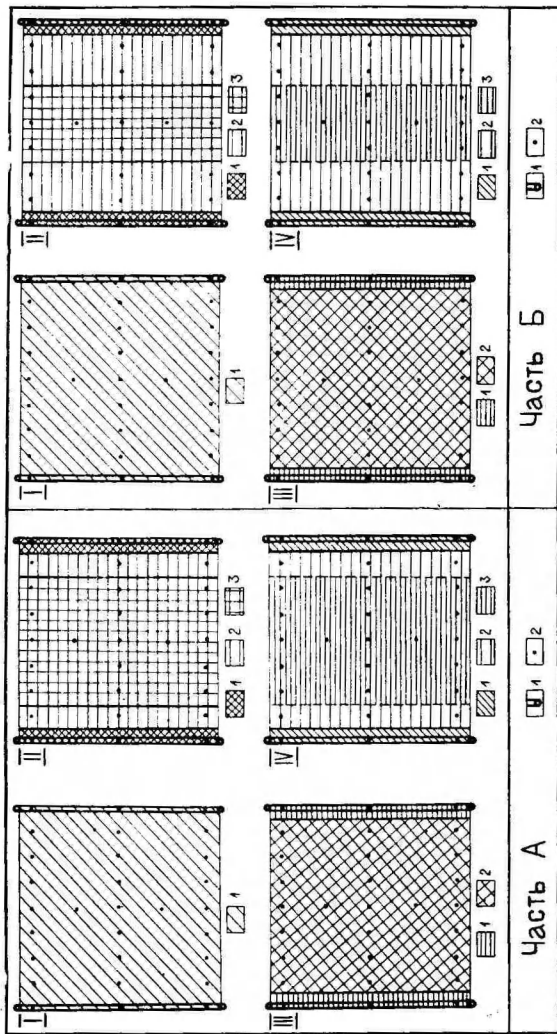
$H(A)_{\Delta x}$  — значение площадной энтропии, вычисляемой из вы-

$$\text{ражения: } H(A)_{\Delta x} = \sum_{i=1}^n \frac{\varphi_i}{100} \log_2 \left( \frac{\varphi_i}{100} \right) \quad (7)$$

$Q_{\Delta x}$  — коэффициент пространственной неоднородности, величина которого вычисляется по формуле (Каринг, Тооминг, 1976):

$$Q_{\Delta x} = \frac{H(A)_{\Delta x}}{H(A)_{\max}} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\varphi_i}{100} \log_2 \left( \frac{\varphi_i}{100} \right)}{\log_2 n} \quad (8)$$

Расчет величины площадных характеристик происходит на основе крупномасштабных микроклиматических карт (Каринг, Йыги, 1974, Jõgi, Karing, Raik, 1976). Распределение величины микроклиматической поправки, возникающей под влиянием расположения дрен, представлено на рис. 3. На основе этих фрагментов карт вычислены площадные характеристики. Результаты



Р и с. 3. Фрагменты карт распределения различий в микроклимате почвы, возникающих под влиянием расположения дрен. Ранне-весенний период. Часть А — легкая минеральная почва, часть Б — торфяная почва.

- I Различия в температуре почвы по сравнению с температурой в центральной точке между дренами.
1. от 0° до 1°.
- II Различия в дате полного оттаивания почвы по сравнению с датой оттаивания в центральной точке между дренами.
1. более 4 дней,
  2. от 2 до 4 дней,
  3. до 2 дня.
- III Различия в общих запасах влаги по сравнению их значением в центральной точке между дренами.
1. более 15 мм,
  2. от 0 до 15 мм.
- IV Распределение микроклиматических комплексов между дренами.
1. Приренный микроклимат,
  2. Переходный междренный микроклимат
  3. Типичный междренный микроклимат.

Таблица 4

Значения площадных характеристик изменчивости микроклимата почвы в зависимости от расположения дрен

	$\Delta\bar{x}$	$A_{\Delta x}$	n	$\varphi_1$	$\varphi_2$	$\varphi_3$	$H(A)_{\Delta x}$	$Q_{\Delta x}$	$1-Q_{\Delta x}$
а) легкая минеральная почва									
I. Различия в температуре почвы	0,0	0,1	1	100%	—	—	0,0000	0,0000	1,0000
II. Различия в дате полного оттаивания почвы (дни)	2,0	4,0	3	12,5%	25,0%	62,5%	1,2988	0,8650	0,1350
III. Различия во влагозапасах почвы (мм)	9,5	23,6	2	12,5%	87,5%	—	0,5436	0,5436	0,4564
IV. Изменчивость комплексов микроклимата почвы	—	—	3	12,5%	25%	62,5%	1,2988	0,8650	0,1350
б) торфяная почва									
I. Различия в температуре почвы (°С)	0,0	0,3	1	100%	—	—	0,0000	0,0000	1,0000
II. Различия в дате полного оттаивания почвы (дни)	2,5	5,5	3	12,5%	50,0%	37,5%	1,4056	0,9360	0,0640
III. Различия во влагозапасах почвы (мм)	5,7	17,8	2	12,5%	87,5%	—	0,5436	0,5436	0,4564
IV. Изменчивость комплексов микроклимата почвы	—	—	3	12,5%	50,0%	37,5%	1,4056	0,9360	0,0640

расчетов представлены в таблице 4. Как показывает сравнение данных в таблице 3 с данными в таблице 4, величины микроклиматической поправки, рассчитанные по точечным величинам, значительно отличаются от их площадных величин.

Значения площадных характеристик, выражающих распределение микроклиматической поправки между дренами за ранне-весенний период, для разных элементов микроклимата почвы существенно отличаются. Более однородным является распределение поправки температуры почвы. Это объясняется своеобразным теплообменом в почве во время оттаивания. Неодно-

родность пространственного распределения влагозапасов почвы стоит на втором месте. Самая высокая неоднородность наблюдается в распределении даты полного оттаивания почвы. Высокое значение коэффициента неоднородности характерно также для распределения комплексов микроклимата почвы.

Вышеизложенные общие закономерности пространственной изменчивости элементов микроклимата почвы на легких минеральных и торфяных почвах одинаковы. В то же время количественное выражение пространственного распределения различий в микроклимате почвы проявляется, судя по величине площадных характеристик в таблице 4, на различных почвах по-разному.

### Заключение

Как показывает вышеизложенный материал, в число особенностей микроклиматического режима, формирующегося на осушенных землях, необходимо включить своеобразную пространственную структуру распределения микроклимата почвы, возникающую под влиянием местонахождения дрен.

За ранне-весенний период закономерные изменения микроклимата почвы в зависимости от местонахождения дрен наблюдаются на легких минеральных и торфяных почвах. На тяжелых почвах из-за дренажной системы увеличивается вариация элементов микроклимата, по сравнению с неосушенными участками.

На дренированных легких минеральных и торфяных почвах проявляются одинаковые закономерности пространственной изменчивости элементов микроклимата почвы и их комплексов, в то же время на разных почвах количественные показатели, характеризующие площадную изменчивость их, имеют разные величины.

С точки зрения методики проведения детальных исследований над пространственной изменчивостью микроклимата перспективными являются горизонтальные профильные микроклиматические наблюдения (ГПН). При обработке материалов ГПН целесообразно использовать показатели, опирающиеся на понятие статистической энтропии, при помощи которых можно глубже и более комплексно познать природу.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Адаменко В. Н. Влияние мелиоративных воздействий на теплофизические свойства и тепловой режим почвы. — Труды ГГО, 1972а, вып. 288, с. 83—91.
2. Адаменко В. Н. К вопросу об изменчивости коэффициента теплопроводности и потока тепла в почву. — Труды ГГО, 1972б, вып. 288, с. 92—100.

3. Андрияускайте Е. М. (Цит. по Шкинкис, ц. н., 1974, с. 112. «Проблемы гидрологии дренажа. Гидрометеоздат, Л., 347 с.). Влияние дренажа на физические свойства и урожайность почв различного механического состава. Автореф. дисс. канд. Каунас, 1958, 26 с.
4. Арманд А. Д. Метод информационных градиентов в географическом районировании. — Изв. АН СССР, серия географическая, № 3, 1973, с. 104—114.
5. Борисовский М. А. Особенности зимнего гидрометеорологического режима дренированных минеральных почв. — Труды ГГО, 1973а, вып. 306, с. 64—73.
6. Борисовский М. А. Оценка влияния мелиорации на гидрометеорологический режим. — В кн.: Влияние мелиорации на водный режим и климатические условия. Материалы конференции (Таллин, 16—17 ноября 1972 г.). Таллин, 1973б, с. 261—270.
7. Борисовский М. А. Статистические характеристики пространственной изменчивости влажности почвы на дренированных и недренированных массивах минеральных почв. — «Метеорология и гидрология», 1973в, № 3, с. 80—84.
8. Будыко М. И. Климат и жизнь. Гидрометеоздат, Л., 1972. 472 с.
9. Будыко М. И. Изменения климата. Гидрометеоздат, Л., 1974. 280 с.
10. Вареп Э. Ф. Проблемы охраны природы и окружающей среды в Эстонской ССР. — Изв. ВГО, 1976, т. 108, вып. 3, с. 217—223.
11. Гольцберг И. А. Агроклиматическая характеристика заморозков в СССР и методы борьбы с ними. Гидрометеоздат, Л., 1961. 223 с.
12. Гольцберг И. А. Введение. — В кн.: Микроклимат СССР. Гидрометеоздат, Л., 1967, с. 5—10.
13. Гольцберг И. А., Адаменко В. Н., Мищенко З. А., Романова Е. Н. Исследование микроклимата на территории СССР. — Труды V Всесоюзного метеорологического съезда. Гидрометеоздат, Л., 1972. Том III, с. 78—93.
14. Инт Л. Э. Тепловой баланс поверхности осушенных минеральных почв. Климат почвы. Гидрометеоздат, Л., 1971, с. 197—202.
15. Инт Л. Э. Влияние мелиорации на климат почвы и микроклимат сельскохозяйственных угодий. ВДНХ СССР, Павильон «Гидрометслужба СССР». Гидрометеоздат, 1979. 11 с.
16. Иыги Я. О. Особенности микроклимата на осушенных дренажем участках. — В кн.: Научно-техническая IV конференция по мелиорации. Тезисы докладов. Саку, 1976а, с. 93—95.
17. Иыги Я. О. К методике экспериментального исследования микроклимата. — В кн.: Современные проблемы и методы исследования агро- и микроклимата. Тезисы докладов научной конференции. Таллин, 1976б, с. 27—29.
18. Каган Р. Л. О редукации метеорологических элементов на площади. — Труды ГГО, 1966, вып. 191, с. 122—132.
19. Каринг П. Х., Иыги Я. О. Оценка изменчивости микроклимата сельскохозяйственных полей при помощи ЭВМ. — В кн.: География и математика. Материалы к третьему Всесоюзному межведомственному совещанию «Математические методы в географии». Тарту, 1974, с. 100—102.
20. Каринг П. Х., Тооминг Х. Г. Количественная оценка изменчивости территориального распределения климатических показателей с применением информационного анализа. — Труды ГГО, 1977, вып. 385, Гидрометеоздат, Л., с. 73—82.
21. Китсе Э., Роосталу Х., Маран Ю. Влияние дренажного осушения и глубокого подпахотного рыхления на водно-воздушный режим поверхностно-глееватых почв и на урожай некоторых полевых культур. — Сб. науч. трудов Эст. СХА, 1971, № 75, с. 310—329.
22. Микроклимат холмистого рельефа и его влияние на сельскохозяйственные культуры. Гидрометеоздат, Л., 1962. 250 с.

23. Микроклимат СССР. Гидрометеонздат, Л., 1967. 285 с.
24. Райк А. О принципах климатического районирования приморской равнинной страны. — Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae. Meteorologia III. Slovenske Pedagogicke Nakladatelstvo. Bratislava, 1971. с. 77—82.
25. Шульгин А. М. Мелиоративная география. Изд. «Высшая школа», М., 1972. 214 с.
26. Frey, T. Geobotaaniliste välitööde metoodika probleem. Detailuurimusi Eesti arukuusikutes. 2. — ENSV TA Toimetised. 1965. XIV köide, seria: biologia, nr. 2, lk. 206—219.
27. Jõgi, J., Karing, P., Raik, A. Investigation into the microclimate of the landscape units in the Estonian S.S.R. — Transactions of the Tartu State University, 1976. N 393, p. 54—66.
28. Pelto, C. R. Mapping of multicomponent systems. — The Journal of geology, 1954. Vol. 62, N 5, p. 501—511.

## SPATIAL VARIATIONS IN THE MICROCLIMATE OF AMELIORATION AREAS WITH DRAINAGE

J. Jõgi

### Summary

This article is devoted to the question of the formation of spatial variations in the microclimate of amelioration areas with drainage. The analysis is based on experimental data gathered by means of microclimatical observations made along horisontal profiles placed between neighbouring drains. Microclimatical observations along horisontal profiles have been carried out at 12 different stations in the Estonian, Latvian, Lithuanian and Byelorussian S.S.R. and in the north-western part of the Russian S.F.S.R.

The article shows that a singular spatial distribution of the soil microclimatical element and its complexes occurs in amelioration areas with drainage dependent on the location of the drains. It is necessary to include this singular distribution of microclimate among the microclimate characteristics of drained areas.

Regular differences of soil microclimate dependent on the location of the drains appear in light mineral and peat soils in early spring. The drainage system influences the increase in occasional variations in the microclimatical data on heavy soils compared with undrained areas. At the same time the values of the numerical characteristics of the spatial variations in soil microclimate are somewhat different for both soils (i. e. for light mineral and peat soils).

From the methodological point of view microclimatical observations along horisontal profiles justify themselves completely when the aim of the research work is to find out the links between the spatial variations of the microclimate, the characteristics of the ground and the microclimatical corrections.

## **ЗАМЕТКИ О РАЗВИТИИ ОПИСАНИЯ КЛИМАТА ЭСТОНИИ И УТОЧНЕНИЯ К ПЕРВЫМ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫМ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИМ НАБЛЮДЕНИЯМ\***

**А. Х. Таранд**

Ниже приводятся данные о некоторых событиях первой стадии развития климатологического мышления и инструментальных метеорологических наблюдений на территории Северной Прибалтики, относящиеся к периоду с XVII века до первой половины XIX века.

Существует одна работа, посвященная истории развития сети метеорологических станций в Эстонии (Raik, 1962), но после ее опубликования выяснилось немало новых обстоятельств, в частности, о раннем периоде наблюдений. Особая роль в сосредоточении источников информации о погодных условиях XVIII и XIX века в Эстонии принадлежит С. Вахтре (Vahtre, 1970), задачей которого, однако, не была оценка первых инструментальных наблюдений исходя из современных представлений составления длинных рядов метеорологических элементов. Хотя при использовании результатов первых инструментальных наблюдений встречается ряд трудностей и точность их небольшая, в реконструкции климата прошлого они представляют переходный этап информации от точных наблюдений к косвенным методам (дендроклиматология, фенологические данные и т. п.), и все связанные с ними факты заслуживают внимания, повышая достоверность истолкования. В связи с реконструкцией длинного ряда температуры воздуха в Таллине в распоряжении автора оказались некоторые новые архивные материалы и собранные из литературы данные, касающиеся развития метеорологических наблюдений в Эстонии. Эти данные в основном собраны Л. Таранд, кому автор выражает свою глубокую благодарность.

---

\* Статья написана в 1977 г. В ходе корректуры не оказалось возможным опубликование всех новых данных, найденных после этого года. — Прим. автора.

Если не принимать во внимание записи отдельных исключительных метеорологических явлений, отмеченных в хрониках, астрологические «прогнозы погоды» в календарях и народные приметы о погоде, то подъем интереса к метеорологии в Европе связан с изобретением нескольких метеорологических приборов в XVII веке. С этого же века можно начать прослеживание научного подхода к климатологии Эстонии, что означает письменное описание климата, так как повседневный опыт торговли, мореплавания и военных походов задолго до этого заставил людей принимать за основу деятельности сезонные климатологические перемены. Примером может служить установление периода навигации со 2-го февраля по 10-е ноября Ганзским союзом на Балтийском море в конце XIV века (Stieda, 1884; Nottbeck, Neumann, 1896).

Необходимость описания климата и других физико-географических условий Лифляндии, как основы понимания истории и прагматического руководства для людей разных профессий, впервые была подчеркнута Фридрихом Мениусом, профессором истории Тартуского университета с 1633 г. (Arndt, 1747). По его словам (Menius, 1705), с этой целью он начал работать еще до принятия профессуры. Он составил план описания истории, где должны были отражаться помимо всего прочего, характер всех четырех сезонов, господствующие ветры, свойства воздуха. Реализовать свой план Мениус не мог, отчасти, по-видимому, из-за слишком широких целей задач, а также из-за обстоятельств личной жизни, которые заставили его уехать из Тарту (Arndt, 1747). Но его идея описания природных условий намного опередила мышление современников и даже его референтов в Прибалтике, более чем на сто лет.

Известно, что в 1699 г. Тартуский университет (находящийся в то время в Пярну) заказал научные инструменты (Rauch, 1943), среди астрономических приборов имеются заказы на термометры и барометры. Как отмечает Раух, это свидетельствует о проникновении новых эмпирических тенденций в дисциплины естествознания. Но в связи с началом Северной войны заказ не был выполнен. Кроме того, длительная война и сопровождающие ее события приостановили возможное развитие на несколько десятилетий. Так, например, рассмотренные в литературе (Treumann, 1968) списки инструментов для занятий по физике Таллинской гимназии с 1737 и с 1764 гг. не включают никаких метеорологических приборов<sup>1</sup>.

Началом действительных инструментальных метеорологических наблюдений являются семидесятые годы восемнадцатого века. Первыми, точно установленными наблюдениями в При-

---

<sup>1</sup> ЦТГА 230, опись 1, № Вр 29.

балтике являются наблюдения Я. Б. Фишера, которые начались 10-го октября 1772 г. в Риге.\* Надо отметить, что в специальной литературе по метеорологии его фамилия дана неправильно как Флюшер (Темникова, 1969). Неизвестно, кем выполнены наблюдения в Риге с 1762 г., которые опубликованы Ю. Лютером. Кажется сомнительным утверждение (Темникова, 1969, с. 5), что они сделаны Фишером, так как сам Фишер о них ничего не говорит.

Первая серия наблюдений Фишера продолжалась до 13-го апреля 1777 г. Температура воздуха измерялась два раза в день, отмечались также некоторые метеорологические явления. Наблюдения были возобновлены в 1788—1791 гг. и опубликованы (Fischer, 1778).

В Таллине дату начала наблюдений пока установить не удалось. Как показано автором статьи (Таранд, 1976), самым ранним датированным наблюдением является 10 января 1779 г., но, по всей вероятности, наблюдения К. Л. Карпова начались за несколько лет до этого срока, но и не ранее 1770 г. Карпов проводил свои наблюдения по довольно широкой программе до своей смерти в 1801 г. Его результаты заслуживают отдельного подробного описания.

Одновременно с Карповым за погодой в Таллине наблюдал врач города Х. Блум. О систематичности его наблюдений ничего не известно. Из написанной им книги (Bluhm, 1790) выясняется, что в его распоряжении были термометр и барометр и что он проводил наблюдения уже в 1782 г. Возможно, что он начал наблюдения раньше, так как приехал в Таллин после учебы в Германии уже в июне 1769 г. (Brennsohn, 1922).

С началом инструментальных наблюдений совпадает опубликование первого тома обширного труда А. В. Хупеля, где было дано многостороннее описание природы (Hupel, 1774). Климат сравнивается с «идеальным климатом» для сельского хозяйства, который был охарактеризован по народным представлениям и опыту. А. Хупель обращает довольно много внимания на редкие и необычные явления погоды за период 1762—1774 гг. (Hupel, 1777). Но отмечает как недостаток своих наблюдений — отсутствие точных данных и приводит только абсолютные экстремумы термометра, максимальную 106° под Делилю (29°C) и минимальную 196°Д (—31°C). Эти данные он мог получить от Фишера, с которым Хупель имел тесные связи (Vihtma, 1976). Упомянутая книга Хупеля является как бы реализацией идеи Мениуса, содержанием которой были известные к тому времени сведения о культуре, истории и природе трех Прибалтийских губерний соответственно представлениям эпохи просвещения.

\* Числа здесь и далее даются по старому стилю.

Шагом вперед можно считать характеристику климата Фишера (Fischer, 1778), который использовал данные своих наблюдений в качестве иллюстрации особых явлений погоды и опубликовывал ежедневные наблюдения температуры воздуха. Но он не имел, по-видимому, склонности к статистике и поэтому сам средних значений температуры не вывел. Другой характер носят наблюдения Карпова, который в своих сводках погоды (Revalsche Wöchentliche Nachrichten, 1785—1801) начиная с 1785 г., кроме экстремальных величин температуры и давления воздуха, дает и средние значения температуры зимнего и летнего полугодия и подсчеты разных метеорологических явлений по годам. В 1797 г. им же дано первое обобщение климатологического порядка, относящееся к годовому ходу давления воздуха, температуры воздуха, а потом и других элементов. Их можно считать первыми базирующимися на данных измерений климатологическими выводами для Эстонии, а может быть и для Прибалтики в целом.

В 1794 г. вышла из печати книга В. К. Фрибе (Friebe, 1794). Он вел свои наблюдения в Алуksне. Его результаты широко использованы С. Вахтре (Vahtre, 1970). Фрибе был знаком с наблюдениями Фишера и Карпова и сравнивал между собой отдельные части провинции. Интересно отметить, что он подчеркивает большое значение местных различий в распределении осадков, туманов и гроз, но в это же время считает температуру воздуха в Таллине и Алуksне одинаковой. Это показывает, какие были требования к точности измерения температуры воздуха того времени. Данные представляли интерес для сравнения температуры в глобальном масштабе, а точность отсчетов редко превышала один градус соответствующей шкалы.

Таким образом, в описаниях климата в конце восемнадцатого века доминирует характеристика сезонов или месяцев по собственному опыту и по опыту местных жителей. Внимание обращено на связь климата с производством сельского хозяйства и на влияние климата на состояние здоровья населения. Данные измерений температуры и давления воздуха используются главным образом в качестве иллюстративного материала к крайностям погоды, но появляются и первые выводы, опирающиеся на метеорологическую статистику. Метеорологические приборы были распространены в это время уже широко. Кроме приведенных выше наблюдений, об этом говорят, например, календарные заметки из Палмсе (Vahtre, 1970) и посещение в 1782 г. Эстонии итальянским изготовителем барометров (Tiik, 1964). Поэтому можно предположить, что в архивах найдутся данные о до сих пор неизвестных наблюдениях. Недавно в Таллине найдена ссылка<sup>2</sup> на проведенные в порту Таллина метеороло-

---

<sup>2</sup> ЦТГА Ф. 230, 0.1, № 16.

гические наблюдения с 1-го июля 1790 г. до 21-го августа 1791 г., подробности которых неизвестны. Из известных систематических наблюдений конца XVIII века в Северной Прибалтике лучшими были наблюдения проф. Карпова в Таллине, что можно заключить по их длительности и непрерывности, а также по числу наблюдаемых элементов. После смерти Карпова в 1801 г. наблюдения при Дворянской школе Таллина прекратились и возобновились только с 1811 года (профессором Рикерсом). Свою роль в этом сыграли, вероятно, астрономические интересы его наследников (Бэр, 1950; Plate, 1840).

За первые пять лет девятнадцатого века данные проведения инструментальных наблюдений на территории Эстонии отсутствуют. С 1801 г. известно поручение Адмиралтейств-коллегии Морскому ученому комитету рассмотреть проекты освещения маяком вод Финского залива, а смотрители маяков были обязаны заполнять ежедневно журналы о состоянии погоды и о силе ветра (Башмаков, 1925). Но о конкретной деятельности смотрителей Эстляндских маяков сведения отсутствуют. Поэтому числовые значения температуры воздуха за 1801—1805 гг. для Эстонии можно получить только с приведением данных близлежащих метеостанций.

Но с 1-го октября 1805 г. начались метеорологические наблюдения в Таллинском порту, которые продолжались до февраля 1813 г. Рапорты об этих наблюдениях адресованы в Адмиралтейств-коллегию и подписаны капитаном первого ранга Моллером, а с марта 1810 г. — членом Экспедиции правления порта Норбергом. Наблюдателем назван Иванов, в первые годы астроном 8-го класса, потом 7-го класса. Наблюдения производились три раза в день, точное время, к сожалению, не указано. Измерение температуры воздуха производилось по термометру Рэомюра, который находился на северной стороне дома, всегда в тени. Средние месячные температуры по измерениям Иванова опубликованы в Климатическом справочнике СССР (1954). Кроме этого проведены регулярные записи о давлении воздуха (в английских дюймах), о силе и направлении ветра, характеристика погоды (по облачности). При этих наблюдениях, видимо, впервые был использован гигрометр. Имеются также отметки о разных явлениях погоды и состоянии льдов на Таллинском рейде. Журналы хранятся в фонде Гидрометеослужбы ЭССР; кроме температуры воздуха другие данные до сих пор не использованы.

По сведениям Ф. Халлера (Haller, 1836) в период 1810—1836 гг. в Таллине наблюдения проводил полковник Адлерберг, это подтвердилось и в других работах (Jordan, 1871; Vahtre, 1970). О сохранности журналов Фр. Адлерберга сведений нет, но принимая во внимание, что с 1813 г. по 1828 г. о других наблюдениях, проводившихся в Таллине, неизвестно, они были

бы крайне необходимы. Пока удалось установить, что Адлерберг родился в Таллине 13-го января 1767 г.<sup>3</sup>, но в число членов церкви Олевисте зачислен только в 1826 г.<sup>4</sup>. Некоторые данные показывают, что он жил и в имении своей жены на территории нынешнего Раквереского района, поэтому место наблюдений с 1810 г. требует проверки. В Таллине наблюдения велись, вероятно, на улице Пикк (Allgemeine..., 1843). Как указывает Халлер, термометр Реомюра был точным и находился у ССЗ окна дома. Летом наблюдения велись в 6, 12 и 19 часов, зимой — 8, 12, 17 часов по местному времени. К сожалению, исходя из представлений о первостепенной важности резких перемен погоды, Халлер выбрал и опубликовал в своей диссертации только первое, пятнадцатое и последнее числа месяца в период 1830—1835 гг. (Haller, 1836).

В 1803 г. из Виленского университета поступило предложение об организации метеорологических наблюдений при учебных заведениях (Нездюров, 1969). Ответ вновь открытого Тартуского университета неизвестен; но в диссертации К. Л. Морица (Moritz, 1823) опубликованы метеорологические данные с февраля 1806 г. Эти наблюдения и являются первыми известными в Тарту. В 1811 г. в Тарту приехал К. Э. Бэр и начал метеорологические наблюдения, вероятно, по собственной инициативе. Они продолжались до защиты диссертации в 1814 г., и Бэр сам называет их кратковременными *Folia...* (1975). Как и его предшественники, он использует экстремальные значения температуры воздуха как иллюстрацию условий природы Прибалтики, с точки зрения влияния на здоровье человека. Он дает также характеристику отдельных месяцев, но является первым, кто обратил внимание на основную особенность климата Эстонии — на переходное положение между Атлантическим океаном и континентом Евразии. Он также характеризует ветры по направлениям, указывает на роль водоемов в распределении заморозков и на большую изменчивость погоды. Эти черты климата впоследствии были проверены измерениями, которые подтвердили правильность выводов ученого.

С 1-го сентября 1814 г. свои метеорологические наблюдения начал проводить учитель музыки Фр. Шифердекер, который продолжал их до января 1849 г. Журнал записей температуры воздуха, направлений ветра и некоторых явлений атмосферы хранится сейчас в библиотеке АН ЭССР. Некоторые статистические выводы из этих наблюдений опубликованы уже в 1853 г. (Uexkyll, 1853), а заметки о погоде использованы в работе Вахтре (Vahtre, 1970). Измерения температуры производились

<sup>3</sup> ЦТГА Ф. 236, 0.1 № 32.

<sup>4</sup> ЦТГА Ф. 236, 0.1 № 32-а.

три раза в день (часы не отмечены) с точностью до 1 градуса по термометру Рэомюра. По утверждению Юкскулла, его термометр сравнивался с нормальным и показания совпадали. Отмеченный Вахтре (Vahtre, 1970) спорный вопрос о месте наблюдений получает дополнительный аргумент в пользу перенесения наблюдений в Таллин с 1827 или 1828 г. по данным самих наблюдений. Так, с 1828 г. имеет место резкое уменьшение штилей, а именно, за период 1815—1827 гг. средняя повторяемость штилей составляла 8,2%, но за период 1828—1848 гг. — 3,3%. Это может быть объяснено влиянием местной циркуляции на берегу моря (в Таллине) в дневное время, по сравнению с местностью, удаленной от берега на 15 км или более (Хальяла или Кадрина). Место наблюдений в Таллине, по крайней мере во второй половине периода, находилось на улице Сауна (Allgemeine..., 1843).

Последние наблюдения Шифердекер проводил уже в тот период, когда была создана относительно густая сеть метеорологических станций в Эстляндской губернии по инициативе Эстонского литературного общества (Raik, 1963; Vahtre, 1970). Этот период здесь рассматриваться не будет. Но до 1849 г., кроме отмеченных выше городов, наблюдения велись еще в Вильянди (с 1824 г.), Пальдиски (с 1839) и Кингисеппа (с 1843) (Raik, 1962). В Пярну, где начало наблюдений датируется ранее 1842 г. (Raik, 1962; Справочник... 1965; Tagand, 1976), в действительности они велись, по крайней мере, с 1832 г. (Inland, 1837).

Из работ-обобщений по вопросам климатического характера того периода можно выделить диссертацию Халлера (Haller, 1836). Хотя данная им характеристика отдельных месяцев в сравнении с более ранними работами дает мало нового (приведены приблизительные средние температуры воздуха по шестилетним наблюдениям Адлерберга), его можно считать одним из первых, кто обратил внимание на климатические различия внутри города. Он подчеркивал значительное различие температуры воздуха на Вышгороде и в городе Таллине в пользу города, как более защищенного от ветров, а также отмечал разницу влажности воздуха в городе и пригородах. Неизвестно, базировались ли его данные на результатах измерений, которые имелись в Таллине уже для пяти пунктов, или на личных инструментальных наблюдениях.

Так, на протяжении первых десятилетий XIX века были предприняты некоторые шаги по созданию организации метеорологических наблюдений. Главную роль играли отдельные энтузиасты, проводившие наблюдения по разным программам и разными инструментами. Но все же вызывает удивление продолжение наблюдений, непрерывных в течение нескольких десятилетий, некоторыми из них. Использование данных наблюде-

ний носит еще случайный характер, но заслуживает внимания тот факт, что до возникновения климатологии как самостоятельной науки появились некоторые принципиально правильные идеи о причинах образования климата Эстонии.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Башмаков П. И. Маячное дело и его историческое развитие. Л., 1925. 217 с.
- Бэр К. М. Автобиография. Л., 1950. 544 с.
- Климатологический справочник СССР. Вып. 4, ч. I—II. Таллин, 1954. 606 с.
- Нездюров Д. Ф. Очерки развития метеорологических наблюдений в России. Л., 1969. 224 с.
- Справочник по климату СССР. Вып. 4. История и физико-географическое описание гидрометеорологических станций и постов. Таллин, 1965. 157 с.
- Таранд А. X. Многолетние метеорологические наблюдения XVII в. в Таллине. — «Метеорология и гидрология», 1976, № 11, с. 113—114.
- Темникова Н. С. Климат Риги и рижского взморья. Л., 1969. 158 с.
- Allgemeines Adress-Buch für das Gouvernement Ehistland. Tallinn, 1843. 102 S.
- Arndt, J. G. Liefländische Chronik. Theil I. Halle, 1747. 220 S.
- Bluhm, H. Versuch einer Beschreibung der hauptsächlichsten in Reval herrschenden Krankheiten. Marburg, 1790. 160 S.
- Brennsohn, I. Die Aerzte Estlands vom Beginn der historischen Zeit bis zur Gegenwart. Riga, 1922. 552 S.
- Fischer, J. Versuch einer Naturgeschichte von Livland. Leipzig, 1778. 374 S.
- Folia Baeriana I. Tallinn, 1975. 183 lk.
- Friebe, W. Ch. Physisch-ökonomische und statistische Bemerkungen von Lief- und Ehistland. Riga, 1794. 348 S.
- Haller, F. A. Specimen topographiae medicae Revaliensis. Reval, 1836. 73 S.
- Hupel, A. W. v. Topographische Nachrichten von Lief- und Ehistland. I Band. Riga, 1774. 590 S.
- Hupel, A. W. v. Topographische Nachrichten von Lief- und Ehistland. II Band. Riga, 1777. 628 S.
- «Inland», 1837, Nr. 12.
- Jordan, P. Beiträge zur Statistik des Gouvernements Ehistland. II Band. Reval, 1871, 118 S.
- Menius, Fr. Historischer Prodomus der Liefländischen Rechtsens und Regiments. Riga, 1705. 68. S.
- Moritz, K. L. Specimen topographiae medicae Dorpatensis. Dorpat, 1803. 80 S.
- Nottbeck, E. v. und Neumann, W. Geschichte und Kunst Denkmäler der Stadt Reval. Reval, 1896. 465 S.
- Plate, A. Beiträge zur Geschichte der Ehistländischen Ritter- und Domschule. Reval, 1840, 98 S.
- Raik, A. Eesti meteoroloogijaamade võrgu kujunemise ajaloost. — Rmt.: Eesti Geograafia Seltsi aastaraamat 1960/61. Tallinn, 1962, lk. 67—82.
- Rauch, G. v. Die Universität Dorpat und das Eindringen der frühen Aufklärung in Livland 1690—1710. Essen, 1943. 471 S.
- «Revalische wöchentliche Nachrichten». Reval. 1785—1801.
- Stieda, W. Revaler Zollbücher und -quittungen des 14. Jahrhunderts. — In: Hansische Geschichtsblätter, 1884, S. 77—115.
- Tarand, A. Urban-climatology investigations in Estonia. — In: Estonia. Regional studies. Tallinn, 1976, pp. 45—56.
- Tiik, L. Ilmakaasi tegija Tartus. — «Eesti Loodus», 1964, nr. 4, lk. 233.
- Treumann, H. Astronoomia Tallinnas XVIII sajandil. — Rmt.: Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist I. Tallinn, 1968, lk. 113—124.

- Uexkyll, R. v. Verzeichnis der Rittergüter in Ehstland nebst einigen statistischen Angaben. Reval, 1853. 106 S.
- Vahtra, S. Ilmastikuoludest Eestis XVIII ja XIX sajandil (kuni 1870) ja nende mõjust põllumajandusele ning talurahva olukorrale. — Rmt.: TRÜ Toimetised, v. 258, Tartu, 1970, lk. 43—154.
- Vihma, H. A. W. Hupel ja tema kaastöölise võrk. — Rmt.: Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist II. Tallinn, 1976, lk. 218—231.

## **SOME REMARKS ABOUT DESCRIPTIONS OF ESTONIAN CLIMATE AND THE EARLY INSTRUMENTAL METEOROLOGICAL OBSERVATIONS**

**A. Tarand**

### **Summary**

This paper is an attempt to discuss the descriptions made of Estonian climate parallel with the evolution of instrumental observations. The period examined covers the years from the foundation of Tartu University in 1632, after which the ideas about Nature started to change, up to the establishment of the first regular station-network in 1849. The data about four series of early observations, not yet mentioned in pertinent literature (Tallinn 1782 and 1790, Tartu 1806, Pärnu 1832) as well as some new facts about those already known have been presented.

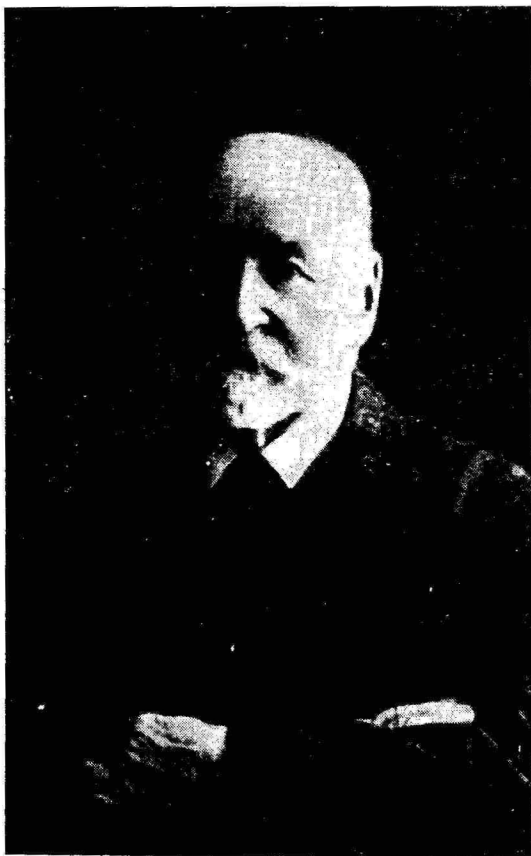
## О ЖИЗНИ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А. А. БУНГЕ (МЛАДШЕГО)

В. А. Каавере

Из исследователей Арктики прошлого века, моряков и ученых, много выходцев из Эстонии. Один из них — Александр Александрович Бунге родился 28 октября 1851 года (по ст. ст.) в г. Тарту (быв. Юрьев, Дерпт). Его отец Александр Андреевич Бунге был профессором ботаники Тартуского университета, мать будущего исследователя (урож. Элизабет ф. Пистолькорс) умерла, когда ему было 7 лет. После учебы в начальной школе (1858—1861) и гимназии (1861—1870) он был имматрикулирован на медицинский факультет университета. Его матрикул (Beleg-Buch)<sup>1</sup> показывает, что кроме медицинских дисциплин он мало занимался другими дисциплинами. Только практикум по зоологии приват-доценту Г. ф. Зейдлицу смог ему помочь позже как естествоиспытателю. Прибавим, что Зейдлиц позже впал в немилость за пропаганду дарвинизма в университете. Из учителей Бунге наиболее известными были Л. Штида (анатомия), А. ф. Эттинген (экспериментальная физика), Э. ф. Бергман (хирургия). Часто он контактовал, по-видимому, с Э. Розенбергом, профессором кафедры эмбриологии, гистологии и сравнительной анатомии. Под влиянием отца и контактов с консерватором В. Руссовым юный Бунге стал интересоваться естествознанием. Темой докторской диссертации А. А. Бунге (мл.) было «Исследование об истории развития тазового пояса амфибии, пресмыкающихся и птиц» (Bunge, 1880). В 1877—1879 гг. он работал заведующим психиатрической лечебницей, которая была учреждена мужем его сестры, профессором хирургии Э. ф. Валема.

В 1880 году Бунге переехал в Петербург, где стал ординатором больницы св. Марии Магдалены. В мае 1881 года он был назначен врачом и испытателем природы Ленской экспедиции Русского географического общества. Экспедиция должна была действовать в рамках Первого международного полярного

<sup>1</sup> ЦГИА ЭССР. Ф. 402, опись 2, 3346.



И. А. А. Бунге (Ленинградское отделение  
Архива Академии наук).

года. Как известно, Второй международный полярный год состоялся в 1932—1933 г.; оба были предвестниками Международного геофизического года, состоявшегося в 1957—1958 гг.

В задачи экспедиции входило проведение астрономических наблюдений в Якутске, в некоторых пунктах на берегу и в дельте реки Лены. Были предвидены измерения трех элементов земного магнетизма — деклинации, инклинации и интенсивности. Начальником экспедиции был назначен поручик корпуса штурманов флота Н. Д. Юргенс, наблюдателем — уроженец Лифляндии А. Г. Эйгнер. По мнению П. П. Семенова-Тян-Шанского, экспедиция была хорошо снабжена лучшими для того времени инструментами.

Из Петербурга выехали 16 декабря 1881 года (по ст. ст.). До Нижнего Новгорода и от Перми до Екатеринбургa ехали по железной дороге. Остальной путь преодолели на санях через Тюмень, Омск, Красноярск и Иркутск до Качуги на Лене, начального пункта судоходства на реке (Бунге, 1895). Барки (т. н. паузки) с имуществом экспедиции отбыли уже раньше, Бунге с Эйгнером направились в Жигалово, куда прибыли 4 мая 1882 года. Д. Юргенс торопился в Якутск для дополнительной подготовки.

В устье реки Лены нужно было перевезти около 13 тонн снаряжения. С 1879 года по реке курсировал пароход «Лена», но воспользоваться им не было возможности. Опытные судоходы скептически относились к этому предприятию. По их мнению, экспедиция на паузках никогда своей цели не достигнет, т. к. на Нижней Лене перегруженные паузки не смогут противостоят ь бурям и волнам, но выбора не было.

1-го июля экспедиция достигла Жиганска, где исследователи намеревались основать промежуточную станцию. Но этого сделать не удалось из-за недостаточности наблюдателей. В деревне жили только пять человек. С большими трудностями экспедиция достигла южного берега острова Сагастырь в дельте Лены, рейс от Петербурга до цели длился 238 дней. После напряженных поисков было найдено подходящее место для станции, что позволило 31 августа 1882 года (по нов. ст.), на день раньше назначенного срока провести первые наблюдения. Для наблюдений были установлены психрометр, барометр, гигрометр, эвапорометр, флюгер, осадкомер, магнитометрические инструменты Эдельманна, магнитометрические инструменты Купфера (проверочные), пассажный инструмент для определения времени, универсальный магнито-астрономический инструмент Брауера, почвенные термометры и т. д. Все виды наблюдений экспедиция смогла начать только с 1 ноября 1882 года, т. к. ремонт испорченных при транспортировке инструментов требовал много времени. Ежемесячно 1-го и 15-го числа проводились наблюдения магнитных вариаций через каждую минуту, а в течение одного часа — за 20 секунд. Условия для астрономических наблюдений из-за большой облачности, а летом сильных ветров и туманов, были плохие.

Зимой 1882—1883 гг. все шло благополучно. Но вдруг у одного наблюдателя появились симптомы цынги. Пища была разнообразна, и заболевание было для Бунге неожиданностью. После перехода на правильный режим питания наблюдатель скоро выздоровел.

Работа Ленской экспедиции закончилась 24-го июня 1884 года. Бунге остался на месте, чтобы искать остатки мамонта. Во время половодья он использовал промежуточное время для изучения дельты реки Лены и сбора морских животных и рас-

тений. Особенно интересными были для него т. н. булгуны — гидролаколиты. Один булгун, подножье которого было размыто текущей водой, удалось изучить по профилю. Труп мамонта удалось найти 24-го или 25-го августа. Кожа мамонта была испорчена, так как местные жители доставали через нее жир, а скелет животного был упакован и послан в Петербург.

Важным результатом экспедиции явилась карта дельты реки Лены, которую считали лучшей в дореволюционной России.

Из дельты Лены Бунге отбыл в конце октября и прибыл в Иркутск в конце декабря, чтобы подготовить новую экспедицию. Экспедиция состояла всего из двух членов — начальника А. Бунге и его спутника Эдуарда Толля. 6-го марта они выехали из Иркутска и прибыли 30 апреля в Верхоянск, в начальный пункт экспедиции.

Цель экспедиции заключалась в изучении берега Северного Ледовитого океана восточнее реки Лены, рек Яны, Индигирки и Алазеи, а особенно Новосибирских островов. Хотя в экспедицию входило только два ученых, они действовали в основном обособленно.

В 1885 году Бунге много работал в бассейне реки Яны (Bunge, Toll, 1886): измерял высоту гор при помощи anerоидного барометра, собирал ботанические, зоологические и палеонтологические материалы, проводил метеорологические наблюдения. В своем письме к секретарю Академии наук он называет 25 видов млекопитающих и 96 видов птиц (Bunge, Toll, 1886). Гербарий содержал около 3400 видов растений. Геологическими работами занимался в основном Толль, но некоторые заметки сделал и Бунге.

В августе 1885 года ученые прибыли в Казачье. Оттуда Толль совершил путешествие на реку Бор-Юрак, чтобы изучить хорошо сохранившийся труп мамонта и осветить т. н. мамонтовый вопрос (Toll, 1891), т. е. выяснить физико-географические условия, которые предшествовали гибели мамонтов.

Летом 1886 года исследователи побывали на Новосибирских островах: Бунге на Большом и Маленьком Ляховском и Котельном, а Толль на Фадеевском и Новосибирском островах. Ученые выяснили, что между островами Котельным и Фадеевским находится большая песчаная территория. Толль назвал эту территорию Землей Бунге. По материалам, собранным Бунге, И. Д. Черский сделал анализ послетретичных млекопитающих (Черский, 1891). Интересным был материал по ископаемому льду, о котором в то время мало кто знал. Как известно, ископаемый или каменный лед открыли во время кругосветного путешествия «Рюрика» под командованием Коцебу в губе Эшшольца у берега Аляски в 1816 году.

До 1889 года Бунге был врачом на канонерке «Кореец» и на броненосцах «Разбойник» и «Крейсер». Зимой 1880—1890 гг.

он был назначен начальником маленькой экспедиции, чтобы розыскать в Северной Японии без вести пропавшую небольшую военную шхуну «Крейсерок». Шхуна оказалась разбитой и команда утонула. В 1891 году он возвратился в Петербург, где продолжал работать врачом. В 1892 г. Бунге получил командировку на Зоологическую станцию Неапель, где в течение 6-ти месяцев изучал пелагическую фауну.

В 1893 г. Бунге был причислен к экспедиции в устье реки Енисея, которая по поручению Морского Министерства транспортировала строительные материалы для Сибирской железной дороги. Опасное путешествие прошло благополучно. Плавание на Карском море было тогда связано с большим риском. Напомним, что за 1876—1890 гг. по Карскому морю было совершено всего 47 плаваний и только 22 из них были успешными. В годах 1891—1892 гг. не было совершено ни одного плавания (Пинхенсон, 1962, с. 304). В 1894—1898 гг. Бунге был старшим врачом на броненосце «Рюрик», после чего он был назначен начальником хозяйственной части шведско-русской градусной экспедиции на Шпицбергене. Несомненно, что в благополучное завершение этого предприятия Бунге внес свой вклад. После окончания этого похода он выдвинул интересную идею — условия на Шпицбергене подходят для лечения туберкулеза и других хронических заболеваний легких. Основой для этого послужили его наблюдения на Шпицбергене — среди зимовщиков не было замечено ни одного случая ангины, бронхита и даже насморка (Бунге, 1901).

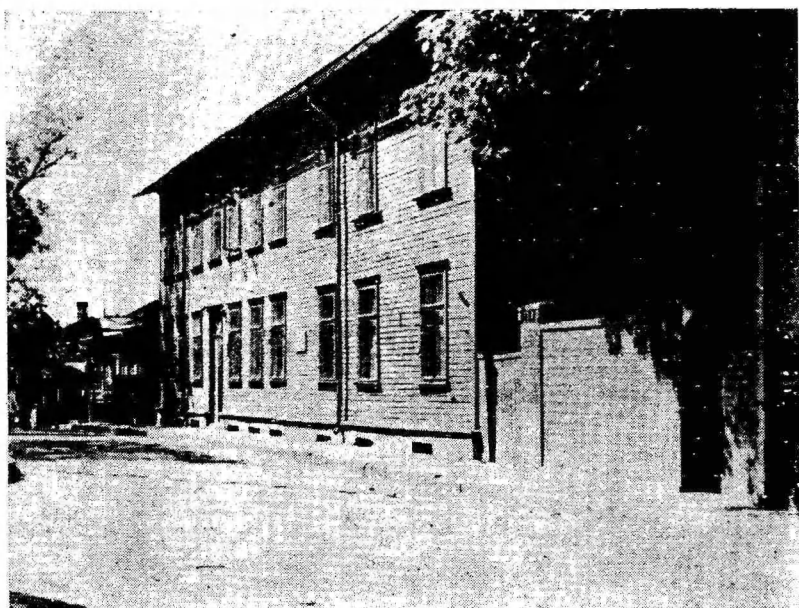
После кратковременного заведывания отделением Морского госпиталя на Охте Бунге был назначен старшим врачом на крейсер «Диана», который был направлен в 1902 г. на Дальний Восток, и где в дальнейшем он был назначен флагманским врачом Тихоокеанской эскадры. Бунге был и участником Русско-Японской войны. После передачи Порт-Артура Бунге пребывал в крепости в качестве члена русско-японской комиссии для эвакуации больных и раненых<sup>2</sup>.

Пятый (последний) раз Бунге был в Арктике в 1905 году. Эта экспедиция была по существу повторением экспедиции 1893 года. После этого Бунге работал врачом на разных кораблях и окончил государственную службу флагманским врачом Балтийской эскадры. Во время первой Мировой войны он заведывал небольшими частными лазаретами в Петербурге.

В 1918 году Бунге переехал в Эстонию. Он умер в г. Таллине 19 января 1930 года. На улице Пионеров сохранился дом 12, где он провел свои последние годы жизни. Для увековечивания заслуженного исследователя Арктики было бы целесообразным установить мемориальную доску на этом доме.

---

<sup>2</sup> ЛО ААН, Ф. 47, оп. 2 № 32.



2. Дом в Таллине (ул. Пионеров 12), где А. А. Бунге провел свои последние годы жизни. (Фотография автора).

В последние годы жизни Бунге имел тесные связи с ленинградскими учеными. Был подготовлен к опубликованию его дневник экспедиции 1885—1886 гг. Бунге неоднократно получал материальную помощь<sup>3</sup> от комиссии Якутской Республики. Объем дневника — свыше 300 страниц машинописи. Из архивных материалов не известно, почему дневник не напечатали. Чьей-то рукой написано «Не печатать» (инициалы и дата 4. III 1928).

Взгляды Бунге на изучение Арктики были прогрессивными. В 1926 году он писал: «Начиная с конца прошлого столетия, характер полярных исследований изменился: на место идеального научного исследования, которое, конечно, не совсем стихло, вступило спортивное стремление к полюсам, особенно к Северному полюсу. Этому мы не симпатизируем. Мы должны строго различать полярные исследования от стремления к Северному полюсу» (Bunge, 1926).

Бунге пользовался заслуженным авторитетом среди полярников своего времени. Его пригласил в качестве участника экспедиции открыватель Северной Земли Б. А. Вилькицкий, с боль-

<sup>3</sup> ЛО ААН, Ф. 47, оп. 1 № 90.

шим уважением относился к нему Г. Я. Седов<sup>4</sup>. В архиве Всесоюзного географического общества сохранились письма Бунге к Седову, в которых он дает советы для предстоящей экспедиции. Чувствуется, что, следуя советам Бунге, эта экспедиция окончилась бы благополучнее. Но мы должны прибавить, что в этой трагической экспедиции не все зависело от Седова.

Несомненно, А. А. Бунге внес достойный вклад в исследование Арктики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бунге А. А. Описание путешествия к устью Лены. — Приложение к «Трудам полярной станции на устье Лены». СПб., 1895.
2. Бунге А. А. Шпицбергенская экспедиция по градусному измерению в санитарном и гигиеническом отношениях. — «Медиц. прибавл. к «Морскому сборнику», 1901, № 9.
3. Пинхенсон Д. М. Проблема Северного морского пути в эпоху капитализма. Л., 1962. 766 с.
4. Черский И. Д. Описание коллекции послегретичных млекопитающих, собранных Новосибирской экспедицией в 1885—1886 гг. — Зап. АН, т. 65, кн. 1, прил. 1891.
5. Bunge, A. v. und Toll, E. v. Berichte über die von den Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften ausgerüstete Expedition nach den Neusibirischen Inseln und dem Lena-Lande. St. Ptb., 1886.
6. Bunge, A. v., Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte des Beckengürtels der Amphibien, Vögel und Reptilien. Dorpat, 1880.
7. Bunge, A. v., Zur Polarforschung — «Aus deutscher Geistesarbeit». Nr. 5, Reval, 1926.
8. Normann, H. A. v. Bunge. Nekroloog — «Eesti Arst», 1930, Nr. 7, lk. 287.
9. Toll, E. v. Forschungen im Nordöstlichen Sibirien. Sonder-Abdruck aus den Verhandlungen des IX. D. Geographen-Tages in Wien, Berlin, 1891.

#### Принятые сокращения:

1. АГО — Архив географического общества СССР.
2. ЛО ААН — Ленинградское отделение Архива Академии наук СССР.
3. ЦГИА ЭССР — Центральный гос. ист. архив ЭССР.

### NACHTRÄGLICH ÜBER LEBEN UND TÄTIGKEIT VON ALEXANDER v. BUNGE (jun.)

V. Kaavere

#### Zusammenfassung

A. Bunge wurde am 28. Oktober 1851 in Tartu geboren. Während seines Studiums in den Jahren 1870 bis 1877 an der Tartuer Universität hatte er enge Verbindungen zu Professor E. Rosen-

<sup>4</sup> АГО, Ф. 93, оп. 2, № 32.

berg. In seiner Doktordissertation, die er 1880 verteidigte, behandelte er die Entwicklung des Beckengürtels der Amphibien, Reptilien und Vögel. In den Jahren 1877 bis 1878 leitete er eine Anstalt für Geistesgestörte in Tartu.

1881 gelang es A. Bunge, an einer Lena-Expedition teilzunehmen. Dabei arbeitete er zugleich als Arzt und Naturforscher. Als eine hervorragende Leistung dieser Expedition ist die Anfertigung einer Karte vom Deltagebiet der Lenamündung hervorzuheben. Diese Karte blieb auch die beste Darstellung dieses Gebietes für die gesamte Zeit vor der Oktoberrevolution. Im Juni 1884 fand die Expedition ihren Abschluss. Aber bereits 1885 und 1886 leitete A. Bunge eine Expedition nach Ostsibirien und nach den Neusibirischen Inseln. Während dieser Expedition begleitete ihn E. Toll. Reichhaltige geologische, paläologische und gemeingeographische Sammlungen wurden mitgebracht. Zwischen den Inseln Kotelny und Faddejev entdeckte die Expedition das Bunge-Land.

In den Jahren 1888 bis 1914 war A. Bunge vor allem als Schiffsarzt tätig und reiste daher viel herum. Von 1918 bis 1930 lebte A. Bunge wieder in Estland. Er starb am 19. Januar 1930 in Tallinn.

## О СТРУКТУРЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ

Л.-П. П. Куллус

Двадцатое столетие получило много названий: столетие революций, атомной энергии, космонавтики, биологии и т. д. Все эти эпитеты свидетельствуют о том, что текущему столетию присуще бурное развитие науки. Как известно, в XX веке появилось множество новых научных дисциплин, но в то же время вследствие возрастающего сплетения отдельных научных дисциплин границы между ними становятся все более неопределенными. Исходя из сказанного нет сомнений в том, что система наук, в том числе и естественных наук, стала более сложной.

Работ, посвященных вопросам классификации наук, сравнительно мало. В первую очередь следует назвать монографии Б. М. Кедрова (1965, 1967); отдельные вопросы системы естественных наук затрагиваются в работах Д. Л. Арманда (1968), С. В. Калесника (1955), схема классификации гидрологических наук дана в монографии Б. А. Аполлова (1963).

На основе анализа перечисленных работ предлагается уточненная схема структуры гидрологической науки, а также рассматривается вопрос о месте гидрологической науки в системе естественных наук.

### 1. Место гидрологии в системе естественных наук

Б. М. Кедровым (1965) дана общая схема естественных и технических наук с указанием основных и промежуточных дисциплин. Он предлагает следующий ряд наук: МЕХАНИКА → АСТРОНОМИЯ → Астрофизика → ФИЗИКА → Химическая физика → Физическая химия → ХИМИЯ → Геохимия → ГЕОЛОГИЯ → ГЕОГРАФИЯ → БИОЛОГИЯ → Физиология человека → Антропология (Кедров, 1965, с. 482).

В работе «Предмет и взаимосвязь естественных наук» проф. Б. М. Кедров (1967) уточняет приведенный выше ряд научных дисциплин, указывая, что «...мы получаем ряд естественных

наук в порядке их расположения от науки, изучающей относительно самый простой объект природы, до науки, изучающей самый сложный ее объект. Перечисленные выше в порядке их усложнения различные объекты науки, т. е. материальные образования природы, приводят к следующему ряду наук: атомная **физика** (...); **химия** (...); молекулярная **физика** (...); **геология** (включающая в себя метеорологию, гидрогеологию, ...); **биология** (...)) (Кедров, 1967, с. 64).

Как видим, в этом ряду нет места для географии. Это, вероятно, произошло потому, что Кедров не включает географию в число основных наук, ибо он пишет: «Физика, химия, геология и биология относятся к числу основных отраслей современного естествознания («фундаментальных наук»))» (Кедров, 1967, с. 65). О географии автор только упоминает как о науке, изучающей «поверхность Земли с населяющими ее живыми существами» (там же, с. 68). Как известно, предметом физической географии, по Д. Л. Арманду (1968), является географическая оболочка или ландшафтная сфера, по С. В. Калеснику (1955) — ландшафтная оболочка, которая охватывает не только «поверхность Земли».

С. В. Калесник пишет: «Изучение... каждого из крупных компонентов (ландшафтной оболочки — Л. К.) в отдельности составляет задачу **частных** географических дисциплин, каждая из которых вполне самостоятельная наука» (Калесник, 1955, с. 11). Далее: «...частные географические науки изучают свои «части» не в отрыве от целого, а рассматривают последнее как своеобразную «среду» существования и развития избранного объекта исследования. К семье географических наук относятся прежде всего: геоморфология, климатология, гидрология суши, океанография...» (там же, с. 12).

Место гидрологии в системе естественных наук, а также ее внутренняя структура отражается и в статье «Гидрология», опубликованной в «Большой Советской Энциклопедии»: «**Гидрология** (от *гидро*... и *логия*) наука, занимающаяся изучением природных вод, явлений и процессов, в них протекающих. Г., являясь наукой геофизической, тесно соприкасается с науками географич., геологич. и биологич. циклов. Предмет изучения Г. — водные объекты: океаны, моря, реки, озера, водохранилища, болота, скопления влаги в виде снежного покрова, ледников, почвенных и подземных вод. (...). В связи со специфич. особенностями водных объектов и методов их изучения Г. разделяется на **океанологию** (Г. моря), **гидрологию суши**, или собственно Г. (точнее Г. поверхностных вод суши), **гидрогеологию** (Г. подземных вод)» (БСЭ, т. 6, 1971, с. 1453—1454).

Итак, можно заключить, что гидрология относится к циклу физико-географических наук, являясь одной из частных географических дисциплин, предметом которой является изучение

**гидросферы**, протекающих в ней процессов, а также взаимосвязей гидросферы и окружающей ее среды. Гидрология имеет теснейшие связи с **геофизикой**, так как выяснение сущности процессов, протекающих в гидросфере, возможно только путем применения геофизических методов исследования и математической аппаратуры. Следовательно, гидрологии присуща двойная подчиненность — она является частной дисциплиной физической географии, т. к. изучает одну часть ландшафтной сферы, гидросферу, а по методам исследования гидрология подчиняется геофизике, науке о физических процессах на Земле.

## 2. Структура гидрологической науки

Как указано выше, гидрология — наука о гидросфере — подразделяется на ряд научных дисциплин в зависимости от специфических особенностей водных объектов и методов их изучения. Некоторые из гидрологических дисциплин названы в первом параграфе статьи, но не все.

Более полное представление о структуре гидрологической науки дает схема Б. А. Аполлова (1963) (рис. 1).

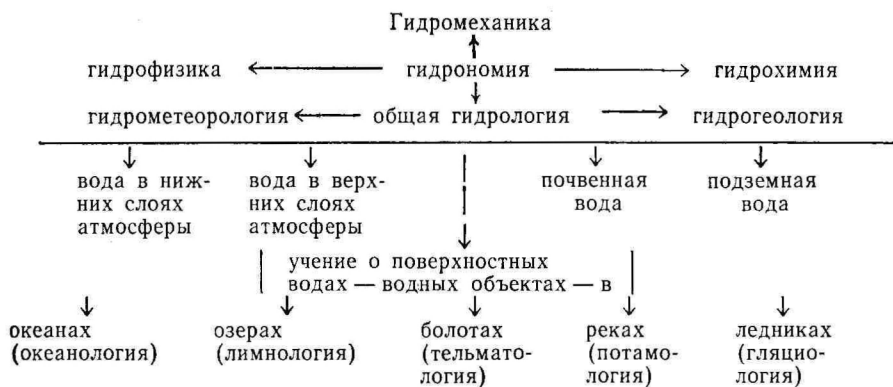


Рис. 1. Схема классификации гидрологических наук (Аполлов, 1963, с. 12).

Предложенная схема, хотя и указывает основные гидрологические дисциплины и связи между ними, не вполне удачная. По этой схеме имеются следующие замечания.

1. В центре схемы стоит «общая гидрология». В монографии Б. А. Аполлова (1963) нет пояснений о том, что подразумевает автор под этим термином, так как даже в «Задачах общей гидрологии» говорится фактически только о гидрологии. Есть небольшое замечание: «Общая гидрология, по В. Г. Глушкову, —



наука, изучающая жизнь воды на земном шаре». Далее следует: «**Гидрология** изучает законы, которым подчиняются процессы, происходящие в водах этих объектов, их физическую сущность, выявляя причинность связей и их типизируя» (Аполлов, 1963, с. 11). По-видимому, следует считать центром схемы **гидрологию**, понимая под этим термином **науку о гидросфере**, науку о воде в широком понимании слова.

2. В схеме не показано место гидрологии в системе естественных наук, поэтому она не совсем логична. Например, по схеме видна двойная подчиненность гидрологии физике — ведь как гидрофизика, так и гидромеханика являются областями физики. По схеме также следует, что общая гидрология (вернее: гидрология) состоит из следующих поддисциплин: гидрогеологии, гидрометеорологии, океанологии, лимнологии и др. Если океанология, лимнология, тельматология и др., бесспорно, являются составными частями гидрологии, то гидрогеология и гидрометеорология нет. Не отрицая роль атмосферной влаги в гидрологических процессах (круговорот воды в природе, воднобалансовые расчеты и др.), все же гидрометеорология — эта часть метеорологии. То же можно сказать и относительно гидрогеологии: хотя часть вод литосферы (воды зоны активного водообмена) в равной мере можно считать принадлежащими к гидросфере и литосфере, гидрогеология как научная дисциплина относится к геологии. В пользу сказанного говорит уже тот факт, что как в атмосфере, так в литосфере вода не является основной составной частью их вещественного состава.

3. Гидрономия — наука о воде как веществе — не получила общего признания, нет такого термина в новых справочниках (БСЭ и др.), поэтому его можно исключить из схемы.

Ниже мы представляем новую схему, отражающую структуру гидрологической науки и ее связи, как внутрискруктурные, так и с другими отраслями естественных наук (схема 2).

В схеме сохранена последовательность основных научных отраслей естествознания, предложенных Б. М. Кедровым. Стрелки вокруг названий основных научных дисциплин указывают их поддисциплины, из которых названы только те, которые имеют непосредственную связь с гидрологией. Так, от физики к гидрологии связь осуществляется через «геофизику» («метеорологию») и «гидрофизику»; от химии — через «геохимию» и «гидрохимию»; от геологии — через «гидрогеологию», от биологии — через «гидробиологию». С физической географией имеется теснейшая взаимосвязь, так как гидрологию считаем одним из отраслевых (покомпонентных) географических дисциплин. Из отдельных географических дисциплин наиболее тесная зависимость от климатологии, так как режим водоемов формируется на фоне климата.

Гидрометеорологию, включенную в схему Аполлова (рис. 1) как учение о воде в атмосфере, в настоящее время не принято рассматривать в качестве обособленной дисциплины; эти проблемы следует отнести к собственно метеорологии.

Сама гидрология подразделяется на две основные поддисциплины: **гидрология моря** (океанография) и **гидрология суши**. Последняя, в зависимости от типов и особенностей водных объектов суши, делится на лимнологию (озероведение), тельматологию (болотоведение), потамологию (учение о реках) и гляциологию (учение о ледниках). Тут же надо отметить, что перечисленные поддисциплины гидрологии (лимнология и др.) с развитием науки получили черты самостоятельных научных дисциплин, и все они в какой-то степени гораздо шире уровня только поддисциплины гидрологии. Например, цикл лимнологических исследований включает не только проблемы чисто гидрологического характера (питание озер, определение элементов водного баланса, уровенный режим, термический режим, характеристики гидрохимического состава и т. д.), но и геологические, геоморфологические, биологические и пр.

Предложенная схема структуры гидрологической науки, хотя и более детальна по сравнению со схемой Аполлова, еще далека от совершенства. Сплетение научных дисциплин в связи с огромной ролью воды для жизни, экономики (промышленности и сельского хозяйства в первую очередь), медицины, физико-географических процессов не позволяет, по-видимому, отразить на бумаге схему достаточно полно. Например, с гидрологией (водой) тесно связаны такие научные дисциплины, как гидромеханика (гидродинамика, гидростатика), гидроакустика, гидравлика, санитария, водное хозяйство (водоснабжение и канализация), лоция и навигация, гидроэнергетика, рыбоводство и ряд других. На самостоятельную научную дисциплину претендует ледоведение (Песчанский, 1967). Чтобы показать взаимосвязи гидрологии со всеми остальными научными дисциплинами, надо составить трехмерную модель, которая в итоге оказалась бы очень сложной.

Согласно основным типам водных объектов Земли нижнюю часть схемы 2 можно продолжить, как это сделано Б. А. Аполловым. А именно: **гидрометрия** океанов и морей, озер, болот, рек и ледников; **гидрография** океанов и морей, озер, ... и **гидропрогнозы** океанов и морей, озер, ...

Как видно, в нашей схеме не осталось места для дисциплины «общая гидрология» — науке об общих закономерностях гидросферы. Такая дисциплина, как известно, стоит в учебных планах всех студентов географических факультетов и отделений университетов и, базируясь на самых общих выводах конкретных гидрологических исследований, она помогает пониманию общности гидросферы в целом, как и основных процессов, протекаю-

щих в тех или других типах водоемов. На схеме 2 показана область охвата общей гидрологии — она занимает гидрологию с основными ее поддисциплинами, но кроме того еще части сферы гидрофизики, метеорологии, гидрохимии, гидрогеологии, гидробиологии и в особенности физической географии. Значит, по охвату общая гидрология шире самой гидрологии. Это и понятно, так как общие закономерности гидросферы обуславливаются не только процессами, происходящими в самой гидросфере, но и процессами в «среде» гидросферы — атмосфере, литосфере, биосфере и ландшафтной сфере.

Еще несколько слов о терминах, означающих гидрологию моря, об «океанографии» и «океанологии». О соотношениях этих терминов написал проф. Ю. М. Шокальский: «Океанография и океанология есть понятия вполне равнозначные. Когда после экспедиции «Челленджера» в 1873—1876 гг. родился новый отдел географии, занятый описанием и исследованием водной оболочки земного шара и всех явлений, имеющих место в Мировом океане, тогда этот раздел географии и получил название «океанографии». Указанное название впоследствии укрепились, и в мировой литературе другого не встречается.

Слово «океанология» появилось недавно, под тем предлогом, что океанография только описывает явления, происходящие в океане, но не объясняет их, а океанология их объясняет. Взгляд совершенно неправильный потому, что описание явлений не может быть отдельно от их объяснения, так же как и объяснение явлений не может обходиться без их описания. Потому совершенно нет надобности создавать два названия для выражения одной и той же мысли» (Леонов, 1960, с. 28, из письма Ю. М. Шокальского (1939 г.) к автору для статьи в БСЭ).

Как известно, океанология получила в научной литературе широкое распространение не только в Советском Союзе, но и в других странах. Но, как правильно зафиксировано и в Большой Советской Энциклопедии, термины «океанология» и «океанография» — синонимы (БСЭ, т. 18, 1974, с. 1010).

## Выводы

1. Гидрология является частной дисциплиной физической географии, так как изучает одну часть ландшафтной сферы, гидросферу. По методам исследований и обработке данных она в то же время является геофизической дисциплиной, имеющей тесные связи и с другими основными науками естествознания.

2. Гидрология делится на две основные поддисциплины: на гидрологию моря (океанография) и гидрологию суши. Гидрологию суши неправильно называть «собственно гидрологией»,

так как она изучает только одну часть гидросферы — воды суши, а предметом гидрологии является гидросфера в целом.

3. Гидрогеология — наука о водах литосферы является поддисциплиной геологии, а учение о воде в атмосфере считается частью метеорологии.

4. Общая гидрология — наука об общих закономерностях гидросферы, по охвату шире самой гидрологии.

5. Океанография и океанология — это синонимы гидрологии моря.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аполлов Б. А. Учение о реках. Изд. МГУ, 1963. 423 с.
- Арманд Д. Л. Физическая география в наши дни. М., «Знание», 1968. 48 с.
- Большая Советская Энциклопедия. Изд. 3-е. Т. 6. М., 1971.
- Большая Советская Энциклопедия. Изд. 3-е. Т. 18. М., 1974.
- Калесник С. В. Основы общего земледелия. Изд. 2-е, перераб. М., Учпедгиз, 1955. 471 с.
- Кедров Б. М. Классификация наук II. От Ленина до наших дней. М., «Мысль», 1965. 453 с.
- Кедров Б. М. Предмет и взаимосвязь естественных наук. Изд. 2-е. М., «Наука», 1967. 436 с.
- Леонов А. К. Региональная океанография. Ч. I. Беринговое, Охотское, Японское, Каспийское и Черное моря. Л., Гидрометеониздат, 1960. 765 с.
- Песчанский И. С. Ледоведение и ледотехника. Изд. 2-е. Л., Гидрометеониздат, 1967. 461 с.

## ÜBER DIE STRUKTUR DER HYDROLOGISCHEN WISSENSCHAFTEN

L.-P. Kullus

### Zusammenfassung

In dem Artikel werden die Aufsätze analysiert, die die Stelle der hydrologischen Wissenschaften im System der Naturwissenschaften sowie die Struktur und den Zusammenhang der hydrologischen Wissenschaften behandeln. Man führt ein diesbezügliches Schema an (Schema 2). Aus dem Artikel kann man folgende Schlußfolgerungen ziehen.

1. Die Hydrologie ist einer der speziellen Wissenschaftszweige der physischen Geographie, die einen Teil der landschaftlichen Sphäre, die Hydrosphäre, untersucht. Auf Grund der Untersuchungs- und Bearbeitungsmethoden stellt die Hydrologie sich als Wissenschaftszweig der Geophysik vor; sie ist auch mit den anderen Naturwissenschaften eng verbunden.

2. Die Hydrologie teilt sich in zwei wesentliche Wissen-

schaftszweige: die Meereskunde (Ozeanographie) und die Binnengewässerkunde. Es ist nicht richtig, die Binnengewässerkunde als «eigentliche Hydrologie» zu bezeichnen, weil sie nur einen Teil der Hydrosphäre, die Gewässer des Festlandes, untersucht; das Untersuchungsobjekt der Hydrologie ist die ganze Hydrosphäre.

3. Die Hydrogeologie — die Wissenschaft von den Grundwassern — ist eine Disziplin der Geologie.

4. Die allgemeine Hydrologie — die Wissenschaft von den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten der Hydrosphäre — ist umfangreicher als die Hydrologie.

5. Ozeanographie und Ozeanologie sind die Synonyme für die Meereskunde.

## СВЯЗЬ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ С ИХ УМСТВЕННЫМИ СПОСОБНОСТЯМИ

А. Л. Бенно

С каждым годом все более совершенствуемые школьные учебные программы требуют от учащихся серьезного напряжения сил для работы по усвоению содержания программы. Все больше подчеркивается необходимость учитывать специфические особенности и способности каждого учащегося. А. Г. Ковалев (1970, с. 234) отмечает, что проблема способностей — одна из актуальных психологических проблем, имеющая большое теоретическое и практическое значение. Учителя каждый день встречаются в школе с разными учащимися. Одни легко усваивают учебный материал, другим приходится тратить много энергии, чтобы получить удовлетворительную оценку. Различия в результатах учебной работы зачастую не случайны, а зависят в значительной степени от умственных способностей учащихся. «Неравномерное развитие способностей учащихся и его влияние на успеваемость — это серьезная проблема», — делает заключение А. Немвалтс на основании ответов на анкету группы руководителей школ (Nemvalts, 1975, с. 367).

Советская педагогическая энциклопедия оценивает способности как качества человека, имеющие важное значение при выполнении определенного действия (т. 4, с. 11) и понимает под способностями такие индивидуальные психологические особенности, которые отличают одного человека от остальных. Аналогичного мнения придерживаются Н. С. Лейтес (1961), А. Г. Ковалев (1970), В. Н. Мясищев (1960), Ю. А. Самарин (1960) и ряд других психологов.

Способности нельзя отождествлять со знаниями, умениями и навыками. Способности помогают приобретению знаний и их развитию, но сами по себе они еще не знания. Способности приобретаются и развиваются медленно, в то время как умения и навыки изменяются быстро. Способности — это такие психические качества человека, которые выявляются в действии. О их своеобразии можно судить по действиям и их результатам.

Следовательно, различных способностей очень много. Ю. Сьерд дифференцирует следующие способности: 1) физические, 2) умственные: а) отдельные, б) специальные, в) общие способности (Sjerd, 1976, с. 10).

Один из самых видных исследователей проблем одаренности и способностей Б. М. Пеплов пишет: «Наш подход к проблеме одаренности должен быть прямо противоположным традиционному: проблема одаренности есть проблема, прежде всего, качественная, а не количественная. Психология должна ставить своей целью дать практике способы анализа одаренности людей в различных областях, а не приемы измерения этой одаренности... Основной вопрос должен заключаться не в том, насколько одарен или способен данный человек, а в том, какова одаренность и каковы способности данного человека» (Теплов, 1961, с. 22—28).

Учителям полезно знать структуру и виды способностей. Это помогает им направлять свою деятельность по развитию способностей детей.

Для выявления и изучения способностей применялись различные методы. К. Тойм (Toim, 1968) рекомендует для этой цели последовательную шкалу. Метод измерения состоит в том, что каждую личность сравнивают в порядке последовательности: чем меньше порядковый номер, тем выше уровень способности. Такая шкала имеет, однако, ряд недостатков. Во-первых, инструментом измерения является человек, что влияет на объективность измерения. Во-вторых, интервалы шкалы, означающие количественные характеристики, имеют неодинаковые шаги. Для изучения способностей целесообразно параллельно применять различные методы.

В настоящее время для изучения способностей все чаще применяются тесты. Принимая за основу измерения психические признаки, тесты по Ю. Сьерду можно разделить на следующие:

- 1) тесты общих умственных способностей, или тесты интеллигентности, позволяющие определить общий уровень развития;
- 2) тесты отдельных и специальных способностей;
- 3) предметные тесты, при помощи которых измеряются знания и навыки учащихся по различным школьным предметам;
- 4) тесты личности, при помощи которых можно измерять различные качества человека (Sjerd, 1976, с. 119).

Тест должен однозначно измерять психические особенности, но его нельзя считать абсолютно достоверным.

«Мы далеки от мысли считать методику тестов совершенной и безупречной. Существующие у нас тесты не окончательно разработаны и стандартизированы, как правило, нет еще разносторонних проверочных норм. Но возникает вопрос: есть ли

какая-либо более современная методика, которую можно было бы применить для установления уровня умственного развития в рамках педагогического исследования? ... Пока только ведутся поиски новых и более совершенных методов и пока что они еще не готовы для широкого применения; нам же волей-неволей приходится использовать те, которые существуют, по возможности совершенствовать их и строго следить за тем, чтобы соблюдались научные требования к проведению тестов и к интерпретированию, а также к практическому применению их результатов», — пишут Х. Лийметс, Ю. Сызрд и К. Тойм (1974, с. 64—65).

Связь результатов учебной работы по географии с умственными способностями была изучена у учащихся 6-го класса. Экспериментом были охвачены два шестых класса средних школ городов Вильянди и Тарту. Всего в эксперименте участвовало 136 учащихся.

При выявлении результатов учебной работы за основу принимались данные четырех контрольных работ. Первая контрольная работа, т. н. диагностирующая, была выполнена в начале сентября на материале, пройденном в 5-ом классе. Остальные три контрольные работы выполнялись по материалам, пройденным за первую четверть в 6 классе. Результаты всех трех контрольных работ суммировались, и учащиеся распределялись по полученным баллам. Это совпало с распределением учащихся по результатам оценок по географии за первую четверть.

Для выяснения умственных способностей учащихся был применен тест структуры ума (АС-тест). Для ЭССР этот тест разработан Э. Коэметсом и Х. Лийметсом, он применим для людей в возрасте от 13 до 60 лет. АС-тест состоит из девяти субтестов, каждый из которых позволяет измерить различную способность изучаемого. Первый субтест измеряет способность принять решения, второй — языковое чувство, третий — способность комбинирования, четвертый — способность абстрагирования, пятый — способности памяти, шестой — практикоматематическое мышление, седьмой — теоретико-математическое мышление, восьмой — способности представления и девятый — способности пространственного представления. Для решения каждого субтеста дан определенный срок. Весь тест длится 90 минут, т. е. два урока.

После выведения оценок 47 учащихся выбыли из эксперимента по следующим причинам:

- а) не написали всех контрольных работ;
- б) отсутствовали во время заполнения теста.

Таким образом, при окончательном анализе применялись данные 89 учащихся.

При сравнении результатов АС-теста с успеваемостью по географии выяснилось, что, как правило, учащиеся с более хо-

рошей успеваемостью добились лучших результатов и при решении теста. Это означает, что более способные учащиеся лучше успевают и по географии. Этого результата, конечно, можно было ожидать. Но оказалось, что заключение, сделанное относительно данной группы учащихся, распространяется не на всех участников эксперимента. Например, учащийся, который по контрольным работам занял 22-е место, по АС-тесту был третьим, а другой, занявший по контрольным работам шестое место, по тесту был 41-ым. Такие примеры не единичные.

Для выявления связи между способностями и успеваемостью учащихся по географии были вычислены коэффициенты корреляции между каждым субтестом АС-теста и результатами контрольных работ.

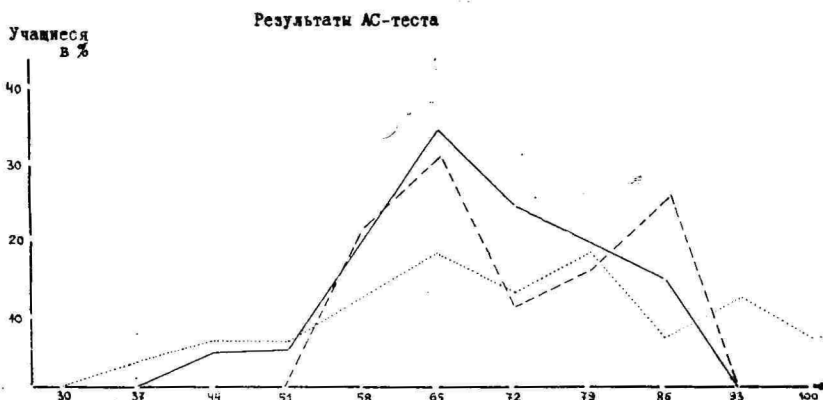
Выяснилось, что связь результатов всего АС-теста и успеваемости по географии у данной группы учащихся была посредственная ( $\rho=0,49$ ). Наиболее тесная связь наблюдалась по третьему и четвертому субтесту ( $\rho=0,53$ ;  $\rho=0,48$ ). Итак, результаты учебной работы по географии связаны больше всего со способностью комбинирования, абстрагирования, а также со способностью языкового выражения (2-ой субтест). Принимая во внимание число изучаемых учащихся, полученный коэффициент считаем достоверным, степень связи — посредственной. Относительно тесная связь обнаружена и между контрольными работами по географии и седьмым подтестом АС-теста ( $\rho=0,46$ ), с помощью которого измерялись способности теоретико-математического мышления.

Связь с остальными подтестами оказалась очень слабой (но положительной), и погрешность превысила допустимые пределы.

Параллельно с измерением способностей учащихся в течение первой учебной четверти экспериментально применялись различные формы преподавания нового материала. Так, в одном из классов преподавание велось «традиционно» — господствовала фронтальная работа с классом. В другом классе новый материал был усвоен в основном в ходе самостоятельной работы учащихся, с использованием рабочей тетради. В третьем классе новый материал изучался в форме групповой работы, с применением экспериментальной рабочей тетради. В течение четверти были написаны две короткие и одна длинная контрольные работы, на основе результатов которых определялся уровень знаний учащихся.

Эксперимент имел целью выяснить: 1) в какой степени успеваемость учащихся зависит от их умственных способностей; 2) насколько применение различных форм работы влияет на результаты учебной работы.

Анализ результатов показал, что результаты учебной работы в общем отвечают способностям класса. Об этом свидетельст-



Р и с. 1.



Р и с. 2.

вуют и графики (рис. 1 и 2). Довольно одинаковый уровень характерен для класса, в котором преподавание, в основном, проводилось фронтально. По общим результатам теста самые слабые учащиеся были в том классе, где усвоение нового материала происходило в ходе самостоятельной работы. Самый неравномерный уровень знаний учащихся был отмечен в классе, где применялась групповая работа. Тут были как хорошо успевающие, так и слабые ученики. Все же различия между клас-

сами в итоге оказались не особенно значительными. Это видно из таблицы (табл. 1), содержащей статистические характеристики результатов АС-теста.

Таблица 1

**Результаты АС-теста в классах фронтальной, самостоятельной и групповой работ**

Класс	M	$\sigma_D$	D	t	Вероятность
Самост. работа	64,5	31,7	9,5	0,3	62%
Фронт. работа	74	15,4	2,4	0,16	58%
Групповая работа	71,6	29,2	7,1	0,24	58%

Таблица 2

**Результаты контрольных работ в классах фронтальной, самостоятельной и групповой работы**

Класс	M	$\sigma_D$	D	t	Вероятность
Самост. работа	48	2,52	1,8	0,7	76%
Фронт. работа	46,2	1,89	7,0	3,6	99,9%
Групповая работа	53,2	2,29	5,2	2,2	99%

Обозначения: M — среднее число очков; D — разность двух средних, результатов разных методов обучения;  $\sigma_D$  — стандартная ошибка разности двух средних; t — критическое частное D.

Наибольшей оказалась разность способностей между классами, применившими самостоятельную и фронтальную формы работы ( $t=0,30$ ), но и здесь разности статистически не существенные.

Иная картина получилась по результатам контрольных работ. Здесь различия между классами оказались значительными (табл. 2).

Наилучшие результаты были получены в классе, где применялась групповая работа ( $M=53,2$ ). Затем следовали учащиеся, работавшие самостоятельно ( $M=48$ ). Самые слабые результаты показали классы, в которых применялась в основном фронтальная работа. Наибольшими оказались различия между классами фронтальной и групповой работы ( $t=3,6$ ). Существенными оказались различия между классами самостоятельной и групповой работы с перевесом в пользу групповой работы. Результаты учащихся, применивших для усвоения нового материала форму

групповой работы, оказались статистически существенно лучшими, чем результаты учащихся, применивших фронтальную ( $t=3,6$ ) и самостоятельную ( $t=2,2$ ) формы работы.

Число учащихся, охваченных экспериментом, было недостаточным для более надежных обобщений и выводов. В ходе эксперимента выяснились некоторые интересные обстоятельства. Успеваемость учащихся по географии зависит от их общих умственных способностей, из которых по материалу 6-го класса особенно существенными являются способности комбинирования, абстрагирования и языкового выражения. По данным эксперимента из примененных форм работы групповая работа больше всего стимулирует учащихся к самостоятельной работе. Затем следует самостоятельная работа. Выявленные тенденции, бесспорно, нуждаются в дополнительной проверке.

По полученным результатам можно выяснить, какая структура ума более способствует успеваемости по географии, а также выявить причины, которые повлияли на достижение различных результатов успеваемости в работе по методу групповым, индивидуальным и фронтальным способами.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Ковалев А. Г. Психология личности. М., 1970. 391 с.  
Лейтес Н. С. Умственные способности и возраст. М., 1971. 279 с.  
Лийметс Х. И., Сьерд Ю. Л., Тойм К. Ю. О развитии психодиагностики в Эстонской ССР. — В сб.: О диагностике психического развития личности. Таллин, 1974, с. 54—65.  
Мясищев В. Н. Способности и потребности. — В сб.: Психология. Способности и потребности. Л., Изд. ЛГУ, 1960, № 287, с. 3—19.  
Самарин Ю. А. Проблемы развития общих и специальных способностей к обучению. — В сб.: Психология. Способности и потребности. Л., Изд. ЛГУ, 1960, № 287, с. 20—35.  
Теплов Б. М. Проблемы индивидуальных различий. М., 1961, с. 9—38.  
Nemvalts, A. Mõningatest seostest võimete ja õrpeedukuse vahel. — «Nõukogude Kool», 1975, 5, lk. 367—370.  
Sõerd, J. Kas meie laps on võimekas? Tallinn, 1976. 127 lk.

## BEZIEHUNGEN ZWISCHEN DEN LEISTUNGEN DER SCHÜLER IN GEOGRAPHIE UND IHREN GEISTIGEN FÄHIGKEITEN

A. Benno

### Zusammenfassung

Neue Lehrprogramme verlangen von den Kindern ernstliche Anstrengungen. Immer mehr wird die Notwendigkeit betont, individuelle Eigenschaften und Fähigkeiten eines jeden Schülers in Betracht zu ziehen. Um die Beziehungen zwischen den Lei-

stungen der Schüler der sechsten Klasse in Geographie und ihren geistigen Fähigkeiten festzustellen, wurden die Ergebnisse von drei Kontrollarbeiten und des AS-Tests miteinander verglichen. Es hat sich herausgestellt, daß die Schüler, die in Geographie bessere Leistungen aufwiesen, in der Regel auch im Test bessere Ergebnisse erzielten. Doch gilt das bei der untersuchten Schülergruppe nicht für alle Schüler. Am stärksten war der Zusammenhang mit diesen Untertests, die Kombinationsfähigkeit und einen guten sprachlichen Ausdruck voraussetzten (der Korrelationskoeffizient war wahrscheinlich signifikant).

Im Laufe des ersten Schulviertels wurden in verschiedenen sechsten Klassen experimentell unterschiedliche Unterrichtsformen vergleichend angewandt (Gruppenarbeit, selbständige Arbeit, frontale Arbeit). Beim Vergleich des Leistungsstandes dieser Klassen mit den Ergebnissen des AS-Tests hat es sich herausgestellt, daß die Gruppenarbeit die Schüler am meisten zu der Arbeit lenkt, die ihren Fähigkeiten entspricht. Während der Leistungsstand der drei Klassen aufgrund des AS-Tests nicht besonders große Unterschiede aufwies, war nach den Kontrollarbeiten statistisch signifikant leistungsstärker die Klasse, in der die Gruppenarbeit angewandt wurde ( $t=3,6$  und  $t=2,2$ ). Da die Anzahl der Versuchspersonen gering war, bedürfen die erzielten Ergebnisse einer weiteren Überprüfung.

## СОДЕРЖАНИЕ

А. А. Райк, Ю. Э. Ягомäги. Некоторые особенности исследования, оценки и планировки территории национальных парков (с учетом условий Лахемааского национального парка ЭССР)	3
A. Raik, J. Jagomägi. Some peculiarities of the study, estimation and planning of the territory of a national park (on the basis of the concrete conditions of the Lahemaa National Park in the Estonian S.S.R.) <i>Summary</i>	13
Э. Ф. Вареп. О деятельности человека на территории Лахемааского национального парка (историко-географический очерк)	15
E. Varer. Man on the territory of Lahemaa National Park. A historico-geographical study. <i>Summary</i>	30
Ю. М. Роосааре. Определение количественных характеристик территориальной структуры ландшафтных единиц по типологической карте	31
J. Roosaare. Die quantitative Charakterisierung der Raumstruktur chorischer Landschaftseinheiten, aus den morphometrischen Angaben ausgehend. <i>Zusammenfassung</i>	46
Ю. Э. Ягомäги, Ю. Э. Мандер. Понятие экотона и возможности его использования при оценке территории	48
J. Jagomägi, Ü. Mander. Das Ökoton — Begriff und Möglichkeiten zu ihrer Anwendung für die Bewertung der Territorien. <i>Zusammenfassung</i>	61
А. О. Конго. О структуре почвенного покрова на равнинах Южной Эстонии	63
A. Kõngu. Über die Struktur der Bodendecke der Südöstlichen Ebene. <i>Zusammenfassung</i>	69
Я. В. Ланкотс. Площадное квантование карт	70
J. Lankots. Area quantuming of maps. <i>Summary</i>	85
П. Х. Каринг. Территориальная изменчивость средних многолетних месячных температур воздуха в Эстонской ССР	86
P. Karing. Territorial variations in the monthly mean air temperatures in the Estonian S.S.R. over a period of many years. <i>Summary</i>	91
Я. О. Йюги. Пространственная изменчивость микроклимата на дренированных участках	93
J. Jõgi. Spatial variations in the microclimate of amelioration areas with drainage. <i>Summary</i>	108
	143

<b>А. Х. Таранд.</b> Заметки о развитии описания климата Эстонии и уточнения к первым инструментальным метеорологическим наблюдениям . . . . .	109
A. T a r a n d. Some remarks about descriptions of Estonian climate and the early instrumental meteorological observations. <i>Summary</i> . . . . .	117
<b>В. А. Каавере.</b> О жизни и деятельности А. А. Бунге (младшего) . . . . .	118
V. K a a v e r e. Nachträglich über Leben und Tätigkeit von Alexander v. Bunge (jun.). <i>Zusammenfassung</i> . . . . .	124
<b>Л.-П. П. Куллус.</b> О структуре гидрологической науки . . . . .	126
L.-P. K u l l u s. Über die Struktur der hydrologischen Wissenschaften. <i>Zusammenfassung</i> . . . . .	133
<b>А. Л. Бенно.</b> Связь результатов учебной работы учащихся с их умственными способностями . . . . .	135
A. B e n n o. Beziehungen zwischen den Leistungen der Schüler in Geographie und ihren geistigen Fähigkeiten. <i>Zusammenfassung</i> . . . . .	141

Ученые записки Тартуского государственного университета. Выпуск 563. **Исследование и картографирование ландшафта.** Труды по географии. На русском языке. Резюме на английском и немецком языках. Тартуский государственный университет, ЭССР, 202400, г. Тарту, ул. Юликооли, 18. Ответственный редактор Х. Мардисте. Корректоры Н. Чикалова, М. Пальм, О. Мутт. Сдано в набор 10.03.80. Подписано к печати 24.06.1981. МВ-05640. Формат 60×90/16. Бумага печатная № 1. Учетно-издательских листов 8,67. Печатных листов 9,0. Тираж 500. Заказ № 1052. Цена 1 руб. 30 коп. Типография им. Х. Хейдеманна, ЭССР, 202400, г. Тарту, ул. Юликооли, 17/19. I