

Крымский научный центр Национальной академии наук Украины и
Министерства образования и науки Украины

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского

ГЕОПОЛИТИКА И ЭКОГЕОДИНАМИКА РЕГИОНОВ

Научный журнал

Том 1. Выпуск 1.

2005



Симферополь
2005

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Председатель – член-корр. НАН Украины, д.геогр. наук, профессор **Н. В. БАГРОВ**

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

География:

Боков В. А. – д.геогр. наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Брянцев В. А. – д.геогр.наук (ЮгНИРО)
Олиферов А. Н. – д.геогр. наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Руденко Л. Г. – член-корр. НАН Украины, д.геогр.наук (Институт географии НАН Украины)
Совга Е. Е. – д.геогр. наук (Морской гидрофизический институт НАН Украины)
Черванев И. Г. – д.тех.наук (Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина)

Биология:

Ивашов А. В. – д.биол.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Коренюк И. И. – д.биол.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Сидякин В. Г. – д.биол.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Темурьянц Н. А. – д.биол.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Юрахно М. В. – д.биол. наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)

Геология:

Лущик А. В. – д.геол.-мин.наук (Крымское отделение Украинского геологоразведочногo института)
Лысенко Н. А. – д.геол.мин. наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Рудько И. Г. – д.геол.мин. наук (Институт геологических наук НАН Украины)
Саломатин В. Н. – д.геол.-мин.наук (Крымская акад. природоохранного и курортного строительства)
Юдин В. В. – д.геол.-мин.наук (Крымское отделение Украинского геологоразведочногo института)

История:

Айбабин А. И. – д.ист.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Ганкевич В. Ю. – д.ист.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Толочко П. П. – акад. НАН Украины, д.ист.наук (Институт археологии НАН Украины)
Храпунов И. Н. – д.ист.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Хриенко П. А. – д.соц.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)

Физика:

Бержанский В. Н. – д.физ.-мат.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Владимирский Б. М. – д.физ.-мат.наук (Крымская астрофизическая обсерватория)
Еремеев В. Н. – акад. НАН Украины, д.физ.-мат.наук (Морской гидрофизический институт НАН Украины)
Иванов В. А. – д.физ.-мат.наук (Океанологический центр НАН Украины)
Копачевский Н. Д. – д.физ.-мат.наук (Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского)
Тимченко И. Е. – д.физ.-мат.наук (Морской гидрофизический институт НАН Украины)
Чехов В. Н. – д.физ.-мат.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)

Экономика:

Подсолонко В. А. – д.экон.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Крамаренко В. И. – д.экон.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Нагорская М. И. – д.экон.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Воробьев Ю. И. – д.экон.наук (Крымская акад. природоохранного и курортного строительства)
Ефремов А. В. – д.экон.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ЖУРНАЛА:

Главный редактор: д.геогр.наук, проф. **Н. В. БАГРОВ**

Ответственный секретарь – к. геогр. наук **Т. В. БОБРА**

Технический редактор – к. биол. наук **В. С. МАРТЫНЮК**

Члены редколлегии:

Вахрушев Б. А. – к.геол.-мин.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Воляр А. В. – д.ф.-м.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Клюкин А. А. – к. геол.-мин.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)
Мартынюк В. С. – к.биол.наук (Крымский научный центр НАНУ и МОНУ)
Мыц В. Л. – к.ист.наук (Крымский филиал Института археологии НАНУ)
Миронова Т. Л. – к.экон.наук (Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского)

От редакционного совета

Уважаемый читатель!

На рубеже тысячелетий произошли такие геополитические события, которые изменили общечеловеческую идеологию, ценностные ориентации и показали, что Мир сейчас озадачен выбором пути устойчивого развития.

При этом чрезвычайно важно, что как бы разнопланово и даже противоречиво ни воспринимался этот термин, главное здесь в другом – сути устремлений, которые демонстрируют, конструируют и проводят в жизнь мировые организации.

Саммиты в Рио-де-Жанейро (1992 г.), Йоханнесбурге (2002 г.) показали, что модель устойчивого развития – это суровая программа выживания цивилизации и для ее реализации придется от многого отказаться, чтобы, как говорил В. И. Вернадский, «ноосфера родилась в буре и грозе».

Совершенно очевидно, что устойчивое развитие останется только политическим мифом, будет недостигаемо, если мы не воспользуемся потенциалом науки об окружающей среде – инвайронментологии, не задействуем в практической деятельности природный капитал, не разработаем и не внедрим высокие технологии природопользования.

Современная направленность геоэкономики на оптимизацию, в отличие от прошлой эпохи, когда экономическая система была направлена на достижение максимального эффекта, все больше ориентируется на те возможности, которые предоставляет нам Природа, потенциалом которой должен распорядиться Социум. Это предполагает поиск между ними общего языка, своего рода «интерфейса», пользуясь языком информатики – языка партнерства.

Крым для отработки таких концептуальных подходов в целом, а также частных методик, является, по нашему мнению, удачным «полигоном», являясь в определенной степени микрокосмосом Земли.

Здесь как бы спроецировались многие территории планеты с разнообразными ландшафтами, многочисленными формами и видами взаимодействия человека и природы, разные этносы. Он интересен для исследований еще и тем, что его природа, состояние окружающей среды легко «ранимы» под воздействием неблагоприятных природных явлений, деятельности человека.

Любой регион имеет свой образ. К сожалению, далеко не всегда мы располагаем знанием, которое дает нам четкое представление об образе. В то же время такое знание бывает повседневно значимым и порой судьбоносным для всех – от президентов до самых низов общества. На примере геополитики недалекого прошлого можно убедительно показать как географическая картина определенного сектора мира управляла и управляет мировоззрением и действием политиков, вырабатывавших военные доктрины, управленцев, выбиравших модели развития своих государств.

Все это подводит к мысли, что если каждый регион имеет свой образ, который формирует некоторый его каркас, то он должен располагать и своей Матрицей миропонимания и мировосприятия. Эти матрицы сродни Периодической системе Д. И. Менделеева, где знание структурировано и представляет собой вектор свойств и отношений, отвечающих определенной клетке матрицы.

Проблемой современного общества является то, что каждый индивид «выхватывает» из Матрицы миропонимания некий собственный «вектор представлений», полнота которого весьма различна у разных людей и определяется всей совокупностью их знаний, опыта, представлений и интересов. Учитывая это, ученые, специалисты должны заполнить эту матрицу такими знаниями, опираясь на которые можно было бы избегать ошибочных решений.

Ученые Таврического университета в последние годы, выполняя эту задачу, выпустили целый ряд обобщенных монографий по географии и экологии Крыма, геополитическим аспектам его устойчивого развития, создали бумажную и электронную версии атласа Автономной Республики Крым.

Приняв решение об учреждении предлагаемого Вам журнала, мы преследуем цели не только продолжить работу по наполнению Матрицы миропонимания Крыма, но и осуществлять эту работу в режиме постоянного мониторинга. Изучая и отслеживая в динамике состояние интегрального комплекса «Природа-Человек-Общество», мы намерены, объединив научный потенциал Крыма, выйти на новые подходы в изучении таких систем, дать возможность широкому кругу ученых и специалистов других регионов и стран высказать свои предложения о путях изучения таких систем на региональном уровне.

Этим продиктованы название, структура журнала и главная его задача – стать научной трибуной по выработке современных представлений о роли геополитических и экогеодинамических процессов в контексте концепции устойчивого развития.

Открывая журнал тремя статьями, посвященными концептуальным подходам к новому научному направлению – экогеодинамике, теоретико-методологическим аспектам пространственно-временных отношений в самоорганизации геосистем, мы допускаем, что ряд положений, высказанных авторами, могут быть дискуссионными, а поэтому готовы, в поисках истины, провести обмен мнениями.

Редакция журнала будет благодарна всем, кто станет его автором, читателем, выскажет свои пожелания и предложения по его содержанию, оформлению, тем проблемам, которые актуальны сегодня и в будущем.

*Главный редактор,
д.г.н., проф.,
член-корр. НАН Украины
Н. В. Багров*

Раздел I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ

УДК 910.3:504(477.75)

В. А. Боков[✉]

Экогеодинамика Крымского региона: концептуальные подходы

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь.

Аннотация. Понятие «экогеодинамика» определяется как совокупность изменений взаимосвязанных между собой природных, социальных и техногенных явлений.

Их взаимодействие приводит к формированию новых пространственных структур и временных циклов, цепным реакциям, вызывающим неожиданные эффекты.

Нередко взаимодействие природных, социальных и техногенных явлений приводит к чрезвычайным ситуациям и катастрофам.

Ключевые слова: экогеодинамика, социальные и техногенные явления.

1. Вводные положения

Экогеодинамикой предлагается называть динамику взаимодействующих природных, социальных и технических объектов. Взаимодействие таких разных по организации и физическому устройству объектов приводит к синэргическим эффектам, эффектам взаимного усиления или ослабления первичных элементов взаимодействия.

Было бы точнее использовать для обозначения динамики такого рода термин «геотехносоциодинамика». В этом случае в названии присутствуют три основных корневых слова: гео – земля (то есть природа, биосфера), техно – техника, техносфера, социо – человек, общество. Однако слово геотехносоциодинамика слишком громоздкое. Поэтому можно ограничиться более простым словом – экогеодинамика, подразумевая анализ экологических отношений, то есть отношения общество – природа (биосфера), общество – техника, природа – техника.

Примерами новых динамических циклов являются циклы паводков и наводнений (связанных с новым уровнем состояния экосистем - вырубка лесов, создание водохранилищ и др.), оползневых процессов (новый уровень грунтового увлажнения из-за утечек воды, увеличения гравитационной нагрузки – здания и другие инженерные сооружения, подрезок склонов при инженерных работах), сейсмодислокаций (возникновение наведенных землетрясений вследствие нарушения гравитационного равновесия в земной коре – во-

дохранилища, пустоты после выработки месторождений угля, нефти, газа и пр.). Человек внес возмущения также в биоценоотические взаимодействия, вызвав возникновение такого явления как вспышки численности видов растений и животных (например, насекомых), появление таких не свойственных природе явлений как сорняки и вредители. Они возникли как результат монокультур, но их динамика стала еще более сложной после широкого применения химических средств борьбы. Последние дают только непосредственный эффект, но ухудшают ситуацию в перспективе. Более того, нередко вскоре после применения ядохимикатов происходит вспышка численности вредителей, что объясняется уничтожением ядохимикатами врагов вредителей (Небел, 1993, с.11).

Особенно усложняет проблему пространственно-временные передислокации явлений, что приводит к запутыванию причинно-следственных связей, к большим трудностям в определении источников и виновников неблагоприятных изменений.

Таким образом, **экогеодинамические процессы – это комплексные природно-социально-техногенные процессы, возникающие в результате взаимодействия процессов самой различной природы. Временные циклы таких процессов, сохраняя исходную основу, приобретают вместе с тем новые амплитудно-частотные характеристики.** Их необходимо выявлять, прогнозировать и учитывать при формировании систем жизнеобеспечения, регулирования экопо-

✉ Корреспонденция принимается по адресу: Географический факультет. Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского. Пр-кт Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007.

гических ситуаций, развитии хозяйственных комплексов.

Среди экогеодинамических процессов особое место занимают **чрезвычайные ситуации и катастрофы**. Они **возникают вследствие природных бедствий, техногенных аварий, военных действий или факторов другой природы, и сопровождающиеся большим экономическим, экологическим и социальным ущербом**. Характерными их чертами является большая острота проявления, нарушение нормального функционирования природных, техногенных и социальных систем. Для своей ликвидации они требуют особых управленческих решений.

В последние десятилетия во всем мире наблюдается рост повторяемости стихийных природных явлений и техногенных аварий, носящих катастрофический характер (Мягков, 1992). Наряду с ростом числа и тяжести стихийных бедствий растет величина наносимого ими ущерба. Последний растет опережающими темпами. Это находит свое подтверждение в мировой статистике числа погибших и объемов экономических потерь. Растет вероятность более высоких максимальных расходов рек, числа сильных ливней, оползней.

В перспективе ущерб от природных и природно-техногенных катастроф станет поглощать заметную часть экономического роста и по прогнозам некоторых специалистов экономический рост уже в первой половине XXI века прекратится (Мягков, 1992).

Повторяемость чрезвычайных ситуаций будет постоянно возрастать из-за пространственного уплотнения технических систем, увеличения плотности населения. Будет также возрастать степень разрушительности чрезвычайных ситуаций, что связано с ростом энергетической вооруженности, с увеличением сложности технических систем. Надежность промышленных установок и механизмов растет за счет технологического совершенствования, но повторяемость и тяжесть технологических аварий увеличивается, поскольку быстрее, чем надежность растут опасность новейших производств, их количество и плотность размещения. **Не все, что технологически возможно, является допустимым с социально-экологической точки зрения.**

Существуют и природные предпосылки увеличения вероятности проявления катастроф. Они связаны со снижением ус-

тойчивости экосистем: имеет место глобальный кризис устойчивости биосферы.

Подавляющая часть чрезвычайных ситуаций имеет комплексную природу: первоначально они вызываются природным стихийным бедствием, техногенной катастрофой или социальной катастрофой, но затем происходит переплетение факторов, их взаимное усиление. Почти любой катастрофический процесс имеет комбинированный характер, например, наведенные землетрясения. Первоначальное событие обычно играет роль спускового крючка, которое вызывает цепную реакцию.

Необходимо выделение ведущего звена: природно-экологического, экономико-экологического, социально-экологического, медико-экологического, политико-экологического, технико-экологического, военного, демографического, этнокультурного.

Катастрофы можно также различать: по набору проблем, по масштабам проявления, по времени существования, уровню остроты проявления, ведущим факторам формирования.

Очень существенным обстоятельством выступает уровень готовности-неготовности населения к восприятию чрезвычайных ситуаций. Статистика показывает, что большая часть жертв во время чрезвычайных ситуаций связана с паникой, неспособностью людей использовать адекватные обстановке действия, подчас достаточно простые. Таким образом, психологические факторы имеют большое значение для уменьшения последствий таких ситуаций (Мягков, 1992).

Между силами природных стихийных бедствий и их экологическими последствиями нет однозначной простой связи. Влияние на жизнь человека природных стихийных бедствий опосредуется техникой, инженерными системами. Ситуация относится к разряду чрезвычайных, если бедствие захватывает плотно заселенный район или район характеризуется наличием природных и исторических памятников, большим биологическим разнообразием, сложными техническими сооружениями, разрушение которых вызывает человеческие жертвы. Если стихийное бедствие происходит в ненаселенном районе, обычно такую ситуацию не считают опасной.

Ущерб от катастроф можно оценивать по натуральным показателям и по экономическим показателям. Натуральные показатели ущерба: число жертв, разрушенных зданий, недополучение урожая и

промышленной продукции, загрязнение почвы, вод, воздуха, площадь эродированных почв.

Экономические показатели: по стоимости потерянного, по стоимости восстановления разрушенного, по себестоимости промышленного производства материалов или процессов, создававшихся природной средой (например, выделение кислорода и поглощение углекислого газа растительностью), по величине потерянной на годы вперед прибыли.

Суммы, необходимые для ликвидации аварий, должны учитываться при экономической оценке проекта. Аварийная цена – расчетная величина, производная от математической вероятности аварии и ожидаемого от нее ущерба. Для АЭС она поднялась за последние годы на 6 порядков. Это связано с новыми оценками вероятности аварий на атомных станциях. При определении аварийной цены следует учитывать технологическую культуру страны и региона. В местах с низкой технологической культурой аварийная цена резко возрастает.

2. Чрезвычайные ситуации в Крыму

Они возникают чаще всего в связи с техногенными авариями и природными стихийными явлениями (землетрясениями, селями, оползнями, паводками, обвалами, штормами в прибрежной зоне моря и др.). Возможны эпидемии холеры.

Динамика экстремальных погодных явлений, штормов, циклонов и др. подвержена ритмам и циклам разной природы. Достаточно четко проявляется 11-летний цикл солнечной активности. Особенно хорошо он виден по изменению количества выпадающих осадков. Предсказуемость циклов солнечной активности позволяет прогнозировать увлажненность, и поэтому также активизацию оползневых явлений. Циклы атмосферных осадков находят свое отражение в следующих явлениях:

1. обеспеченность Крыма водой, наполняемость водохранилищ, социальные проблемы, экономические убытки;

2. активизация или затухание оползней, подтопление земель, пыльные бури, водная эрозия и др.

Динамика Черного и Азовского морей проявляется в вертикальных колебаниях слоя сероводорода, штормов, волнения, биопродуктивности, горизонтальной и вертикальной циркуляции, усилению или ослаблению сгонов, качества прибрежных

вод, местные циркуляции атмосферы, состояние воздушного бассейна приморских городов.

Динамика горных лесов. Необходимо разграничить антропогенную динамику и естественную, связанную с эндогенными сукцессиями, циклами вспышек числа вредителей. В то же время оба этих вида динамики переплетаются и возникают новые циклы. Использование химических средств борьбы с вредителями леса формирует замкнутый круг с постоянным взаимным усилением явлений: больше ядохимикатов – меньше биоразнообразие лесов – больше вредителей – больше ядохимикатов и т.д. Нарушения биогеоценотических взаимодействий происходят также в результате воздействия отдельных видов, например оленей и косуль на подрост.

В Крыму риск проявления техногенных аварий и природных стихийных бедствий наиболее вероятен в следующих районах:

1. Перекопская зона: характеризуется большой концентрацией транспортных коммуникаций (через нее проходят основные коммуникации, связывающие Крым с остальной частью Украины), наличием опасных химических производств.

2. Горный Крым и южнобережье: высокая вероятность многих природных стихийных бедствий: землетрясения, около двадцати типов экзогенных процессов, среди которых есть неблагоприятные и опасные, такие как эрозия, сели, абразия, оползни и обвалы (Клюкин, 2001). Наряду с рядовыми, случаются экстремальные проявления процессов, когда масса, скорость движения, дальность перемещения и другие параметры заметно превышают средние значения, происходят значительные изменения в рельефе и ландшафте. Они повторяются один раз в десятилетиях и связаны с интенсивными кратковременными ливнями, влажными годами, мощными штормами, интенсивными землетрясениями и другими ситуациями. При наличии поражающего фактора, способного причинить ущерб и вызвать человеческие жертвы, действие процессов приобретает катастрофический характер.

Многие процессы экстремального характера проявились в конце XX в., когда в ряде мест Крыма были превышены столетние максимумы осадков и температуры воздуха, выпадали интенсивные ливни и возникали штормы редкой повторяемости, усилилась циклоническая и штормовая активность. В связи с этим, последние

годы уходящего тысячелетия ознаменованы всплеском активности экзогенных процессов.

В Крыму происходят камнепады, скальные и земляные обвалы. На побережье Крыма более характерны земляные обвалы. Они случаются чаще скальных, получают массовое развитие во влажные и штормовые годы, а их экстремальные проявления имеют более скромные масштабы.

3. Предгорье: сочетание промышленности и городов, транспортных коммуникаций, их размещение в межрядовом понижении с тенденцией к накоплению загрязнений.

4. Динамика степных ландшафтов. Изменение структуры сельскохозяйственных угодий. Динамика агроклиматических явлений. Имеет место, прежде всего, антропогенно обусловленная динамика.

Агроклиматические явления – заморозки, и др. – во многом связаны с выбором культур, которые не совсем соответствуют климатическим условиям региона. Эти культуры могут быть названы рискованными. Необходимо произвести анализ экономической и социальной рентабельности использования таких культур. Следует также произвести более детальные исследования по приуроченности заморозков различной вероятности к различным местоположениям.

Сельскохозяйственные посевы на большей части Крыма подвержены засухам. Однако, это в большей степени антропогенно обусловленное явление, нежели природное, как думают многие. Дело в том, что, начиная с конца XIX века в Крыму, но особенно в 70-е годы XX века, стали выращивать зерновые культуры, требующие значительного количества влаги. Использование сельскохозяйственных культур, которые больше соответствуют биоклиматическому потенциалу равнинного Крыма (например, пшеницы твердых сортов, лаванда, шалфей), резко снизит вероятность засух.

3. Как оценивать уровень катастроф.

Общепринятым методом оценки воздействия явлений на технику и хозяйство являются вычисление средних многолетних значений величины ущерба или количества жертв, а также средних квадратических отклонений от этих значений (Alexander, 1990; Стихийные бедствия и методы борьбы, 1978). Стихийные бедствия характеризуются большой неопределенностью и

изменчивостью, что вообще характерно для так называемых **кооперативных процессов** (явления, связанные с взаимодействием большого числа частиц. Большинство опасных геофизических явлений – ураганы, торнадо, лавины и др. – относятся к кооперативным нелинейным неравновесным процессам (Родкин, Шебалин, 1993). Использование теории вероятностей в науках о Земле затруднено из-за большой амплитуды многих явлений, их редкости (что затрудняет получение длинного однородного ряда). К.Хьюит (1976) дает обзор применимости вероятностных моделей к различным явлениям природы. Биномиальное распределение характерно для годовой повторяемости засухливости месяцев и заморозков. Распределение Пуассона свойственно выпадению града, ливней, падения метеоритов. Отрицательное биномиальное распределение характерно для повторяемости смерчей. Нормальное (Гауссово) распределение проявляется у высоты морских волн. Гамма-распределение характерно для уровней реки, градобитий, случаев засухи. Для ряда явлений отмечены марковский процесс, экспоненциальное распределение, логарифмически нормальное распределение. Наименее предсказуемые явления природы, подчеркивает К.Хьюитт (1976), склонны проявляться как бы скопом. Смерчи, землетрясения, пятна на Солнце и метеориты регистрируются группами. При дискретных наблюдениях высокий или низкий расход воды в реке, дождливые или сухие дни также появляются чередой.

Необходима систематизация сведений об экстремальных проявлениях процессов. Они нужны для того, чтобы получить представление о масштабе и частоте возможных событий, способных вызвать катастрофу и чрезвычайную ситуацию в регионе.

4. Цепные реакции.

Имеет место переплетение природных и техногенных явлений, их взаимное усиление в виде цепных реакций (Долгушин, 1991) или, наоборот, ослабление. Следует изучить характерные типы цепных реакций. Примером такого рода являются следствия функционирования Северо-Крымского канала. Через 5-10 лет после начала его эксплуатации начались многочисленные процессы (с элементами взаимного усиления), ухудшившие состояние окружающей среды.

Еще один процесс роста неблагоприятных процессов по экспоненте – накопление в организмах пестицидов и многих других веществ в организмах в процессе пищевых взаимодействий (накопление в верхних частях пищевых цепей).

Динамика климата, учет в хозяйственной деятельности: планирование обеспечения водными и энергетическими ресурсами. В ряде районов Крыма в отдельные периоды времени ощущается нехватка воды. В целом, с учетом воды, поступающей по СКК, воды в Крыму очень много. Однако ее распределение и учет очень несовершенны, вследствие чего и возникает дефицит воды. Преодоление дефицита возможно на основе: строгого учета использования воды, пространственно-временной оптимизации распределения воды, использования местных водных источников, сокращения водоемких производств. Один из путей оптимизации – учет природных климатических циклов (1994 год – мин. осадков). Прогноз осадков позволяет планировать расход на орошение и на другие затраты.

Климатические циклы позволяют также оптимизировать энергетическое планирование, поскольку позволит более четко представить необходимые затраты на отопление.

Литература

1. Боков В.А., Луцкий А.В. Основы экологической безопасности. – Симферополь: Сонат, 1998.
2. Долгушин И.Ю. Основные причины и механизмы превышения допустимых нагрузок на ландшафт // Известия АН СССР. Сер. географ. , 1991.- № 3. – С. 54-61.
3. Загородников А.А., Сирота Н.В. Мониторинг опасных погодных явлений // Культура народов Причерноморья. Приложение: Экология Крыма, 1998. – С. 22-25.
4. Клюкин А.А. Экстремальные проявления экзогенных процессов в XX веке в Крыму // Понтида, 2001. - № 2.
5. Мягков С.М. Проблемы географии риска // Вестник Московского ун-та. Сер.5. География, 1992. – № 4. – С.3-8.
6. Мягков С.М., Козлов К.А. Распространенность техногенных и природных чрезвычайных ситуаций в России // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География, 1993. - № 5. – С. 3-11.
7. Небел Б. Наука об окружающей среде. Т.2. – М.: Мир, 1993.
8. Родкин М.В., Шебалин Н.В. Режим природных катастроф // Природа, 1993. - № 6. – С. 68-73.
9. Хьюит К. Вероятностный подход к дискретным событиям в природе: обзор и теоретическое рассмотрение. В кн. Новые идеи в географии. Сб.1. – М.: Прогресс, 1976. - С.36-71.
10. Alexander D. Natural Disasters. Anherst, 1990.
11. Risk Analysis of six potentially hazardous industrial objects in the Rijnmoond Area, a pilot study. Holland, 1982.

Анотація. В. А. Боков **Екогеодинаміка Кримського регіону: концептуальні підходи.** Поняття «екогеодинаміка» визначається як сукупність змін взаємозалежних між собою природних, соціальних і техногенних явищ. Їхня взаємодія приводить до формування нових просторових структур і тимчасових циклів, ланцюговим реакціям, у зиваючим несподівані ефекти. Нерідка взаємодія природних, соціальних і техногенних явищ приведе до надзвичайних ситуацій і катастроф.

Ключові слова: екогеодинаміка, соціальні та техногенні явища.

Abstract. V. A. Bokov **Ecogeodynamic of Crimean region: concept approaches.** The concept "dynamics" is defined as the interdependent aggregate of natural, social and engineering phenomenons. Their interaction results in shaping new spatial structures and temporal cycles, chain reactions. Quite often interaction of natural, social and engineering phenomenons carries in extreme situations and catastrophes.

Key words: ecogeodynamics, social and technogenous phenomena.

Поступила в редакцию 08.10.2004.

УДК 910.3:504(477.75)

Н. В. Багров¹
В. А. Боков¹ ✉
И. Г. Черванев²

Пространственно-временные отношения в самоорганизации геосистем

¹ Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь² Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина, г. Харьков

Аннотация. Пространство и время являются важными элементами процесса самоорганизации геосистем. Пространство и время дополнительные и взаимосвязаны (через эргодичность, метахронность, позиционную компенсационность). Пространственно-временные отношения геосистем формируются как внешними силами (внешнее абсолютное пространство и время, условия существования), так и в самих геосистемах (внутренне относительное пространство и время, форма существования). Пространство и время есть особые формы проявления организации геосистем. Они являются особым образом закодированной информацией. В пространстве геосистем содержится сумма информации прошлых времен. Анализ пространства и времени позволяет более глубоко раскрыть сущность структуры, динамики и эволюции геосистем.

Ключевые слова: геосистемы, пространственно-временная самоорганизация.

Отношение к пространству и времени в геосистемной парадигме. В настоящее время характер объяснения взаимодействий в географической оболочке и прогнозирование базируются в основном на рассмотрении переноса вещества и энергии. Значительно меньше внимания уделяется анализу пространственно-временных отношений и передачи информации. Однако, как известно, нельзя описать систему, опираясь только на ее вещественно-энергетические характеристики. Жорж Кювье говорил, что в биологии форма важнее, чем материал. В физике, начиная с А. Пуанкаре и А. Эйнштейна, поставлена задача объяснения закономерностей на основе геометрии форм. Многие исследователи разграничивают вещественные и надвещественные, физические и организационные законы (И. Круть).

Учет пространственных (в том числе геометрических) и временных характеристик позволяет значительно уточнить структуру и организацию геосистем, получить более репрезентативную информацию о них [7, 8]. Пространство и время могут рассматриваться как особым образом закодированная информация [4]. В геометрии пространства экосистем отображена вся совокупность прошлых и современных процессов. Геометрия пространства геосистем – это своего рода их структурная память. Примеры такого рода из-

вестны из литературы. В частности, в работах экономико-географов рассматриваются последовательности образования экономико-географического каркаса территорий. В геоморфологии неоднократно отмечалось, что структурные линии разных порядков суть этапы формирования каркаса

Основные закономерности организации географической оболочки можно объяснить на базе собственного пространства и времени геосистем. Пространственный, в частности, геометрический (топологический) анализ позволяет более экономно и полно описать ситуацию, дать более полное представление об экологическом потенциале, получить более достоверную информацию.

Пространство и время выступают в разных ипостасях в зависимости от степени общности рассмотрения явлений. В общефилософском смысле пространство и время – неотъемлемые атрибуты материального мира и единственно возможная форма существования последнего. Это проблема диалектики. В философской литературе отношение к пространству и времени различно. Пространство трехмерное, оно изотропно, декартово, время – одномерное, однонаправленное, поэтому необратимое (время разлития) [18].

Разным, в целом же – иным является отношение к пространству и времени в естественных науках, где пространство мо-

жет иметь разную размерность, разную структуру и организацию, но обычно рассматривается как *внешняя форма существования объектов*. Время чаще всего определяется в абсолютных шкалах, в основе которых лежит определенное физическое явление, благодаря чему время течет равномерно. Точность определения времени определяется точностью квантования (шкала времени). Во многих науках время обратимо, интервалы времени задаются из определенных соображений. Классическим примером являются механика, дифференциальное и интегральное исчисления как средства решения физических задач.

Таким образом, пространство в этих случаях является своего рода вместилищем объектов, явлений, событий, время – шкалой, с которой соотносится длительность и/или последовательность событий.

Однако, в некоторых разделах физики (астрофизика, например), а также в исторической геологии, эволюционной биологии существует более сложное понимание времени как закономерной последовательности процессов и состояний, лежащей в основе развития (саморазвития) объектов. Например, в одной из последних работ по физическим основам синергетики в объеме 2-х глав исследуются только лишь первые мгновения существования Вселенной, т.к. на протяжении этого ничтожного (в абсолютной шкале) времени плотность вещества упала на несколько десятков порядков (Большой взрыв), произошел нуклеосинтез и предопределились свойства Вселенной на полтора десятка миллиардов лет вперед. Вряд ли возможно было бы вообще сопоставлять явления, по длительности различающиеся на 10 математических порядков в абсолютной шкале времени. Но по собственному времени саморазвития системы Вселенной они оказываются сопоставимыми.

В геохронологии также принято сопоставлять события, которые в абсолютном времени несравнимы. Например, фанерозой составляет чуть более 1/10 от тектонической истории Земли, но он вмещает в себя чуть ли не все основные геологические события, известные человечеству. Эти события иногда сопоставляются с некоей абсолютной шкалой (геохронологическая шкала - относительная и абсолютная), но могут существовать сами по себе.

В то же время, пространство в большинстве естественных наук остается не-

ким «мертвым» вместилищем, абсолютном и инвариантом (по отношению к качественно разным объектам). Неявно оно остается декартовым даже в планетарных геологических моделях развития Земли, хотя в них постулируется сферичность планеты (как могло быть иначе!). Очень интересное наблюдение применительно геосинклинальному процессу принадлежало в этом отношении известному украинскому геофизику Н. Ф. Балуховскому еще более 50 лет назад. Он показал, что в концепции геосинклинального процесса есть существенная ошибка, связанная с неучетом того, что этот процесс происходит на сфере. Речь шла о том, что на стадии прогибания эвгеосинклинати якобы, по этим представлениям, происходит растягивание земной коры, сопровождаемое интрузиями. При воздымании же происходит ее смятие из-за избытка площади. Балуховский изящно показал, что все наоборот. При прогибании сферы возникает избыток площади, т.к. прогибание равносильно уменьшению кривизны поверхности (а не увеличению, как на плоскости), что обуславливает появление избытка площади и сминание в складки земной коры. В обратном же случае образуется дефицит площади и разрывы коры.

Планетарный рельеф рассматривается в сферическом пространстве (относительно квазисферичной поверхности геоида) [5]. Это пространство анизотропно и имеет сложную симметрию сферы, вращающейся вокруг оси (одна ось, бесчисленное число меридиональных плоскостей симметрии и одна экваториальная плоскость симметрии). Местоположение в этом пространстве задается географическими координатами.

Только из-за недоучета значения сферичности пространства и его анизотропии в поле земного тяготения существуют до сих пор понятия «глобальной трансгрессии» или регрессии, невозможные, если рассматривать сферу (это означало бы перемещение поверхности геоида по радиусу Земли). Здесь же надо отдать должное тем тектонистам (И. И. Чебаненко, например), которые рассматривают сетки разломов на вращающейся сфере, т.к. последние не могли бы образоваться в ином (не-сферическом) пространстве. Наряду с этим, в астрофизике пространство Вселенной нестационарно, т.е. оно направленно изменяется («разбегание» галактик), хотя очевидно, что таким же ка-

чеством оно должно обладать в физике Земли и геотектонике, которые исследуют необратимые процессы планетогенеза. Авторы приводят здесь те утверждения, которые накоплены в багаже общего землеведения, планетарной геоморфологии и физики Земли применительно к фигуре Земли, взятой в целом, и могут быть основной парадигмы ГМС.

1. Трехмерность физического (астрономического) пространства является «общим местом» в изучении ГМС.

2. Положение в сильном гравитационном поле приводит к сплюснутости, а тем самым и анизотропии пространства, т.е. преобладанию одних направлений над другими.

3. Пространство Земли замкнуто, сферично. Пространственная замкнутость обеспечивает связь всех точек земной поверхности, причем воздушные потоки осуществляют эту связь очень быстро.

4. Вращение Земли и положение ее в поле солнечных лучей приводит к возникновению полюсов, экватора - этих сильных упорядочивающих точек земного шара, а также неравномерному проявлению силы Кориолиса.

Пространство и время в современной геосистемной концепции. Считается доказанным, что планетарный рельеф земной поверхности есть результат саморазвития и самоорганизации одной из субсферических поверхностей раздела, которые возникают на контактах тел разной плотности: воздух-литосфера (суша) и вода-литосфера (дно океана). Другими планетарными границами раздела являются также поверхность Мохо, граница ядра Земли и мантии, поверхность океана. Все эти поверхности обладают анизотропностью, которая обусловлена наличием гравитационной силы.

Региональный рельеф «забывает» о сферичности Земли, т.к. он опирается на поверхность геоида. Последняя служит абсолютным базисом, к которому стремится выравнивание рельефа экзогенными силами. Так, рельеф континента практически мало отличается от двумерной поверхности, т.к. соотношение вертикальной протяженности с горизонтальными размерами так мало, что первой вообще можно пренебречь. Следовательно, можно представить региональный (тем более локальный) рельеф как развертку, нулевой поверхностью которой служит геоид. Т.к. образом, пространство такого релье-

фа становится декартовым, но в то же время оно сохраняет до некоторой меры анизотропность, присущую сфере. Если бы не последнее обстоятельство, то геоморфологический процесс, формирующий систему стока воды и наносов с суши в океан, был бы невозможным.

Средние и малые формы рельефа, наоборот, имеют соотношения вертикальной и горизонтальной протяженностей сопоставимые между собой. Необходимо отметить, что значение анизотропии *вновь растет по мере уменьшения развернутости форм рельефа*, почему по мере локализации последнего роль вертикальной составляющей геоморфологического процесса становится все более существенной.

Пространство геосистем. По характеру структурной организации земная поверхность – это совокупная «мозаичная» поверхность, которая состоит из геосистем разной природы и уровня организации. Геосистемами называют относительно обособленные и целостные образования, которые возникают как результат пространственно-временного квантования рельефа, дифференцирующего другие тела, формы и процессы. Они разного масштаба, образуют иерархически соподчиненную систему – от элементарных поверхностей до обнимающей, наибольшей геосистемы -географической оболочки. На геосистемном уровне организации сосуществуют и взаимно сочленяются разнообразные виды пространства и времени [12]. Они проявляются через *внешние шкалы*, т.е. такие, которые не зависят от свойств геосистем (мировое физическое пространство, планетное пространство, физическая шкала, задаваемая часами, космическими явлениями, атомное время, время, задаваемое числом внешних циклов, геологическое время) и *внутренние шкалы*, отображающие имманентно протекающие процессы в ГМС (пространство, задаваемое через характер соседства ГМС; пространство, определяемое формой и симметрией объекта;

Внутренние пространственные отношения геосистем сложны и не до конца изучены.

Какие свойства характерны для рельефа Земли, рассматриваемого относительно геоида, который служит субстратом и регулирующим компонентом геосистем?

Регионально рельеф рассматривается в плоском двумерном пространстве – как

определенное сочетание форм, комплексов форм, типов рельефа, геоморфологических районов, провинций и т.п. (поэтому карта является наиболее адекватным его образом). В этом пространстве обычной является билатеральная симметрия, которая также наиболее эффективно исследуется картографическими средствами. Пространственное положение задается преимущественно топологически – по взаимному размещению элементов на плоскости (обычно – на плоскости карты, последнее время – космического снимка).

На локальном и топологическом уровнях пространство становится трехмерным декартовым. Оно все более анизотропное по мере уменьшения размерности, а в аналитической геоморфологии может вырождаться до одномерного вектора, отвечающего каждой точке. Усиливается роль топологии локального пространства, используются шкалы относительного положения (соответственно, локальные системы координат). Например, удаленности от гребня водораздела, последовательности элементов склона и т.п., как, например, в работах А. Н. Ласточкина [9]. Довольно часто наблюдается сочетание билатерального (плановая конфигурация относительно, например, речной системы, где склоны каждой речной долины или водотока билатеральны – в форме листа растения) и конического пространства замкнутых выпуклых и вогнутых форм рельефа с соответствующей симметрией (ось и плоскости симметрии, совпадающие с осью). Коническая симметрия применима и для описания форм, лежащих «на боку» – водоразделы, долины и т.д. и неявно используется (например, когда говорят об асимметрии, то используют коническую модель пространства, хотя явно ее и не вводят. Здесь есть возможность приложения и др. форм пространства и соответствующих типов симметрии, что периодически обсуждается в геоморфологии [17].

Наиболее общие свойства высотных отметок относительно поверхности геоида анализируются через распределение вероятностей их появлений и подчиняется *гипсографической кривой* (а подводный рельеф – *батиграфической кривой*). В основе этого распределения роявляется несколько факторов, в том числе процессы, заставившие разделиться материковые и океанические глыбы (планетарная тектоника – это скорее внешний фактор, чем самоорганизация); законы формирования

продольного профиля речных систем, склоновые процессы и др. Они формируют трехмерную структуру земной поверхности, которая проявляется 1) в определенном пространственном сочетании элементарных поверхностей (например, совокупность элементарных поверхностей, образующих выпуклый склон); 2) в определенном наборе первичных субстратов, на которых формируется рельеф, а вместе с ним – определенные геоэкологические обстановки;

3) в наборе типов процессов (флювиальных, эоловых, радиационного обмена, карстовых и др.), которыми модифицируются эти «базовые» обстановки. В свою очередь, как показывают стационарные исследования, каждое из тел (субстратов) геосистемы и каждый процесс характеризуются собственным характерным временем. В связи с этим, формируются:

- многомерность собственного пространства, геосистем, хотя их «упаковка» происходит в трехмерном физическом пространстве.

- иерархичность, связанная с квантованием, дискретностью, дополненной континуальностью.

- соотношение дискретности и континуальности, являющихся взаимно дополнительными свойствами.

Геосистемы в той мере объективны, в какой проявляется дискретность рельефа. По мере возрастания континуальности геосистемы становятся менее явными (физические и др. поля рельефа).

Рельефы поверхностей раздела.

Наряду с рельефом поверхности литосферы геосистемам свойственны иные «рельефы», определенным образом сочетающиеся с рассмотренным. Своеобразный урбогенный рельеф характерен для городских территорий (образован крышами и стенами зданий, улицами, зелеными насаждениями). Для поверхности леса и вообще растительности возможно рассматривать фитогенный рельеф. Поверхность ледовых образований образует криогенный рельеф. Строго говоря, есть «рельефы, контактов воздушных масс и в атмосфере, но они достаточно эфемерны и более слабо выражены.

Рельеф поверхности любого типа формируется благодаря свойствам тел, которые контактируют, и процессам, которые имеют место в зоне контакта. Можно предположить, что разнообразие форм рельефа и других явлений, развивающихся

ся на этом контакте, пропорционально степени контрастности контактирующих тел (объектов). Формы рельефа зависят также от времени, которое прошло с начала контакта. В этом смысле рельеф, опирающийся на твердый субстрат, историчен, в то время как рельефы жидких и газообразных субстратов, динамичны. Общие свойства контакта, проявляющиеся в современных условиях:

- наличие предельной поверхности (одна из уроненных поверхностей), к которой стремится процесс ее формирования: в идеальном случае и при отсутствии поступления внешней энергии вся поверхность раздела стремилась бы к уровенной (эквипотенциальной);

- неровная поверхность с положительными и отрицательными элементами, благодаря которым возникает гравитационный градиент, горизонтальная составляющая которого приводит в движение массы вещества и диссипацию энергии;

- интенсивно идущие многообразные процессы (речной сток, подземный сток, эоловый перенос, абразия и многие другие), которые используют экзоненную энергию, но управляются в известной мере неровностями рельефа. Благодаря наличию контактов рельеф приобретает дискретность, а геосистемы - объективность.

Геосистемная концепция в целом опирается на понимание пространства и времени в разном смысле [4, 10, 14]. *Пространство* в геосистемной концепции имеет разную структуру в зависимости от ранга изучаемой геосистемы. Для геосистем малой размерности оно чаще всего декартово, но всегда является анизотропным (из-за универсального действия гравитационной силы). Геосистемы средней размерности становятся все более двухмерными, плоскими, т.к. вертикальная координата все более вырождается (из-за несопоставимости линейных размеров и вертикальной протяженности, как это было показано выше). Уходит как бы на задний план анизотропия.

В геосистемах большой размерности и географической оболочке как предельной геосистеме внешнее пространство становится сферичным, замкнутым, анизотропным и анизоморфным. Неявно существует понятие внутреннего пространства (внутренней формы) как последовательности чередования однотипных и одновременных событий.

Время геосистемы. Время в геосистемах существует онтологически по крайней мере в трех формах. Внешнее время определяется, в основном, естественными ритмами природы. Наряду с этим, геосистемы обладают собственным внутренним временем, которое проявляет себя в определенной последовательности смен состояний, которые происходят нерегулярно, аритмично имманентно (своего рода сукцессии).

При изучении геосистем используются различные времена и соответствующие шкалы. Гносеологически время отображается различными шкалами. Для внешнего времени шкала задается ритмичными природными процессами (год, сутки). В силу цикличности таких процессов время оказывается обратимым. Прежде всего, благодаря длительному сотрудничеству географии с геологией при описании рельефа применяются относительные геохронологические шкалы. К сожалению, довольно часто это оказывается неэффективным, т.к. геология живет в более «грубой» шкале времени, она вынуждена охватывать большие (в абсолютном выражении) времена в миллионы, десятки и сотни млн. лет. По сравнению со шкалой геологических событий геоморфология рассматривает, как правило, множество мгновенных состояний, своего рода «моментальных фотоснимков» картины земной поверхности. Поэтому, с нашей точки зрения, зашли в тупик классические теории морфоисторического и историко-генетического описания рельефа, т.к. на таком уровне достаточно быстро исчерпали свои возможности, не имея собственной геоморфохронологической шкалы.

Для внутреннего времени самой обычной является шкала фаз развития, когда каждая фаза независимо от физической длительности (деления) имеет значение единицы времени (своего рода «топологическое время»). В этой шкале самому времени еще не придается значение необратимости. Наряду с этим, существует и широко используется шкала состояний относительного возраста геосистем и геосистемных объектов (зарождение, юность, зрелость (климаксное состояние), старость, смерть – понятия, широко применяемые по отношению к объектам любой природы). Эта временная шкала – выраженная «стрела времени», т.е. время в ней необратимо и редко сопоставляется с какими-либо абсолютными шкалами, т.к.

протекание каждой фазы саморазвития длится разное время..

Есть еще одно время, которое на протяжении исследований примерно последних 30 лет – с развертывания комплексных географических стационаров – стало специальным объектом геосистемной концепции. В геосистемной концепции время существенно изменило свою природу. В наибольшей мере это время функционирования, которое вышло на передний план, т.к. при изучении геосистем важным является не только происхождение, возраст, но и пространственно-функциональные отношения [2, 3, 16]. Его, время функционирования, можно назвать дискретно-пульсирующим. Время для геосистемы не течет, пока она находится в одном квазистойчивом состоянии. При переходе к иному состоянию время очень сжато, насыщено – происходит множество событий и переходов, пока геосистема не придет в новое квазистойчивое состояние. Затем для нее время вновь как бы останавливается (в сопоставлении, конечно же, с некоей абсолютной шкалой). И так повторяется многократно на протяжении всей жизни геосистемы. Здесь же существуют понятия времени реакции, времени затухания воздействия и т.п. Это разнообразие геосистемных шкал пока еще не описано в какой-то одной работе, довольно часто даже крупные исследователи задают шкалу времени геосистем в неявном виде, т.е. не оговаривая и не мотивируя, почему это именно так исследуется и описывается.

Наряду с этим, при описании возраста рельефа широко используется относительная шкала состояний (юность и т.д.). Довольно часто она сопоставляется с геохронологической шкалой.

Различаются собственное необратимое время (время саморазвития) и обратимое время (время саморегуляции, релаксации и т.п.). Это также характерное время, задаваемое числом собственных циклов; время как порядок следования событий; относительное или сравнительное время однотипных явлений в аспекте «раньше-позже»; время, задаваемое положением системы на оси ее эволюции от рождения до старости и разрушения; время жизни организации или эквифинальное время.

Относительное время функционирования и эволюции геосистем специально рассматривалось в ряде работ [3,4, II], однако специальные исследования относи-

тельного времени геосистем ограничиваются возможностями геостационаров, поэтому вынужденно не выходят далее локального кровня организации геосистем.

Общие закономерности эволюции земной поверхности. Эволюция сложным образом соотносится с самоорганизацией. По мнению авторов, эволюция состоит в следующем:

- уменьшении контрастности по вертикали и увеличении контрастности по горизонтали

- увеличении многообразия процессов (оно (многообразие процессов) является одной из причин увеличения многообразия форм.

- увеличении многообразия форм, в том числе (и преимущественно) за счет детерминации их пространственных сочетаний и отношений.

Детерминация пространственных сочетаний и отношений возникает в условиях длительной эволюции, многообразия процессов, мозаичного сочетания компонентов ландшафта и сложного строения географической оболочки, взятого в целом. С течением времени контрастность взаимодействующих тел уменьшается, но возрастает разнообразие явлений, в первую очередь форм рельефа. Очень резко выраженная поверхность раздела «Земля-Космос» (первичное вещество - космическое пространство), существовавшая на допланетной и ранней планетной стадиях, впоследствии смягчилась образованием целого ряда слоев: на суше - земная кора - кора выветривания - почвы; в водоемах - илы- воды -биовещество - воздух тропосферы - воздух стратосферы и т.д. Первичный рельеф земной поверхности был другим, поскольку были другие более контрастные тела контакта (допланетная стадия, с процессами дегазации и выделения воды и т.д.). Рельеф, как известно, выступает совершенно особым элементом географической оболочки и геосистем. Его отнесение к компонентам (наряду с почвами, растительностью, климатом и др.) допустимо только в первом приближении и в самом общем смысле (на самом общем уровне рассмотрения). Для того, чтобы придать рельефу большую «компонентность», его рассматривают в объемно-вещественном варианте. В этом аспекте О. В. Кашменской выделена геоморфологическая форма движения материи. Это допустимо, если рельеф рассматривать

как самостоятельную систему, как бы вне ландшафта. То есть овеществление рельефа (и как выражение этого - его рассмотрение как объемного тела) позволяет как бы превратить его в верхний слой литосферы, ограничиваемый снизу, однако же, произвольно. При детальном рассмотрении рельеф, рассматриваемый как геометрическая поверхность – информационная матрица, которая служит в природе для управления геометрического типа (через направления и скорости потоков) и определяет потоки вещества и энергии, т.е. выполняет функцию управляющего элемента. Эта информационная матрица задает свойства и распределение рыхлых горных пород, почвенно-растительного покрова, т.к. она формирует почвенно-эдафические и экологические условия на сложной поверхности, по этой причине рельеф «просматривается» на различных тематических картах сквозь любую тематическую нагрузку. И. Г. Черваневым было выдвинуто положение о том, что рельеф является *инвариантом ландшафта*.

В то же время, почвенно-растительный покров во многом выступает управляющим элементом геоморфологического процесса, что неоднократно на экспериментальном уровне исследовалось в эрозиоведении и прикладном ландшафтоведении [б].

Рельеф – особый геокомпонент. Это – геометрический и информационный компонент. Он воздействует на другие компоненты не посредством воздействия вещественно-энергетического, а посредством управления (на сигнально-информационном уровне), меняя направления и мощность потоков. То есть для рельефа информационные отношения во взаимодействии являются доминирующими.

Эргодичность – отображение компенсационной дополнительной пространства и времени, реализуемое через расстояние. Отражает то обстоятельство, что на разном расстоянии от активного объекта время системы будет иное. Преодоление расстояния требует времени. Каждая зона позиционного ряда есть определенная комбинация пространства и времени.

В пространстве заключены временные структуры, во времени – пространственные.

В более широком смысле можно говорить о дополнительной пространства и времени геосистем, реализуемой через метакронность, эргодичность и пространственно-временную компенсационность. Метакронность может рассматриваться

как вариант эргодичности. Пространственно-временная компенсационность состоит в способности системы замещать недостающие формы или процессы качественно иными формами и процессами, подобно тому, как это известно в экологии, по Н. Ф. Реймерсу [13].

Благодаря дифференцирующей функции рельефа, геосистемы образуют сопряжения:

- эргодические, которые специально исследовались Ю. Г. Симоновым применительно к физической географии и теории ГМС, например, в [16];

- альтернативные (чередование поднятий и понижений);

- дополнительные (парагенезис склонов или продольный профиль реки, например).

Пространственная некоммутативность обусловлена нахождением рельефа в неизотропном пространстве. Она заключается в том, что *перестановка в пространстве объектов - элементов ГМС - невозможна*. Она приводит к новым условиям, изменению ситуации, перестройке ГМС, возникновению иной ГМС. То есть не соблюдается правило $A+B = B+A$ (в соответствии с которым, от перемены мест слагаемых сумма не изменяется). В некоторых случаях перемещение вообще запрещено: нельзя поменять местами верхнюю и среднюю части долины реки, ибо это будет абсурдно. Если бы пространство было изотропным, то скорее всего проявлялась бы коммутативность.

Временная некоммутативность связана с неизотропностью времени. *События в развитии ГМС не могут быть переставлены местами*. В более глубоком понимании, неизотропность времени формирует «стрелу времени», что считается одним из ключевых моментов теории диссипативных структур И. Пригожина.

Факторная относительность рельефа Н. И. Маккавеева может быть дополнена утверждениями:

- чем меньше форма рельефа, находящаяся в основе и геосистемы, тем больше она зависит от последней (геосистемы ландшафтного уровня организации).

- малые формы рельефа частично компенсируют друг друга, что приводит к уменьшению градиентов на более высоких уровнях.

Обратимость и необратимость развития. Обратимы процессы и формы на микроуровнях геосистемной организации. Но развитие рельефа земной поверхности

и геосистем в целом необратимо. В этом противопоставлении проявляются иерархичность геосистем и эмерджентность.

Человек как фактор ландшафта и рельефа. Процессы изменения в окружающей природной среде, обусловленные человеческой деятельностью и на планетарном, и на низших уровнях иерархии, в известной мере противоречивы. Но если попытаться одним словом – «да» или «нет» ответить на вопрос: является ли человеческая деятельность разрушительной или созидательной в отношении рельефа то авторы склонились бы ко второй, т.е. позитивной оценке.

Да, человеческая деятельность во многом подрывает механизмы самоорганизации геосистем. Это происходит из-за недостаточной осведомленности в отношении их поведения и ограничений в отношении неразрушающего использования, с одной стороны, а также из-за технологической недооснащенности и экономических ограничений, с другой. В наибольшей мере это относится к архаичной склонности человека к выравниванию, упрощению рельефа, уничтожению любых особенностей, которые якобы нарушают общую гармонию в природе или просто раздражают взор. Из-за этого нарушается закон необходимого разнообразия, на физическом уровне снижается процесс диссипации энергии, что в конечном счете возбуждает ускоренные процессы в геосистеме и обуславливает соответствующие реакции. Однако, поставлена и решена на научно-методическом и отчасти технологическом уровнях проблема формирования экологически сбалансированных ландшафтов в связи с проблемой предотвращения ускоренной эрозии.

Необходимо отметить, что потеря разнообразия вредна не только на физическом уровне, но также на информационном и эстетико-психологических уровнях восприятия ландшафта, который, как отмечалось, диктуется рельефом в первую очередь. Очень хорошо и своевременно, что группа ученых из стран СНГ под эгидой РАН опубликовала фундаментальный двухтомник «Рельеф и среда жизни» (2001), убедительно показав многогранность отношений, наблюдающихся в рельефе с окружающей средой и в отношениях к нему человека [13].

Наряду с упрощением, наблюдается определенная поляризация ландшафтов вследствие человеческой деятельности, в

понимании Б. Б. Родомана, в том числе через формирование искусственных рельефов, которые в той или иной мере сопрягаются с рельефом естественным. Этот процесс, наоборот, увеличивает сложность и подчас сообщает рельефу черты порядка, отсутствующие в природе (создание терриконов; террасирование склонов, например). Здесь же отметим, что антропогенное ускорение эрозионных процессов, абсолютно негативное с точки зрения человека, является способом реформирования рельефа применительно к изменившимся внешним условиям и в геоморфологическом отношении должно рассматриваться как естественный процесс, обусловленный антропогенным воздействием, а в эволюционном плане может характеризоваться как прогрессивное явление, благодаря которому рельеф быстрее, чем в других условиях, достигает необходимого разнообразия [20]. Т.е. происходит изменение временной шкалы и пространственных отношений развития рельефа. Этот вопрос еще требует проработки.

Заключение. Между современными землеведением, ландшафтоведением и геоморфологией постепенно устанавливаются отношения партнерства, чему должны способствовать новое видение современных задач науки об окружающей среде - инвайронментологии в свете проблемы устойчивого развития человечества на XXI век.

Авторы считают, что в этом аспекте целесообразно рассмотреть рельефа в качестве регулятора пространственно-временных отношений в геосистемах ландшафтного уровня организации, которые представляют собой качественно более сложные образования, чем рельеф, и в то же время регулируются последним. В таком случае, необходимы более глубокие и конкретные (инженерного порядка) знания о внутреннем пространстве и времени геоморфосистем и вмещающих их геосистем. Авторы с тревогой отмечают, что за период времени более 30 лет с момента утверждения геосистемной концепции не произошло сколь-нибудь заметного качественного скачка в геосистемных исследованиях в отношении исследования их пространственно-временной организации. Намеченные в докладе положения - это лишь попытка начать «собирать камни» для Дворца современной географии используя для этого и часть арсенала и на-

учных достижений землеведения и геосистемологии.

Литература

1. Арманд А.Д. Информационные модели природных комплексов. М.: Наука, 1984. – 220 с.
2. Багров М.В., Боков В.О., Черванев И.Г. Землезнавство. Підручник для вищої школи. К.: Либідь, 2000. – 305 с.
3. Берущавили Н. Геофизика ландшафта. – М.: ВШ, 1990. – 350 с.
4. Боков В.А. Пространственно-временная организация геосистем. Симферополь: СГУ, 1982. – 120 с.
5. Боков В.А., Селиверстов Ю.П., Черванев И.Г. Общее землеведение. – СПб: СПб университет, 1998. – 300 с.
6. Бульгин С.Ю., Неаринг М.А. Формирование экологически сбалансированных ландшафтов: проблема эрозии. - Харьков: 1999. – 200 с.
7. Ковальчук И.П., Чалое Р.С. Эколого-геоморфологические аспекты изучения эрозионно-аккумулятивных процессов в бассейнах разноранговых рек освоенных регионов
8. Ковальчук И.П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз.- Львів, 1997. – 197 с.
9. Ласточкин А. Н. Морфодинамический анализ - Л.: Недра, 1987. – 198 с.
10. Модели в географии.- Перев. С англ.- М.: Прогресс, 1970. – 230 с.
11. Пащенко В.М. Методологія постнекласичного ландшафтознавства.-Київ, Наукова думка, 1999. – 150 с.
12. Поздняков А. В., Черванев И.Г. Самоорганизация в развитии форм рельефа. М.: Наука, 1990.
13. Рельеф и среда жизни.- В 2-х томах. М.: РАН, 2001.
14. Ретюм А.Ю. Земные миры. - М.: Мысль, 1988.
15. Симонов Ю.Г. Системный анализ в геоморфологии: основные проблемы и некоторые результаты./ Системный подход в геоморфологии.- М.: МГО СССР.-1988. – С. 51-69.
16. Солнцева В.Н. Системная организация ландшафтов. - М.: Мысль, 1982. – 258 с.
17. Токарский О.Г. Принцип симметрии и его значение в решении теоретических и практических вопросов геоморфологии / Основные проблемы теоретической геоморфологии.- Новосибирск: Наука, 1985. – 250 с.
18. Уемов А.И. Аналогия в практике научного исследования.
19. Философов В.П. Основы морфометрического метода.- Саратов: СГУ, 1970. – 230 с.
20. Черванев И.Г. Землеведческий потенциал идейного наследия В.И.Вернадского //Движение к ноосфере: теоретические и региональные проблемы. - Симферополь, 1993. – 185 с.

Анотація. М. В. Багров, В.А. Боков, І.Г. Черванев **Просторово-часові відношення у самоорганізації геосистем** Простір і час є важливими елементами процесу самоорганізації геосистем. Простір і час додатковий і взаємозалежні (через ергодичність, метахронність, позиційну компенсаційність). Просторово-тимчасові відносини геосистем формуються як зовнішні сили (зовнішній абсолютний простір і час, умови існування), так і в самих геосистемах (внутрішній відносний простір і час, форма існування). Простір і час є особливі форми прояву організації геосистем. Вони є особливим образом закодованою інформацією. У просторі геосистем міститься сума інформації минулих часів. Аналіз простору і часу дозволяє більш глибоко розкрити сутність структури, динаміки й еволюції геосистем.

Ключові слова: геосистеми, просторово-часова самоорганізація

Abstract. N. V. Bagrov, V.A. Bokov, I.G. Chervaniov **Space-time relation in geosystem self-organization** The space and the time are the important elements of selforganizing process of geosystems. The space and the time additional and interdependent. The time-space rationes of geosystems shapes as external forces (exterior absolute space and time, condition of existence), and in geosystems (internally relative space and time, form of existence). The space and the time are the special forms of manifestation of geosystems organization. They are the special fashion by the coded information. The space of geosystems contains the sum of the information of past times. The analysis of the space and the time allows more penetrating to uncover an essence of srtructure, dynamics and evolution of geosystems.

Key words: geosystems, space-time organization.

Поступила в редакцию 08.10.2004.

УДК 551.2:001.891.3

В. В. Юдин 

О понятиях геодинамика и экогеодинамика

Крымское отделение Украинского геологоразведочного института,
г. Симферополь

Аннотация. Рассматривается новое понятие экогеодинамика, которое охватывает комплекс молодых и ныне проходящих современных динамических процессов эндо- и экзогенного характера, которые оказывают существенное влияние в формировании экологической ситуации.

Ключевые слова: эндогеодинамика, экзогеодинамика, экогеодинамика.

Геодинамика как новое направление в науке возникло относительно недавно и особенно активно развивается в последнее десятилетие. Впервые этот термин был введен в монографии А. Лява более 90 лет назад (Структурная..., 1990). А. Ляв формулировал его как взаимосвязь динамики Земли и космических факторов, ведущих к формированию приливов в коре и образованию закономерной регматической сетки трещин-разрывов по всей поверхности планеты. Такое, ныне устаревшее, понимание частично сохранилось до сих пор в некоторых работах по Крыму (Борисенко, Плахотный, в сб.: Геодинамика...1997 и др.).

Впоследствии Э.Ог (Ог, 1932) рассматривал геодинамику как раздел тектоники, изучающий силы, воздействующие на планету и явления, происходящие на ее поверхности. Позже сторонник фиксизма В.В.Белоусов понимал геодинамику как часть тектоники, изучающую движения Земли, ее коры, а также физические условия тектонических движений и деформаций (Белоусов, 1954). Более широкое толкование термина было дано Л. М. Плотниковым (Геологический словарь, 1973). Согласно его статье, геодинамикой считалась полигенная динамика всех оболочек Земли, включая ядро, мантию, литосферу, гидросферу, атмосферу, биосферу и прилегающий космос. В таком широком понимании сюда относились все движения независимо от происхождения и геотектонических концепций. То есть, по определению, термин охватывал движения от ядра до литосферы, а также течения рек, дви-

жения ледников, перемещения облаков и даже... движения животных и спутников Земли. В тектогенезе коры при этом главенствующая роль также отводилась вертикальным смещениям и ротационным силам планеты, которые якобы могли создать закономерную сеть прямолинейных субвертикальных разломов.

В последнее 30-летие после окончательного становления в мировой науке, вместо различных гипотез и учений, теории тектоники литосферных плит, в многочисленных монографиях, словарях и учебниках трактовка термина существенно изменилось. В зарубежной литературе под геодинамикой стала пониматься отрасль геологии, занимающаяся изучением сил и процессов, происходящих только во внутренних частях Земли и обуславливающих формирование разнопорядковых структур и деформаций в ее оболочках (Толковый словарь..., 1978 и др.). В другом, более широком понимании геодинамикой считался раздел наук о Земле, объясняющий все процессы и факты о нашей планете на основе принципов механики и химии (Структурная..., 1990). При этом отдельно выделялась эндогенная и экзогенная геодинамика. Предметом изучения эндогенной – были определены глобальные и более мелкие разноранговые структуры, сформированные внутренними силами планеты. Это - континенты, океаны, надвиговые и горноскладчатые пояса, зоны проявления вулканизма, метаморфизма, сейсмичности и др., образованные за счет конвективных течений в мантии вследствие гравитационной и теп-

ловой конвекции. Экзогенная геодинамика рассматривает внешние, в основном морфологические особенности Земли. К ним относятся элементы рельефа и факторы его образующие: эрозия, абразия, образование олистостром и оползней, осадконакопление, деятельность льда и ветра, карст и другие (Структурная..., 1990).

В отечественной геологии с позиций мобилизма геодинамика стала пониматься как наука о глубинных силах и процессах, возникающих при эволюции планеты и обуславливающих движение масс вещества и энергии внутри Земли и в ее твердых оболочках (Зоненшайн, Савостин, 1979, Зоненшайн, Кузьмин, 1993). Попытки воссоздать общегеологические концепции строения и эволюции Земли на основе фиксизма (контракционная, расширяющейся или пульсирующей Земли, океанизации коры и др.), не выдерживают количественной проверки и не соответствуют реальным геологическим объектам. Даже в учебниках отмечается, что «В настоящее время все эти гипотезы представляют лишь исторический интерес» (Аглонов, 2001, стр. 4 и мн. др.). Поэтому применение к ним рассматриваемого термина некорректно.

В последние 20 лет понятие геодинамика наиболее часто употребляется в несколько ином значении. Как известно, концепции мобилизма развивались от наивных представлений о дрейфе континентов, к тектонике литосферных плит, к новой глобальной тектонике и к актуатектонике, называемой актуалистической геодинамикой. Последняя суммирует не только тектонику плит, определяемую движениями конвективных токов верхней мантии, но и создающую «горячие точки» плюмтектонику, обусловленную конвекцией в нижней мантии, а также другие второстепенные движения не противоречащие законам физики. Поэтому под геодинамикой стали понимать весь комплекс процессов развития внутри Земли. Примерами тому - известные Международные, Союзные и Республиканские Геодинамические проекты, программы, карты, полигоны, реконструкции и др., отраженные в многочисленных книгах, статьях и учебниках. Отметим, что такое ныне почти общепринятое понимание не противоречит предшествующему, а лишь акцентирует геолого-тектоническую сущность термина.

В публикациях на Украине вышеуказанное выдерживается далеко не всегда, что создает некоторую путаницу. В частности, в разделе о Крыме в объяснительной записке к Геодинамической карте Украины (Геодинамическая ..., 1993) геология, тектоника и эволюция региона рассмотрена на основе фиксизмских учений о геосинклиналях, глубинных разломах, линейментах и блоковой тектонике, не выдерживающих проверки палинспастическими реконструкциями и не соответствующих глобальной геодинамической эволюции региона. «Геодинамический полигон» в окрестностях г. Ялты также весьма далек от общепринятой трактовки таких полигонов, как например на Тяньшане. С другой стороны, первая Геодинамическая школа, проведенная в Крыму в 2002 году, показала большой прогресс во взглядах исследователей.

В последних учебниках для ведущих ВУЗов (Хаин, Ломизе, 1995; Хаин, Рябухин, 1997, Аглонов, 2001 и др.) геодинамика определяется как наука о тектонических процессах внутри и на поверхности Земли, определяющая перемещения вещества и энергии, главной причиной которых являются мантийные конвекционные токи, приводящие в движение литосферные плиты и их фрагменты. Эта дисциплина синтезирует данные геологии (и в первую очередь геотектоники), геофизики, петрологии и геохимии, используя на основе фундаментальных законов физики и математики аналоговое и физическое моделирование. Согласно принципу актуализма, в фанерозое действовали процессы, сходные с современными. Это позволило выделить отдельный раздел – **палеогеодинамику**, восстанавливающую древние плитотектонические (геодинамические) процессы, формирующие структуры и формации аналогичные современным. Основной задачей таких реконструкций является выяснение прежнего положения литосферных плит, их конфигураций, типов границ и движений, что позволяет правильно понимать и современную геодинамику. На примерах Крыма такие работы опубликованы ранее (Юдин, 1996, 2001 и др.).

Таким образом, в результате синтеза геотектоники, геофизики, петрологии и геохимии создана комплексная наука геодинамика, изучающая всю совокупность глубинных эндогенных и в меньшей мере экзогенных процессов, изменяющих лито-

сферу, ее эволюцию и структуру. Предлагается следующая классификация разделов геодинамики (рис.1).

Актуалистическая геодинамика (подразумевающая полное использование принципа актуализма) подразделяется на эндогенную (которую, чтобы не менять усото-

явшуюся терминологию, предлагается называть просто геодинамикой) и экзогенную геодинамику. Каждая из них, рассматривая древние и современные процессы подразделяется на палео- и нео-, эндо- о экзо- геодинамику, охватывая всю совокупность процессов и структур.

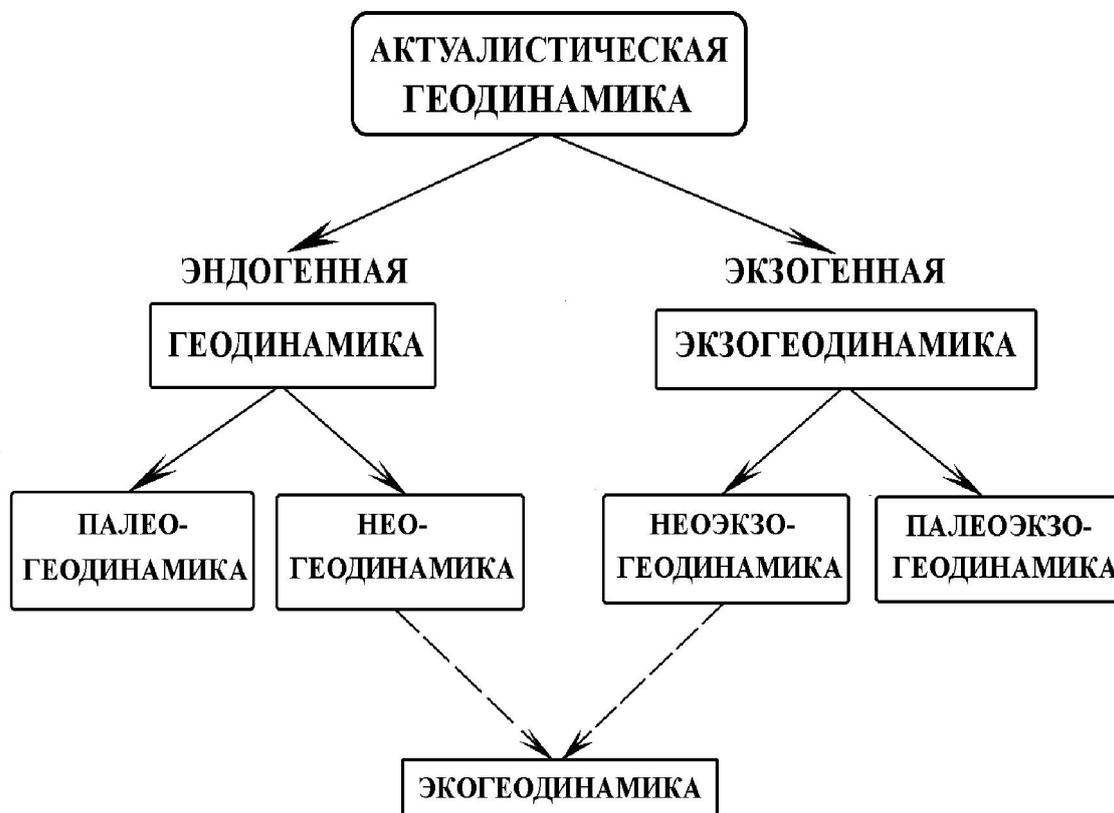


Рис. 1. Классификация подразделений геодинамики

Новое понятие **экогеодинамика** охватывает комплекс молодых и ныне происходящих современных процессов эндогенного и экзогенного происхождения, которые непосредственно влияют на экологию. Например, применительно к Крыму к первой относятся сейсмичность, геофизические поля, тепловые аномалии Равнинного Крыма, криповые смещения современных разрывов, создающие рельеф, зоны повышенной опасности и др. (Юдин, 2001, Юдин, Герасимов, 1998). К экзогенной неогеодинимике относятся: образование неоген-четвертичных олистостром (Массандровской, Ялтинской, Южнокерченской) и оползней, абразия, эрозия и др., которые также рассмотрены на многих крымских примерах.

Вопросам общей актуалистической геодинамики Крыма посвящено большое число работ, особенно в последнее десятилетие. После весьма острых дискуссий

(Геодинамика...1997 и др.), многие исследователи изменили свои взгляды. Особенно четко это проявилось в нефтегазовой геологии, что отражено в тезисах и сборниках статей геодинамических совещаний последних лет.

Как и к другим разделам рассматриваемой науки, к экогеодинамике предъявляются требования, отличающие её от устаревшего понимания терминологии. Она должна:

- 1) обладать внутренней непротиворечивостью и соответствовать другим разделам геодинамики;
- 2) отвечать на вопросы не только *что?* и *где?*, но и на вопросы *как?* и *почему?*;
- 3) допускать прямую или косвенную проверку экспериментами и повторными наблюдениями;
- 4) давать качественную и количественную оценку явлений;

5) обладать возможностями прогнозирования;

6) учитывать все объективные данные предшествующих работ и смежных дисциплин;

7) отвечать фундаментальным законам физики;

8) соответствовать принципам актуализма, то есть не иметь противоречий с изученными в других районах современными и древними структурами и процессами;

9) одним из основных требований выделения тектонических структур при составлении карт и разрезов является их сбалансированность – то есть возможность приведения дислоцированных толщ в доскладчатое положение. Это основной критерий выбора из многих возможных вариантов строения. Как показал анализ предшествующих построений по Крыму, почти все известные модели не допускают палинспастической реконструкции и поэтому геометрически нереальны. Например, рисовка прямолинейных субвертикальных “разломов” – лишь удобный и быстрый способ рисовки нереальных структур. Эти разломы и их системы не повторяются последующими исследователями. Они не выдерживают проверки ни геологическими фактами, ни геодинамическими процессами, изученными в Крыму и в других регионах Земли. Поэтому применение принципов и требований к понятиям геодинамика и экогеодинамика позволит со-

ставлять более объективные и прогностические модели геоэкологии Крыма.

Литература

1. Аглонов С. В. Геодинамика. Учебник. Из-во С.-Петербург. ун-та, 2001. – 360 с.
2. Белоусов В. В. Основные вопросы геотектоники. – М., Госгеолиздат, 1954. – 230 с.
3. Геодинамика Крымско-Черноморского региона. Сборник м-лов конф. Симферополь, 1997. – 150 с.
4. Геодинамическая карта Украины. М-б 1:1000000./ В. Г. Пастухов, К. П. Астахов, В. Н. Рыбаков и др. Киев, 1993. 213 с.
5. Геологический словарь. – М., Недра, 1973. – Т. 1. – 486 с.
6. Зоненшайн Л. П., Кузьмин М. Н. Палеогеодинамика. М., Наука, 1993. – 190 с.
7. Зоненшайн Л. П., Савостин Л. Л. Введение в геодинамику. – М., Недра, 1979. – 311 с.
8. Ог Э. Геология. Т. 1. (4-е издание) ОНТИ. 1932.
9. Структурная геология и тектоника плит. В 3-х томах. Т. 1. Ред. К. Сейферт. – М., Мир, 1990. – 315 с.
10. Толковый словарь английских геологических терминов. Ред. М. Гери, Р. Мак-Афи, К. Вульф. – М., Мир, 1990. – 315 с.
11. Хаин В. Е., Ломизе М. Г. Геотектоника с основами геодинамики. Учебник. Изд-во МГУ. – М., 1995. – 480 с.
12. Хаин В. Е., Рябухин А. Г. История и методология геологических наук. – М., МГУ, 1997. – 220 с.
13. Юдин В. В. Палеогеодинамика Крыма и прилегающих акваторий. // Геологический журнал. – 1996, №3-4. – С. 115-119.
14. Юдин В. В. Геологическое строение Крыма на основе актуалистической геодинамики. Симферополь, Комитет по НУРР при Совмине АРК. КАН. 2001. – 47 с.
15. Юдин В. В., Герасимов М. Е. Новейшая геодинамика и сейсмогенные зоны Крыма // Известия Крымской Академии наук. 1998, № 6, Специальный выпуск. АР Крым. – С. 10-12.
16. Love A. E. H. Some problem of Geodynamics. London. Cambridge University Press. 1911. – 250 с.

Анотація. В.В. Юдін Про поняття геодинаміка і екогеодинаміка. Розглядається нове поняття екогеодинаміка, яке охоплює комплекс молодих та сучасних динамічних процесів ендо- та екзогенного характеру, які суттєво впливають на стан екологічної ситуації.

Ключові слова: ендеогеодинаміка, екзогеодинаміка, екогеодинаміка.

Abstract. V.V. Yudin About concept geodynamics and ecodeodynamics. The new concept ecodeodynamics, that includes complex new and modern dynamical exo- and endogenous processes and significantly influence on ecological situation, are discussed.

Key words: endogeodynamics, exogeodynamics, ecodeodynamics.

Поступила в редакцию 25.04.2004.

Раздел II. Прикладные вопросы геополитики и экогеодинамики

1. ЭКОГЕОДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

УДК 631.48 : 551.3 (477.75)

А. А. Ключкин✉

Экстремальные проявления неблагоприятных и опасных экзогенных процессов в XX веке в Крыму

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь

Аннотация. В статье приведены параметры экстремальных проявлений селей, паводков, роста оврагов, абразии и морской аккумуляции, оползней и обвалов. Объем отложений, перемещенный ими в XX веке, ниже мирового уровня на 1 - 4 порядка.

Ключевые слова: сели, паводки, оползни, обвалы, овраги, отложения, экзогенные процессы.

В Крыму действуют около двадцати видов экзогенных процессов, среди которых есть неблагоприятные и опасные, такие как эрозия, сели, абразия, оползни и обвалы. Наряду с рядовыми, случаются экстремальные проявления процессов, когда масса, скорость движения, дальность перемещения и другие параметры заметно превышают средние значения, происходят значительные изменения в рельефе и ландшафте (Старкель, 1978). Они повторяются один раз в десятки-сотни лет и связаны с интенсивными кратковременными ливнями, влажными годами, мощными штормами, интенсивными землетрясениями и другими ситуациями. При наличии поражающего фактора, способного причинить ущерб и вызвать человеческие жертвы, действие процессов приобретает катастрофический характер (Шебалин, 1985).

Цель работы – обратить внимание на необходимость систематизации сведений об экстремальных проявлениях процессов. Они нужны для того, чтобы получить представление о масштабе и частоте возможных событий, способных вызвать катастрофу и чрезвычайную ситуацию в регионе. В работе приведены параметры, которые могут, по представлениям автора, претендовать на рекордные или близкие к ним значения для XX века, а иногда и более продолжительного периода после “малой ледниковой эпохи” Фернау, когда климат юга Европы стал близким к современному.

В летописи экстремальных проявлений процессов много белых пятен, утерянных и недописанных страниц, противоречивых сведений. Систематические наблюдения

за динамикой экзогенных процессов начаты с 1930 г., когда в Крыму была создана первая в мире Кучук-Койская оползневая станция, но развернулись в региональном масштабе только во второй половине XX в. Многие процессы экстремального характера проявились в конце XX в., когда в ряде мест Крыма были превышены столетние максимумы осадков и температуры воздуха, выпадали интенсивные ливни и возникали штормы редкой повторяемости, усилилась циклоническая и штормовая активность. В связи с этим, последние годы уходящего тысячелетия ознаменованы всплеском активности экзогенных процессов.

1. Селевые потоки и паводки

Селевые потоки формируются в некоторых оврагах и долинах Крымских гор. Склоновые селевые бассейны относятся ко 2-3-му, а долинные – к 4-5-му порядкам. В них возникают ливневые водокаменные селевые паводки малой мощности и низкой плотности с эрозионным механизмом зарождения и волновым движением только в отдельных крутых и коротких отрезках русел.

Один из самых мощных селей в склоновом селевом бассейне - известняковом ущелье урочища Кокия у м. Айя (рис.1) возник 5.07.1980 г. во время выпадения ливня величиной 90,6 мм (ГМП “Орлиное”) и средней интенсивностью около 1 мм/мин. Ливень вызвал образование паводка в покрытой лесом водосборной воронке ущелья. В ущелье паводок размыл отложения притальвежных осыпей и обвалов, накопившиеся за многие годы, и трансформировал

ровался в селевой вал высотой около 4 м, передвигавший по порожиисто-водопадному руслу глыбы массой до 24 т. Скорость и расход потока при выходе из ущелья составили соответственно 7,6 м/с и 94,2 куб. м/с (Ключкин, Стрельцов, 1982). Он вынес из ущелья длиной 1 км около 5 тыс. куб. м (9 тыс. т) обломочного материала.

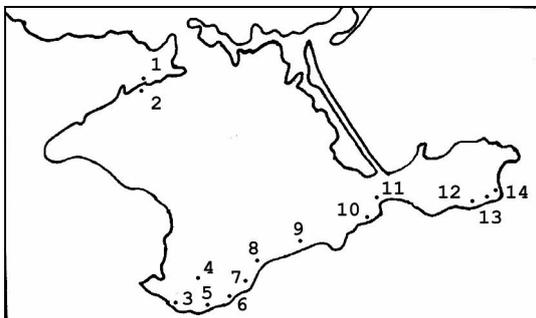


Рис. 1. Пункты экстремального проявления экзогенных процессов:

1 – о-ва Лебяжьи, 2 – бухта Бакальская, 3 – урочище Кокия, 4 – р. Бельбек, лощина Кизильник, Суйренский и Мангупский обвалы, 5 – Кучук-Койский оползень, 6 – оползень “Золотой пляж”, 7 – р. Узень, 8 – р. Демерджи, г. Демерджи, 9 – р. Ворон, 10 – Карадаг, м. Хамелеон, 11 – р. Байбуга, 12 – г. Опуқ, с. Яковенково, 13 – м. Ак-Бурун, скала Скирда, городище Китей, 14 – урочище Малый маяк.

Один из наиболее мощных селевых потоков в долинном селевом бассейне – средней части долины р. Демерджи – возник 11.08.1997 г. во время выпадения дождя величиной 93,1 мм (ГМС “Ангарский перевал”). Основная часть осадков выпала в виде ливня средней интенсивностью около 1 мм/мин над покрытой густым лесом долиной Лавандовского ручья, что сопровождалось быстрым подъемом уровня воды в русле. Ниже с. Лаванда паводок сорвал русловую отмостку, размыл эрозийный врез, выработанный в крупнообломочно-суглинистых оползневых отложениях, и трансформировался в водокаменный сель высотой около 3 м. Его средняя скорость, рассчитанная по формуле В.В. Голубцова, составила 4,7 м/с, а расход достигал 145,7 куб. м/с (Ключкин, 1999). Поток перемещал крупные валуны массой до 11,8 т и отложил их вместе с плавником в виде гряд вдоль русла (рис. 2). В зоне зарождения и транзита селя размыв достигал 10-30 куб. м с одного погонного метра (п.м.) длины русла, или 18-54 т/п.м. Сель и сменивший его паводок вынесли на конус и в хвостовую часть Кутузовского водохранилища около 20 тыс. куб. м

(33 тыс. т) обломочного материала. С учетом отложений, оставленных в русле, объем перемещенных наносов составил не менее 30 тыс. куб. м (50 тыс.т). Транзитная зона селевого паводка располагалась в пределах абсолютных высот 400-270 м, имела средний угол наклона около 6 градусов и протяженность 1,2 км.

Из-за быстрого подъема уровня Кутузовского водохранилища, связанного с приемом селей и паводков, из него через водоспуск в нижний бьеф был сброшен водный поток расходом около 100 куб. м/с, который размыл русло крутизной 3 градуса, углубил его на 1-2 м до коренных пород и трансформировался в искусственный водокаменный сель высотой 3 м. Объем размыва составил 10-30 куб. м/п.м. В 0,4 км от места зарождения сель распластался на широкой пойме, занятой садом, и разгрузился от большей части наносов, отложив их в виде конуса выноса объемом около 5 тыс. куб. м (8 тыс.т). Поток транспортировал валуны массой до 2,0 - 4,7 т.

Ниже конуса выноса, где уклон русла стал меньше 3-х градусов, и появилась широкая пойма, сель трансформировался в разрушительный паводок, который то концентрировался в русловой ложбине и размывал ее, то разливался по пойме на 50-100 м, заноса ее аллювием мощностью 0,1 - 0,5 м. Паводок освободился от большей части крупнообломочных наносов (5 тыс. куб. м; 8 тыс. т) выше мостового перехода и насыпи шоссе Симферополь-Алушта, где произошел подпор стока. Часть воды, преодолевшая мостовой переход, затопила улицы, парки и дома г. Алушты, а другая часть устремилась вдоль насыпи и залила виноградники, АТП, АЗС, троллейбусный парк и другие объекты. Высота и расход паводка в черте города достигали соответственно 2,5-3,0 м и 100 куб. м/с. Уровень паводка повышался в местах подпора стока многочисленными сооружениями и коммуникациями, суживающими и пересекающими русло. Паводок транспортировал взвешенные наносы и не образовал конуса выноса.

Сель и разрушительный паводок 1997 г. в долине р. Демерджи относятся к явлениям редкой повторяемости. Последний раз потоки такого масштаба были отмечены здесь в сентябре 1899 г. (Педдакас, 1935). Селевые паводки 28.06.1956 г., в долине р. Ворон и 11.08.1983 г. в долине р. Узень имели несколько меньшие ско-

рость и расход, но продолжались дольше и вынесли больше обломочного материала – 70-100 тыс. куб. м (116-165 тыс. т). К числу экстремальных относятся также паводки 21.06.1941 г. в долине реки Бельбек

у поселка Куйбышево и 23.06.1977 г. в долине реки Байбуга. Первый имел расход 218 куб. м/с, а второй – 350 куб. м/с и затопил город Феодосию (Климат..., 1982).



Рис.2. Валунь, отложенные селом в долине р. Демерджи в 1997 г.

В небольших долинах временных водотоков формируются менее мощные разрушительные паводки. Экстремальный паводок очень редкой повторяемости возник 9.06.1998 г. в долине 3-го порядка, расположенной на склоне Внутренней гряды Крымских гор (хр. Чердаклы-Баир) у с. Малое Садовое. Ее название на карте – лощина Кизильник. Длина долины – 2,3 км, глубина – 100 м, площадь – 1,25 кв. км. Склоны ее покрыты лесом.

Паводок был вызван ливнем, который продолжался 1,5-2 часа и имел среднюю интенсивность около 1 мм/мин. В пос. Куйбышево, где находится ближайший гидрометеопост, дождь был менее сильным – выпало 74 мм осадков. Ливне-вые воды перераспределили листовую опад и практически не размывали склоны долины. Паводок углубил на 0,5-2,0 м узкое ступенчатое дно долины, выработанное в коллювии и заполненное маломощным пролювием. На отрезках дна протяженностью до 0,25 км и крутизной 10-20 градусов он размыв отложения до коренных верхнемеловых мергелей (рис. 3). Объем

размыва возрастал от верховий к низовьям долины от 0,1-0,3 до 5-6 куб. м/п.м. Ориентировочный расход паводка в нижней части долины достигал 6-7 куб. м/с. Он перемещал глыбы известняка массой 0,5 - 1,0 т, но по насыщенности наносами селом не являлся.

Паводок размыв за несколько часов 3 тыс. куб. м отложений. Часть из них отложилась в котловане бывшего пруда и в пазухе обвала, перегородившего долину, а часть -1,6 тыс. куб. м (2,6 тыс. т) была выброшена на старый конус выноса, занятый селом Малое Садовое. Паводок занес грубообломочным пролювием огороды, сады, дома и улицы населенного пункта. Старожилы не помнят, чтобы в долине когда-либо формировались подобные разрушительные паводки.

В нижней части долины длительное время накапливался пролювий, состоящий из дресвы и щебня с песчаным заполнителем, выносимый редкими маломощными ливневыми паводками. В пролювии лощины Кизильник встречаются обломки сосудов VIII-IX и XII-XIV вв., а ее

притока - балки Хор-Хор – V-IX вв. (определение В.Ю. Юрочкина). В эти периоды в бассейне находились пещерный монастырь Челтер-Коба и Сүйренская крепость. Артефакты попадали на дно долины, перераспределялись по нему рядовыми паводками и захоронялись в пролювиях. Размыв слоя со средневековыми артефактами, а местами его полное уничто-

жение, косвенно свидетельствуют о том, что экстремальный паводок такого масштаба, как 9.06.1998 г., в долине не формировался несколько сот лет. Обломочный материал, перемещенный паводком, похож на отложения нижнего слоя пролювия, накопившегося на дне долины в досредневековое время.



Рис.3. Эрозионный желоб в лощине Кизильник после паводка 1998 г.

2. Оврагообразование

Оврагообразование в Крыму – практически не изученный процесс. Значительная часть молодых оврагов возникла после неолита на поверхностях, где растительный покров был уничтожен выпасом и распашкой.

С 12.08.1997 г. по 14.08.1997 г. при прохождении высотного циклона на Керченском полуострове выпало до 100-300 мм атмосферных осадков (АМП "Войково" за 12-13.08 – 438,4 мм), что сопровождалось подтоплением населенных пунктов, повреждением посевов, размывом дорог и оврагообразованием. В юго-восточной части полуострова между г. Опук и м. Такиль основной дождь со шквалами и ливнями продолжался 5-6 часов и завершился утром 13.08.1997 г. За это время выпало, предположительно, не менее 100 мм осадков. В с. Марьевка вода затопила до-

ма, по улицам плыли заборы, домашний скот и урожай, смытый с огородов. С небольшого плато г. Опук в ров, расположенный у его края, низвергался водопад высотой 30 м и шириной 5 м.

В результате выпадения обильных интенсивных осадков на приморской аккумулятивной эолово-пролювиальной равнине образовались новые овраги и промоины. Поверхность равнины крутизной около одного градуса снижается к морю, где срезается береговым обрывом высотой 7-10 м. Равнина сложена быстро размокающими и легко размываемыми верхне-четвертичными лессовидными суглинками и расчленена заросшими растительностью оврагами, между которыми расположены длинные и широкие, практически незаметные ложбины глубиной менее 1 м. В 10-20 м от берегового обрыва по равнине проходит грунтовая дорога, отделяющая

распаханные и занятые посевами пространства от узкой прибрежной полосы, покрытой полынно-злаковой степной рас-

тительностью. Между береговым уступом и дорогой в 1997 г. возникли новые овраги (рис.4).



Рис.4. Овраги и промоины, образованные в 1997 г. у с. Яковенково.

Длина, глубина и объем наиболее крупного нового оврага, образовавшегося у с. Яковенково, составили соответственно 18 м, 8 м и 450 куб. м. Новые эрозионные образования имеют каньонообразный поперечный и ступенчатый продольный профиль с эрозионными уступами и водобойными котлами. Они образованы совместной деятельностью суффозии и эрозии временных водотоков, о чем свидетельствуют сохранившиеся локально суффозионные воронки и арки. До 1997 г. на их месте не было каких-либо заметных следов проявления суффозии и эрозии.

Овраги заканчиваются обрывистыми вершинами у наиболее низкого участка грунтовой дороги, в связи с чем создается представление о том, что они выработаны стоком с ее плотной поверхности. Но стока со 100-500 кв. м площади грунтовой дороги в результате выпадения даже очень интенсивного ливневого дождя недостаточно для размыва 100-450 куб. м суглинка хорошо задернованной поверхности равнины. Овраги образованы стоком из ложбин, покрытых стерней зерновых культур и степной растительностью,

не оставившим следов размыва из-за малого уклона. Вода поверхностного стока поглощалась трещинами усыхания и норами грызунов. В результате инфильтрации и подземного размыва в суглинках возник суффозионный канал, вытянутый вдоль линии тока от грунтовой дороги к береговому обрыву. В поноры и суффозионные воронки, вскрывшие канал, низвергалась вода поверхностного стока, быстро преобразовавшая суффозионную систему в овраг.

Между с. Яковенково и м. Такиль дождь имел умеренную интенсивность и продолжался непрерывно более двух суток. Все понижения равнины были заполнены водой, которая несколько дней просачивалась в суглинки и стекала к морю. В результате переувлажнения грунтов на побережье активизировались обвалы и оползневые процессы. Водотоки углубили и удлиннили овраги и лощины. У скалы «Скирда» возник новый суффозонно-эрозионный овраг длиной 74 м и глубиной 9 м. Объем и масса размывших суглинков составили соответственно около 1000 куб.

м и 1600 т. Это самый большой овраг, образованный за несколько дней в Крыму.

3. Абразия и размыв берега

Крым окружен морями, его берега подвержены размыву и абразии. Эти процессы активизируются при волнении 5 баллов и более, особенно во время экстремальных штормов южных румбов интенсивностью 8-9 баллов, когда высота волн составляет 5-10 м и более. Они случаются редко, продолжаются недолго, но обладают большой разрушительной силой. К числу экстремальных относится шторм 14.11.1854 г., уничтоживший англо-французский флот у берегов Балаклавы. Столь же мощными были штормы 1931, 1981 и 1992 гг. Высота и длина волн во время шторма 19-21.01.1931 г. достигали соответственно 13 м и 150 м (Шулейкин, 1935). Волны разрушили скалу Монах и здание водолечебницы у Симеиза, разбили берегоукрепительные сооружения.

Экстремальный шторм, разразившийся у берегов Крыма 15.11.1992 г., был связан с выходом на Черное море глубокого средиземноморского циклона. Юго-западный ветер, скорость которого достигала 30-50 м/с, разогнал волны высотой до 12 м и длиной до 150 м. Такие волны повторяются в Черном море 1 раз в 50 лет (Гидрометеорологические условия..., 1986). Шторм продолжался около полусуток, сопровождался большими деформациями рельефа, элиминацией доминантных ассоциаций донной прибрежной растительности, разрушениями берегоукреплений, портовых сооружений и курортно-рекреационных объектов (Клюкин, Костенко, 1996).

Наиболее высокие волны обрушились на берега, выступающие в акваторию и открытые к югу. В таких местах накат выбрасывал на пляжи со дна моря глубиной менее 1 м обросшие водорослями и моллюсками валуны массой до 5, 2 т (Карадаг) – 7,4 т (Опук). Валуны массой около 1 т нередко перебрасывались через глыбы высотой 1-3 м на расстояние до 10 м от уреза спокойного моря. Энергия наката возрастала в узких проходах между скалами и крупными камнями. У таких мест в береговых уступах образовались наиболее глубокие карманы размыва и со дна на пляж выбрасывались самые крупные валуны. У мысов, в зоне конвергенции энергии, волны отрывали от бун бетонные головные блоки массой 20-30 т и переме-

щали их к берегу на расстояние до 10 м. Они сдвинули груз массой 0,5 т, лежавший на глубине 35 м. У берегов Карадага прибойный поток опрокинул в сторону акватории вертикально стоящую глыбу высотой 3 м и массой 37 т, сорвал с каменной ножки и повалил на бок скалу Гриб массой около 700 т. У низких берегов южнобережных бухт заплеск прибойного потока распространялся до 40-70 м от уреза спокойного моря. На это расстояние забрасывался галечник на набережные и газоны, заливались огороды и сады.

Максимальная скорость абразии флишевых отложений таврической серии, представленных аргиллитами с прослоями алевролитов и песчаников, составила 1,1 м/сут., 2,1 куб. м/п. м *сут. и 4,8 т/п. м *сут., щебнистых суглинков оползневых языков, выдвинутых к урезу, - 8,1 м/сут., 39,4 куб. м/п. м *сут. и 78,8 т/п. м *сут., а гравия и гальки, дресвы и щебня с песчаным заполнителем, слагающих уступы морских террас и современных конусов выноса, - 10,5 м/сут., 12,0 куб. м/п. м *сут. и 20,4 т/п. м *сут. В январе 1969 г. восточный шторм интенсивностью 6-8 баллов отмыл с языка оползня "Золотой пляж" у Ялты в течение 4-х дней около 35 тыс. куб. м щебнистых суглинков, или 160 куб. м/п. м длины берега (Ерыш, Саломатин, 1999).

К числу самых неустойчивых, изменчивых берегов Крыма относится отмельный абразионно-аккумулятивный выравнивающийся берег Каркинитского залива, расположенный между Бакальской косой и Лебяжьими (Сары-Булатскими) островами. Западный участок этой береговой системы образует Бакальская коса, ограничивающая Бакальскую бухту. Бухту окаймляет вытянутый на 11 км абразионный берег, не защищенный пляжами, сложенный легко размываемыми четвертичными суглинками. Отложения срезаны вертикальным уступом размыва, снижающимся в северо-восточном направлении от села Аврора до бывшего села Сергеевка с 13 м до 1 м. Восточный участок береговой системы (12 км) включает Андреевский лиман и Сары-Булатскую бухту, которые находятся в стадии отчленения от Каркинитского залива Сергеевской косой и Лебяжьими островами высотой до 1-1,5 м над уровнем моря, сложенными современными песчано-детритусово-ракушечными отложениями.

Дистальная часть Бакальской косы за последние 40 лет размывалась с северо-

западной стороны со средней линейной скоростью 6 м/год и намывалась у северо-восточного края на 7-8 м/год. Объемы продуктов размыва и аккумуляции примерно равны и составляют 5-7 куб. м/п.м*год. Маяк, стоявший в 1960 г. в середине дистальной части косы, в 2000 г. уже находился в 20 м от ее западного края, а в 2001г. оказался в море.

В последние годы наметилась тенденция отделения всей дистальной части от тела косы. В период 1.09.1998 г. – 1.09.1999 г. отделение было временным, а в период 1.09.1999 г. – 1.09.2000 г. вся дистальная часть протяженностью 1 км отделилась от косы прорвой шириной 40м и превратилась в остров. Если размеры прорвы увеличатся и она перехватит часть вдольберегового потока наносов, следующего к дистальному краю косы, то остров будет размываться и может превратиться в банку.

Береговой уступ Бакальской бухты размывается в зависимости от относительной высоты, интенсивности волнения и высоты нагона на 0,5-3,0 м/год; он срезает тропы, дороги, поля сельскохозяйственных культур, дренажные каналы и лотки. С 1974 по 1991 гг. уступ отступал, судя по наблюдениям геологов Ялтинской ГИГП, со средней скоростью 12,8 куб. м/п.м * год. Если учесть и размыв бенча, то значение возрастет до 15 куб. м/п.м * год. В штормовой 1981г. скорость размыва уступа и бенча достигала 25 куб. м/п.м * год (40 т/п.м.* год). Это самая высокая скорость размыва протяженного отрезка берега Крыма.

За последние 56 лет море срезало 150-170-метровую полосу низкого берега, на котором находилось с. Сергеевка. В строении берегового уступа высотой 1,0 – 1,5 м, сложенного суглинками, вскрыт культурный слой, а на бенче до глубины 1,2 м до сих пор лежат блоки известняка-ракушечника размывших построек бывшего села. Средняя скорость размыва берегового уступа и бенча составила 3,0 м/год, 4,8 куб. м/п.м * год, 7,7 т/п.м*год. Не менее интенсивно отступал выдвинутый в акваторию низкий берег у с. Портовое.

За время существования Бакальской косы, составившее около 1 тыс. лет (Невесский, 1967), береговой обрыв отступил по отношению к своему предшественнику, сохранившемуся у с. Аврора, в зависимости от высоты на 0,3-0,8 км. Средняя расчетная скорость размыва берега (уступа и

бенча) составила 0,3-0,8 м/год, 4-5 куб. м/п.м * год, 6,4-8,0 т/п.м*год.

Найденные разными методами средние значения многолетней скорости свидетельствуют о длительном катастрофическом размыве погружающегося берега Каркинитского залива.

Восточный участок берега открыт к волнению северных и западных румбов. Здесь происходит поперечное и продольное (к северо-востоку) перемещение детритусово-ракушечных наносов, питающих Сергеевскую косу и Лебяжьих островов (Зенкович, 1960). Динамика этих аккумулятивных образований в условиях дефицита биогенных наносов, усугубленного неблагоприятной экологической обстановкой в акватории, зависит от режима волнения и сгонно-нагонных явлений, в связи с чем периоды преобладания аккумуляции сменяются периодами преобладания размыва. В 60-70-е годы и до середины 80-х годов XX в. происходил размыв, а в последующее время – рост аккумулятивных форм. За последние 15 лет Сергеевская коса удлинилась на 2,8 км, ассимилировала несколько Конджалайских островов и в 1998 г. преобразовалась в пересыпь, которая полностью отделила от Каркинитского залива Андреевский лиман, сохранивший связь с акваторией через прорву шириной 15 м.

Еще более значительные и быстрые изменения рельефа произошли на Лебяжьих островах, являющихся орнитологическим заповедником. С 1988 г. от с. Портового в сторону островов Четвертый и Большой в результате аккумуляции песчано-детритусово-ракушечных отложений, поступивших со дна моря и перемещенных вдоль берега, стала расти новая – Заповедная коса. За 8 лет ее длина наращивалась в среднем на 275 м/год (7,5 тыс. куб. м/год, 11 тыс. т/год) и достигла 2200 м. Это максимальная скорость роста морских аккумулятивных образований у берегов Крыма. Зимой 1998-1999 гг. длина косы сократилась на 200 м, а в 2000г. ее тело было размыто двумя прорвами шириной 20-30 м.

Интенсивно размывается Камышбурунская коса, расположенная в Керченском проливе. Море уничтожило здесь часть жилого массива, несколько пансионатов и предприятий.

Экстремальный локальный размыв берега может происходить при умеренном волнении определенного направления, со-

проводимом угоном пляжевых наносов из одной в другую часть бухты. Такая кризисная ситуация сложилась в 1997 г. в трех бухтах абразионного берега Керченского полуострова, расположенных между мысами Кыз-Аул и Такиль. Эти бухты вдаются в сушу на 30-50 м, вытянуты с юго-запада на северо-восток на 0,5-0,8 км, выработаны в мезокайнозойских глинах и легко размываемых верхнечетвертичных лессовидных суглинках. К береговым уступам из этих пород примыкают песчаные пляжи шириной 10-20 м, способные погасить энергию волн интенсивностью до 5-6 баллов.

Во время нескольких южных штормов интенсивностью 4-6 баллов пляжные наносы переместились вдоль берега из юго-западных в северо-восточные части бухт, где заполнили входящий угол и образовали штормовую террасу. Береговые уступы, лишившиеся защиты, оказались в воде, подверглись размыву и абразии. В широкой бухте, расположенной у м. Ак-Бурун, прибойный поток сначала уничтожил коллювиальные шлейфы и небольшие оползни, образовавшиеся за многие

годы под береговым обрывом высотой 9-10 м, потом спровоцировал обрушение блоков шириной 1-2 м, отделенных трещинами бортового отпора, затем размыл земляные обвалы и выработал в суглинках через каждые 5-10 м ниши и гроты глубиной 2-4 м (рис. 5). Особенно сильно берег размывался в августе 1997 г. Скорость размыва уступа на трехсотметровом отрезке берега, лишившегося пляжа, изменялась от 7 до 35 куб. м/п.м*год и составила в среднем 20 куб. м/п.м*год, а с учетом абразии бенча – около 22 куб. м/п.м*год (35 т/п.м*год). На размывших участках образовались земляные обвалы объемом 2-100 куб. м и оползни объемом 1-8 тыс. куб. м. Активизации склоновых и абразионных процессов способствовали глубокое промачивание суглинков дождевыми водами 12-14.08.1997г. и значительный подъем уровня грунтовых вод. В последующие годы пляж восстановился и размыв берега снизился до фоновой скорости – около 1,0 куб. м/п.м * год (1,6 т/п.м*год).



Рис.5. Береговой уступ у м. Ак-Бурун после размыва пляжа в1997 г.

4. Оползневой процесс

Объем, масса и амплитуды смещения оползней зависят, прежде всего, от их морфологии и механизма. Рекордсменом

по всем этим параметрам является Кучук-Койский оползень – один из самых крупных и сложных активных оползней, расположенный на Южном берегу Крыма у с.

Бекетово (рис.1). Он вытянут от обрыва Ай-Петринской яйлы до берега Черного моря на 2,2 км и состоит из четырех ветвей, сливающихся в широкий (1,5 км) язык, срезанный высоким (30-50 м) уступом размыва. Превышение головы над языком составляет 500 м. Главнейшими факторами активизации оползня являются размыв языка морем, пригрузка головы обвалами, увлажнение грунтов атмосферными осадками и подземными водами.

Катастрофическая подвижка Кучук-Койского оползня в феврале 1786 г. считается самой значительной за весь период изучения оползней в Крыму. Ее отобразил на карте капитан А. Шостак, описал академик П.С. Паллас, а через много лет уточнили по следам специалисты-оползневиков (Пчелинцев, 1932; Ерыш, Саломатин, 1999). В движение пришла вся восточная часть оползня длиной около 2 км, шириной до 1 км и мощностью 30-50 м. Оползень уничтожил часть деревни Кучук-Кой, дороги, мельницы, огороды и сады, до неузнаваемости изменил рельеф. Амплитуда горизонтального смещения составила 100-170 м/год, вертикальная осадка превысила 20 м/год, объем и масса перемещенных грунтов составили соответственно 50 млн. куб. м/год и 100 млн. т/год.

С 1786 г. по настоящее время оползень активизировался еще не менее 10 раз. Подвижки хотя и имели более скромные масштабы, но все равно могут претендовать на экстремальные в XX веке. В 1915 г. горизонтальное смещение составило 48-80 м/год, а вертикальная осадка достигала 17-19 м/год, в 1938 г. массы горных пород активного очага переместились в горизонтальном направлении на 100-110 м.

В XX в. к числу экстремальных по объему и массе относится подвижка в феврале-марте 1969 г. оползня "Золотой пляж", расположенного на Южном берегу Крыма в 5 км западнее Ялты. Оползень вытянут почти на 1 км от подножья обрыва г. Ай-Никола до берега Черного моря и суживается в этом направлении от 490 до 220 м. Превышение головы над языком составляет около 200 м.

Катастрофическая подвижка произошла после очень влажного 1968 г. и значительного размыва оползневого языка мощным штормом в январе 1969 г. Активизация охватила почти весь оползень на глубину до 20-24 м. Объем и масса смещенных грунтов составили соответствен-

но около 10 млн. куб. м/год и 20 млн. т/год. Максимальная поверхностная скорость движения достигала 2,4 м/сут., максимальная горизонтальная амплитуда смещения – 47,6 м/год, а вертикальная осадка – 9,8 м/год.

Побережье Керченского пролива между м. Такиль и с. Заветное (урочище Малый маяк) является участком экстремальной активности и скорости движения оползней и оплывин. В этом месте береговой уступ высотой 40-60 м и протяженностью 1 км срезает ядро активной Коп-Такильской (Кореньковской) антиклинали, которое сложено майкопскими и тортонскими глинами, осложнено надвигом и отображено в рельефе в виде большого холма с висячей реликтовой долиной на вершине. Глины берегового уступа расчленены густой сетью практически не задернованных понижений длиной до 250 м и глубиной до 25 м., круто наклоненных к Керченскому проливу. У их окончаний на узком пляже лежат конусы из глины и суглинка мощностью 1-3 м, часть из них выступает в акваторию на 3-5 м (рис. 6). Понижения и конусовидные образования под ними внешне похожи на овраги и конусы выноса связанных микроселей, за которые их нередко принимают. На самом деле это ложа и конусы маломощных оползней течения, оползней-обвалов и оплывин, которые образовались в результате обильного увлажнения атмосферными осадками и грунтовыми водами глин и суглинков. Они стекают в виде вязких потоков к урезу, где размываются прибоем. Эти потоки могут перемещаться в течение одних суток в горизонтальном и вертикальном направлениях соответственно на 150 м и 50 м. В очень влажные 1997-1998 гг. их активность составила 100%.

5. Обвалы

В Крыму происходят камнепады, скальные и земляные обвалы. Камнепады и скальные обвалы объемом менее 100 куб. м образуются ежегодно, а обрушения объемом свыше 10 тыс. куб. м – очень редко. Они готовятся долго и случаются, чаще всего, во время толчков землетрясений интенсивностью 7 баллов и более.

В XX веке массовые обрушения, в том числе экстремальные по объему и дальности распространения, произошли 11.09.1927 г. во время главного толчка крымского землетрясения интенсивностью 8 баллов и магнитудой 6,8, но в опублико-

ванных и фондовых материалах нет сведений об их параметрах (Пустовитенко, Кульчицкий, Горячун, 1989; Никонов, Сергеев, 1996). Тогда обвалилась часть зубца г. Ай-Петри и скалы: Екатерина на г. Демерджи, Наполеон у Симеиза, Барыни у Бекетово, Ильи Пророка у Ласпи и др. От-

дельные обрушения могли иметь объем 10-100 тыс. куб. м, но подтвердить это можно в тех немногих местах, где обвалы до и после крымского землетрясения не происходили или образуют морфологически обособленную генерацию и хорошо идентифицируются.



Рис.6. Оплывины, образованные в 1997-1998 гг. в урочище Малый маяк.

В предгорье Крыма к экстремальным скальным обрушениям XX в. относятся Сюйренский и Мангупский обвалы. Они имеют свежий облик и образовались во время землетрясения 1927 г. О Сюйренском обвале упоминает в своем дневнике за 1927 г. директор Бахчисарайского музея У. Боданинский. Сейсмогенную природу обвалов подтвердили старожилы близ расположенных сел (Душевский, 1994).

Сюйренский обвал образовался на 40-метровом обрыве утеса Куле-Бурун, расположенном между с. Малое Садовое и средневековой Сюйренской крепостью, а Мангупский обвал – на 60-метровом обрыве г. Мангуп-Кале. Обрывы сложены известняками верхнего мела – нижнего палеоцена и находятся соответственно на 70-110 м и 210-270 м выше дна ложины Кизильник и Каралезской долины. Сейсмический толчок опрокинул блоки отседания, о размерах которых можно судить по обвальным нишам. Объем и масса Сюй-

ренского обвала составили около 17 тыс. куб. м и 35 тыс. т, а Мангупского обвала – около 30 тыс. куб. м и 60 тыс. т. Блоки рухнули на склоны долин крутизной 20-25градусов и рассыпались на отдельные глыбы. Около половины блока Сюйренского обвала сохранила монолитность, отлетела на 180 м и взгромоздилась на противоположный склон долины – признак, характерный для сейсмогенных обвалов. Глыбы Мангупского обвала раскатились по верхней половине склона горы на расстояние до 250 м от обвальной ниши.

Экстремальные несейсмогенные скальные обрушения произошли в XI и XX вв. на г. Демерджи. От юго-западного склона горы, сложенного верхнеюрскими конгломератами, в голоцене отделился по разлому и отсел блок объемом 30 млн. куб. м. Он находится в головной части активного оползня сдвига, движущегося к западу – к р. Демерджи. На блоке и у его подножья лежат молодые обвалы. Верхний ярус

имеет объем около 2 млн. куб. м, а нижний – 1,5 млн. куб. м. Они образованы неоднократными обрушениями в течение последнего тысячелетия, а может быть и более продолжительного отрезка времени. На коллювии обвала верхнего яруса растут тиссы возрастом около 500 лет.

Камнепады и мелкие обвалы на г. Демерджи происходят ежегодно и не поддаются учету, а обрушения объемом более 50-100 куб. м не остаются незамеченными, но вряд ли можно утверждать, что их хронологический ряд (1893, 1894, 1927, 1929, 1966, 1982, 1988, 1997 гг.) является достаточно полным. Наиболее крупное обрушение произошло 4.04.1894 г. Его объем неизвестен, но, судя по параметрам генерации, коррелятнот этому событию, составляет около 100 тыс. куб. м (250 тыс. т). Обвал разрушил 4 дома дер. Демерджи и сопровождался человеческими жертвами (Катастрофа..., 1894). Все последующие значительные несейсмогенные обвалы происходили у южного края отсевшего блока и были связаны с разрушением скалы высотой 35 м, которая постепенно отделялась от обрыва и наклонялась вниз по склону, что было установлено при сравнении повторных разновременных фотографий, сделанных с фиксированной точки. В 1966 г. обвалилась верхняя, а в 1988 г. – средняя часть скалы. Падение крупных глыб нарушило устойчивость других обломков и сопровождалось их обрушением из верхнего в нижний ярус обвала. Амплитуда вертикального и горизонтального перемещения составили около 200 м. Наиболее значительным был обвал 16.09.1988 г., его объем 10 тыс. куб. м (25 тыс. т). Самый крупный свалившийся блок пород имел размеры 19x13x10 м, объем около 2,5 тыс. куб. м и массу 6,3 тыс. т. Обвал произошел во влажный год после дождей 7-9.09.1988 г., изливших 123,3 мм осадков (ГМС "Ангарский перевал"). Обвал 4.04.1894 г. также образовался в многоводный год (Кельин, 1924). Обильное увлажнение способствует отседанию блока в голове оползня, что сопровождается нарушением устойчивости коллювия, лежащего на нем. Обрушения 1966, 1982 и 1988 гг. произошли в периоды изменения наклона поверхности, зафиксированного в асимметричном отложении годичных колец ствола дерева, произраставшего с 1939 г. на стенке рва в тыльной части отсевшего блока.

Один из самых значительных в XX веке скальных обвалов на морском побережье

Крыма случился в конце 1999 г. у поселка Фиолент. С абсолютной высоты 75 м на полку ступенчатого склона и в море рухнул блок сарматских известняков объемом 40 тыс. куб. м и массой 80 тыс. т. К обрушению подготовлено еще около 20 тыс. т. горных пород. Тогда же неподалеку образовался еще один скальный обвал объемом 10 тыс. куб. м и массой 20 тыс. т. От повторного обрушения, случившегося в 2002г., пострадали 4 человека.

На побережье Крыма более характерны земляные обвалы. Они случаются чаще скальных, получают массовое развитие во влажные и штормовые годы, а их экстремальные проявления имеют более скромные масштабы. Можно предполагать, что во время катастрофических подвижек крупных абразионных оползней могут происходить обрушения береговых обрывов разовым объемом 5-10 тыс. куб. м, но сведения о них отсутствуют. Наиболее крупные земляные обвалы, известные автору, произошли на клифах высотой 30-40 м в 1990 г. у античного городища Китей на Керченском полуострове и в 1994 г. у мыса Хамелеон близ Коктебеля. Они переместились на пляж и в море соответственно около 3 тыс. куб. м (4 тыс. т) супесчаных отложений культурного слоя и 2,5 тыс. куб. м (5 тыс. т) крупнообломочного элювия юрских глин. Оба земляных обвала были практически размыты к 2000 году.

Важнейший физический параметр экстремальных проявлений процессов – энергия, с ней связана масса перемещенного вещества. Для сравнения экстремумов регионального и мирового уровней прибегают к сравнению магнитуд (Шебалин, 1985). Максимальный одноразовый объем отложений, перемещенных неблагоприятными и опасными экзогенными процессами в XX в. в Крыму, ниже мирового уровня на 1-4 порядка (см. таблицу).

Таблица. Экстремальные проявления экзогенных процессов в XX веке

Экзогенные процессы	Крым	Суша Земли
Обвалы	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^7$
Снежные лавины	$n \cdot 10^3$	$n \cdot 10^7$
Оползни	$n \cdot 10^6$	$n \cdot 10^9$
Селевые потоки	$n \cdot 10^4$	$n \cdot 10^7$
Оврагообразование	$n \cdot 10^2$	$n \cdot 10^3$
Размыв и абразия	$n \cdot 10$	$n \cdot 10^2$

Экстремальные проявления процессов тяготеют к южной части Крыма (рис. 1),

где максимальны энергия рельефа, интенсивность землетрясений, напряженность и раздробленность горных пород.

Экстремумы изменяются в пространстве вслед за сменой природных условий и механизма экзогенного процесса. Они изменяются и во времени из-за изменения факторов, ход которых отражает цикличность разных уровней. На основе прогноза главных факторов разрабатывается прогноз экзогенных процессов (Прогноз..., 1979).

Экстремальные проявления вероятнее в годы активизации процесса, связанные с цикличностью высокого уровня. Активизация экзогенных процессов и значительные параметры некоторых из них в конце 90-х годов – самых “жарких” на планете в XX в. – свидетельство близости такого цикла.

Литература

1. Гидрометеорологические условия шельфовой зоны морей СССР. Справочник. Т. 4. Черное море. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986, – 100 с.
2. Душевский В.П., Сейсмогравитационные деформации предгорного Крыма // Археологические исследования в Крыму. 1993 год. Симферополь: Таврия, 1994. – С. 90-97.
3. Ерыш И.Ф., Саломатин В.Н. Оползни Крыма. Часть 1. Симферополь: Апостроф, 1999. – 247 с.
4. Зенкович В.П. Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Т. 2 (Северо-западная часть). – М.: АН СССР, 1960. – 216 с.
5. Катастрофа в деревне Демерджи на южном берегу Крыма // Зап. Крымского горного клуба. – Одесса, 1894, вып. 4. – С. 127.
6. Кельин Н. Материалы по гидрогеологии Крыма // Землеведение, 1924, т. 31, вып. 4. – С. 217-244.
7. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 318 с.
8. Клюкин А.А., Стрельцов С.В. О формировании селевых потоков в известняковых ущельях Крымских гор // Физическая география и геоморфология, вып. 27. – Киев: Вища школа, 1982. – С. 24-29.
9. Клюкин А.А., Костенко Н.С. Воздействие экстремальных штормов на рельеф и прибрежные сообщества эпибентоса Крыма // Гидробиологические исследования в заповедниках. Проблемы заповедного дела, вып. 8. – М.: Комисс. по заповедному делу РАН, 1996. – С. 140-150.
10. Клюкин А.А. Некоторые особенности формирования селевых потоков в Крыму // Доп. НАН України. – 1999. №10. – С. 104-107.
11. Невесский Е.Н. Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. М.: Наука, 1967. – 254 с.
12. Никонов А.А., Сергеев А.П. Сейсмогравитационные нарушения рельефа в Крыму при землетрясениях 1927 года // Геоэкология. 1996. № 3. – С. 124-133.
13. Педдакас И.М. Что представляет собой район Южного берега от Алушты до Кутлака // Экономика и культура Крыма. 1935. № 1. – С. 108-117.
14. Прогноз экзогенных геологических процессов на Черноморском побережье СССР. Под ред. А.И. Шеко. – М.: Недра, 1979. – 239 с.
15. Пуствовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона. – Киев: Наукова думка, 1989. – 192 с.
16. Пчелинцев В.Ф. Геологоразведочные работы на Кучуккойском оползне в Крыму. – М.-Л.: Госнаучтехгеолразведиздат, 1932. – 86 с.
17. Старкель Л. Рельефообразующая роль экстремальных (катастрофических) метеорологических явлений // Проблемы климатической геоморфологии. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. – С. 60-76.
18. Шебалин Н.В. Закономерности в природных катастрофах. – М.: Знание, 1985. – 48 с.
19. Шулейкин В.В. Мареологическая характеристика побережья ЮБК // Социалистическая реконструкция Южного берега Крыма. – Симферополь: Госиздат Крым. АССР, 1935. – С. 31-36.

Анотація. О. А. Клюкін Екстремальні проявлення несприятливих та небезпечних екзогенних процесів у XX столітті у Криму. У статті приведені параметри екстремальних проявлень селів, паводків, зростання ярів, абразії та морської акумуляції, зсувів та обвалів. Обсяг відкладень, переміщених ними в XX столітті, нижче світового рівня на 1-4 порядки

Ключові слова: селі, паводки, оповзні, обвали, відкладення, екзогенні процеси.

Abstract. A. A. Klyukin Extreme manifestations of the unfavourable and dangerous exogenous processes in the XX century in Crimea. In this article the parameters of extreme manifestations of mudflows, floods, ravines growth, abrasion and marine accumulation are represented. The amount of sediments moved by them in the XX century was below the sea level by 1-4 degrees.

Key words: mudflows, floods, ravines growth, abrasion and marine accumulation.

Поступила в редакцію 25.04.2004.

УДК 910.3:556.536(477.75)

А. Н. Олиферов[✉]

Селевые явления в Крыму как чрезвычайные экологические ситуации

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь

Аннотация. Рассматривается история исследований селевых потоков в Крыму. Перечисляются основные факторы селеформирования (горный рельеф, легко разрушающиеся горные породы, сильные ливни, уничтожение лесов, неурегулированные выпас овец). Приводятся фактические сведения о прохождении селевых потоков в каждом селеопасном районе. Перечисляются основные характеристики селей.

Ключевые слова: селевые явления, экологические ситуации, факторы.

Чрезвычайная экологическая ситуация в современном представлении [22] – это опасное отклонение от естественного или обычного состояния окружающей среды, возникающее в результате стихийного бедствия или хозяйственной деятельности человека, ведущее к неблагоприятным последствиям экономического и социального характера и представляющее непосредственную угрозу жизни и здоровью людей, объектам экономики и элементам окружающей природной среды на ограниченной территории.

Проблема чрезвычайных экологических ситуаций подробно рассмотрена в учебном пособии В. А. Бокова и А. В. Луцка [1]. В этой работе среди других склоновых процессов характеризуются и сели – разрушительные горные потоки, насыщенные огромным количеством наносов.

Селевые потоки видимо проходили в Крыму и в доисторический период. А. А. Формозов [20], описывая пещерную стоянку Староселье и определяя ее место в палеолите, отмечает, что культурный слой был размыв и частично переотложен, но транспорт был минимальным. Очевидно, это были кратковременные селевые потоки.

Изучение селевых потоков в Крыму началось с середины прошлого века (1955 год). Первым, кто поднял этот вопрос, был Б. М. Гольдин [3] – заведующий отделом гидрологии бывшего Крымского гидрометеобюро, вернувшись с курсов усовершенствования в Ленинграде, где беседовал с известным специалистом по твердому стоку и наносам Г. И. Шамовым. Последний высказал предположение, что в Крыму должны обязательно проходить

селевые потоки. Б. М. Гольдин был скромным человеком и не обладал необходимой настойчивостью. Он предложил Б. Н. Иванову [4] – заведующему отделом Института минеральных ресурсов (ИМР) и автору – тогда заведующему отделом горных мелиораций Крымской горно-лесной опытной станции вместе исследовать селевые потоки.

Мы втроем провели рекогносцировочные обследования и изучили следы селей. Особенно интересными были для нас результаты изучения виноградников, занесенных селями в окрестностях с. Приветное (бассейн р. Ускут)

Резкий сдвиг в изучении селей произошел в 1956 году, когда интенсивные разрушительные сели прошли в бассейнах рек Шелен, Ворон и Ай-Серез. Каждый селевой водоток был нами детально исследован инструментально, что позволило определить максимальный расход и объем селевого выноса. Так начался первый экспедиционный период изучения селей в Крыму.

В 1957 г. проявились в полной мере неординарные организационные способности Б. Н. Иванова, который через Академию наук СССР организовал Крымскую селевую конференцию. До конференции были опубликованы тезисы [7], а затем в виде сборника были опубликованы и тексты докладов [17]. В ИМР был создан отдел карстологии и селей, куда автор был приглашен на должность старшего научного сотрудника. ИМР вскоре был переведен в систему Министерства геологии.

1963 год был переломным в деле изучения селей в СССР, в том числе на Ук-

✉ Корреспонденция принимается по адресу: Географический факультет. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. Пр-кт Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007.

раине и в Крыму. Трагические события, разыгравшиеся на озере Иссык в Казахстане, где селевым потоком было уничтожено красивое горное озеро, и катастрофа сопровождалась многочисленными человеческими жертвами, заставили по-новому поставить решение селевой проблемы. Впервые к изучению селей были привлечены производственные подразделения Министерства геологии.

Селями начали заниматься Черновицкая инженерно-геологическая партия, Закарпатская геологическая экспедиция и Ялтинская гидрогеологическая и инженерно-геологическая партия. Были созданы селевые стационары, в том числе и стационар «Ворон», где начали работать В. И. Суловский [18, 19] и В. И. Зубков. Автор был назначен куратором Мингео по селям. Под руководством Б. Н. Иванова было разработано методическое руководство по изучению селей [8]. Постоянное участие в экспедиционных и стационарных исследованиях селевых явлений принимал доцент университета А. А. Ключин [5, 6]. Многие годы проводил на стационаре «Ворон» режимные наблюдения и осуществил их научное обобщение В. Е. Новиков [9]. Усилились и работы Гидрометслужбы по изучению селей. На реках Ускут, Арпат, Шелен, Ворон и Ай-Серез были открыты гидрологические посты. В Белогорске была открыта Крымская селестоковая станция, а автором была составлена программа ее работы. Начался период изучения селей путем стационарных наблюдений.

В середине 90-х годов прошлого века в связи с огромным количеством материала по изучению селей и геодинамических процессов, формирующих их твердую фазу, начался последний период – время применения ГИС-технологий к изучению селей.

А. Н. Олиферовым и А. В. Давыдовым [14] была создана информационно-поисковая система «Сели Украины». Информационные массивы, использованные для компьютерной обработки, были представлены в виде базы данных (БД), в которой имеются сведения о прохождении около 350 селевых потоков. Содержание БД открывается списком селеопасных рек и их притоков, это как бы своеобразный ключ, пользуясь которым можно вызвать необходимый материал из БД. Для управления базой данных разработана система управления базой данных «Диалог». Программное обеспечение представлено стандартной программой FRAMES.EXE, которая разработана для просмотра табличного материала. Кроме того, система

содержит и графические модули, а именно карту селеопасности Крыма и Карпат.

В 1998 г. И. Н. Огородник [10] разработала геоинформационную систему «Бассейн р. Ворон», куда вошли данные о селевых потоках, а также сведения о геодинамических процессах, формирующих твердую составляющую селей.

Разрушительные селевые (грязе и водокаменные) потоки периодически проходят в горном Крыму, нанося существенный ущерб народному хозяйству АРК [11, 12, 13]. Большинство наших селей относятся к селевым паводкам, представляющих собой промежуточный тип между селевым потоком и паводком. При относительно малой плотности (менее 1100 кг/м^3) они обладают элементами селевого процесса – срыв отмоски русла, высокая насыщенность обломочным материалом, перенос крупных обломков, которые реализуются не на всем протяжении русла, а на отдельных участках русла [15].

Селевые паводки разрушают шоссе-ные дороги и виноградники, разрушают мосты и линии связи, повреждают гидротехнические сооружения, разрушают и заносят дома и курортно-санаторные комплексы. Разрушительность селей определяется не столько их расходами, сколько теми объектами, которые подвергаются вредному воздействию селей. В Крыму сели разрушительные, поскольку их воздействию подвергаются достаточно ценные виноградники.

Важным фактором формирования селей в Крыму является горный рельеф, где селевые очаги приурочены к участкам значительного вертикального ($500 - 700 \text{ м}$) и горизонтального до 12 км/км^2 расчленения рельефа и очень крутыми склонами (от $15-20^\circ$ до $30-35^\circ$).

Тип селевого потока определяется литологическим составом горных пород. На отложениях таврического и среднеюрского флиша формируются воднощелевые сели, а на юрских конгломератах – водно-мелкоглыбовые сели. В глинистой фракции селевых очагов преобладает гидрослюда, что обуславливает прохождение несвязных селей.

Непосредственной причиной прохождения селевых потоков являются сильные ливни. Ливневое ядро, дающее селеформирующие осадки, продолжается 2 – 3 часа с интенсивностью $3,0 - 3,5 \text{ мм/мин}$. при суточном количестве осадков более 100 мм . В пределах бассейнов нами выделяются участки с разной интенсивностью жидкой составляющей селевого стока, ко-

торые характеризуются величиной инфильтрационного параметра. В Крыму он на пологих приводораздельных склонах – 0,80-1,30 мм/мин., на крутых склонах – 0,70-0,75 мм/мин. и в бортах оврагов – 0,40-0,50 мм/мин.

Растительность в селевых бассейнах Крыма играет стабилизирующую роль. Значительная вырубка леса в дореволюционный период и во время Великой Отечественной войны активизировала селевые процессы. К сожалению, как показали наши рекогносцировочные обследования последних лет, вокруг населенных пунктов в бассейнах наиболее селеопасных рек ведется стихийная интенсивная заготовка дров для отопления.

Важным является также антропогенный прессинг на селевые бассейны. Помимо вырубки лесов и неурегулированного выпаса овец, происходит захват потоком вскрышных пород и продукции карьеров. Иногда прорываются плохо спроектированные плотины или поток не вмещается в мостовой переход.

Селевые потоки по их географическому положению и геолого-морфологическим особенностям, подразделяются на четыре района: юго-восточный, юго-западный, северный и предгорный [3]. В дальнейшем были выделены и подрайоны по степени селевой опасности [12, 13]. Основным критерием такого деления было соотношение количества селевых и неселевых русел, объем селевых выносов и повторяемость селей. Как это было принято в известной монографии [16].

Рассмотрим селеопасность юго-восточного селевого района. В протоколах собрания Таврического губернского земства указывается, что 18 июля 1911 г. ливень причинил огромные бедствия в деревне Ай-Серез Феодосийского уезда. Погибло 6 детей, 10 домов и 30 сараев были полностью разрушены, еще 30 домов повреждены так, что в них нельзя было жить. Вода унесла 10000 пудов сена и около 1000 возов строевого леса. Сильно пострадали в Воронской долине все сады и виноградники, часть из них была совершенно смыта или занесена камнями и землей. Все жители были разорены. Государственной помощи они не получили, а земство выдало всем 2000 рублей. Это первое официальное упоминание о селях в этом районе.

Значительные разрушения были вызваны селевым паводком в ночь на 13 июня 1948 г. в долине р. Ускут у села Приветного. В устье реки образовалась коса,

а береговая линия переместилась в море на 40 м, вследствие чего причал оказался на суше. Селевым потоком были занесены значительные площади виноградников.

В бассейне реки Андус 28 августа 1954 года селевым паводком на р. Арпат был снесен в море трактор и уничтожена виноградная плантация площадью 8 га.

Обследование, проведенное в бассейне р. Ускут в 1955 г. Б. И. Ивановым, Б. М. Гольдиным и А. Н. Олиферовым показало, что в бассейне р. Ускут занесены селевыми отложениями мощностью до 3 м виноградные плантации. Этот селевой паводок наблюдался и в бассейне Чабан-Кале.

Первые селевые потоки, обследованные нами детально по оставленным ими следам, прошли 28 июня 1956 г. в бассейнах рек Шелен, Ворон и Ай-Серез. После прохождения потоков в устье р. Шелен образовался полуостров шириной 89 м и высотой 0,8 м. Береговая линия переместилась в море на 41 м. В устье р. Ворон ширина селевого конуса выноса была 118 м, а в море он вдавался на 62 м. Около деревни Громовка селевой поток занес огороды и участки виноградников. В устье одной из балок отложился конус выноса высотой 110 – 120 см, в котором попадались обломки метрового диаметра. Только в верхней части бассейнов рек Ай-Серез и Ворон 32 га виноградников были повреждены потоком, из которых 10 га были полностью занесены обломками глинистых сланцев и песчаников. На половину погиб молодой сад площадью 9,5 га у села Междуречья, в долине р. Ай-Серез мощность наносов достигала 1,5 м.

В 1960 г. селевые паводки прошли в бассейнах рек Ускута и Шелена, в результате были разрушены земляные дамбы и повреждены виноградники.

В 1962 г. сели наблюдались в бассейнах рек Ай-Серез, Ворон и Шелен. В следствии заносов полотна дороги было прекращено автобусное движение в долинах рек Ай-Серез и Ворон. Кроме того, в долине р. Ворон был разрушен водопровод, отдельные деревья были вырваны с корнем. В этом же году образовался конус выноса в Школьной балке на притоке р. Ай-Серез.

В 1964 и 1967 гг. катастрофические селевые паводки прошли на р. Кутлак на территории совхоза «Веселовский» [16]. 9 июля 1967 г. в этом районе выпало значительное количество осадков (Громовка – 55 мм, Ворон – 47 мм), со значительной интенсивностью (0,8 – 3,2 мм/мин.). На реке сформировался мощный селевой паво-

док. Высота его достигла 1,5 м, а скорость – 4 – 5 м/с. Кроме щебня и мелких камней сель переносил бревна, железобетонные опоры с виноградников. Мощность селевого паводка оказалась достаточной для того, чтобы в поток был вовлечен грузовой автомобиль. В 1,2 км от устья, где река делает крутой поворот, машина была перевернута несколько раз и протаскана селом 20 м. Более 20 детей, которые ехали купаться на море, погибли. Сейчас в этом месте сооружен памятник.

В 1968 г. после сильных ливней селевые паводки прошли по реке Отузка около с. Щebetовка. В результате были занесены виноградники, размывы сады, разрушены берегоукрепительные сооружения, дороги, поврежден дом пионерского лагеря.

Значительные селевые паводки проходят здесь и в наши дни. Например, в д. Ворон в 1997 г. прошел селевой паводок. Проведенное обследование показало, что он является достаточно характерным. Выше д. Ворон – это был типичный селевой поток. Водомерный пост был нарушен, расходы по определению сотрудников Крымского центра по гидрометеорологии, достигли 70 м³/с. По концентрации наносов поток то превращался в сель, то двигался как паводок. Во время его прохождения была опрокинута автомашина и погибла женщина.

В юго-западном селевом районе выделяются два подрайона значительной степени селевой опасности: Ялтинский и Кастропольский.

Селевые паводки прошли в Ялте в ноябре 1909 г. В составленном в это время специальной комиссией акте указывается, что на углу Садовой улицы и Горного проспекта обнаружены громадные наносы песка и камня, доходящие местами до 0,45 саж., причем движение по этим улицам прекращено. Горные потоки, устремляясь вниз с громадной скоростью из крутых оврагов, и размывая по пути разрыхленный уже культурный поверхностный слой почвы, а также увлекая камни и другие попадавшие по пути предметы, при выходе на почти горизонтальное полотно улицы – почти сразу теряют свою скорость, течение замедляется, отчего и отлагаются наносы. На Аутской улице в части ее от дачи Бертье-Делагарда до мужской гимназии имеются большие отложения песка, земли и камней. Стены заборов во владениях Языковой, Бородина, Гофшнайндера и других разрушены, сады и дворы занесены камнем, щебнем и илом, деревья и насаждения испорчены.

В предместье Алушка Ялтинского уезда на Пироговской улице и прилегающих к ней владениях Афендика, Щербины и Клименко обнаружены громадные наносы земли, щебня и камня, а также залиты водой часть дворов и жилых помещений.

На курорте Гурзуф большая часть парка и дороги, ведущей по парку к гостиницам мимо церкви, занесены громадными наносами, превышающими по высоте церковную ограду и ворота в ней. Мосты через речку разрушены и снесены, уцелел лишь мост выше церкви. Каменная набережная на протяжении от уцелевшего моста вверх по речке сильно подмыта и разрушена на значительном расстоянии по обеим сторонам речки.

На шоссе Алушта-Ялта-Байдары от деревни Никита до удельного имения Ай-Даниль включительно имеются громадные выносы, в значительной степени затрудняющие движение экипажей, так как для проезда была лишь расчищена траншея шириной не более одной сажени. Наносы образовались, как и в остальных частях шоссе в местах пересечения его оврагами.

Над деревней Гурзуф обнаружены обвалы откосов и подпорных стен; лотки и перепадочные стены размывы, занесены камнем, землю, равно как и само полотно шоссе. Та же картина обвалов откоса стен, размыва лотков и заносов шоссе землей, щебнем и камнями наблюдалась и далее до Алушты в местах перевода вод через шоссе лотками.

Во всех случаях поражает огромное количество нанесенных водою горных потоков земли, щебня, камня, заваливших местами дороги, улицы, канавы, усадьбы и даже строения под крыши. В море в устьях рек образовались в виде пляжа каменные наносные выступы, с другой стороны видим разрушенные плантации, обвалившиеся откосы балок и т.п.

Аналогичный селевой паводок возник в Ялте в конце декабря 1911 г. Он был подробно описан в газетах «Русская Ривьера» и «Ялтинский вестник». Указывалось, что страшный ливень причинил много серьезных повреждений и явился настоящим бедствием для бедняков, живущих в Алушке, на Шэломе и других местностях, особенно подверженных «горным потокам». 26 декабря улицы превратились в настоящие реки. Захватываемый водой щебень и другие отбросы засоряли подземные стоки. Маленькая река Учан-Су под влиянием горных ручьев сделалась грозным потоком. Был разрушен двухэтажный дом Корсекина, а также был снесен мост, находящийся

по проезду Пушкинского бульвара. Не обошлось и без человеческих жертв. Река снесла часть берега, на которой стояли любопытные, один из которых погиб. Другой жертвой селевого паводка стал кучер, пытавшийся переправиться через р. Гуву верхом на лошади. В Массандре погибла женщина. Убытки оказались довольно значительными.

В Ялте в 1949 г. единовременный вынос селевого материала из р. Учан-Су составил 1,5 млн. м³, что во много раз превышает принятый критерий. В том же 1949 г. был занесен селевыми отложениями корпус санатория «Кастрополь», пострадали служебные помещения и дороги. В декабре 1955 г. и в январе 1959 г. селевые потоки проходили в Ореандской балке. Мощность наносов на шоссе достигала 1,5 м. Селевыми отложениями была занесена легковая машина и автобус. Оригинальный селевой паводок, который прошел 5 июля 1980 г. в известняковом урочище Кокия у м. Айя исследовали А. А. Ключкин и С. В. Стрельцов [6]. Поток имел высоту 3,5 – 4 м, скорость 7,6 м/с, расход – 94,2 м³/с, конус выноса объемом 5 тыс. м³.

В Гурзуфско-Ламбатском подрайоне (средней селеопасности) значительные селевые паводки зарегистрированы в 1968 и 1983 гг. Последний сель нанес существенные убытки санаторному комплексу пос. Фрунзенское (Партенит). При прохождении сель захватывал обломочный материал из карьера.

Селевой поток, который имел место в верховьях р. Улу-Узень на границе с Природным заповедником в 1987 г. носил антропогенный характер – мостовой переход не смог пропустить поток, и селем была занесена дорога.

В августе 1997 г. селевой паводок прошел по р. Демерджи. В это время за 6 часов выпало 85 мм осадков. На участке троллейбусной трассы паводок вел себя как селевой поток; снес с дорожного полотна 12 единиц транспортных средств. Поток выворачивал валуны и бордюрные плиты, вода смывала верхний плодородный слой почвы, а в других местах заносила виноградники и дороги щебнем. Уровень селевого паводка поднялся до 3 м, мостик водомерного поста был сдвинут вниз по течению, но был задержан крупным деревом.

27-29 декабря 1999 г., когда выпало интенсивное количество осадков, превышающее месячную норму в два раза, в Ялтинском амфитеатре возникли селевые

паводки. По данным Ялтинской гидрогеологической и инженерно-геологической партии в бассейнах рек Учан-Су, Дерекойка и Кухна произошли выносы селевого материала на многие участки дороги Севастополь-Ялта (особенно в пределах АЗС и у санатория «Узбекистан»). Высота паводка по рекам Учан-Су и Дерекойка достигала 1,5 м, а в местах заторов до 2 м. при этом снесен пешеходный мост в районе станции скорой помощи, сорваны и перемещены плиты предохраняющие дно р. Учан-Су в нижнем течении, в ее устье образовался конус выноса объемом 20-30 тыс. м³, деформирована берегозащитная стенка в Иссарах.

В северном селеопасном районе, в первую очередь, следует выделить Верхне-Бельбекский подрайон. В 1953 г. по сообщению наблюдателя гидрометпоста в селе Счастливое в долине Бельбек селевые выносы занесли горами каменного материала огорода на площади 1 га. В 1960 г. между селами Счастливое, Зеленое и Отрадное была занесена дорога, а в с. Зеленое снесен мост, табачный сарай и стена жилого дома.

В бассейне р. Альмы выше современного Партизанского водохранилища в 1960 г. была перевернута и занесена геологическая экспедиционная машина Института минеральных ресурсов, и находившиеся в ней люди погибли.

В бассейне р. Бодрак в районе с. Скалистого селепроявления были связаны с отвалами карьера по добыче блокового известняка.

Селевые паводки наблюдались в северном районе и раньше. Еще в 1915 г. В. Рафф в заметке, помещенной в газете «Южные ведомости» писал: «По р. Каче, выше железнодорожного моста имеются целые сады, сплошь занесенные щебнем до двух аршин». По сообщению наблюдателя поста в с. Верхоречье на р. Марте в 1924 г. некоторые дома были занесены селевыми отложениями.

В предгорном селевом районе следует прежде всего отметить Баштановский район. Еще в 1933 г. селевые выносы отмечались на участке Баштановка-Предущельное. Дорога здесь была занесена камнями, и имело место разрушение построек. В 1968 г. селевыми потоками здесь было перекрыто шоссе Бахчисарай – Шелковичное и занесен павильон на автобусной остановке. Длина конуса выноса достигала 35 м. В августе 1979 г. а этом месте с правого склона долины р. Качи по оврагам прошли сели. Этот участок доро-

ги в дальнейшем детально исследовался студентами Таврического национального университета во время прохождения практики. Последний раз селевые потоки наблюдались здесь в 1998 г. и были обследованы В. П. Душевским.

Многолетние исследования крымских селевых паводков позволили сделать определенные выводы относительно их параметров [12, 13].

После прохождения селей – по оставленным ими следам была произведена нивелировка горизонта высоких вод и по соответствующим формулам подсчитана максимальная скорость и определены максимальные расходы.

Скорость селевых паводков в Крыму колеблется от 1,5 – 2,5 до 4 – 5 м/сек. Она зависит от глубины потока, уклона русла и состава селевой массы. Анализ существующей литературы показал, что скорость селевых паводков в Крыму существенно не отличается от скорости селей в других регионах мира. Расходы селевых паводков меньше 10 м³/с почти не проходят (всего 2% случаев), что вытекает из самой природы селя, представляющего собой фактически максимальный твердый сток. Количество случаев расходов селя 20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69, 70–79 и 80–100 м³/с распределяется почти равномерно.

Отличительной особенностью селевого потока является заторный характер его движения. В этом случае при прорыве заторов максимальные расходы могут многократно возрастать. Заторы на селевых водотоках в Крыму могут возрасти в результате нагромождения камней в местах крутых поворотов, резких сужений и изменений русла. Достаточно часто заторы возникают при загромождении русла оползнями, как это было в овраге Ставлухар (приток р. Ускут), осыпями и конусами выноса из боковых притоков.

Значительный интерес при прохождении селей представляет движение крупных валунов и глыб, обладающих большой ударной силой. Автором, в свое время, была проведена маркировка и массовый учет камней, перенесенных селевым паводком. На овраге Ставлухар были перенесены на 1200 – 1400 м камни размером: 0,46 x 0,33 x 0,25 м; 0,57 x 0,40 x 0,20 м; 0,22 x 0,20 x 0,20 м и т.д. На овраге Урсуглу (приток р. Ускут) была перенесена на 33 м глыба размером 1,7 x 1,7 x 1,6 м. Во время селевого паводка в с. Семидворье была перенесена глыба диаметром 1,8 м. В августе 1964 г. во время селя по р. Кутлак была перенесена на 40 м глыба песчаника

размером 2,1 x 1,4 x 1,3 м, а с ней вместе компрессор, насос и бетонная балка от опоры. Автором была выявлена закономерность движения крупных глыб в селе.

Конусы выноса селевых потоков в Крыму по их форме и расположению мы разделили на три группы: 1) селевые конусы, откладывающиеся на суше; 2) селевые конусы, откладывающиеся из боковых притоков в главную реку и ею размываемые; 3) конусы выноса, откладывающиеся в море, материал которых идет на питание пляжей.

Комплекс мер борьбы с селевыми паводками был разработан нами достаточно давно. Комплекс противоселевых мероприятий [11, 12, 13] включает организационно-хозяйственные, лесомелиоративные и гидротехнические.

Организационно-хозяйственные мероприятия включают: правильную организацию территорий; запрещение строительства в селеопасных руслах жилых и хозяйственных помещений, дорог и других объектов, без проведения надежных мероприятий по их защите; составление технических проектов противоселевой защиты; охрана горных лесов от самовольных порубок, от вредителей, болезней и пожаров; упорядочение выпаса овец на горных склонах.

Лесомелиоративные мероприятия проводятся подразделениями Крымлеса. Подготовка почв под противозерозионные и противоселевые насаждения проводится дифференцированно в зависимости от крутизны склона. На склонах до 8° – сплошная обработка почвы; на склонах 8 – 12° – полосная; на склонах круче 13° – террасирование. Последнее представляет собой не только метод подготовки почвы, но и создание склоновых противозерозионных сооружений. Опыты, проведенные автором на двух водосборах – затеррасированном и находящемся в естественном состоянии на окраине Алушты показали, что террасирование резко сокращает сток и смыв.

Среди гидротехнических сооружений наиболее целесообразно создавать селеотводящие каналы. Еще задолго до войны в хозяйствах восточного Крыма от устьев селеопасных притоков через виноградники шли селеотводящие каналы. К сожалению, их приходилось расчищать после каждого ливня.

В устье р. Ла-Илья и Отузки русло в нижнем течении взято в бетонные стенки, и селевые наносы проходят беспрепятственно.

Для предотвращения разрушения русел селеопасных рек создают берегоукрепительные и подпорные стенки. Водоотбойная стенка, построенная в русле левого притока Ай-Серез, себя не оправдывает. Опыт показывает, что в верховьях притоков для борьбы с селями возможно применять тщательно спроектированные и построенные плотины с замком и водосбросом. Бетонные барражи создаются только на месте пересечения селевого русла шоссежных дорог, как это сделано в Кастрополе.

В свое время, И. И. Херхеулидзе была разработана для Крыма специальная облегченная конструкция сквозного сборно-решетчатого железобетонного противоселевого барража. Последний был несколько меньше и ниже по размерам, чем предложенные этим автором конструкции для других районов [21].

Не менее интересна идея о создании противоселевых барражей из использованных автомобильных покрышек, изобретатель Ф. Г. Габибов [2] предложил автору внедрить такие барражи в селеопасных районах Крыма.

За последние годы повторяемость селевых паводков в Крыму резко увеличилась, достаточно указать на разрушительные селевые явления в 1997, 1998 и 1999 годах, чтобы понять необходимость быстрого осуществления системы противоселевых мероприятий, входящих в систему оптимизации природной среды в АРК.

Литература

1. Боков В. А., Луцки А. В. Основы экологической безопасности. – Симферополь: СОНАТ, 1998. – 224 с.
2. Габибов Ф. Г. и др. Селезащитные сооружения из утилизированных покрышек. Авторское свидетельство №4685666, ВНИИГПЭ, 1991. – 4 с.
3. Гольдин Б. М., Иванов Б. Н. Некоторые данные о селевых паводках в Крыму. // Изв. Крымск. отд. геог. об-ва СССР. – 1958. – вып. 5. – С. 105-127.
4. Иванов Б. М., Олиферов А. М. Сельова проблема на Україні. // Географічні дослідження на Україні, 1969. – вип. 1. – С. 55-69.
5. Ключин А. А. Баланс наносов в бассейне р. Ворон (Крымские горы). // Геоморфология, 1996. – №1. – С. 83-93.
6. Ключин А. А., Стрельцов С. В. О формировании селевых потоков в известняковых ущельях крымских гор. // Физическая география и геоморфология, 1982. – вып. 27. – С. 24-29.
7. Конференция по вопросам изучения селевых потоков и мер борьбы с ними. / Симферополь, 16-19 июля 1957 г. Тезисы докладов. – Киев: Изд. АН УССР, 1957. – 28 с.
8. Методические рекомендации по организации комплексных наблюдений на селевых стационарах Украины (сост. Б. Н. Иванов, А. В. Луцки и др.). – Симферополь: Институт мин. рес., 1978. – 50 с.
9. Новиков В. Е., Ключин А. А. Опыт изучения скорости денудации склонов методом микронивелирования на стационаре «Ворон» в Восточном Крыму. // Геоморфология, 1989. – №1. – С. 56-61.
10. Огородник И. Н. База данных локальной геотектонической системы «Бассейн реки Ворон». // Ученые записки Симферопольского государственного университета. – 1998. – №6. – С. 21-25.
11. Олиферов А. Н. Борьба с эрозией и селевыми паводками в Крыму. – Симферополь: Крымиздат, 1963. – 92 с.
12. Олиферов А. Н. Географические аспекты мелиорации селевых ландшафтов. Учебное пособие. – Симферополь: СГУ, 1982. – 76 с.
13. Олиферов А. Н. Анализ физико-географических факторов селеформирования и ландшафтно-технические противоселевые системы в горных странах юга Европейской части СССР. Автореферат... дисс. докт. геогр. наук. Институт географии АН СССР. – Киев, 1984. – 40 с.
14. Олиферов А. Н., Давыдов А. В. Геотектоническая система «Сели Украины и меры борьбы с ними». // Инженерная география. Инженерно-геоморфологические аспекты. Тез. докл. межгосударственной конференции. – Вологда, 1992. – С. 78-79.
15. Перов В. Ф. Селевые явления. Терминологический справочник. – М.: Изд. МГУ, 1996. – 46 с.
16. Селеопасные районы Советского Союза / Под ред. С. М. Флейшмана и В. Ф. Перова. – М.: Изд. МГУ, 1976. – 308 с.
17. Сельові потоки на території України. – К.: Вид. АН УРСР, 1959. – 133 с.
18. Суловский В. И. Морфологические принципы расчета скорости смыва на некоторых речных бассейнах Юго-Восточного Крыма. // Селевые потоки и горные русловые процессы. – Ереван: Изд. АН АрмССР, 1968. – С. 241-246.
19. Суловский В. И., Олиферов А. Н. Принцип региональной классификации селеопасности речных бассейнов Крыма. // Вопросы морфометрии. – Саратов: Изд. Сарат. у-на, 1967. – вып. 2. – С. 329-334.
20. Формозов А. А. Пещерная стоянка Староселье и ее место в палеолите. – М.: Изд. АН СССР, 1958. – 153 с.
21. Херхеулидзе И. И. Сквозные защитные и регулирующие сооружения из сборного железобетона на горных реках. – М.: Гидрометеоиздат, 1957. – 179 с.
22. Экологический энциклопедический словарь. – М.: Изд. дом «Ноосфера», 1999. – 930 с.

Анотація. А. Н. Олиферов. Селеві явища в Криму як надзвичайні екологічні ситуації. Розглядається історія досліджень селевих потоків у Криму. Перелічуються основні фактори селеформирования (гірський рельєф, що легко руйнуються гірські породи, сильні зливи, знищення лісів, неурегульовані випас овець). Приводяться фактичні зведення про проходження селевих потоків у кожному селеопасном районі. Перелічуються основні характеристики селеві.

Ключові слова: селеві явища, екологічні ситуації, фактори.

Abstract. A. N. Oliferov. The Mudflow Phenomena in the Crimea as Extraordinary Ecological Situations. The history of the mudflow in the Crimea is considered. The basic factors of the mudflow forming are mountain relief, heavy shower, destruction of the forests, the unregulating pasture. The factual dates about mudflow in the dangerous regions are adduced. The basic characteristics the mudflow are presented.

Key words: mudflow phenomena, ecological situation, factors.

Поступила в редакцію 25.04.2004.

УДК 55:502.6(477)

Ю. М. Вольфман,
Н. Н. Новик,
А. М. Останин

Тектонические предпосылки катастрофического развития природных и техноприродных геосистем

Отдел сейсмологии Института геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины,
г.Симферополь

Аннотация. В работе проанализированы причины (в том числе – тектонические), вызвавшие нарушение равновесного состояния геосистем разных рангов и обусловившие возникновение геологических катастроф.

Ключевые слова: геосистема, геологическая среда, геологическая катастрофа, тектонические разрывные нарушения, поля напряжений, сейсмичность, оползень.

Введение.

Важное значение для рациональной и безопасной хозяйственной деятельности человека имеет изучение строения, свойств и закономерностей развития геологической среды, которую можно рассматривать как совокупность открытых, разномасштабных, различных по составу, строению и по особенностям функционирования природных геологических систем. Происходящие в геологической среде глубокие и приповерхностные процессы могут представлять угрозу как для возводимых человеком объектов различного назначения, так и для его жизни. Кроме того, в процессе своей жизнедеятельности человечество само оказывает на геологическую среду интенсивное воздействие, в результате которого зачастую нарушается равновесие существующих природных геологических систем. Это нередко приводит к активизации негативных (иногда необратимых, с катастрофическими последствиями) геологических процессов.

Не претендуя на всесторонний анализ тектонических (геодинамических) аспектов природных катастроф, авторы данной статьи поставили целью показать на отдельных примерах многообразия связей между элементами геологических систем разных рангов, проанализировать причины (в том числе – тектонические), вызвавшие нарушение равновесного состояния этих систем и возникновение геологических катастроф.

Основные понятия.

Природная геологическая система (геосистема) - это открытая для внешнего воздействия совокупность структурно-вещественных элемен-

тов геологической среды, функционально взаимосвязанных посредством энергообмена или массопереноса как между собой, так и с другими природными системами или их элементами. В случае привнесения в природную геосистему возмущающих техногенных (антропогенных) факторов, способных изменить свойства последней и оказать влияние на особенности ее развития, данная геосистема может быть отнесена к разряду **природно-техногенных** или **техноприродных**.

До определенного времени элементы геосистемы находятся в условиях статического или динамического равновесия. Однако постоянно действующие или повторяющиеся внешние (в том числе, техногенные) воздействия на них могут привести к аддитивности возмущения, нарушению связей, обеспечивающих устойчивое функционирование природной геосистемы, и в результате - к необратимым изменениям, нередко носящим катастрофический характер. Последующее восстановление равновесия природной или природно-техногенной геосистемы возможно только на новом энергетическом уровне. Поэтому при исследованиях природных систем следует обращать особое внимание на те из них, в которых процессы саморегуляции (с точки зрения скорости накопления возмущений и их релаксации) не равновесны, а приводят к аддитивности возмущения и, в конечном итоге, к катастрофической развязке.

Термином “природная катастрофа” А.Е.Шейдеггер обозначил “...любое изменение окружающей среды, ставящее под угро-

зу его (человека - авт.) жизнь или влияющее нежелательным образом на его работу" [1, стр.7]. И далее: "... катастрофа - это следствие нарушения стабильного состояния системы в определенном месте и в определенное время" [там же, стр.8]. Учитывая вышеизложенное, можно сказать, что **геологическая природная катастрофа - это представляющее опасность для жизнедеятельности человека быстрое необратимое изменение состава, строения и (или) состояния геологической среды, обусловленное нарушением связей, обеспечивающих длительное устойчивое функционирование природной геосистемы или нескольких геосистем, произошедшее под влиянием постоянно действующих или периодически повторяющихся аддитивных, внешних по отношению к этим системам воздействий.** В зависимости от того, каково происхождение аддитивных воздействий, приведших к катастрофическому развитию геосистемы, - естественное или искусственное - геологические катастрофы можно считать **природными** или **природно-техногенными (техноприродными).**

В общем виде геосистему характеризуют: а) размеры или объемы слагающего ее вещества; б) порядок и ранг входящих в ее состав структурных элементов; в) энергетический уровень и периодичность возмущений, способных вывести геосистему из статического или динамического равновесия, г) предельное количество энергии, выделяемое при катастрофическом ее развитии, и др. параметры. Учитывая это, геосистемы (с некоторой долей условности) можно ранжировать следующим образом:

- природные надрегиональные геосистемы - мегагеосистемы;
- природные (природно-техногенные) региональные геосистемы - макрогеосистемы;
- природные (природно-техногенные) локальные геосистемы.

Соответственно, масштабы и типы геологических катастроф, обусловленных нарушением равновесного состояния геосистем разных рангов, как правило, различны. Различными так же являются уровни материального ущерба от этих катастроф и, что самое важное, количество жертв среди населения, достигающее в предельных случаях сотен тысяч (мегагеосистемы), тысяч (макрогеосистемы) и десятков (локальные геосистемы) человек.

Надрегиональные геосистемы (мегагеосистемы).

Структурно-тектоническими элементами мегагеосистем являются зоны сопряжения и взаимодействия крупных геоструктур - гетерогенных литосферных плит, областей с разными типами, мощностью и степенью консолидации земной коры, которые сочленяются по зонам новейших активных (активизированных) разломов самого высокого ранга. Геодинамические особенности функционирования мегагеосистем обусловлены влиянием планетарных полей тектонических напряжений преимущественно 1-го порядка [2,3]. Основную опасность при релаксировании мегагеосистем представляет сейсмичность, которая проявляется в пределах горно-складчатых поясов и их структурного обрамления, в зонах рифтогенеза, в областях молодой консолидации и по периферии древних консолидированных массивов. При этом очаги землетрясений с максимальными магнитудами, как правило, локализируются в пределах крупных активных разломных зон, главным образом, в узлах их пересечений. К явлениям этого же ранга, по видимому, следует относить и вулканно-магматическую деятельность, которая сопровождается сейсмическими толчками и выбросом на поверхность Земли огромного количества вулканического материала в виде лав и пепла.

Энергетический уровень функционирования мегагеосистем чрезвычайно высок. Об этом можно судить по объемам литосферы, участвующим в подготовке сильных землетрясений, и по величине энергии, выделяемой в течение сейсмического процесса (10^{18} - 10^{25} эрг). Страшным показателем геологических катастроф, обусловленных функционированием мегагеосистем, является количество жертв среди населения в районах проявления этих катастроф. Число погибших во время наиболее сильных землетрясений достигало десятков – сотен тысяч человек (так, число жертв таньшаньского землетрясения 28 июля 1976 г. с магнитудой $M=8$, по некоторым оценкам, составило около 750 тысяч человек). Количество погибших во время извержения вулканов достигало тысяч – десятков тысяч человек (Мон-Пеле, о-в Мартиника, 8 июня 1902 г. – более 40 тысяч; Руис, Колумбия, 13 ноября 1985 г. – около 23 тысяч человек и др.).

Возможности непосредственного вмешательства человека в функционирование мегагеосистем в настоящее время весьма ограничены. Поэтому и сами мегагеосистемы, и обусловленные их функционированием геологические катастрофы являются, в основном, природными без существенного участия каких-либо техногенных факторов. По этой же причине меры защиты от геологических катастроф этого ранга носят преимущественно пассивный характер, выражающийся в выборе относительно безопасных (асейсмичных или с пониженной сейсмичностью) территорий для промышленного и гражданского строительства. В случаях, если уход за пределы сейсмоопасных территорий невозможен по каким-либо причинам, при строительстве принимаются специальные конструктивные мероприятия, повышающие до безопасного уровня сейсмостойкость возводимых зданий и сооружений.

Научным обоснованием для оптимального выбора антисейсмических мероприятий являются результаты сейсмического (общего или детального) районирования сейсмоопасных территорий [4-6]. Сейсмическое районирование имеет целью изучение пространственно-временных и энергетических особенностей функционирования сейсмотектонических мегагеосистем и предполагает, в конечном итоге, выделение сейсмогенерирующих структур (зон возможного возникновения очагов землетрясений - зон ВОЗ), оценку их сейсмического потенциала и определение уровня воздействия генерируемых ими землетрясений на изучаемую территорию.

Так, для сейсмотектонического анализа территории Транскарпатской (Западно-Украинской) сейсмотектонической провинции в качестве минимальной геодинамической единицы, отвечающей масштабу изучаемой мегагеосистемы и отражающей современные геодинамические особенности последней, была принята Восточно-Карпатская складчатая дуга с прилегающими к ней Предкарпатским и Закарпатским прогибами и смежными участками юго-западного склона Восточно-Европейской платформы [7]. Изолированное рассмотрение меньших геоструктур, участвующих в строении мегагеосистемы, привело бы к сокращению информационного пространства и, как результат, к возможным ошибочным заключениям о сейсмическом потенциале как отдельных структур, так и всей мегагеосистемы в це-

лом. Исследования показали, что основные очаги транскарпатских землетрясений (с магнитудой 4 и более), зарегистрированные в пределах Западно-Украинской сейсмотектонической провинции, структурно приурочены к диагональным системам крупных зон новейших сколовых разломов земной коры, главным образом, к узлам их пересечений. На основании этого сделан вывод о том, что сейсмотектонические процессы в Восточно-Карпатском регионе, в основном, обусловлены планетарными системами полей напряжений I-го порядка [2,7]. Это обстоятельство было положено в основу расчетов пространственно-временных и энергетических параметров сейсмического режима и оценки их предельных значений для территории Западно-Украинской сейсмотектонической провинции. Была показана возможность прогноза сейсмической опасности на основе результатов системного изучения геодинамики, проявившейся в морфологических и структурно-кинематических особенностях неотектонических структур и в пространственно-временных закономерностях распределения очагов землетрясений.

Подобный анализ мегагеосистемы Азово-Крымско-Черноморского региона имеет конечным результатом карту общего сейсмического районирования территории Крыма [5].

Региональные геосистемы (макрогеосистемы).

Структурно-вещественную основу макрогеосистем составляют крупные блоки земной коры, региональные формационные и инженерно-геологические комплексы, характеризующиеся значительным площадным распространением, а также новейшие активные (активизированные) зоны разломов земной коры высокого и среднего рангов преимущественно сдвигового характера, реже – других морфокинематических типов. Новейшая активизация этих зон разломов обусловлена влиянием планетарных полей напряжений 1-го, иногда - 2-го (трансформированного) порядков [2]. В качестве примеров региональных вещественных комплексов можно привести карстующиеся известняки или просадочные лессы и лессовидные породы, пользующиеся широким площадным распространением в некоторых регионах Украины.

Эти обстоятельства предопределяют однотипность проявления негативных гео-

логических процессов и явлений на больших территориях и, соответственно, возможность возникновения в пределах этих территорий геологических катастроф, близких по своей природе, что позволяет считать их принадлежащими одной макрогеосистеме. Большую роль в подготовке некоторых видов геологических катастроф, таких, как активизация оползней, возникновение суффозионно-карстовых провалов и т.п., играют региональные гидрогеологические (гидрогеодинамические) обстановки и, главным образом, нарушения условий естественного водообмена.

Причины (в том числе и техногенные) катастрофического развития макрогеосистем не всегда могут быть определены однозначно. Нередко за причину геологической природной или техноприродной катастрофы принимается наиболее очевидный фактор, который сыграл лишь роль "спускового крючка" в момент, когда геосистема уже находилась в состоянии, близком к критическому под аддитивным воздействием нескольких других факторов. При изучении причин катастрофического развития макрогеосистем, в составе которых инженерно-геологические и гидрогеодинамические элементы более очевидны, чем завуалированные структурно-тектонические (особенно в пределах промышленно-городских агломераций, где они практически недоступны для прямого изучения), нередко происходит игнорирование или недооценка роли последних. В результате из сценариев прогноза и развития катастрофических явлений выпадают важнейшие элементы геосистем, что приводит к ошибочным заключениям при проектировании и эксплуатации возводимых объектов, поскольку прямое или опосредованное влияние структурно-тектонических элементов и геодинамических обстановок играет весьма существенную роль в подготовке катастрофического развития многих макрогеосистем.

Проиллюстрировать сложность строения относительно простых (на первый взгляд) геосистем и многообразие связей между слагающими их элементами можно на примере катастрофического оползня-потока, активизировавшегося в микрорайоне Тополь-1 г. Днепропетровска 6 июня 1997 г.

Микрорайон Тополь-1 г. Днепропетровска расположен на межбалочном водораздельном плато в области развития верхнеплиоцен-четвертичных лессовых

грунтов, мощность которых составляет более 30 метров. Лессовая толща характеризуется чередованием водопроницаемых и относительно водоупорных слоев и залегает на региональном водоупоре, представленном красноцветными верхнеплиоценовыми глинами. Ниже расположены миоцен-плиоценовые карбонатно-терригенные осадочные образования, а с глубины 80-100 м – породы гранитно-метаморфического фундамента Украинского кристаллического щита.

Активизация оползня произошла по причине разжижения лессовых грунтов и полной потери их несущей способности. Грязеводяной оползень-поток (по мнению некоторых специалистов – суффозионный выброс) вынес в смежную с микрорайоном балку огромную массу пород с образованием воронки площадью приблизительно 300x100 м и глубиной более 20 м. Полностью были разрушены девятиэтажный жилой дом, школа, детские сады, гаражи, хозяйственные постройки, погиб человек.

Произошедшая катастрофа явилась следствием чрезмерного подтопления части территории микрорайона, которое, на первый взгляд, было обусловлено исключительно техногенными причинами: утечками из водонесущих коммуникаций, уменьшением испарения за счет асфальтирования улиц и высокой плотности застройки. Однако, в результате комплексного изучения особенностей изменения параметров естественного электромагнитного поля Земли исследуемая геосистема пополнилась новыми элементами, поскольку была установлена пространственная связь зон чрезмерного подтопления лессовых грунтов как с понижениями рельефа первого регионального водоупора, так и с разрывными тектоническими нарушениями в фундаменте и осадочном чехле.

Анализ откартированных тектонических нарушений показал, что они являются разновозрастными и часто состоят из отдельных отрезков, которые не отвечают парагенезисам разрывов, образовавшихся в едином и синхронном поле тектонических напряжений. Однако на новейших стадиях тектогенеза произошла активизация и объединение в единые разломные зоны тех из них, которые более всего соответствовали современным системам напряжений. Было установлено, что ориентировка активизированных разломов соответствует парагенезисам разрывов альпийского тектогене-

за, образованных в планетарных полях тектонических напряжений, характерных для плейстоцена [2,3]. При этом значительно преобладают структуры левосдвигового парагенезиса разрывов северо-западного простирания, свидетельствуя о том, что состояние полей напряжений на изучаемой площади соответствует условиям субширотного сжатия или субмеридионального растяжения.

Современная (новейшая) активизация разрывных структур обусловила: а) движение крыльев разломных зон в виде крипа, что само по себе представляет опасность для инженерных сооружений; б) формирование открытых систем трещин и зон повышенной тектонической трещиноватости в кристаллическом фундаменте и в нижней части осадочного чехла с потенциальными возможностями их обводнения; в) образование трещинных структур, проникающих в отложения верхней части осадочного чехла и способствующих, тем самым, формированию фильтрационных окон в водопорных горизонтах; г) образование понижений рельефа на поверхности регионального водоупора плиоценовых глин.

Зоны тектонических разрывов и погребенные эрозионные формы рельефа поверхности глин регионального водоупора способствовали перераспределению подземного стока и формированию концентрированных грунтовых потоков. В пределах последних происходило более полное обводнение разреза (включая относительно водопорные горизонты) и поднятие уровня грунтовых вод, в том числе, за счет развивающегося подпора грунтовых вод в результате снижения водопроницаемости лессовых грунтов при их водонасыщении.

Кроме оползня-потока, образовавшегося вследствие чрезмерного подтопления и полного разжижения грунта, наблюдались многочисленные развивающиеся деформации зданий и сооружений, прежде всего, в пределах зон развитого подтопления и наиболее полного водонасыщения грунтов. Вне разломных зон и понижений рельефа регионального водоупора степень водонасыщенности геологического разреза резко уменьшалась.

Результаты проведенных исследований позволили построить карту зон повышенной геолого-экологической опасности

для территории микрорайона Тополь-1 и прилегающих участков (рис. 1), содержащую элементы геолого-экологического прогноза.

Локальные геосистемы.

Структурно-вещественной основой локальных геосистем служат мелкие тектонические блоки и микроблоки земной коры, разделенные новейшими (активизированными) разломами низких рангов и зонами концентрированной трещиноватости пород. Взаимодействие и взаимоперемещение блоков и микроблоков локальных геосистем обусловлено планетарными полями напряжений 1-го порядка и трансформированными полями напряжений 2-го и 3-го порядков [2]. Нередко происходит гравитационное перемещение масс горных пород в условиях расчлененного рельефа. Поэтому разрывные элементы в этих геосистемах характеризуются широким спектром структур как эндогенного (сдвиги, взбросо- и сбросо-сдвиги, надвиги, взбросы, сбросы, крупные трещины без видимого смещения крыльев), так и экзогенного (трещины бокового отпора, оползневые заколы и т.п.) происхождения.

Литологические, инженерно-геологические и гидрогеологические элементы локальных геосистем представлены разнообразными формационными, фациальными и инженерно-геологическими комплексами, имеющими ограниченное площадное распространение. Гидрогеологические обстановки в их пределах нередко характеризуются локальными нарушениями естественных условий водообмена. Негативные явления, возникающие при достижении локальными геосистемами критического состояния, хоть и имеют ограниченное распространение, но весьма многообразны в своем проявлении. Это - мелкие оползни, обвалы, карстовые воронки, осадки грунта, подтопления, локальное приращение сейсмической балльности за счет местных инженерно-геологических и гидрогеологических условий, более высокая степень разрушений над разломно-трещинными зонами при землетрясениях, криповые явления. Местоположение и характер их проявления нередко обусловлены влиянием структурно-тектонических факторов.

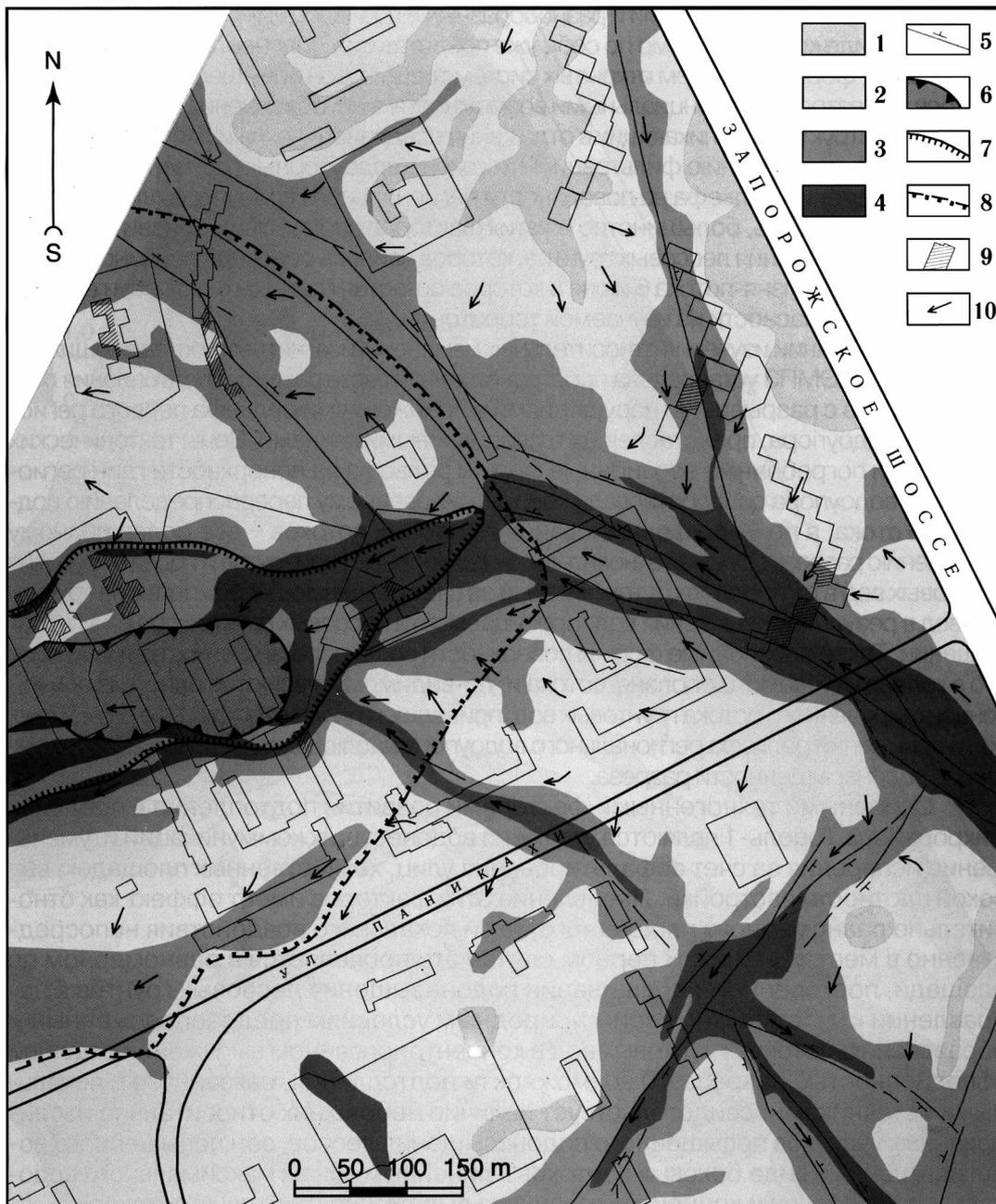


Рис. 1. Карта зон геолого-экологической опасности в микрорайоне Тополь-1 г. Днепропетровска.

1 - зоны без существенных антропогенных изменений природных систем. Подтопление лессов не проявлено; 2 - зоны развивающегося подтопления лессовых грунтов. На относительно водоупорных прослоях присутствуют горизонты увлажненных лессов, лессовидных суглинков и супесей, разобщенные линзы грунтовых вод. В основании толщи лессов на региональном водоупоре плиоценовых красноцветных глин, могут иметь место маломощные горизонты грунтовых вод с площадным развитием. При прогрессирующем подтоплении возможно развитие просадочных деформаций инженерных сооружений, а при наличии базиса разгрузки - оползневых смещений, суффозии; 3 - зоны развитого подтопления лессовых грунтов. Наиболее водопроницаемые прослои лессов, лессовидных суглинков и супесей водонасыщены полностью по всему разрезу, но разделены увлажненными горизонтами относительно водоупорных литологических разностей. В пределах зон развиваются просадочные деформации инженерных сооружений. Возможны оползни-потоки с прогрессирующим развитием от эрозионных врезов в сторону водораздельного плато при незначительных уклонах рельефа; 4 - зоны полного водонасыщения лессовых грунтов на всю мощность разреза (независимо от степени их водопроницаемости) при высоком уровне грунтовых вод (3-10 м от поверхности). В разрезе имеют место горизонты полного разжижения лессовых грунтов с необратимым разрушением структуры и потерей несущей способности. Развивающиеся просадочные деформации инженерных сооружений и оползни-потоки в пределах зон могут иметь катастрофические последствия (оползень 6 июня 1997г.). Представляют опас-

ность просадочные деформации инженерных сооружений при осушительных мероприятиях; 5 - разрывные нарушения кристаллического фундамента с новейшей и современной активизацией (пунктиром - предполагаемые). Являются водонапорными гидрогеологическими системами, контролирующими развитие зон подтопления лессов. Способствуют развитию подтопления лессов вследствие антропогенных нарушений водообменных процессов и благодаря наличию в подстилающих их водоупорных отложениях окон повышенной водопроницаемости, обусловленных тектонической трещиноватостью. Прямую опасность для инженерных сооружений могут представлять современные криповые движения по разломам и усиление сейсмических эффектов при землетрясениях; 6 - граница оползня-потока, активизировавшегося 6 июня 1997г.; 7 - граница деструктивного поля в водонасыщенных лессовых грунтах с возможным прогрессирующим развитием и расширением оползня-потока, образовавшегося 6 июня 1997г.; 8 - предполагаемая граница оползнеопасной зоны, активизация которой возможна в случае, если меры по уменьшению антропогенной нагрузки на природную систему не будут приняты; 9 - аварийные инженерные сооружения (сооружения с развивающимися деформациями); 10 - направление потоков подземных вод.

Проиллюстрировать вышесказанное можно на примере оползня, возникшего 18-19 апреля 1997 г. на 18-м км автодороги Севастополь-Ялта. Катастрофа произошла в пределах альпийской горно-складчатой области, характеризуемой активной тектоникой, сложным геологическим строением и многообразием локальных вещественных (формационных) комплексов.

Оползень, активизировавшийся на 18-м км автодороги Севастополь-Ялта, проходящей в этом месте вдоль склона небольшой горной реки, разрушил участок полотна дороги длиной более 50 метров, при этом вертикальная амплитуда смещения оползневого массива по заколам в головной части составила 10-15 метров.

Комплексное изучение геологоструктурных и гидрогеологических условий района показало, что оползень активизировался в зоне сочленения двух активных тектонических разрывов: сдвиговой разломной зоны северо-западного простирания и примыкающей к ней с северо-востока зоны надвига, по которой юрские известняки надвинуты на глины нижнего мела. Вдоль фронта надвига сформировалась мощная зона тектонического меланжа (рис.2), представленная глыбами известняков и рассланцованными перетертыми глинами с многочисленными зеркалами скольжения. Структурно-кинематический анализ показал, что формирование вышеназванных зон обусловлено субширотным планетарным сжатием и системами напряжений, производными от него.

Оползень приурочен к зоне динамического влияния разлома северо-западного простирания и по ширине полностью в нее укладывается; при этом тело оползня локализовано в зоне развития тектонического меланжа. Боковые поверхности скольжения оползня являются продолжением поверхностей разлома и отвечают ориентировке максимальных касательных напряжений в системах тектонических на-

пряжений. Тектонические смещения в активном крыле разрыва, в котором расположен оползень, кинематически соответствуют горизонтальной составляющей смещения оползня. Ориентировка борозд и штрихов скольжения на поверхностях тектонических разрывов часто согласуется с направлениями смещения оползневого массива. В головной части имеются многочисленные субширотные тектонические разрывы с крутым падением сместителя в направлении сползания массива, что предопределяет образование его отрывов по уже подготовленным поверхностям. Таким образом, очевидно, что в оползневых смещениях участвуют тектонически подготовленные отложения.

Разрывные смещения по разлому, в зоне динамического влияния которого находится оползень, обусловлено полем планетарного субширотного сжатия, которое наиболее подвержено воздействию приливных эффектов. В связи с этим, активизация тектонических движений, в том числе и крипа, может иметь квазипериодический характер и являться дополнительным источником концентрации напряжений в горном массиве, подверженном оползневому смещению, наряду с общей концентрацией напряжений, обусловленной особенностями распределения масс на горном склоне.

Гидрогеологические условия участка развития оползня в значительной степени определяются особенностями геологического строения. Участки максимальной обводненности пространственно приурочены к зонам выявленных разломов, позволяя сделать вывод о том, что через участок проходят пути транзита подземных вод от области питания к области разгрузки, главным образом, по разломно-трещинным зонам. Это обстоятельство предопределяет и неравномерность степени обводненности четвертичных отложений, водонасыщенность которых значительно выше над разломно-трещинными

зонами. При этом максимальной обводненностью характеризуется зона развития тектонического меланжа. На западном ее фланге имеет место перехват подземных вод зоной разлома северо-западного простирания, в нижней части которой проис-

ходит частичная разгрузка по системе родников. Вероятно, именно эта зона являлась основной причиной повышенной обводненности оползневого массива в момент его активизации.

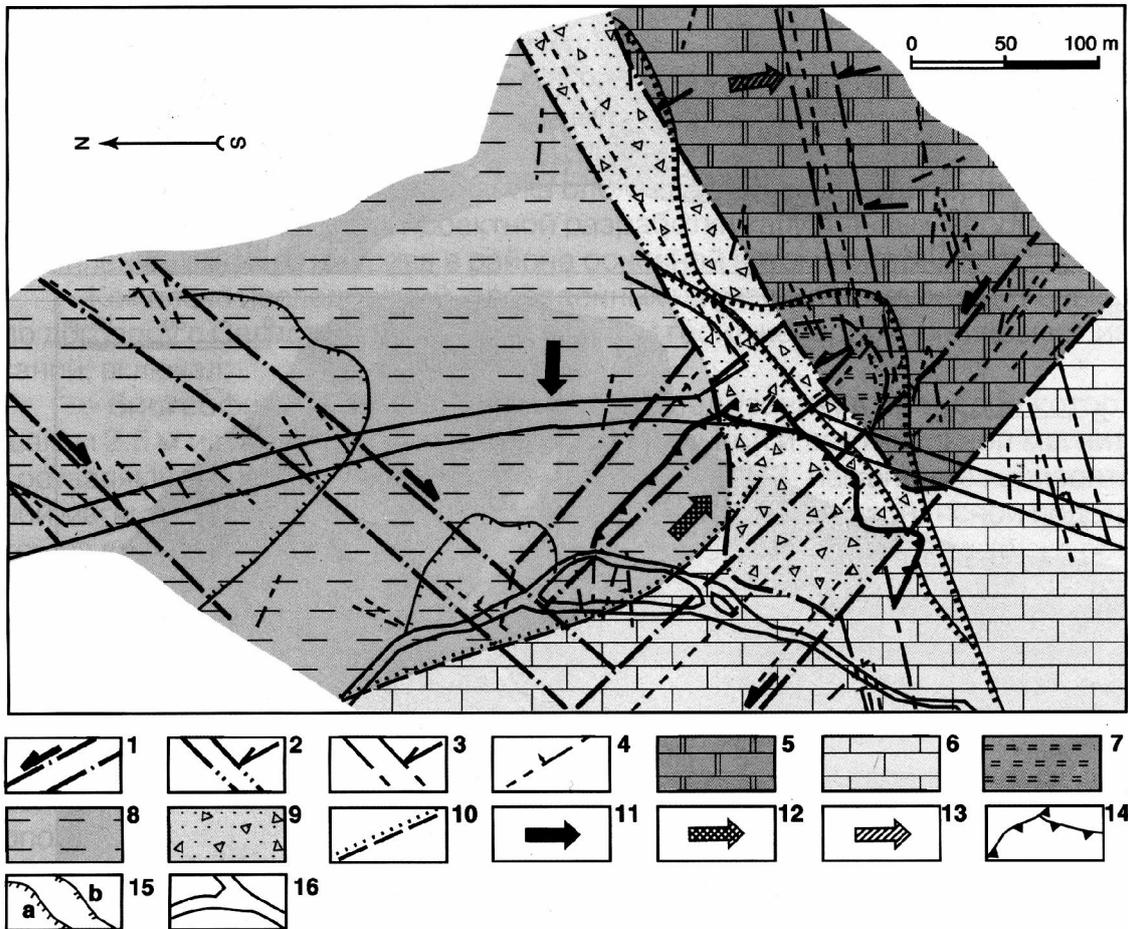


Рис. 2. Карта геолого-структурных условий с элементами новейшей геодинамики для района развития оползня на 18-м км автодороги Севастополь – Ялта.

1 - границы зон динамического влияния (деструктивных полей) разломов 1-го порядка; стрелки указывают направление смещения активного крыла разлома, установленное по парагенезисам разрывов или по наблюдаемым смещениям; 2 - то же самое, для разломов 2-го порядка; 3 - то же самое, для разломов 3-го порядка; 4 - локальные разрывы и направление их падения; 5 - известняки верхней юры-нижнего мела в аллохтонном блоке; 6 - то же самое, в автохтонных (паравтохтонных) блоках; 7 - аргиллиты нижнего мела в основании аллохтонного блока, перекрытые надвинутыми на них известняками юры-нижнего мела; 8 - аргиллиты нижнего мела в автохтонном (паравтохтонном) блоке; 9 - зона развития меланжа перед фронтом аллохтонного блока; 10 - граница ингрессивного налегания аргиллитов на известняки; 11 - направление сжатия планетарного поля напряжений 1-го порядка; 12 - то же самое, 2-го порядка; 13 - то же самое, 3-го порядка; 14 - контур активизировавшегося оползня; 15 - границы оползневых массивов, предполагаемые по данным дешифрирования: а - древних; б - современных временно стабилизированных; 16 - автодорога Севастополь – Ялта.

Незначительные размеры локальных геосистем (и, соответственно, масштабы проявления негативных процессов и явлений) допускают усиление влияния техногенных факторов на особенности их развития. Поэтому нередко именно факторы техногенного воздействия на геологическую среду являются основной причиной

возникновения локальных природных катастроф. С другой стороны, эти же обстоятельства (небольшие размеры геосистем и ограниченное развитие негативных явлений) позволяют широко применять средства инженерной защиты территорий.

Литература

1. Шейдеггер А.Е. Физические аспекты природных катастроф. – М.: Недра. –1981. – С.232.
2. Новик Н.Н., Вольфман Ю.М. Эволюция планетарных полей напряжений в пределах сейсмоактивных регионов Украины, новейшие разрывы и разрывные смещения / Геодинамика Крымско-Черноморского региона. – Симферополь, 1997. – С.81-90.
3. Гинтов О.Б. Планетарные деформации земной коры, ротация Земли и движение литосферных плит // Геофизический журнал. – 2001. – Т.23, №4. – С.69-82.
4. Сейсмическое районирование территории СССР. Методические основы и региональное описание карты 1978 г. – М.: Наука, 1980. – 308 с.
5. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Борисенко Л.С. и др. Общее сейсмическое районирование территории Крыма (ОСР-98) // Геофизический журнал. – 1999. – Т.21, №6. – С.3-15.
6. Чекунов А.В., Харитонов О.М., Борисенко Л.С. и др. Детальное сейсмическое районирование сейсмоактивных регионов Украины // Геофизический журнал, 1998. – Т.20, №1. – С.3-13.
7. Вольфман Ю.М., Новик Н.Н. Использование результатов геодинамических реконструкций при оценке предельных параметров сейсмичности / Геодинамика Крымско-Черноморского региона. – Симферополь, 1997. – С.103-111.
8. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона (инструментальный период наблюдений). – К.: Наук. думка, 1989. – 192 с.

Анотація. Ю. М. Вольфман, М. М. Новік, О. М. Останін **Тектонічні передумови катастрофічного розвитку природних і техноприродних геосистем.** У роботі проаналізовано чинники (у тому числі – тектонічні), які спричиняють порушення рівноважного стану геосистем різних рангів та обумовлюють виникнення геологічних катастроф.

Ключові слова: геосистема, геологічне середовище, геологічна катастрофа, тектонічні розривні порушення, поля напруг, сейсмічність, оповзень.

Abstract. Yu.M. Volfman, M.M. Novak, O.M. Ostanin **The tectonic preconditions of natural and technological geosystems development.** The reasons (tectonic reason too) that cause disbalance in different range geosystems and geological accident were analyzed.

Key words: geosystem, geologic media, geologic accident, tectonic explosive infringements, pressure fields, seismicity, landslip.

Поступила в редакцію 19.06.2004.

Раздел II. Прикладные вопросы геополитики и экогеодинамики

2. ЭКОГЕОДИНАМИКА ЖИВЫХ И БИОКОНОСНЫХ СИСТЕМ

УДК 631.48 : 551.3 (477.75)

Н. А. Драган[✉]

Эволюция почвенного покрова Крыма как результат экогеодинамических процессов

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь

Аннотация. Дан анализ литературных данных по эволюции почвы Крыма в плиоцене – плейстоцене. Рассмотрены основные черты современного почвенного покрова. Выявлены тенденции динамики почвенных свойств в связи с геоэкологическими и антропогенными факторами.

Ключевые слова: почвы, факторы почвообразования, негативные процессы, динамика свойств, эволюция.

Почвы являются естественно-историческими телами длительного развития. Их формирование и эволюция требуют отрезков времени порядка $10^1 - 10^5$ лет.

Проблема эволюции почв - одна из важнейших в почвоведении. Эта проблема рассматривалась в трудах В.В. Докучаева, К.Д. Глинки, В.Р. Вильямса, С.С. Неуструева, Б.Б. Полынова, А.А. Роде, В.А. Ковды, И.П. Герасимова, М.А. Глазовской, С.В. Зонна, Г.В. Добровольского, Б.Г. Розанова, В.О. Таргульяна и многих других ученых.

Различают две основные модели развития процесса почвообразования: 1 – саморазвитие (моногенез), протекающее при относительно стабильном состоянии условий среды; 2 – собственно эволюция (полигенез), происходящая в связи с изменяющимися факторами почвообразования (Таргульян и др., 1984).

В настоящее время под эволюцией почв понимают направленное многолетнее изменение почвообразования, почв и почвенного покрова. Эволюция почвообразования тесно связана с глобальной эволюцией природной среды и имеет необратимый характер. Вместе с тем, приобретая новые свойства под влиянием изменившихся условий, почвы долгое время сохраняют следы ранее происходивших процессов, запечатлевшихся в необратимых свойствах и остаточных признаках. Ископаемые почвы представляют особый интерес, так как восстановление истории формирования почв во времени и пространстве позволяет раскрыть эволюцию природных факторов в тесном взаимодействии и взаимосвязи, на основании чего можно прогнозировать на-

правления дальнейшей эволюции почвенных процессов под влиянием хозяйственной деятельности.

Методика палеопедологических исследований позднекайнозойских почв изложена в работах М.В. Веклич, Ж.Н. Матвишиной, В.В. Медведева и др. (1979), М.В. Веклич, Н.А. Сиренко (1976). Реконструкция картины почвообразования в геохронологическом порядке проводится названными авторами на основе детального полевого морфологического изучения стратиграфической толщи почвогрунтов в разрезах и буровых скважинах в сочетании с комплексом лабораторных анализов – валового химического, минералогического, гранулометрического, качественного органического состава и других. Кроме того, выполняются спорово-пыльцевые исследования ископаемых почв палинологическим методом.

Знание основных закономерностей развития процессов почвообразования во времени, пространстве и с учетом влияния форм рельефа, позволяет установить *компонентность* почвенного покрова.

Как показали результаты палеопедологических исследований (Веклич, Сиренко, 1976; Сиренко, Турло, 1986), эволюция почв и почвенного покрова Крыма в позднекайнозойе происходила в связи с многократными изменениями физико-географических условий. Этапы активного почвообразования сменялись этапами почвообразования, хотя почвенные процессы при этом не прекращались. Наличие в ископаемых толщах почвенных свит, состоящих из нескольких почв (3-6 в плиоцене и 2-4 в плейстоцене), свидетельствует о том, что в этапы интенсивно-

✉ Корреспонденция принимается по адресу: Географический факультет. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. Пр-кт Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007.

го педогенеза не прекращалось и накопление осадков (седиментация). Таким образом, процессы почво- и породообразования совершались *непрерывно*, но с разной интенсивностью, обусловленной свойствами среды.

Ископаемая свита почв представляет собой динамическую систему, в которой имеют место почвы начальных, оптимальных и заключительных стадий педогенеза, перемежающихся с горизонтами лессовидных суглинков и глин. По мнению исследователей, это свидетельствует о *ритмичности* почвообразования, проходившего в теплые этапы природной среды.

Почвы оптимальных для почвообразования этапов имеют хорошо выраженный зрелый профиль, свидетельствующий об установившемся равновесии между процессами педогенеза и условиями среды. Скорость осадконакопления при этом, видимо, снижалась, а поступающий осадочный материал успевал преобразовываться почвенными процессами.

Почвы заключительных стадий формировались на фоне усилившейся седиментации перед погребением, поэтому минеральная часть твердой фазы слабо изменена процессами почвообразования, а профили их не дифференцированы и генетически менее выразительны.

Примитивные почвы формировались как в заключительные, так и в начальные стадии почвенных свит, а также в условиях кратковременных потеплений в холодные этапы плиоцена и плейстоцена. Они приурочены чаще всего к водораздельным пространствам с усиленной денудацией. Здесь седиментация, как правило, ослаблена, а почвообразование протекает, в автоморфном режиме. Формирующиеся в таких условиях почвенные профили в большинстве случаев приобретают полигенетический характер.

Стадийность почвообразования ярче проявляется в условиях склонов, где образуется свита почв, разделенных продуктами осадконакопления.

От раннего плиоцена к позднему плейстоцену почвообразование эволюционировало под влиянием усиливающихся аридизации и похолодания. Хотя все плиоценовые почвы имеют субтропические черты, разновозрастные свиты отражают различные гидротермические условия их формирования. Для раннего плиоцена характерно широкое распространение гидроморфных почв; в позднем плиоцене их стало меньше (табл. 1).

В равнинном Крыму почти вся субэраальная толща плейстоцена состоит из ископаемых почв, что свидетельствует о *непрерывности* процессов почвообразования при слабовыраженной амплитуде климатических изменений между отдельными этапами. Строение плиоценовых свит значительно сложнее, они более мощные, следовательно, формировались более длительное время.

В плейстоцене смена направления почвообразования была более контрастной. Усиливалось общее похолодание с нарастанием цикличности климата и сокращением длительности циклов. В связи с этими явлениями происходило снижение интенсивности выветривания и почвообразования, что приводило к уменьшению длительности саморазвития почв и повышению унаследованности свойств в субстратах.

Вместо почв с субтропическими чертами в раннем плейстоцене, в последующие палеогеографические этапы формировались почвы умеренно континентального климата. В почвенном покрове раннего плейстоцена в Крыму преобладал *коричневоземный* процесс. Широкое распространение получила *слитизация*, приведшая к формированию темноцветных и коричневых слитых почв.

В раннем этапе среднего плейстоцена развивались процессы выщелачивания, а в более поздние стадии усилилась гумификация. В позднем плейстоцене эти процессы ослабевали, а широкое развитие приобретали засоление, осолонцевание, осолодение. В это время формировались бурые полупустынные, каштановые, дерновые карбонатные и черноземные почвы.

По мнению многих ученых, основные черты современного почвенного покрова (ПП) в Крыму формировались с середины голоцена (около 5 тыс. лет назад). Изменения климата были ведущими в определении скорости динамических изменений и развитии ландшафтов (Подгородецкий, 1988). Во второй половине голоцена выделяют три крупные климатические эпохи – атлантическую, суббореальную и субатлантическую. В атлантическую эпоху (с V1 до середины III тысячелетия до н. э.) климат в Крыму был близок к современному. В суббореальную эпоху (до середины 1 тыс. лет до н. э.) климат был прохладнее и суше. С наступлением современной субатлантической эпохи произошло небольшое похолодание и повышение увлажнения. Наряду с изменениями климата по

эпохам, ритмически повторялись периоды смены общей увлажненности. В период потеплений климат Крыма был суше, особенно летом, а в период похолоданий – влажнее. Несмотря на наличие сухих и

гумидных, циклов климат в голоцене развивался в направлении снижения континентальности и повышения гумидности (Золотун, Кухтеева и др., 1984).

Таблица 1. Изменения зональных почв равнинного Крыма в плиоцене и плейстоцене (по данным Н.А. Сиренко, С.И. Турло, 1986)

Палео-географический этап	Горизонт	Длительность этапов, тыс.лет	Почвы
1	2	3	4
Плейстоцен поздний	Голоценовский	10	Черноземы южные, каштановые
	Дофиновский	10-20	Бурые пустынно-степные, часто загипсованные; черноземы южные и каштановые солонцеватые
	Витачевский	20-45	Бурые и красновато-бурые с солонцеватыми и осолоделыми; светло-каштановые
Плейстоцен средний	Прилукский	45-135	Каштановые засоленные в комплексе с солонцеватыми; черноземы южные мицелярно-карбонатные
	Кайдакский	135-170	Черноземы южные и обыкновенные; бурые лесные остепненные
Плейстоцен ранний (нижний)	Завадовский	170-320	Коричневые карбонатные остепненные; серо-коричневые
	Лубенский		Темноцветные субтропические и их солонцеватые роды; буро-коричневые
	Мартошинский		Красно-коричневые, темноцветные слитые; лугово-коричневые
Плиоцен поздний (верхний)	Широкинский	300-700	Коричневые карбонатные, часто загипсованные; красновато-коричневые выщелоченные
	Крыжановский		Красновато-бурые и красно-бурые субтропические, часто загипсованные
	Береговский		Красновато-коричневые карбонатные; красновато-коричневые выщелоченные
Плиоцен средний	Богдановский	370-700	Красновато- и красно-бурые карбонатные и загипсованные; красно-бурые выщелоченные
	Ярковский		Красно-бурые и красные карбонатные; красные выщелоченные
	Севастопольский		Красно-коричневые; красно-коричневые выщелоченные и лессивированные
Плиоцен ранний (нижний)	Любимовский	250-410	Коричневые луговые карбонатные засоленные; луговые, в том числе выщелоченные
	Иванковский		Черноземы и красные,

Развитие зональных почв, подобных современным черноземам, происходило с раннего плейстоцена. Однако разновозрастные черноземные образования отличаются большим разнообразием внешних (морфологических) и внутренних (химических, физико-химических и других) свойств, что свидетельствует об отсутствии полной идентичности условий почвообразования в отдельные геохронологические этапы. В конце атлантического периода почвы имели мощность гумусового горизонта почти в двое меньшую, чем сейчас, но несколько большую, чем в суббореальную эпоху. Запасы гумуса в палеопочвах невелики. Известно, что гумус

сохраняется долго, если он изолирован от биологически активной среды. Вместе с тем соотношение гуминовых и фульвокислот может постепенно изменяться в связи с минерализацией и составом циркулирующих почвенно-грунтовых вод.

По данным В.П. Золотуна и др.(1984), в течение 5500 лет послеледниковья мощность гумусового горизонта черноземов южных степей за каждые 100 лет увеличивалась на 6,5 мм, за последующие 1500 лет – на 0,8 мм, за очередные 500 лет – на 10,2 мм и за последние 2500 лет - на 3,6 мм. Соответственно опускалась нижняя граница карбонатно-иллювиального горизонта, глубже накапливались новообразования

гипса. Снижалась степень диспергации фракций гранулометрического состава.

Изучение погребенных почв под курганами захоронений ямного, бронзового и скифского времени позволил (Золотун и др., 1984) утверждать, что почвенный покров в голоцене развивался очень медленно в направлении от примитивных почв пустынного типа почвообразования к светло-каштановым, каштановым, темно-каштановым и черноземам. Общий темп почвообразования снижался в направлении к Сивашу и лиманам Черного моря.

Вместе с тем названные авторы считают, что в пределах современной зоны каштановых почв Крыма черноземный процесс развиваться не мог. Это объясняется деградирующим воздействием поступающих с осадками хлоридов и сульфатов натрия и магния на поверхность почвы этого региона. Большую роль импультверизации морских ионов со стороны прилегающих акваторий (особенно Сиваша) в процессах накопления солей в почвогрунтах отводит П.Д. Подгородецкий (1988). По поводу солевых аккумуляций в толще почвогрунтов равнинного Крыма именуется и другие взгляды.

По мнению Н.Н. Дзенс-Литовской (1970) и А.В. Новиковой (1962), большая часть территории Степного Крыма является областью прошлого засоления, которое в настоящее время представлено остаточными признаками, в частности гипсоносными слоями, залегающими выше горизонта «*белоглазки*» (скопление карбонатов кальция). Гипс прежних геологических эпох зачастую представлен крупными кристаллами, в отличие от современного, как правило, мелкокристаллического (порошковидного). Соленакпление в почвогрунтах происходило в стадию опусканий, которые впоследствии сменялись поднятиями и частичным выносом легкорастворимых солей.

Влияние тектонических движений частей полуострова на эволюцию его ландшафтов, и в частности на почвенный покров, проявлялось, прежде всего, в различной интенсивности обводнения, которое обуславливало смену процессов накопления и выщелачивания солей в почвах и породах. В эпохи опусканий эволюция почвообразования в степном Крыму шла в направлении опустынивания, а во времена поднятий происходил возврат к степным условиям.

На эволюцию почвенного покрова (ПП) Присивашья большое влияние оказало

изменение уровней Черноморского и Азовского морских бассейнов, зависевшее от колебаний уровня мирового океана.

По данным Г.С. Гриня (1969), воднорастворимые соли распространены в толще четвертичных отложений куполами в результате циркуляции грунтовых вод в связи с изменением гидрогеологического режима Присивашья.

Карбонатность многометровой толщи почво-грунтов изменяется по вертикали с непременным проявлением карбонатных горизонтов с наибольшим содержанием карбонатов до 17%. Карбонаты в лессовидных породах Крыма представляют собой в основном автохтонное образование. Количество карбонатных горизонтов обычно соответствует числу погребенных почв плюс современная. Считается, что карбонатные аккумуляции – результат почвообразовательного процесса, современного – в самой верхней почве и прошлых эпох – в нижележащих. Содержание гипса в слоях его наибольшего скопления достигает 13%. Легкорастворимые соли (хлориды и сульфаты натрия и магния) содержатся в лессовидных суглинках и глинах в среднем от 0,5 – 2% (в солевых горизонтах).

Г.С. Гриня (1969) исследовал солевые горизонты в почво-грунтах Степного Крыма на участках различного гипсометрического уровня: (55 м, 20 м, 18 м, 15 м и 11 м. над у. м) в направлении с севера на юг от Центрально-Крымской равнины к Сивашу. В этом же направлении в почвах наблюдается изменение солевого профиля почв (рис. 1). Как видно на рис. 1, верхняя выщелоченная зона почво-грунтов на всех гипсометрических уровнях ограничена слоем 1,5-2,0 м. Солевые горизонты залегают на глубине 2-6 м, где количество воднорастворимых солей достигает 50-60 мг-экв. на 100 г почвы. Глубже 4-6 м количество солей заметно снижается. Общее количество солей может составлять шесть-восемь. В составе солей 10-12 мг-экв на 100 г почвы приходится на долю хлоридов натрия. Их доля возрастает с понижением высоты местности (в сторону Сиваша). Большое внимание исследователей к проблеме естественной засоленности почв объясняется актуальностью этой проблемы в связи с применением орошения. Соли предшествующих геологических эпох могут вовлекаться в ирригационный влагооборот и способствовать развитию вторичного засоления почв.

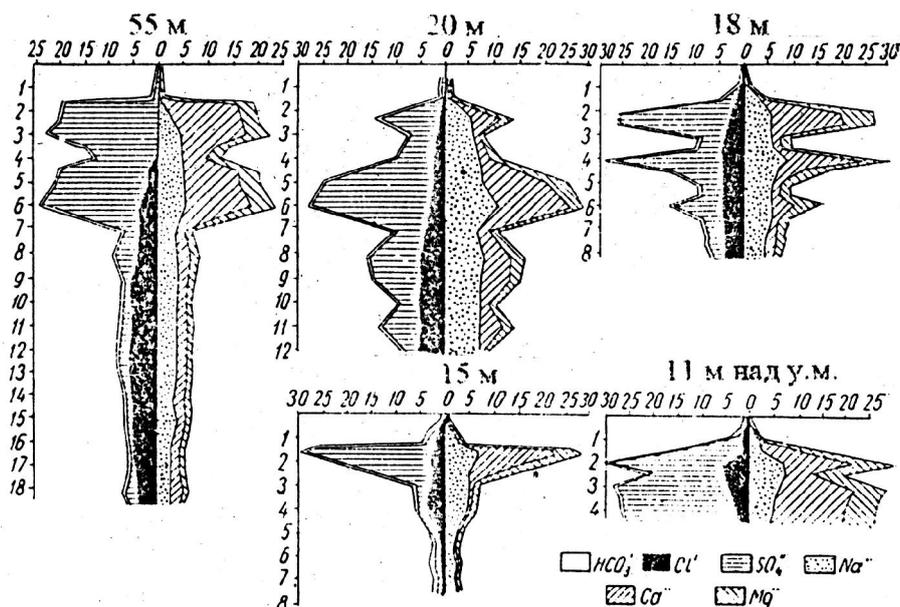


Рис. 1. Солевые профили почв равнинного Крыма (по Г.С. Гринь, 1969)

В течение голоцена на значительных пространствах низменных морских побережий Крыма происходило постепенное формирование луговых солончаковых и солонцовых комплексов. Наряду с этим, подтоплялись низовья долин рек и балок, а лиманы продвигались в глубь полуострова. На прилегающих водосборных территориях замедлялись эрозионные процессы, на склонах накапливались рыхлые отложения, повышался УГВ. В горной части полуострова преобладали условия развития дернового и коричневоземного процессов. Структура почвенного покрова (СПП) Крыма все более приобретала характер, отвечающий совокупности современных природных факторов почвообразования.

Почвы Крыма в большинстве своем полигенетичны. За время своего формирования в голоцене они претерпели эволюцию, связанную с неоднократным изменением условий и факторов почвообразования. На их свойствах отразились и колебания послеледникового климата, и общее обсыхание территории, и эпейрогенические движения суши, и многое другое.

В зависимости от конкретного сочетания факторов почвообразования и изменения их во времени в почве осуществляются различные элементарные процессы, закономерное сочетание которых определяет общее направление почвообразования. Многообразие сочетаний взаимодействия факторов обуславливает специфику конкретных проявлений почвообразующих процессов. Вместе с тем выделяются отно-

сительно немногие главные направления, или типы, почвообразования. М.А. Глазовская (1981) объясняет это тем, что некоторые факторы связаны друг с другом тесной зависимостью: определенному типу климата и микроклимата соответствуют типы растительности, поэтому они функционируют в совокупности как биоклиматические условия почвообразования. С определенным типом климата и пород в условиях достаточно древнего рельефа связаны определенный тип коры выветривания и коррелятивные ей аккумулятивные отложения. Кроме того, возможна взаимокompенсация факторов в известных пределах количественных изменений каждого из них. При переходе этих рубежей эффект взаимодействия приобретает новое качество.

Анализ современных физико-географических условий почвообразования в Крыму позволяет представить их в достаточно сжатой форме с указанием основных почв как результат взаимодействия почвообразующих факторов (табл.2).

Условия почвообразования рассматриваются по ландшафтным уровням, представляющим собой зональные системы, сформировавшиеся на геоморфологической основе, относительно однородной по рельефу и характеру увлажнения. Зональные системы Крыма формируются в пределах гидроморфного, плакорного, предгорного и среднегорного ландшафтных уровней (Гришанков, по: Позаченюк, 1999).

Гидроморфный уровень представлен приморскими низменностями – Северо-Крымской, Сасык-Сакской и фрагментами низменных равнин на Керченском полуострове. Низменности имеют равнинный характер с выраженным микрорельефом, что обуславливает геохимическую неоднородность почвенного покрова.

Плакорный уровень охватывает Тарханкутский полуостров, равнины Центрального Крыма и возвышенную часть Керченского полуострова. Этот уровень отличается долинно-балочным и денудационно-останцовым рельефом. По мнению Г.Е. Гришанкова, дифференциация на зоны в пределах гидроморфного и плакорного ландшафтных уровней происходит в связи с глубиной залегания УГВ. Различия между почвами этих зон находятся в пределах смежных широтно-зональных типов. Однако следует отметить, что зональные почвы степей формируются в автоморфном режиме, т. е. при залегании УГВ глубже 7 м.

Предгорный ландшафтный уровень занимает северные предгорные равнины и возвышенности, а также низкогорья ЮБК. Биоклиматические и почвенные особенности выделенных здесь зон определяются изменениями позиции поверхностей отдельных территорий по отношению к горам и поступающим воздушным массам. Различия в почвенно-растительном покрове достигают широтно-зонального уровня.

Среднегорный уровень представлен Главной грядой Крымских гор. В рельефе преобладают крутые и средне крутые склоны, а на плоских вершинах – фрагменты равнин. Дифференциация этого ландшафтного уровня связана с изменением позиции и высоты территорий. Наиболее значительно различаются по почвенно-растительному покрову зоны горной лесостепи яйл и лесные зоны склонов.

В пределах ландшафтных уровней Е.А. Позаченюк (1999) выделяет ландшафтные пояса и ярусы, различающиеся особенностями внутренней региональной организации. Эти особенности находят отражение в специфике СПП - *компонентности, степени сложности и контрастности*. Вместе с тем направление почвообразования остается характерным для каждой из названных зон.

Гидротермические условия определяют наиболее общую, широтную зональность, а также высотную поясность распределения почв. Энергетика почвообра-

зования связана не только с солнечной радиацией, но и с биохимической аккумуляцией и миграцией веществ. Принимая во внимание тот факт, что наибольшая интенсивность биохимических процессов в почве приходится на безморозный период, особенно на время с температурами выше 10⁰С, сопоставим среднесуточные суммы активных температур воздуха по природным зонам Крыма (табл.2).

Приведенные в этой таблице данные свидетельствуют о том, что в условиях наиболее высоких температур в Крыму развиваются коричневые почвы ксерофитных лесов (сумма t⁰ более 10⁰С составляет 3655 – 3940⁰). Почвы равнинного Крыма развиваются в условиях более низких значений суммы температур выше 10⁰: 3280 – 3400⁰, при этом меньшие величины характерны для центральной части степной зоны, а большие – для западной. Приморские территории Керченского полуострова, где преобладают почвы каштанового типа, отличаются относительно повышенными значениями этого показателя (до 3520⁰). Черноземы предгорной лесостепи формируются в условиях более низких значений суммы активных температур (до 3160⁰С). В лесной зоне гор этот показатель изменяется с высотой - от 2800⁰ в поясе дубовых лесов до 2500⁰ - в поясе буковых и сосновых лесов. Наименьшими величинами активных температур (1800 – 2000⁰С) выделяются горные луга и горные луговые степи.

Коэффициент увлажнения (Ку) Н.Н. Иванова более четко дифференцируется по зонам, так как учитывает гидротермические условия, а именно среднегодовое количество осадков и испаряемость, которая зависит от термического режима территории.

По данным В.Г. Волобуева (1973), с коэффициентом увлажнения тесно коррелирует система почвенных гидрорядов. Вместе с тем, ряды увлажнения подразделяются на терморяды, которые объединяют почвы с близким энергетическим уровнем почвообразования. Анализ гидротермической системы позволил этому автору сделать вывод о существовании генетических совокупностей почв (почвенных общностей), однотипно связанных с условиями среды и развивающихся в однотипной биогеохимической обстановке. На рис. 2 приведен фрагмент схемы Волобуева, характеризующей гидротермические условия существования основных почв мира;

показаны ареалы четырех зональных почв, имеющих распространение в Крыму. Как видно на рисунке, границы почвенно-климатических ареалов черноземов и

каштановых почв, буроземов и коричневых почв в отдельных местах пересекаются, что позволяет допускать переходные варианты почвообразования.

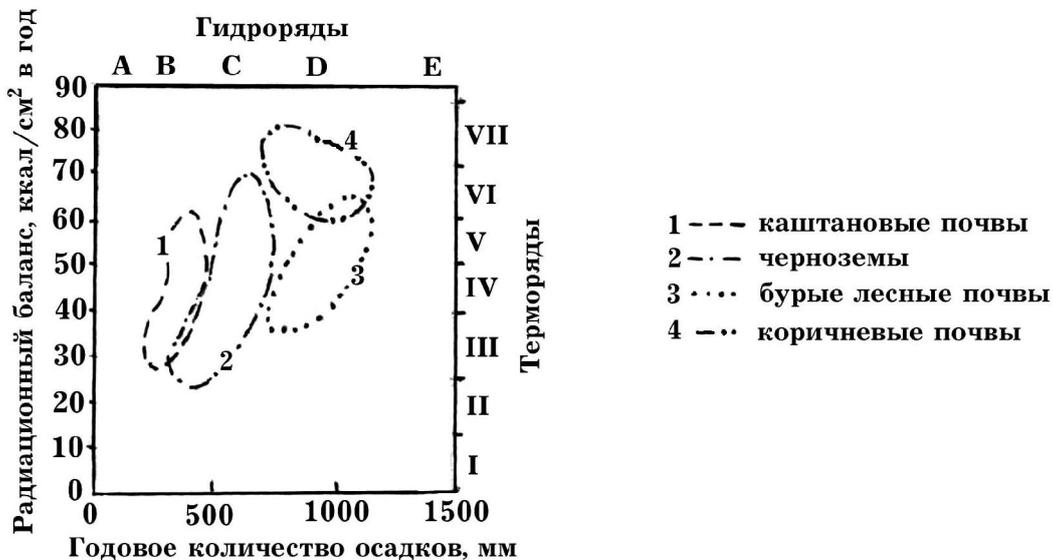


Рис. 2. Почвенно-климатические ареалы некоторых почвенных типов мира (по: В.Р. Волобуев, 1973).

Наиболее широкое развитие в равнинном Крыму получил черноземообразовательный процесс. Основные его черты - развитие гумусово-аккумулятивного горизонта накопление элементов питания растений, образование водопрочной комковато-зернистой структуры - наиболее выражены в черноземах южных малогумусных среднемощных тяжелосуглинистых (или глинистых) на лессовидных легких глинах. Эти почвы приурочены к хорошо дренируемым пологим склонам на широких слабоволнистых равнинах.

Важная особенность биологического круговорота веществ при *черноземообразовании* - большая доля корней в *опаде*, ежегодное поступление в почву с опадом значительного количества азота и зольных элементов. Наилучшие условия для процессов гумификации имеются в черноземах весной и ранним летом, когда в них создается оптимальный водно-воздушный режим. С наступлением иссушения почвы снижается микробиологическая деятельность и потому тормозятся процессы минерализации. При общем дефиците атмосферного увлажнения органические остатки разлагаются в аэробных условиях при неполном насыщении почвы влагой и довольно высоких температурах. Затухание биохимических процессов при пересыха-

нии почвы летом и при пониженных температурах зимой приводит к переходу гумусовых кислот в менее подвижные формы, связанные большей частью с кальцием, и накоплению продуктов разложения органических остатков в виде устойчивых гуминовых соединений. В составе сложных органоминеральных соединений происходит закрепление важнейших элементов питания растений - азота, серы, фосфора, кальция и др. (Глазовская, 1981). Образующиеся *гуматы* кальция способствуют *оструктурированию* почв.

Особенностью почвообразования на большей части Крымского полуострова является соотношение гумификации и минерализации в пользу последнего процесса. Это обусловлено наличием продолжительного теплого и влажного периода зимой, когда микробиологическая деятельность хотя и ослабевает, но не затухает полностью.

Гумусово-аккумулятивный процесс, как ведущий, свойствен и другим почвам Крыма: зональным - темно-каштановым, коричневым, а также некоторым интразональным - лугово-черноземным, лугово-каштановым, луговым и дерновым карбонатным. Все эти почвы, кроме дерновых карбонатных, могут подвергаться процессу *осолонцевания*, суть которого заключа-

ется во внедрении (сорбции) ионов натрия в почвенные коллоиды или *почвенный поглощающий комплекс* (ППК), в результате чего формируются солонцеватые почвы названных типов.

Современная стадия развития *плакорных и полугидроморфных* почв в природных условиях равнинного Крыма характеризуется *кальций-гумусово-степным* типом почвообразования с общей направленностью в сторону *рассоления и рассолонцевания*. Последнее, по мнению А.В. Новиковой (1962), сочетается с остепнением галогенных почв, особенно плакорных. Это подтверждается снижением содержания обменного натрия, замещающегося в почвенных коллоидах кальцием, при сохранении хорошо выраженных неблагоприятных признаков солонцеватости (повышенной плотности сложения и др.).

На засоленных материнских породах, а также при близком залегании минерализованных грунтовых вод в условиях низменных участков развивается *солончаковый* процесс (накопление солей с поверхности и по всему профилю почвы).

Для бурых лесных почв характерен своеобразный тип почвообразования (*буроземообразование*), который складывается из трех элементарных почвенных процессов: *гумусово-аккумулятивного*, происходящего за счет поверхностного опада, *внутрипочвенного оглинения* (накопление вторичных, глинистых, минералов за счет разрушающихся первичных, породообразующих) и *лессиважа* (перенос илистых частиц без их разрушения вниз по почвенному профилю). В крымских буроземах лессиваж имеет ограниченное развитие ввиду их горносклонового формирования, где выпадающие осадки в значительной степени расходуются на поверхностный сток за счет части внутрипочвенного. Лишь в условиях вогнутых склонов северных ориентаций при достаточно водопроницаемых породах проявляются признаки *лессивирования* буроземов горного Крыма.

Процесс оглинения свойствен и коричневым почвам, но в них он проявляется глубже от поверхности, чем в бурых лесных, лучше увлажняемых. Кроме того, в коричневых почвах имеет место процесс *рубификации*, который проявляется в более яркой (красноватой) окраске подгумусового горизонта в результате обезвоживания гидроокислов железа в жаркое и сухое время года.

Пространственная дифференциация современного почвенного покрова (ПП) Крыма обусловлена взаимодействием биоклиматических, литологических, геоморфологических, историко-генетических факторов. Геолого-геоморфологическое строение Крымского полуострова предопределило проявление горизонтальной биоклиматической зональности в его равнинной части и вертикальной - в горной. Длительное пространственное единство обеих частей обеспечило формирование устойчивых гидрологических, геохимических и других связей между ними, что позволяет рассматривать территорию Крыма как парагенетическую систему природных зон, связанных миграцией вещества (Гришанков, 1977).

Своеобразие макроструктуры ПП полуострова проявляется, прежде всего, в существовании обратной широтной биоклиматической зональности, связанной с повышением гипсометрического уровня территории в направлении с севера на юг. В этом направлении возрастает степень атмосферного увлажнения, увеличивается глубина залегания УГВ, снижается их минерализация, уменьшаются запасы легкорастворимых солей в почвогрунтах, изменяются соотношения солей в сторону менее токсичных для растений. Параллельно этим явлениям меняется и почвенно-растительный покров: галофитные луга и солянковые сообщества на гидроморфных солонцовых комплексах почв сменяются полынно-злаковыми степями на темно-каштановых солонцеватых почвах, которые в свою очередь уступают место типичным степям на черноземах южных, сначала - солонцеватых (в переходной части от Присивашья к высокой степи), затем - обычных и *мицелярно карбонатных*, примыкающих к луговым степям на черноземах предгорных, большей частью остаточнокарбонатных, реже - выщелоченных, в разной степени скелетных.

Высотнопоясное распределение почв в горах Крыма обусловлено биоклиматическими факторами, специфичными для северного и южного макросклонов Главной гряды. В нижнем поясе северной части гор распространены черноземы предгорные луговых степей в сочетании с дерновыми карбонатными почвами петрофитных сообществ. Выше этого пояса, под дубовыми лесами, сформировались горные бурые лесные *слабонасыщенные* и остаточнокарбонатные почвы также в сочета-

нии с дерновыми карбонатными. Под буковыми и грабовыми лесами верхнего пояса господствуют горные бурые лесные слабонасыщенные, местами - оподзоленные (лессивированные), почвы.

На яйле под луговыми и петрофитными степями распространены горно-луговые черноземовидные почвы в комплексе с *неполноразвитыми* почвами и выходами известняков на поверхность. В понижениях *мезо-* и *микрорельефа* встречаются горно-луговые ненасыщенные почвы под горно-луговой растительностью. В восточной части Главной гряды гор вершинные поверхности занимают горные лугово-степные почвы.

В верхнем поясе южного макросклона Главной гряды гор господствуют горные бурые лесные почвы, нижняя граница распространения которых проходит на высотах 300-400 м над у. м. Ниже этих высот в ПП преобладают коричневые типичные и бескарбонатные почвы, а в восточной части ЮБК распространены солонцеватые роды этого типа почв, образовавшиеся на продуктах разрушения горных пород, богатых легкорастворимыми солями.

Своеобразие ПП юго-западной части горного Крыма (в том числе - предгорья) выражается, прежде всего, в преобладании коричневых почв, что связано с влиянием теплого моря на местный климат, а следовательно, на процессы почвообразования. Высокая карбонатность этих почв унаследована от материнских пород - известняков, мергелей, обызвесткованных конгломератов. Внутризональная пространственная дифференциация почв определяется влиянием форм *мезо-* и *микрорельефа* и распределением почвообразующих пород, поэтому наибольшей сложностью по мощности почв и пестроте гранулометрического состава выделяется СПП горной части Крыма.

Мозаичной СПП отличается Керченский полуостров, что связано с его геолого-геоморфологическим строением.

В равнинной части полуострова высокая комплексность и геохимическая контрастность в наибольшей степени присуща СПП сухостепной зоны, что обусловлено поверхностным перераспределением влаги по элементам микрорельефа.

Центрально-Крымская равнина выделяется наиболее простой и гомогенной

СПП, соответствующей спокойному мезо- и микрорельефу.

С переходом человечества к производящему хозяйству (скотоводство и земледелие) начинает свое все более заметное воздействие на почву антропогенный фактор. Активное вмешательство человека, затушевывающее проявление естественного тренда в развитии природных процессов почвообразования, началось, как считают многие ученые, две тысячи лет назад. В Крыму, по мнению П.Д. Подгородецкого (1988), начало историко-географического периода приходится на эпоху энеолита.

Вовлечение природных экосистем в хозяйственную сферу неизбежно приводит к изменению ландшафтных условий, что может вызывать возникновение новых, вторичных почвенных процессов, преобразование СПП и формирование на месте естественных ландшафтов природно-хозяйственных систем: *агроландшафтов, селитебных, промышленных, транспортно-коммуникационных, средоохранных и других.*

Сельскохозяйственное использование территории относится к самому распространенному виду антропогенных преобразований почвенных ресурсов. Наиболее высокая степень их освоенности характерна для равнинного Крыма, где средняя распаханность земель превышает 70% при отклонениях по хозяйствам в пределах 50-90% (рис.3).

Наряду с упрощением ПП при его распашке, на больших территориях наблюдается развитие вторичных деградационных процессов, таких как, *дефляция, водная эрозия, дегумификация, загрязнение балластными компонентами удобрений, остаточными количествами ядохимикатов* и прочее. География природных (первичных) и природно-антропогенных (вторичных) негативных процессов показана на рис. 4. Схема размещения негативных почвенных процессов составлена на основе почвенной карты Крыма и собственных материалов стационарных и экспедиционных исследований автора. Эта схема отражает наличие тенденций проявления деградационных процессов в ПП Крыма, но не претендует на абсолютную картографическую точность.

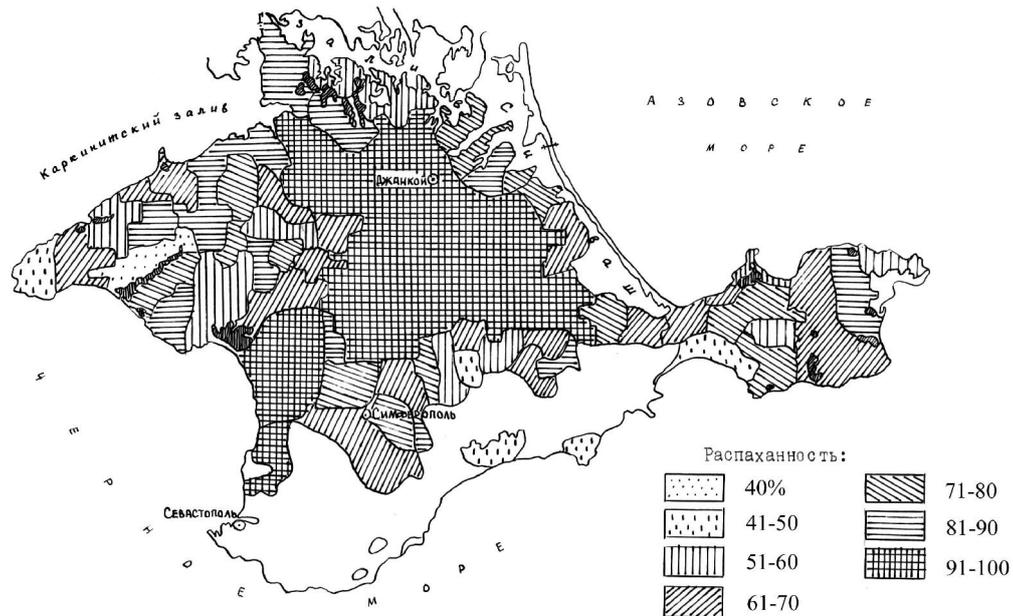


Рис. 3. Распаханность сельскохозяйственных земель Крыма

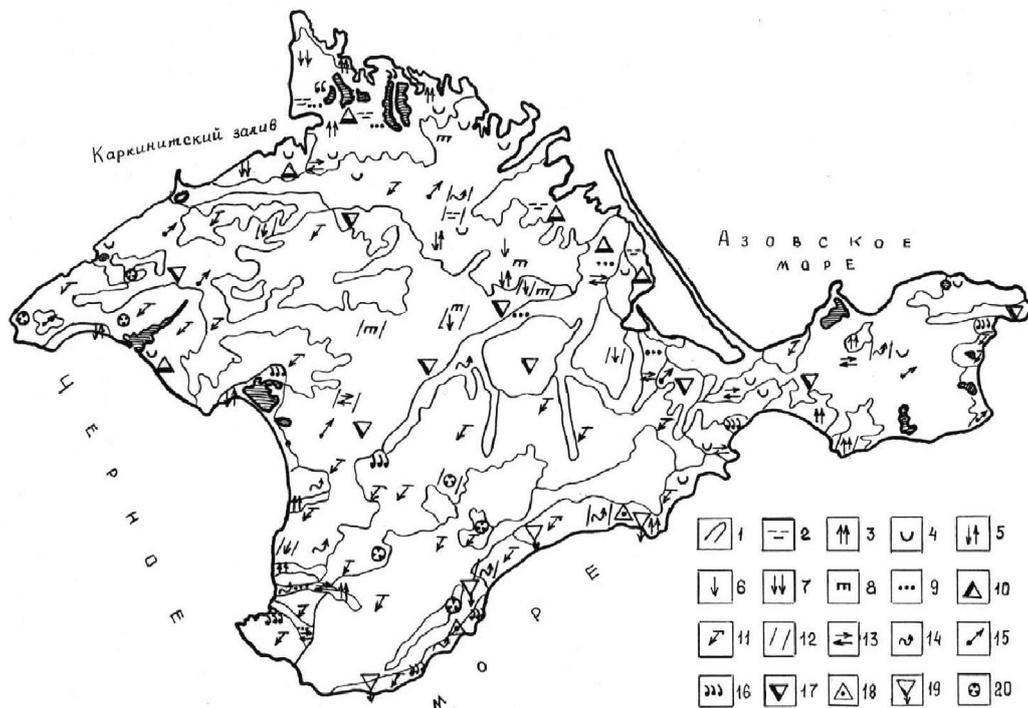


Рис. 4. География негативных процессов в почвенном покрове Крыма

- 1 – границы почвенных ареалов; негативные почвенные процессы: 2 – подтопление; 3 – вторичное засоление; 4 – осолонцевание; 5 – содопроявление; 6 – вынос водорастворимых соединений при орошении; 7 – осолодение; 8 – коркообразование; 9 – кольматаж; 10 – оглеение; 11 – эрозия; 12 – локальное проявление процесса; 13 – слитизация; 14 – нарушение профиля почв; 15 – дефляция; 16 – химическое загрязнение; 17 – дегумификация; 18 – погребение почв селями; 19 – оползни; 20 – вторичный карст.

Распашка земель способствовала проявлению дефляционных и эрозионных процессов. Дефляция охватывает почти половину пахотных земель (49%) республики. Прослеживается тенденция дальнейшего увеличения площадей дефлированных и эродированных земель. Повышению степени смывости коричневых, дерновых карбонатных почв и черноземов предгорных, используемых под сады и виноградники, на склонах способствует содержание поверхности угодий под черным паром и механизированная обработка верхнего слоя почвы вдоль склона. Использование тяжелой почвообрабатывающей техники на полях приводит к уп-

лотнению почвы, образованию плужной «подшвы», слитых «дорожек» в многолетних насаждениях, вследствие чего формируется техногенная микрокомплексность ПП.

Одним из наиболее сильных видов антропогенного воздействия на геохимические и геофизические процессы в ландшафтах является ирригация. Орошаемые угодья Крыма занимают 397,4 тыс. га, из них 365,6 тыс. га - пашня, 30,6 тыс. га - многолетние насаждения (по состоянию на 1.01.2001 г). Доля орошаемых земель (% от общей площади сельскохозяйственных угодий) показано на рис. 5.

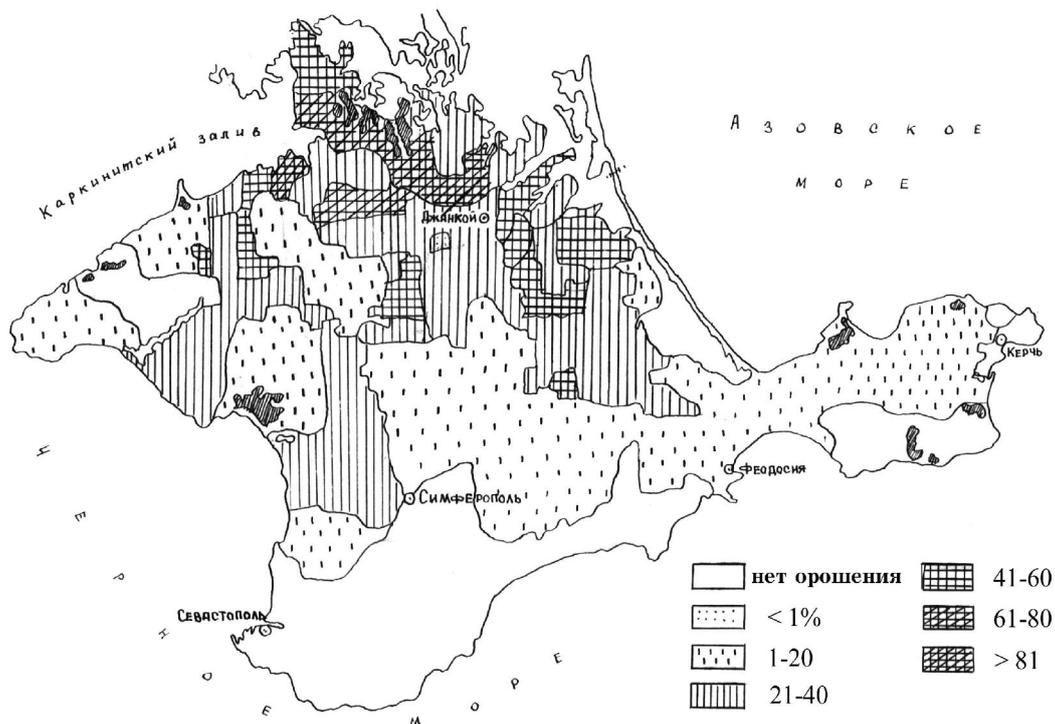


Рис. 5. Орошаемые земли Крыма (% от общей площади сельскохозяйственных угодий хозяйства)

В почвах степной и сухостепной зон, где наиболее широко применяется орошение, этот вид мелиорации существенно влияет на характер почвенных процессов. Повышенное увлажнение, несвойственное природному генезису этих почв, создает тенденции глубоких изменений в направлении и интенсивности химических, физико-химических, физических, биологических и других почвенных процессах. В большинстве случаев вторичные процессы, происходящие в орошаемых почвах, оцениваются как деградационные. Важней-

шие из них – засоление, осолонцевание, агроирригационное уплотнение, дегумификация, утрата агрономически ценной структуры. В геологическом масштабе времени эти процессы относительно быстрые. Из вторичных процессов, более поздних по стадии развития, нередко проявляются такие, как оглеение, осолодение, слитизация. Без выявления вторичных процессов невозможно представить истинную картину состояния ПП любой территории, где имеются орошаемые земли. Свыше 90% ирригационной пло-

щади Крыма сосредоточено в равнинной его части и орошается преимущественно из системы Северо-Крымского канала. Здесь получают около 60% всей продукции растениеводства, а эффективность орошения не вызывает сомнений. Вместе с тем мелиоративное состояние ПП этого региона в достаточной степени не выявлено, хотя разносторонние сведения о нем имеются в научно-исследовательских и производственных учреждениях.

Давно назрела необходимость глубокого анализа накопленных в Крыму данных наблюдений и исследований состояния мелиорируемых земель с учетом природного наследия палеогеографических эпох.

Для эффективного изучения степени трансформации почв и ПП необходимо выявить участки-эталонные зональных и интразональных почв.

Литература

1. Веклич М.В., Сиренко Н.А. Плиоцен и плейстоцен левобережья Нижнего Днепра и Равнинного Крыма. – К.: Наукова думка, 1976. – 187 с.

2. Веклич М.Ф., Матвишина Ж.Н., Медведев В.В. и др. Методика палеопедологических исследований. – К.: Наукова думка, 1979. – 272 с.
3. Волобуев В.Р. Система почв мира. – Баку: ЭЛМ, 1973. – 308 с.
4. Глазовская М.А. Общее почвоведение и география почв/Учебн. Для ун-тов. – М.: Высш. шк., 1981. – 400 с.
5. Гринь Г.С. Галогенез лессовых почвогрунтов Украины. – К.: Урожай, 1969. – 216 с.
6. Гришанков Г.Е. Парагенетическая система природных зон (на примере Крыма)//Вопросы географии. – М., 1977. – Вып. 104. –С. 128-139.
7. Дзэнс-Литовская Н.Н. Почвы и растительность степного Крыма. – Л.: Наука, 1970. – 157 с.
8. Драган н.А. Почвы Крыма / Учебное пособие. – Симферополь: СГУ, 1983. – 95 с.
9. Новикова А.В. Геохимические и режимные закономерности соленакопления в степном Крыму, приемы улучшения солонцовых почв и возможность использования земель для орошения//Труды Харьковского СХИ им. В.В. Докучаева. – 1962. – Т. 39. –358 с.
10. Подгородецкий П.Д. Крым: Природа. – Симферополь: Таверия, 1988. 192 с.
11. Позаченюк Е.А. Ландшафтно-типологическая структура Крыма // Вопросы развития Крыма. – Симферополь: Сонат, 1999. – Вып. 11. – С. 20-25.

Анотація. Н. О. Драган. Еволюція ґрунтового покриву Криму як результат екодинамічних процесів. Проведено аналіз літературних даних по еволюції ґрунтів Криму в пліоцені-плейстоцені. Розглянуто основні риси сучасного ґрунтового покриву. Виявлені тенденції динаміки ґрунтових властивостей в зв'язку з геоекологічними і антропогенними факторами.

Ключеві слова: ґрунти, фактори ґрунтоутворення, негативні процеси, динаміка властивостей, еволюція.

Abstract. N. A. Dragan. The soils cover evolution in the Crimea as result of ecodinamics processes. The analysis of literary facts of Crimean soils evolution in Pliocene-Pleistocene is given. The basic features of the modern soils cover are considered. The tendentions of soils properties dynamics in connection to geoeological and antropogenic factors are defined.

Keywords: soils, factors of pedogenesis, negative processes, dynamics of soils properties, evolution.

Поступила в редакцію 25.04.2004.

УДК 581.9(477.75)

Л. П. Вахрушева¹,
Е. С. Крайнюк²✉

Динамика растительности эталонного участка крымской целинной степи (Клепининская степь)

¹ Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
г. Симферополь

² Никитский ботанический сад – Национальный научный центр УААН, г. Ялта.

Аннотация. В статье анализируются изменения флористического состава, проективного покрытия отдельных видов, вариабельности размеров и характера размещения дерновин плотнокустовых доминирующих злаков, зафиксированные для эталонного участка настоящих степей Крыма в течение 27 лет. Делаются выводы о том, что основные изменения структуры степного фитоценоза носят направленный характер и, вероятнее всего, представляют собой резерватогенную сукцессию.

Ключевые слова: целинная степь, степной фитоценоз.

Степные фитоценозы как открытые биологические системы в процессе своего существования постоянно находятся под воздействием комплекса экзогенных и эндогенных факторов, обуславливающих соответствующую динамику их разнообразных структурно-функциональных параметров. Учитывая давнюю антропогенную преобразованность степных экосистем равнинного Крыма, внимание большинства исследователей их динамических процессов было привлечено к изучению особенностей трансформационных изменений крымских степей под воздействием антропогенных факторов (Шалыт, 1948; Дзенс-Литовская, 1970; Вахрушева, 1978; 1985; 2000) и незаслуженно мало уделялось внимания исследованию восстановительных смен и резерватогенных сукцессий (Дзенс-Литовская, 1970). Между тем, требование современности – разработка строго научного подхода к сохранению и использованию всех природных сообществ с целью обеспечения устойчивого развития региона возможно только на основе учета всех форм динамики, которым подвергаются ценные в природоохранном отношении объекты. Многие из них уже имеют тот или иной охранный статус (памятники природы, заказники), но не входят в состав территорий конкретных заповедников, поэтому правила заповедного режима на этих участках существенно нарушаются или не выполняются вовсе. В итоге – так называемые «объекты охраны» продолжают оставаться под воздействием

антропогенного пресса или же трансформируются вследствие эндогенных причин, вступая в резерватогенные сукцессии. Перечисленные явления, на наш взгляд, интересно проследить на примере целинного участка степи – заказника местного значения, который создавался с целью сохранения эталона настоящих степей Центрально-Крымской равнины.

Участок располагается в 2 км к северу от с. Клепинино Красногвардейского района. К сожалению, формальности по приданию охранный статус Клепининскому степному участку были выполнены только в 1986 году, когда его площадь составляла только 3 га. В год создания Клепининской опытной станции (1924 г.) территория участка была 8 га и уже тогда представляла собой не распаханную степь. Первые научные сведения о данном объекте, исключительно флористического характера, содержатся в работе В.Г.Гусева и В. Т. Колесниченко (1955), в которой, по определению и сборам Н.М. Черновой (1952), указывается произрастание всего лишь 25 видов цветковых растений. Основной задачей этой статьи было описание почвенного покрова, в связи с организацией опытной селекционной станции, а характеристика растительности, как это следует из представленных данных, являлась дополнением к оценке почв. Более подробные сведения относительно флоры участка находим в статье Н.И. Рубцова (1980) на основании обследования, проведенного в 1979 году. Автор указывает про-

израстание на участке 32 видов, среди которых в качестве доминантов отмечаются злаки *Stipa ucrainica*, *S. capillata*, *Festuca rupicola*, из разнотравья – *Galium ruthenicum*. Заметным является обилие таких злаков как *Agropyron cristatum*, *Poa angustifolia*, *Koeleria gracilis*, отмечается достаточно большое число рудеральных растений: *Carduus uncinatus*, *Euphorbia seguierana*, *Lepidium draba*, *Delphinium orientale*. Отмечается высокое проективное покрытие травостоя (100%) и его двухъярусная структура. Автор указывает на некоторые негативные черты в структуре степи и оценивает их как результат антропогенного нарушения под влиянием выпаса и следствия малого размера заповедного участка, хотя приведенные в статье данные о замеченных трансформациях травостоя степи, можно трактовать иначе.

Более подробные представления о флоре и растительности целинной степи содержатся в научном отчете, где обосновывается необходимость заповедания данного участка как ландшафтного заказника эталонного фрагмента настоящих

степей Крыма. К отчету прилагается (Крайнюк, 1980) обобщенный список видов, включающий 49 растений с указанием их обилия по шкале Друде и перечислением авторов, нашедших соответствующие растения. Флористический состав проанализирован с точки зрения участия основных биоморф, сорных и лекарственных растений в сложении данного фитоценоза. В отчете отдельным списком указываются виды, отмеченные здесь Н.М. Черновой (1952), но не подтвержденные последующими сборами. Их оказалось 13.

Поскольку данные первых двух авторов можно признать только как исторически значимые, в настоящей работе мы приняли попытку установить истинную динамику флоры и растительности Клепининской степи на основании сборов и описаний, выполненных Л.П.Вахрушевой в 1974 и в 1999-2000 г.г. и Е.С. Крайнюк – в 1983 г. В 1974 г. на участке было выявлено 75 видов цветковых растений (обследование проводилось в мае-июне и в августе-сентябре) (таблица).

Таблица. Флористический состав целинной степи у с.Клепинино в разные годы наблюдений

№ п/п	Названия видов	Годы наблюдений		
		1974	1983	2000
		Проект. покрытие, %	Обилие по Друде	Проект. покрытие, %
1	2	3	4	5
1.	<i>Achillea setacea</i> Waldst. et Kit.	0.7	sp	0.1
2.	<i>Agropyron pectinatum</i> (Bieb.) Beauv.	0.2	sp	0.2
3.	<i>A. ponticum</i> Nevski Beauv.	+		
4.	<i>Allium paczoskianum</i> Tuzs.	0.1	Sp	0.1
5.	<i>A. paniculatum</i> L.	0.1		
6.	<i>A. rotundum</i> L.	0.1		0.1
7.	<i>Alyssum hirsutum</i> Bieb.	0.1		
8.	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	1.3	Sp	1.9
9.	<i>A. taurica</i> Willd.	0.1		0.1
10.	<i>Androsace maxima</i> L.	+		
11.	<i>Anthemis austriaca</i> Jacq.	0.1		
12.	<i>A. dubia</i> Stev.	0.2		
13.	<i>Althaea hirsute</i> L.	0.1		+
14.	<i>Asparagus polyphyllus</i> Stev.		Sp	
15.	<i>Anisantha sterilis</i> (L.) Nevski.	0.2		0.2
16.	<i>Bromus squarrosus</i> L.	0.1		0.2
17.	<i>Bromopsis riparia</i> (Rehm.) Holub	0.3		3.8
18.	<i>Carduus uncinatus</i> M.B.	0.4		0.3
19.	<i>Centaurea diffusa</i> Lam.	0.1	Sp	0.1
20.	<i>C. cyanus</i> L.	+		
21.	<i>Convolvulus arvensis</i> L.	+	Sp	
22.	<i>Coronilla varia</i> L.	0.2	Sp	0.4
23.	<i>Cuscuta approximata</i> Bab.	0.4		+
24.	<i>Delphinium orientale</i> J. Gay	0.1	Sp	0.1

Таблица (продолжение)

1	2	3	4	5
25.	<i>Dianthus pallens</i> Sibth. et Smith	0.1	Sp	0.1
26.	<i>Elytrigia repens</i> (L.) Desv. Ex Nevski	0.2	Soc	0.1
27.	<i>Eryngium campestre</i> L.	0.5	Sp	0.3
28.	<i>Erysimum canescens</i> Roth.	0.1	Sp	0.6
29.	<i>Erodium cicutarium</i> (L.) L' Her.	+		+
30.	<i>Euphorbia seguierana</i> Neck.	0.5	Sp	0.4
31.	<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.	0.9		+
32.	<i>Festuca rupicola</i> Heuff.	7.7	Cop ₁₋₂	9.4
33.	<i>Galium ruthenicum</i> Willd.	13.4	Cop ₁₋₂	15.0
34.	<i>Goniolimon tataricum</i> (L.) Boiss.	1.0	Cop ₁₋₂	1.0
35.	<i>Haplophyllum suaveolens</i> (D.C.) G. Don fil.	0.1		
36.	<i>Hypericum perforatum</i> L.	0.1	Sp	0.1
37.	<i>H. hyssopifolium</i> Chaix.	0.2		+
38.	<i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad.	0.6	Sp	0.4
39.	<i>Koeleria cristata</i> (L.) Pers. &&&	2.0	Sp	1.0
40.	<i>Kohlrauschia prolifera</i> (L.) Kunth.	+		
41.	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.	0.1		
42.	<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.)	0.1		0.1
43.	<i>L. meyeri</i> (Boiss.) O. Kuntze.	+		+
44.	<i>Linaria pontica</i> Kuprian.		Sp	
45.	<i>Linum austriacum</i> L.	0.4	Sp	0.4
46.	<i>L. tenuifolium</i> L.	+		
47.	<i>Lamium amplexicaule</i> L.	0.1		
48.	<i>Lepidium perfoliatum</i> L.	0.1		
49.	<i>Medicago minima</i> (L.) Bartalini	11.4		9.2
50.	<i>M. agrestis</i> Ten.	1.4		1.5
51.	<i>M. lupulina</i> L.	0.6		
52.	<i>M. romanica</i> Prod.	0.9		1.0
53.	<i>Melica taurica</i> C. Koch.	0.2	Sp	0.1
54.	<i>Minuartia hybrida</i> (Vill.) Schischk.	0.6		
55.	<i>Nepeta parviflora</i> Bieb.	0.4		
56.	<i>Nigella arvensis</i> L.	+	Sp	+
57.	<i>Poa angustifolia</i> L.	0.3		10.7
58.	<i>P. bulbosa</i> L.	0.1		0.1
59.	<i>P. compressa</i> L.	0.1		0.4
60.	<i>P. sterilis</i> Bieb.	0.4		
61.	<i>Potentilla argentea</i> L.	0.1	Sp	0.7
62.	<i>P. taurica</i> Schlecht.	0.4		0.1
63.	<i>Phlomis taurica</i> Hartwiss ex Bunge	+		+
64.	<i>Salvia nemorosa</i> L.	0.3		
65.	<i>Scorzonera mollis</i> M.B.		Un-sol	
66.	<i>Seseli pauciradiatum</i> Schiachk.	0.2	Sp	0.3
67.	<i>Silene densiflora</i> D Urv.	+	Sp	
68.	<i>Sonchus arvensis</i> L.		Sp	
69.	<i>Sisymbrium altissimum</i> L.	0.1		
70.	<i>S. orientale</i> L.	0.1		0.1
71.	<i>Stipa capillata</i> L.	1.9	Sp	2.8
72.	<i>S. braunerii</i> (Pacz.) Klok.	25.4		12.4
73.	<i>S. ucrainica</i> P. Smirn.	20.9		14.8
74.	<i>Thymus dzevanovskiy</i> Klok. et Shost.	0.6	Sp	0.6
75.	<i>Tragopogon dubius</i> Scop.	0.2		0.1
76.	<i>Trifolium arvense</i> L.	4.4		0.4
77.	<i>Tulipa schrenkii</i> Regel.		Sp	
78.	<i>Viola kitaibeliana</i> Schult.	0.2		0.1
79.	<i>Xeranthemum annuum</i> L.	0.1	Sp	0.1
80.	<i>Valerianella turgida</i> (Stev.) Betcke	+		

Анализ динамики видового состава показывает, что отличия флоры участка в сравниваемые годы касаются преимущественно однолетних компонентов (*Centaurea cyanus*, *Althaea hirsute*, *Erodium cicutarium* и др.), синузиды которых, как известно, отличаются в целом высокой флюктуационной изменчивостью. В отношении этой группы растений нами зафиксированы как колебания обилия, так и факты исчезновения или появления их в отдельные годы. Для многолетников преимущественно отмечаются колебания обилия (*Bromopsis riparia*, *Koeleria cristata*, *Poa angustifolia* и т.д.). Отсутствие некоторых эфемероидов в отдельные годы (*Allium rotundum*, *A. paniculatum*, *Poa bulbosa*) можно, вероятнее всего, объяснить разновременностью проведения описаний разными исследователями, когда виды этой биоморфы уже находились в состоянии покоя. В целом, по приведенным данным можно считать, что флористический состав участка степи отличается константностью и характеризуется высоким богатством флоры.

В 1974 году общее проективное покрытие в среднем было 95-100%. Видовая насыщенность колебалась от $19 \pm 0,5$ до $26 \pm 0,4$ видов на 1 м^2 . Размеры (диаметр) дерновин ковылей украинского и Лессинга составляли 8-10 см, овсяницы скальной – 3-4 см. Расстояние между дерновинами доминирующих видов злаков изменялось от 10-12 см до 18-20 см. Размещение дерновин было практически равномерное по всей площади фитоценоза. Нарушения наблюдались исключительно в местах расположения нор грызунов – «сурчин», где преимущественно произрастают и все сорные виды сообщества. *Poa angustifolia* и *Bromopsis riparia* в первоначальный период исследования были второстепенными компонентами степи: их проективное покрытие в среднем составляло 0.3%. На участке была развита ассоциация *Stipetum (lessingianae (ssp. brauneri et ucrainici) festucoso - galiosum (ruthenici))*. На 1 м^2 насчитывалось в среднем 16-17 дерновин плотнокустовых злаков. На долю ковылей приходилось $12,8 \pm 1,6$ дерновин, а овсяница скальная присутствовала в количестве $3,4 \pm 0,4$ дерновины. Расстояние между их дерновинами составляло в среднем $12,1 \pm 4,5$ см, за исключением ковыля волосовидного, особи которого размещались на расстоянии 29,4 см. К 1999- 2000 г.г. примерно на 2/3 участка

сохранилось равномерное распределение дерновин доминирующих видов злаков с незначительными изменениями расстояния между ними. Однако возникло несколько фрагментов в пределах заповедной площади, где явно прослеживаются нарушения структуры степи. На этих фрагментах количество дерновин ковылей на 1 м^2 снизилось до $6,8 \pm 1,9$ см, а расстояние между ними приобрело явно контактный характер: в скоплениях расстояние по-прежнему соответствует в среднем 12 см, а между скоплениями увеличилось до 28-63 см. Замечено явное снижение проективного покрытия ковылей (таблица) и увеличение количественной роли лугово-степных видов – бромопсиса берегового (до 3.8%) и мятлика узколистный (до 10,7 %). Таким образом, теперь длиннокорневищные виды (мятлик узколистный и подмаренник русский) на этих фрагментах в сумме достигают почти 26% проективного покрытия, что, несомненно, сказывается на общей структуре травостоя и свидетельствует о его явной мезофитизации. Отмечается толщина слоя подстилки около 15-20 см, сквозь которую с трудом пробиваются искаженные этиолированные побеги чабреца Дзевановского, затрудняется прорастание эфемеров и эфемероидов, что и обуславливает снижение численности видов, формирующих здесь эту синузиду. На наш взгляд, охарактеризованные процессы динамики уже имели место в 1980 году, о чем свидетельствует флористический состав и отмеченные автором нарушения в расположении плотнокустовых злаков (Рубцов, 1980), однако эти структурные нарушения были истолкованы тогда как начальный этап пастбищной дигрессии. С этим вряд ли можно согласиться, поскольку в случае дигрессионных преобразований существенно возросла бы роль полукустарничковых полыней, присутствующих на данном участке (*Artemisia taurica*, *A. austriaca*), но, как видно из приведенных нами данных (таблица), этого не наблюдается. Из антропогенных факторов, также изменяющих структуру эталонного участка степи, следует подчеркнуть малые размеры охраняемой площади, поскольку окружающие посевы культурных растений «наступают» по всему периметру на этот участок полосой пырея ползучего и разнообразными сорными видами, ослабляя фитоценотические связи внутри естественного сообщества. В целом же, проведенные

сравнения показывают, что в структуре целинного участка за 27 лет наблюдается снижение роли плотнокустовых эуксерофильных злаков и геоэфемероидов, усиление количественной значимости лугово-степных длиннокорневищных видов и мощности слоя подстилки, нарушение пространственного размещения дерновин доминантов и незначительное изменение флористического состава. Поскольку отмеченные закономерности изменчивости растительности в течение почти 30 лет носят направленный характер, есть основание отнести их к сукцессионным и определить вероятную причину – нерегулируемый заповедный режим, обусловивший резерватогенный характер сукцессии.

В последние 2-3 года отмечаются уже факты нерегламентированного прогона домашних животных через участок и незначительное воздействие выпаса, что на данном этапе состояния растительного покрова степной целины может расцениваться как положительное явление. Однако сбережение Клепининской степи как эталонного участка настоящих степей Крыма возможно только при соблюдении всего комплекса научно обоснованных мер по охране объектов заповедного фонда.

Литература

1. Вахрушева Л.П. Особенности антропогенной динамики степных фитоценозов Крымского Присивашья // Культура народов Причерноморья. №24, 2000. – С.12-15.
2. Вахрушева Л.П. Растительность пустынных степей Крыма как показатель механического состава почвы//Структурно-функц. Особенности естественны и искусств. биогеоценозов. – Днепропетровск:ДГУ, 1978. –С.173.
3. Вахрушева Л.П. Использование количественного состава эковиоморф для классификации степных и галофитных ценозов Крыма //Автореф. дисс...к.б.н.- Симферополь, 1985. – 25 с.
4. Гусева В.Г., Колесниченко В.Т. Почвы Крымской государственной комплексной с/х опытной станции и прилегающих районов//Труды Крымской госуниверсит. компл. с/х опытной станции. Т.1. – Симферополь: Крымиздат 1955. – С.21-47.
5. Дзэнс-Литовская Н.Н. Почвы и растительность Степного Крыма. – Л: Наука, 1970. – 156 с.
6. Крайнюк Е. С. Природный объект «Участок целинной степи у с. Клепинино»//Материалы научного отчета по созданию заповедного объекта (рукопись). Ялта, 1983. – 18с.
7. Рубцов Н.И. О целинном участке степи близ пос.Клепинино (Крым)//Бюлл. Гос. Никитского Бот. Сада. Вып.1(4), 1980. – С.10-13.
8. Шалыт М.С. О растительности Присивашья. К вопросу о существовании полынных степей на юге Украины и в северном Крыму// Бюлл. МОИП, отд. биол., 1948. –Т.53. -№6. – С.53-66.

Анотація. Л. П. Вахрушева, Е. С. Крайнюк. Динаміка рослинності еталонної ділянки кримського цілинного степу (Клепінинський степ). У статті наведено аналіз змін флористичного складу, проективного покриття окремих видів, варіацій розміру та характеру розміщення дернин крупнокущових домінуючих злаків, які були зафіксовані на еталонній ділянці справжніх степів Криму на протязі 27 років. Зроблені висновки, що головні зміни структури степового фітоценозу мають спрямований характер і являють собою, най скоріше, резерватогенну сукцесію.

Ключові слова: цілинний степ, степовий фітоценоз.

Abstract. L. P. Vakhrusheva, E. S. Krayinuk. Dynamics of vegetation of a reference site Crimean virgin steppe (Klepinin steppe). In clause the changes floristic of structure, horizontal projection of separate kinds, variability of the sizes and character of accommodation cespitose plants of dominant cereals fixed for a reference site of the present steppes of Crimea within 27 years are analyzed. The conclusions are made that the basic changes of structure steppe phytocoenosis carry the directed character and, the most probably, represent endodynamic succession.

Key words: virgin steppe, steppe phytocenosis.

Поступила в редакцию 25.04.2004.

УДК: 577.4+632.782

А. В. Ивашов,
А. П. Симчук ✉

Роль генетических факторов в динамике экосистем

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
г. Симферополь

Аннотация. Статья посвящена анализу роли генетических факторов в динамике экосистем. Основное внимание уделяется механизмам динамики численности популяций вредителей леса (зеленая дубовая листовёртка) и сельского хозяйства (картофельная моль). Полученные данные используются для обоснования концепции бесpestицидного контроля вредителей леса.

Ключевые слова: динамика популяции, динамика экосистемы, генетические факторы.

Введение

Генетическая информация играет первостепенную роль в регуляции динамики биологических систем различного уровня организации. С учетом этого в последнее время интенсивно развиваются генетические подходы к исследованию динамики популяций и сообществ популяций в экосистемах [1]. Генетические механизмы экологических процессов рассматриваются экологической генетикой - относительно молодым научным направлением, возникшим на стыке экологии и генетики. И совсем уже недавно возникла генетика сообществ, изучающая генетические механизмы и факторы динамики и устойчивости сообществ живых организмов.

Первым шагом исследования динамики сообществ и экосистем должно, безусловно, стать изучение механизмов динамики составляющих сообщество популяций. Причины и механизмы вспышек массового размножения многих видов организмов до сих пор остаются загадкой для популяционных биологов. Ни одна из предложенных моделей не может достаточно полно описать динамику плотности естественных популяций, дающих вспышки массового размножения.

В то же время, периодически возникающие вспышки массового размножения лесных насекомых представляют собой классический характер хорошо известных популяционных волн [2, 3]. Однако до сих пор еще нет четкого представления о механизмах взаимосвязи плотности и генетической структуры популяции. Сложность проблемы, по-видимому, вызвана тем, что с одной стороны плотность является од-

ним из наиболее существенных факторов естественного отбора, сдвигающего частоты генотипов, а с другой стороны популяция с измененным генотипическим составом имеет иные биотический потенциал, приспособленность, что на последующем временном интервале сказывается на ее плотности. Таким образом, регистрируемые в каждый данный момент времени генотипический состав, и плотность являются результатом предыдущего взаимодействия популяции со средой и одновременно предпосылкой приспособленности к будущим влияниям средовых факторов. Генетическая обратная связь популяции с ее потребителями также как и с ее кормовыми ресурсами, по-видимому, является тем стабилизирующим механизмом, который следует иметь в виду при рассмотрении динамики любой популяции [4, 5]. Очевидно, она же является тем интегрирующим механизмом, который делает генопласт экосистемы единым целым. С другой стороны подразделенность популяции в нишах различного уровня, которую создает центральный организм консорции, специфика протекающих там популяционных процессов, также могут служить в качестве одного из стабилизирующих механизмов динамики [5, 6].

Лесные массивы Крымского полуострова являются самыми южными в Украине. Их площадь составляет в настоящее время свыше 300 тыс. га. Вдоль черноморского побережья располагается главная рекреационная зона Украины, а в недалеком прошлом и всего Советского Союза. Именно в этих живописных прибрежных лесах находятся санаторно-

✉ Корреспонденция принимается по адресу: Кафедра экологии. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. Пр-кт Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007.

курортные учреждения. Сохранение кондиционности среды для отдыха, безусловно, требует особого щадящего режима управления природными лесными экосистемами и, в частности, отказа от применения каких-либо химических препаратов при проведении лесозащитных мероприятий. Теоретической основой разработки комплекса мероприятий по контролю вредителей леса должно служить всестороннее исследование механизмов динамики популяций, в том числе и генетических.

Представленная работа посвящена анализу роли генетических факторов в динамике экосистем и, прежде всего, динамике складывающихся экосистему популяций. Основным модельным объектом служила зеленая дубовая листовертка (*Tortrix viridana* L.) – один из опаснейших вредителей дубовых лесов в Крыму, определяющий вместе с непарным шелкопрядом и зимней пяденицей лесопатологическую обстановку в регионе [7].

Роль генетических факторов в экологических процессах

Теоретически экология рассматривает генетическую структуру популяции, как важный фактор в экологических процессах, однако, на практике этот фактор редко учитывается в экологических исследованиях. Между тем, основополагающее значение в экологии генетического фактора на эвристическом уровне можно продемонстрировать на примере любых экологических отношений.

Для того, чтобы организм мог жить в определенных условиях окружающей среды, его строение, физиологические и биохимические системы должны быть настроены на эти условия, соответствовать им. Аналогичное утверждение верно и для взаимодействия живых организмов друг с другом. Например, для того, чтобы насекомое-фитофаг могло питаться тканями растения, его организм должен обладать специально приспособленной системой органов и набором ферментов, для этого предназначенных. Все эти структуры кодируются системой генов.

Полученные из пищи вещества и энергия используются на построение организма фитофага согласно информации, заложенной в соответствующих генах. Этой

информацией определяются те свойства и формы, которые примут потребленные вещества и энергия. В свою очередь, чтобы энтомофаг, паразитирующий в фитофаге, мог развиваться в его теле, он должен обладать набором белков и ферментов также для этого приспособленных. А ферменты эти тоже кодируются соответствующими генами. И аналогично, полученные от фитофага ресурсы используются на построение тела энтомофага опять же под контролем системы генов.

Таким образом, передача вещества и энергии от фитофага к энтомофагу регулируется генетическими системами обеих звеньев и эти генетические системы оказываются связанными между собой опосредованно, через взаимодействие физиолого-биохимических систем в процессе трофических отношений.

Кроме того, оба взаимодействующих звена характеризуются определенным генетическим разнообразием – полиморфизмом. Этот полиморфизм выражается в разнообразии свойств и форм самих организмов. Как правило, к определенным формам фитофага в наибольшей степени адаптированы соответствующие формы энтомофага. В результате изменчивость генетической системы фитофага также опосредованно определяет уровень варибельности, по крайней мере, части генетической системы энтомофага. Таким образом, реализуется еще одна форма связей между генетическими системами этих звеньев.

Взаимосвязь экологической и генетической динамики популяции

Сообщество существует в экосистеме, а динамика, функционирование экосистемы интегрально выражается в круговороте вещества и потоке энергии. Поэтому, определение роли генетической информации в регуляции движения вещества и энергии в экосистеме – важная задача генетики сообществ.

Положительные корреляции между генетической гетерогенностью популяций и их биопродуктивностью установлены на примере экспериментальных популяций дрозофилы с использованием смесей линий, имевших разное эколого-географическое происхождение [8].

Таблица 1. Связь между гетерозиготностью по эстеразному локусу *Est-4* и плотностью популяции зеленой дубовой листовертки ("Лавровое")

Годы	n	Плотность популяции на 1000 листьев (фаза)	Доля гетерозигот
1985	112	4,3 (депрессия)	0,17 ± 0,04
1986	84	4,5 (депрессия)	0,13 ± 0,03
1987	97	10,5 (рост)	0,28 ± 0,05
1988	123	12,6 (вспышка)	0,47 ± 0,05
1989	346	14,4 (вспышка)	0,57 ± 0,04

Значение генетических структур для динамики надорганизменных биосистем, и в частности популяций, может быть продемонстрировано наличием жесткой связи между изменениями уровня генетического разнообразия в популяции (гетерозиготности) и ее численности – одним из основных показателей популяционной биологии (Табл. 1).

Аналогичные закономерности были обнаружены и для других организмов [9, 10].

Генетическое разнообразие и плотность популяции

Работа по исследованию роли генетической информации в регуляции отношений популяций в трофической цепи проводилась нами в естественных популяциях зеленой дубовой листовертки (*Tortrix viridana* L.). Эта листовертка является узким олигофагом, и повреждает только различные виды дуба. Поскольку мы исследовали отношения в трофической цепи, в качестве генетических маркеров были выбраны аллозимы пищеварительного фермента - протеазы (кодируемые локусом *Pts-4*) и защитного фермента - эстеразы (локус *Est-4*). Оба фермента проявляют свою активность в кишечнике личинок насекомого. Эстераза выполняет защитную функцию, дезактивируя фенольные соединения, которые растение использует для

своей защиты от насекомых. Одновременно определяли такие параметры листьев кормового растения, как размеры листа, pH и жесткость тканей листа. Пробы брали с девяти модельных деревьев (выборки личинок и по 30 листьев).

Было обнаружено, что число частых генотипов в локусах коррелировало с уровнем варибельности pH и жесткости листьев кормового растения (*Pts-4* против жесткости: $R = 0.86$; $P < 0.01$; *Pts-4* против pH: $R = 0.88$; $P < 0.01$; *Est-4* против жесткости: $R = 0.78$; $P < 0.05$; *Est-4* против pH: $R = 0.68$; $P < 0.05$). Эти результаты интерпретировались нами как следствие того, что разные генотипы имеют различные трофические микро-ниши. То есть, личинки разных генотипов питаются листьями разных свойств [6].

Это предположение было проверено непосредственно путем корреляционного анализа частот разных генотипов на дереве и частот классов распределения листьев по соответствующим признакам на каждом дереве. Этот анализ позволил установить конкретные двумерные (pH и жесткость) микро-ниши гомозиготных генотипов по данному локусам, а последующий регрессионный анализ позволил охарактеризовать обнаруженные связи количественно (Табл. 2).

Таблица 2. Двумерные пищевые микро-ниши гомозигот по локусам *Pts-4* и *Est-4* и уравнения регрессии связывающие частоту гомозиготы (q) с частотой листьев в соответствующей микро-нише (f) [6]

Генотип	Двумерная пищевая микро-ниша	Уравнение регрессии жесткость pH (усл. ед.)	
<i>Pts-4</i> ^{S/S}	220 - 379	5.30 - 5.72	$q = (0.475 \pm 0.093)f + 0.033$; ($P < 0.01$)
<i>Pts-4</i> ^{100/100}	380 - 529	5.59 - 6.14	$q = (0.324 \pm 0.064)f + 0.099$; ($P < 0.01$)
<i>Pts-4</i> ^{F/F}	480 - 629	6.15 - 6.60	$q = (0.256 \pm 0.098)f + 0.061$; ($P < 0.05$)
<i>Est-4</i> ^{100*/100*}	220 - 379	5.87 - 6.42	$q = (0.330 \pm 0.129)f + 0.385$; ($P < 0.05$)
<i>Est-4</i> ^{106*/106*}	430 - 629	5.30 - 5.72	$q = (0.304 \pm 0.114)f + 0.043$; ($P < 0.05$)

Pts-4^S = *Pts-4*⁶⁷, *Pts-4*⁷⁶ и *Pts-4*⁸⁸ суммарно; *Pts-4*^f = *Pts-4*¹⁰⁶, *Pts-4*¹¹⁵ и *Pts-4*¹²⁰ суммарно; *Est-4*^{100*} = *Est-4*¹⁰⁰ и *Est-4*¹¹⁵ суммарно; *Est-4*^{106*} = *Est-4*¹⁰⁶ и *Est-4*¹¹⁰ суммарно (детали см. [6]).

Схематически различие микро-ниш различных генотипов может быть представлено следующим образом:

max	ae	be	ce	de	ee
pH	ad	bd	cd	dd	de
	ac	bc	cc	cd	ce
min	ab	bb	bc	bd	be
	aa	ab	ac	ad	ae
	min	Жесткость			max

На этой схеме показаны двумерные микро-ниши (выделенные по pH и жесткости) гомозиготных (aa, bb ... ee) и гетерозиготных (ab, ac, ad... ..de) генотипов некоторого локуса. При этом вся площадь схемы (за исключением надписей) отражает весь спектр изменчивости пищевого ресурса, доступного для насекомого, и отдельные микро-ниши совместно определяют (ограничивают) всю популяционную нишу. Реально микро-ниши конечно же несколько перекрываются.

Полученные данные указывает на то, что генетическая структура популяции насекомого-фитофага играет определяющую, регулирующую роль в характере взаимодействия этого насекомого с кормовым растением. Приведенная выше схема дает наглядное представление о механизме этой регуляции. Очевидно, что пищевой ресурс может быть освоен с максимальной эффективностью только в том случае, если в популяции, во-первых, представлены все генотипы, а во-вторых, частоты всех генотипов в популяции соответствуют объему пищевого ресурса (в данном случае, численности листьев) в соответствующей микро-нише. Любое отклонение от такого оптимального состояния приведет к снижению эффективности использования пищевого ресурса. Таким образом, чем больше такое отклонение, тем меньше энергии может перейти с уровня продуцентов (кормовое растение) на уровень консументов первого порядка (насекомое-фитофаг). А от количества полученной энергии напрямую зависит численность популяции насекомого-вредителя. Это позволяет нам вплотную приблизиться к пониманию естественных механизмов регуляции динамики численности популяций животных, а значит и к возможности эффективного контроля этой численности. Что экономически важно как в отношении полезных, так и вредных организмов.

Система скрещивания в регуляции динамики популяции

Естественный отбор в популяциях всегда направлен на оптимальное состояние, обеспечивающее максимальную эффективность использования пищевого ресурса (оба исследованных локуса подвержены давлению естественного отбора дифференцированного в пространстве [6, 11]). Тем не менее, в природе существуют механизмы, в том числе и внутривидовые, которые выводят популяцию из оптимального состояния. Это и не удивительно, поскольку в противном случае популяция, постоянно находящаяся в оптимальном состоянии, быстро подорвет популяцию продуцента, и, оставшись без пищевого ресурса, погибнет сама.

Наши исследования показали, что таким внутренним фактором регуляции состояния популяции посредством изменения ее генетической структуры служит система скрещиваний. Систему скрещиваний также исследовали в естественных популяциях зеленой дубовой листовёртки. Аллозимы эстеразы и протеазы использовали в качестве генетических маркеров. Кроме того, анализировали такие метрические признаки, как длина тела и крыла взрослых особей насекомого. Из популяции брали массовую выборку, а затем отлавливали копулирующие пары, что позволило оценить как избирательность формирования репродуктивной части популяции, так и ассортативность скрещиваний внутри этой части.

Анализ полученных данных показал, что самки насекомого всегда выбирали крупных самцов, тогда как выбор самцов зависел от фазы динамики численности популяции. Во время вспышки массового размножения преимущество имели мелкие самки, а перед началом падения численности, во время ее падения и на фазе депрессии популяции преимущество имели крупные самки. Поскольку от размеров самок у насекомых зависит их плодовитость, очевидно, что такой характер выбора полового партнера вносит определенный вклад в регуляцию динамики численности популяции, однако основной эффект такой системы скрещиваний, как оказалось, состоял в другом – в регуляции генетического состава и структуры популяции.

Оба локуса (эстеразный и протеазный), ответственных за межгенотипическую дифференциацию микро-ниш подвержены давлению естественного отбора, и поэто-

му оказались связанными с размерами тела особей – интегральной мерой приспособленности у беспозвоночных. Генотипы, которые находятся в избытке по сравнению с объемом ресурса в своей микронше значительно интенсивнее конкурируют между собой за один и тот же пищевой ресурс, чем генотипы, находящиеся в недостатке. Поэтому первые неспособны достичь максимальных значений размеров тела и значительно уступают в этом показателе вторым.

Поскольку зеленая дубовая листовертка мигрирует достаточно слабо [12] и скрещивания в основном происходят между особями с одного и того же дерева, то неслучайное скрещивание по размерам тела автоматически приводит к возникновению ассортативности скрещиваний по аллоферментным локусам в популяции в целом [13]. Преимущественное скрещивание между крупными самцами и крупными самками приводит к положительному ассортативному скрещиванию по аллозимным локусам, когда чаще чем это ожидается происходят скрещивания между особями, несущими один и тот же генотип. Если же скрещивания преимущественно происходят между крупными самцами и мелкими самками, то по аллозимным локусам наблюдается отрицательное ассортативное скрещивание, при котором скрещивания чаще обычного происходят между противоположными или разными генотипами.

Отрицательное ассортативное скрещивание повышает уровень генетического разнообразия в популяции. При этом в популяции появляется максимальное число возможных генотипов. Такой тип скрещивания благоприятствует достижению популяцией оптимально состояния и определяет вспышку массового размножения популяции.

Положительное ассортативное скрещивание понижает уровень генетического разнообразия в популяции. Значительно сокращается число генотипов, в основном гетерозиготных, в популяции. Это приводит к отклонению от оптимального состояния, сужению популяционной ниши, а весь репродуктивный потенциал популяции направляется в узкий диапазон микронш гомозиготных генотипов. Это при-

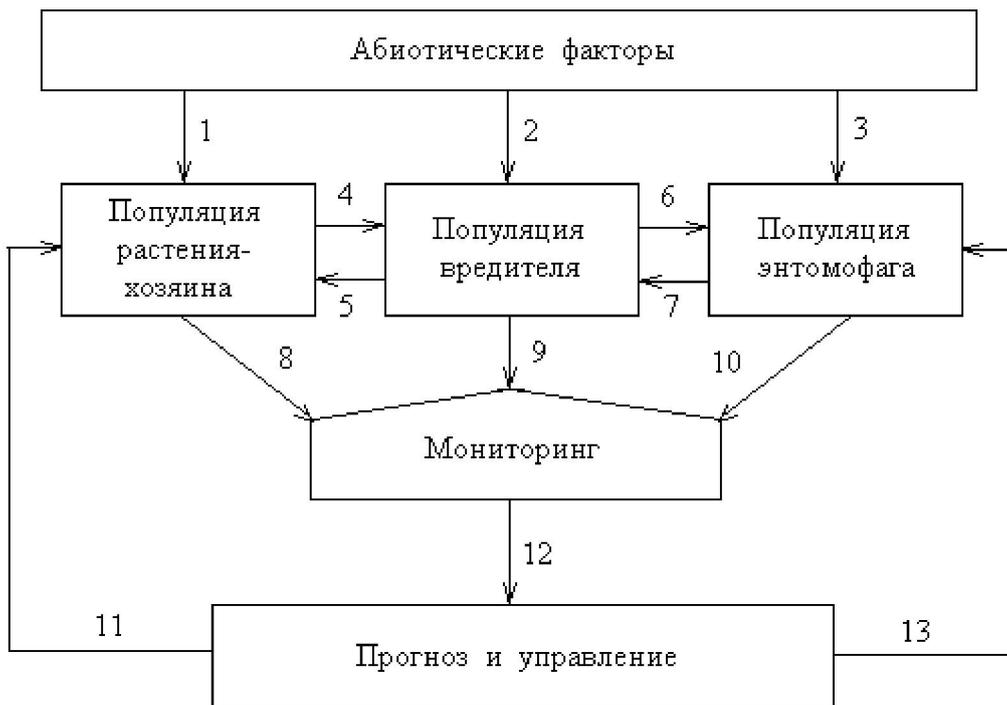
водит к резкому возрастанию внутривидовой конкуренции за пищевой ресурс и, как следствие, к массовой гибели особей в популяции. Эта система скрещиваний определяет падение численности популяции и ее депрессию.

Таким образом система скрещиваний играет первостепенную роль в регуляции динамики популяций и, следовательно, в регуляции взаимоотношений популяций в цепях питания. Регуляция самой системы скрещиваний пока до конца не изучена. Нами была предложена гипотеза согласно которой система скрещиваний регулируется отбором по двум фенотипам, один из которых определяет выбор фенотипически схожего, а другой – фенотипически отличного партнера [14]. Такая модель позволяет легко объяснить существование и широкую распространенность частотно-зависимого полового отбора – так называемого феномена «преимущества редкого типа», однако, вопрос еще требует дальнейших исследований. Тем не менее, уже полученные данные позволяют разработать эффективную систему прогноза вспышек массового размножения вредителя, основанную на мониторинге генетической структуры и системы скрещивания в популяции.

Концепция ограничения использования инсектицидов

Анализ современного использования пестицидов показал, что парадигма следующего столетия должна базироваться не на биопестицидах, а на регуляторных возможностях биосистем [15]. Учитывая уникальность природных комплексов Крыма и особенно его Южного берега, их оздоровительные свойства, безусловно, основу лесозащитных мероприятий должна составлять концепция ограниченного использования всех типов инсектицидов. Концепция, безусловно, должна учитывать то, что новые методы ведения лесного хозяйства должны максимально приближаться к естественным принципам, снижающим риск вспышек массового размножения [16].

Концептуальная схема беспестицидной защиты леса, в основе которой лежит использование естественных регуляторных механизмов динамики численности популяций может быть представлена следующим образом:



1 – 13 – основные связи

Как видно из схемы, в природных биогеоценозах регуляция популяционных параметров осуществляется с помощью петель обратной связи, существующей между популяцией и кормом - с одной стороны, и популяцией и ее потребителями - с другой. Следует иметь в виду, что положительные и отрицательные обратные связи между деревьями и насекомыми-дефолиаторами могут вызывать циклические процессы. Таковые, например, четко проявляются у пяденицы *Epirrita autumnalia* на березе *Betula pubescens* в Скандинавии [17, 18]. И в таком случае подъемы численности следует рассматривать как нормальный, естественный процесс.

Абиотические факторы играют роль модификаторов, сдвигающих равновесие в ту или другую сторону. Вспышки массового размножения вредных видов лесных насекомых характеризуют такое состояние природной популяции, при которой плотность далеко превышает оптимальную для биогеоценоза, а природные механизмы не способны достаточно быстро вернуть ее в нормальное положение. Устранению этого положения служат регулирующие воздействия со стороны управляющей подсистемы -

лесохозяйственных предприятий. Лесотехнические и агротехнические мероприятия с пролонгированной направленностью должны составлять основу превентивной стабилизации численности вредителей в лесных экосистемах на эндемическом уровне [16]. Суть управляющих воздействий сводится к эффективному усилению обратных связей (стрелки 5, 7) с использованием биологических регуляторов. Блок слежения (мониторинга) обеспечивает процесс сбора всей информации, необходимой прежде всего для осуществления прогноза и принятия решений. Такова, в общих чертах, содержательная сторона концепции. Остановимся на конкретных особенностях, указанных стрелками связей, применительно к проблеме беспестицидной защиты леса в условиях санаторно-курортных зон Крыма.

Генетические аспекты динамики системы «фитофаг-микрорпатоген»

Аллоферментные маркеры были использованы и при исследовании взаимоотношений в системе «насекомое-хозяин – микрорпатоген». Исследования на непарном шелкопряде показали существенную роль генетического фактора в процессе взаимодействия лабораторных популяций

насекомого с микропатогенами вирусной природы. Более детальные исследования в системе «картофельная моль – *Bacillus thuringiensis*» показали, что во взаимодействии популяций насекомого-хозяина и микропатогена существенную роль играют естественные селективные процессы. В первую очередь микропатоген ограничивал неприспособленные генотипы в популяции, причем генетически различные штаммы делали это по-разному. Это означает, что эффективность микропатогена в популяции зависит от генетических характеристик самого микропатогена и от генетической структуры и генетических процессов в популяции насекомого.

Заключение

Выполненные исследования позволяют констатировать первостепенную важность генетической информации в регуляции не только популяционных систем, но и сообществ популяций. Фактически мы сейчас уже можем говорить о возникновении новой ветви экологической генетики – генетике сообществ. Цель этого направления – исследовать роль генетической информации в регуляции функционирования сообществ, изучить генетическую структуру сообщества – так называемый генопласт [1], разработать подходы к управлению генопластом, и на этой основе – управлением функционированием естественных сообществ.

Понятно, что пока делаются только первые шаги на пути исследования механизмов динамики сообществ живых организмов, но уже полученные первые данные позволяют по-новому подойти к такой актуальной, прежде всего для Крыма, проблеме, как прогноз вспышек массового размножения и беспестицидный контроль вредных организмов. Как показали наши исследования, мониторинг генетической структуры популяции вредителя и исследование системы скрещиваний может служить надежной основой прогноза вспышек массового размножения вредителей леса. Превентивное управление, очевидно, должно основываться на разбалансировке генотипического состава фитофага внутри индивидуальных консорций (внутри крон отдельных деревьев). При этом усиление разбалансировки между определенными генотипами и условиями питания в микронизмах будет вызывать усиление внутривидовой конкуренции, понижение усвоения корма, в результате чего не будет происходить резкого

возрастания плотности, расселения и миграции. Как следствие популяция не приобретает гетерозисного состояния и вспышка массового размножения не наступит. Комплексные химико-микробиологические обработки при близких к пороговым плотностям могли бы вызвать такую разбалансировку и запустить механизмы стабилизации плотности

Литература

1. Голубец М.А. Актуальные вопросы экологии. - Киев: Наук. думка, 1982. – 158 с.
2. Дубинин Н.П., Глембоцкий Я.Л. Генетика популяций и селекция. – М. 1967. – 592 с.
3. Четвериков С.С. О некоторых элементах эволюционного процесса с точки зрения современной генетики // Журнал эксперим. биологии. – 1926. – Вып. 1. – С. 3-54.
4. Pimentel D. Animal population regulation by the genetic feedback mechanism // Amer. Nat. – 1961. – V. 95. – P. 65-79.
5. Ивашов А.В. Популяционные системы и их атрибуты // Журн. общ. биологии. – 1987. – Т. 50. – № 5. – С. 614-625.
6. Simchuk A.P., Ivashov A.V., Companiytsev V.A. Genetic patterns as possible factors causing population cycles in oak leafroller moth, *Tortrix viridana* L. // Forest Ecology and Management. – 1999. – V. 113. – P. 35-49.
7. Апостолов Л.Г., Ивашов А.В., Колодочка А.А. Ретроспективный анализ и оптимизация защитных мероприятий в лесных и лесопарковых насаждениях Крымского южного бережья // Ученые записки СГУ. – Симферополь. – 1998. – №7. – С. 11-19.
8. Ayala F.J. Genotype, environment and population numbers // Science. – 1968. – V. 162. – P. 1453-1459.
9. Новоженев Ю.И. Основные итоги изучения полиморфизма у насекомых. Успехи энтомологии на Урале. – Екатеринбург, 1997. – С. 148-152.
10. Gruppe A. Isoenzymatische variation beim Buchdrucker Ips typographus: Vortr. Entomologentag., Bayreuth, 18-22 Marz, 1997. – Mitt. Dtsch. Ges. allg. und angew. Entomol. – 1997. – 11, N 1-6. – С. 659-662.
11. Ивашов А.В. Симчук А.П. Внутривидовая генетическая изменчивость зеленой дубовой листовёртки по протеазному локусу Pts-4 и ее связь с фенологией кормового растения // Журн. общ. биол. – 1991. – Т. 52, № 2. – С. 239-248.
12. Креславский А.Г. Неслучайная миграция. Последствия для изменчивости количественных признаков // Журн. общ. биологии, 1987. – Т. 48, № 5. С. 602-613.
13. Симчук А.П. Ассортативность скрещиваний в естественной популяции дубовой зелёной листовёртки (*Tortrix viridana* L.) // Генетика. – 1991. – Т. 27, № 3. – С. 552-555.
14. Симчук А.П. Частотно-залежный статевий добір в природній популяції зеленої дубової листовійки (*Tortrix viridana* L.) // Цитология и генетика. – 2001. – Т. 35, № 5. – С. 25-29.
15. Gaugler R. Alternative paradigms for commercializing biopesticides // Phytoparasitica. – 1997. – V.25, № 3. – P. 179-182.
16. Führer E. Faktoren der Latenzstabilisierung bei Waldinsekten-populationen im Dienste des präventiven Waldschutzes // Vortr. Entomologentag., Got-

- tingen, 27 Marz-1. Apr., 1995. *Mitteldeutsche Gesellschaft allgemeine und angewandte Entomologie*. – 1995. – В. 10, № 1-6. – S. 3-19.
17. Haukioja I., Niemela P. Retarded growth of a geometrid larva after mechanical damage to leaves of its host tree // *Ann. Zool. Fenn.* – 1977. – V. 134. – P. 48-52.
18. Haukioja, E. Cyclic fluctuations in density: interactions between defoliator and its host tree // *Acta oecologica*. – 1991. – V. 12. – P. 77-78.

Анотація. А. В. Ивашов, А. П. Симчук **Роль генетических факторов в динамике экосистем.** Стаття присвячена аналізу ролі генетичних чинників в динаміці екосистем. Основна увага приділяється механізмам динаміки чисельності популяцій шкідників лісу (зелена дубова листовійка) і сільського господарства (картопляна моль). Отримані дані використовуються для обґрунтування концепції безпестицидного контролю шкідників лісу.

Ключові слова: динаміка популяції, динаміка екосистеми, генетичні чинники.

Abstract. А. В. Ивашов, А. П. Симчук **Роль генетических факторов в динамике экосистем.** The article is addressed to the analysis of role of genetic factors in ecosystem dynamics. Main attention is focussed on the mechanisms of numerical dynamics in populations of forest (oak leafroller) and agricultural (potato tube worm) pests. Findings are used for producing of conception for pesticide-free control of forest pests.

Key words: population dynamics, ecosystem dynamics, genetic factors.

Поступила в редакцию 19.06.2004.

Раздел II. Прикладные вопросы геополитики и экогеодинамики

3. ЭКОГЕОДИНАМИКА ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ.

УДК 910.3:504(477.75)

С. Г. Колтухов

Тузлинский историко-географический район Боспора Киммерийского в античную эпоху

Крымский филиал Института археологии НАН Украины

Аннотация. Участок Керченского пролива между мысом Тузла на Тамани и мысом Ак-Бурун на крымском побережье в античную эпоху представлял собой не до конца понятое географическое явление. Здесь, судя по изобатам 4-5 м в древности происходило значительное сужение судоходной части Боспора Киммерийского в направлении Крымского побережья. Учитывая повышение уровня моря на 4 м за последние 2,5 тысячи лет, есть основания для предположения о том, что в районе современной косы Тузла мог находиться участок суши. В пользу этого свидетельствует существование следов древней переправы между мысами Тузла и Ак-Бурун.

Ключевые слова: географический район, Тузла, античная эпоха.

Историко-географические исследования в районе Керченского пролива всегда имели ярко выраженную специфику. Основной упор делается на изучении ситуации, сложившейся в этой части Причерноморья – Приазовья в VI в. до н.э. – IV в. н.э. Сравнительно немногочисленные памятники предшествующего времени известны, однако они практически не подвергаются системному пространственному анализу. В частности, то же можно сказать и о памятниках средневековой эпохи. Причины такого положения дел хорошо известны специалистам. Район Керченского пролива – древнего Боспора Киммерийского к VI в. до н.э. превратился в один из главных очагов греческой колонизации в Северном Причерноморье. Уже в V в. до н.э. большинство греческих полисов, лежавших по обеим сторонам пролива, объединились вокруг Пантикапея, ставшего столицей нового греко-варварского государства, просуществовавшего не менее тысячи лет. Изучение его истории и материальной культуры стало одним из основных направлений в отечественных исследованиях античности. Открытие сотен поселений различного типа, от крупных городских центров до небольших сельских хуторов, существовавших в границах Боспорского царства, привело ученых к необходимости изучения пространственной структуры европейского (восточный Крым) и азиатского (Таманский полуостров) Боспора. Соответственно, Керченский пролив стали рассматривать не столько как водную преграду, разделяющую две части древнего государства, сколько в качестве

сложной коммуникационной системы объединяющей Боспор, связывающей Кавказ и Предкавказье со степным и лесостепным Причерноморьем, Средиземноморье с боспорскими городами, греческими, варварскими и греко-варварскими поселениями Подонья - Приазовья.

Сведения о размерах Киммерийского Боспора сохранились у Плиния Старшего и могут быть отнесены ко времени близкому рубежу н.э. Протяженность Керченского пролива тогда исчислялась в 12500 шагов, ширина в северной части была не более 2500 шагов (Plin.,Sec.II,4,6). Интересные наблюдения приведены и у Страбона. Ширина Боспора Киммерийского южнее Пантикапея, между европейским селением Акра и азиатским селением Корокондама достигала 70 стадий. Это измерение можно соотнести с участком пролива, лежащим между селом Заветное на Керченском полуострове и мысами Панагия - Тузла, расположенными на противоположной стороне (Strabo.,VII,4,5; XI,2,8). В современной научной литературе очерчениям и глубине древнего пролива уделяется особое внимание. Уже не вызывает сомнений то, что Таманский полуостров в античное время представлял собой островную дельту Кубани (Невесский,1958, рис. 4 с. 27; Богучарсков, Иванов,1979, с. 6-7). Специалисты, занимающиеся исторической географией азиатского Боспора, как правило, видят здесь три больших острова: Киммериду, Фанагорию и Синдику или Фанагорию, Гермонассу и Синдику (Таскаев, 1994, с. 13; Зубарев, 1999, с. 143). Позднее, веро-

ятно в средневековое время острова соединились между собой в результате заполнения протоков и лиманов наносными отложениями. Побережье Таманского полуострова в зоне пролива размывается, крымский берег более стабилен, хотя и здесь наблюдается абразия.

Нынешняя глубина пролива в южной акватории достаточно велика, но в центральной и северной части не превышает 5-7 м. Уже в силу этого, применение «крайней» гипотезы К.К.Шилика, об абсолютном повышении уровня Черного моря с эпохи античности на 7-9 м (Шилик, 1977, с. 162) неприемлемо для историко-географических реконструкций. Подобное допущение приведет к тому, что Керченский пролив нельзя будет рассматривать как морской путь в Азовское море – Меотийское озеро древности, что противоречит письменным источникам. Из свидетельства Аристотеля известно, что в начале IV в. до н.э. в Меотиду еще могли заходить крупные суда, хотя через 60 лет, в результате накопления речных наносов, «озеро» заметно уменьшилось (Aristot., Meteor., I, 14). Близкие сведения можно найти и у Полибия, жившего во II в. до н.э. Этот автор указывает на необходимость лоцманской проводки крупных судов и отмечает, что глубина Меотийского озера по корабельному ходу достигала 5 – 7 оргий (Polib., IV,40,8). В таком случае, глубины судоходного участка Меотиды, при усредненном пересчете, когда оргия заключает 6 стоп, близких 30 см, составят 9 – 12,6 м. Страбон сообщает о гавани и верфях на 30 кораблей в Пантикапее, располагавшемся на берегу пролива, там, где сейчас находится Керчь (Strabo., VII,4,4). Судостроение же, вообще невысказано без судоходства в проливе.

Гораздо более приемлема реконструкция Д.Я.Беренбейма (Беренбейм, 1959 с. 42-52), очертившего берега Боспора Киммерийского по трехметровой изобате. Позднее, А.В.Куликов на материалах, полученных в первую очередь при исследовании затопленной части античного поселения Акра, пришел к выводу о том, что уровень водного зеркала в Керченском проливе в середине I тысячелетия до н.э. был ниже современного на 4 м (Куликов, 1995. с. 100). В пользу отметки 3-4 м свидетельствуют и современные исследования затопленных археологических объектов в Таманском заливе. Так, для азиатского Боспора важна характеристика ушедшей в воду части античной Фанагории, лежащей в глубине залива. Внешняя граница

находящегося под водой участка городской территории проходит на расстоянии 220-240 м от современной береговой линии (Блаватский, Кузицин, 1961, с.136-138; Блаватский 1985, с.167-163). Под водой находится не менее 20-25 га площади памятника, мощность затопленного культурного слоя, судя по результатам подводного зондажа, составляет около 1,3 м, местами она может быть и больше. Здесь поднятие уровня моря за два с половиной тысячелетия, по мнению исследователей, вряд ли превысило отметку в 3 м (Кузнецов, Лотарцев, Лотарцева, Амелькин, 2003, с.157-160). В северной части Таманского залива интересны наблюдения последних лет, сделанные в ходе георадарных работ, производившихся в море близ острова Лисий и на перешейке Фонталовского полуострова. По мнению исследователей, здесь под водой фиксируется участок древнего рва и вала, ранее отмеченного К.К.Герцем на суше, где он образовывал юго-восточную границу полуострова Фонтан (Герц, 1870, с.103). Судя по реконструкции, его затопленный участок начинается у южной оконечности косы Чушка, далее пересекает устье Динского залива и следует на восток вдоль южного берега полуострова (Абрамов, Васильев, Копейкин, Морозов, 2003). Можно думать, что глубина моря над затопленной частью рва и вала местами доходит до 4 – 4,5 м. Вблизи г. Горелой на глубине 3 м были обнаружены остатки крупного монументального объекта (Зинько, Шамрай, 2001).

Итак, изменение уровня моря в общих чертах определено. Настораживает лишь глубина древнего Керченского пролива, выводимая Н.Ф.Федосеевым на основе таких данных и равная 2-м метрам (Федосеев, 1999, с.80). При подобных расчетах следует все же учитывать и мощность донных отложений в проливе, накопившихся за последние две – две с половиной тысячи лет. Иначе, столь незначительная глубина вновь приведет к вполне закономерному выводу о затрудненности или невозможности морского судоходства в проливе. Несомненно, глубина пролива по фарватеру была большей. В противном случае, обычное средиземноморское торговое судно, такое же, как и найденное в Кирении, с осадкой близкой к двум метрам, входя из Понта Эвксинского в Боспор Киммерийский, вряд ли дошло бы даже до района современной Тузлинской косы.

В наши дни, серьезно рассматривается и версия существования еще одного пути

древних кораблей. Он связан с Боспором, но расположен несколько восточнее. Гипотеза базируется на островном характере Тамани и возможности следования из Меотийского озера в Понт Эвксинский и из Понта в Меотиду, через систему проливов и протоков, разделявших острова кубанской дельты. На этом пути лежал и Таманский залив, в древности носивший название Корокондамитского озера (Таскаев, 1994, с. 15). В принципе, античные письменные источники дают основания для такой реконструкции. Однако, в Керченском проливе условия для судоходства были более стабильными чем в устьях и протоках Гипаниса – Кубани, поэтому, основной маршрут должен был проходить по Керченскому проливу.

На фоне подобных рассуждений вопрос о Южной или Тузлинской косе представляется археологам не столь уж существенным, тем более, что в соответствии с историографической традицией, ее в античную эпоху еще не существовало (Куликов, 1995, с.101). Само название этого образования позднее, происходящее из тюркских языков, и свидетельствующее о накоплении или добыче соли на косе или в ее корневой части, где расположено небольшое соленое озеро. По мнению Е.И.Невесского, в античное время, в южной части Керченского пролива активно развивались две косы, расположенные южнее Тузлы и растущие навстречу друг другу (Невесский, 1958, с. 23-29). Пра-Тузлинская, отходила от таманского мыса Панагия, а Пра-Камышбурунская, начиналась у крымского побережья. Впрочем, у Плиния Старшего в связь с древними городами Мирмекием и Гермисием, лежавшими на крайних точках Керченского залива у современных мысов Змеиный и Ак-Бурун (Шестаков, 1991, с.37-38; Шестаков 2000, с.123-125; Федосеев, 1999, с.70) поставлен некий остров Алопека, находящийся внутри пролива (Plin., IV,87). Само название, соответствующее наименованию островерхого головного убора, позволяет предположить, что это могло быть образование вулканического характера, впоследствии исчезнувшее. Однако, уверенная локализация острова дело будущего. Интересны и наблюдения над глубинами пролива. Если следовать 4-х – 5-ти метровым изобатам, то в направлении крымского берега между современной косой Тузла и Павловским маяком произойдет первое, хорошо выраженное и значительное сужение древнего пролива. Возможно, небольшая протяженность, при-

веденная у Плиния, свидетельствует о том, что в древности существовало два таких измерения. Первое соответствовало расстоянию от южного входа до северного мыса Фонарь, второе на котором основывался источник Плиния, было намного меньшим, хотя и далеким от точности. Возможно, в его основе лежало более короткое расстояние от мыса Ак-Бурун до мыса Фонарь, или, что еще более вероятно, от мыса Змеиный до мыса Фонарь. Безусловно, здесь допустимы разнообразные корректировки и уточнения, но сужение Киммерийского Боспора или его судоходной части в направлении Акбурунского мыса является фактом, давно уже требующим убедительного гидрогеологического объяснения и последующей историко-географической интерпретации.

Опубликованных археологических свидетельств о районе расположения современной Тузлинской косы существует немного, хотя они и достаточно разнообразны. Одни относятся к разряду убедительных свидетельств о развитом судоходстве в Керченском проливе. Так, в настоящее время, известно, что южнее косы в античное и средневековое время находилась корабельная стоянка, расположенная под прикрытием каменистого рифа длиной около 2 км, отходящего от мыса Тузла. За последние годы на глубине 5-7 м собрана крупнейшая в России коллекция якорей VI в. до н.э. – XI в. н.э. (Кондрашев, 2000). Другие, свидетельствуют в пользу существования у этого мыса древнего поселения с каменным, возможно гидротехническим сооружением. Так у основания песчаной косы, на расстоянии 400 м от берега, в волно-прибойной зоне обнаружены остатки искусственной каменной преграды. Здесь же среди камней найдены обломки гончарной керамики IV-II вв. до н.э., находившиеся на глубине 2 – 2,5 м (Кондрашев, 2000, с.160). Южнее Тузлы обнаружены остатки еще одного античного населенного пункта площадью не менее 12 га, затопленного морем (Шилик, 1991, с.427-434). По достаточно традиционным представлениям исследователей, в районе мыса Тузла или к югу от него, в античное время находился населенный пункт Корокондама (Блаватский, 1961, с.212; Агбунов, 1987, с.96-97). Лишь В.Г.Зубарев, пересмотревший локализацию древней Фанагории, в связи с этим разместил Корокондаму на месте современной станицы Тамань (Зубарев, 1999, с.132). Нередко с исчезнувшей Корокондамой связывают расположенный на

мысе Тузла и близ него античный некрополь (Сорокина, 1957).

Существование Тузлинской косы в античное время археологически не доказано, следовательно, вывод В.Л.Болдырева о значительной протяженности этого образования в древности (Болдырев, 1958 с. 84; Болдырев, 1961), при всей его привлекательности, нуждается в обосновании. Для уточнения причин формирования и динамики развития косы необходимы новые естественно-научные и археологические исследования. Пока известно лишь то, что существуют неясные и непроверенные археологическими методами сообщения о находках на косе или в районе косы керамики и монет. Поэтому, в принципе, не исключено, что под поздним песчаным наносом, или на подтопленной территории рядом с ним находится памятник или памятники античного периода. Геологическая же история Тузлинской косы с XIV века рассмотрена В.Ю.Визе (Визе, 1927, с. 129-167), видевшего в ней неустойчивое образование, развившееся из небольшого острова в проливе в систему островов, а затем в единое целое.

Если говорить о возможности существования суши или отмелей на месте современной Тузлинской косы в античный период сейчас затруднительно, то вероятность существования одной из переправ через Боспор Киммерийский, расположенной между Ак-Буруном и Павловской батареей с крымской стороны и таманским мысом Тузла (Федосеев, 1999, с.73-75), косвенно подтвердившей бы возможность существования суши на месте косы Тузла, достаточно велика. По предположению Н.Ф.Федосеева, о сухопутных путях, которые вели к переправе с обеих сторон пролива, могут свидетельствовать курганные гряды. Известно, что вытянутые цепочками скопления курганов, обычно располагались вдоль постоянно используемых путей Северного Причерноморья, а одна из самых значительных курганных гряд Керченского полуострова - Юз-Оба, начинающаяся в степи, заканчивается на берегу Керченского пролива выходя к Ак-Буруну и Павловской батарее. С противоположной, азиатской стороны между современной Таманью и мысом Тузла находится еще одна значительная курганная гряда. В пользу переправы свидетельствует и то, что на ее крымском берегу находилось, описанное П.Дюбрюксом явно не рядовое укрепление – Гермисий (?) (Шестаков, 2000; Федосеев, 1999, рис. 10). Существование мощных

крепостей в районе переправ вполне понятно. Это плацдармы, позволяющие при самом неблагоприятном стечении обстоятельств остановить, или затруднить форсирование водной преграды. К тому же Гермисий был прикрыт Акбурунским валом, протяженностью около 3-х км, вероятно защищавшим подходы и к укреплению и к переправе (Федосеев, 1999, с. 70). Акбурунская переправа вряд ли была единственной. Вероятно еще одна, южная, располагалась в районе Пра-Камышбурунской косы, другая у северного входа в пролив (Толстиков, 1984, с. 41). В летнее время на таких перевозах применялись лодки и небольшие суда, а в зимнее, как сообщают Геродот, Страбон и Плиний переход осуществлялся по льду, причем не только пешком, но и на груженных повозках. Известно, что на льду Керченского пролива разыгралось сражение. Так Неоптолем, полководец Митридата VI Евпатора, одержал здесь победу над варварами в конной стычке (Strabo., VII,3,18). Иногда высказывается мнение, что при прочном ледовом покрове переезд через пролив был возможен в любом месте. Это, несомненно верно. Но в таких случаях следует обращать внимание на описание неудачного перехода через Керченский пролив в районе косы Чушка, упомянутого в Книге путешествий Эвлии Челеби, турецкого автора XVII века (Челеби, 1996, с.164-167). Переправа закончилась неудачно из-за нестабильности и слабости ледового покрова. К тому же, это не единственная трагедия известная Челеби. По сведениям, которыми располагал этот автор, в подобной же ситуации в проливе в XVI веке погиб десяти тысячный турецкий военно-строительный отряд. Следовательно, чем короче маршрут и чем меньше нагрузка на лед, тем он надежней, а это снова приводит нас к узким местам пролива и традиционным переправам.

Итак, все сказанное выше свидетельствует о том, что в современных представлениях исследователей гипотезы и предположения явно преобладают над фактами. Воссоздание целостной историко-географической картины, существовавшей в районе таманского мыса Тузла, Тузлинской косы, и крымского побережья у мыса Ак-Бурун, требует обобщения гидрогеологических и археологических данных, а так же проведения новых комплексных естественно-научных и археологических исследований.

Список сокращений:

ВДИ – Вестник древней истории
КСИА – Краткие сообщения Института археологии
СА – Советская археология

Литература:

1. Абрамов А.В., Васильев А.Г., Копейкин В.В., Морозов П.А. Модификации георадаров для морских подводных работ // *Древности Боспора*. 6. – М., 2003.
2. Агбунов М.В. *Античная лоция Черного моря*. М., 1987.
3. Беренбейм Д.Я. Керченский пролив во времена Страбона в свете новейших данных об изменении уровня Черного моря // *СА*. 1959. № 4.
4. Блаватский В.Д. *Античная археология Северного Причерноморья*. М., 1961.
5. Блаватский В.Д., Кузицин В.И. *Подводные разведки в 1958 г.* // *КСИА*. 83. 1961.
6. Блаватский В.Д. *Подводные археологические исследования на берегах Понта в 1957-1962 гг.* // *Античная археология и история*. М. 1985.
7. Богучарков В.Т., Иванов А.А. *Дельта Кубани. Ростов-на-Дону*. 1979.
8. Болдырев В.Л. Процессы отмирания аккумулятивных береговых форм на примере Керченского пролива // *Труды института океанологии АН СССР*. 1958. Т.28.
9. Болдырев В.Л. *История развития и современная динамика косы Чушка* // *Труды института океанологии АН СССР*. 1961. Т.48.
10. Визе В.Ю. *Историческое прошлое наносных образований в Керченском проливе, в особенности косы Тузлы* // *Известия Центрального гидрометеорологического бюро*. 1927. Вып. 7.
11. Герц К. *Археологическая топография Таманского полуострова*. М., 1870.
12. Зинько В.Н., Шамрай А.Н. *К вопросу о локализации памятника Сатира на Азиатском Боспоре // 175 лет Керченскому Музею Древностей. Материалы международной конференции. Керчь*. 2001.
13. Зубарев В.Г. *Азиатский Боспор (Таманский полуостров) по данным античной письменной традиции* // *Древности Боспора*. 2. М. 1999.
14. Кондрашев А.В. *Корабельная стоянка у мыса Тузла* // *Таманская старина*. 3. *Греки и варвары на Боспоре Киммерийском (VII – I вв. до н.э.)*. Тезисы докладов международной конференции. СПб. 2000.
15. Кузнецов В.Д., Лотарцев В.Н., Лотарцева Е.Е., Амеликин А.О. *Подводные исследования в Фанагории в 1999-2002 г.* // *Древности Боспора*. 6. М., 2003.
16. Куликов А.В. *К реконструкции природных условий Керченско-Таманского района в античную эпоху* // *Проблемы истории, филологии, культуры*. Вып.2. Москва-Магнитогорск. 1995).
17. Невесский Е.Н. *К вопросу о новейшей Черноморской трансгрессии* // *Труды института океанологии АН СССР*. Т. 28. 1958.
18. Сорокина Н.П. *Тузлинский некрополь*. М., 1957.
19. Таскаев В.Н. *Торговые связи и морской флот Боспора* // *Боспорский сборник*. 4. М., 1994.
20. Толстиков В.П. *К проблеме образования Боспорского государства* // *ВДИ*. 1984. № 3.
21. Федосеев Н.Ф. *Еще раз о переправе через Боспор Киммерийский* // *История и археология Боспора*. 3. Керчь. 1999.
22. Шестаков С.А. *О локализации боспорского города Гермисия* // *Проблемы археологии и истории Боспора*. Тез. док. конф. Керчь. 1991.
23. Шестаков С.А. *Дополнительные данные для локализации боспорского города Гермисия // Пантикапей-Боспор-Керчь – 26 веков древней столице*. Сборник научных материалов юбилейной конференции. Керчь. 2000.
24. Шилик К.К. *Изменения уровня Черного моря в позднем голоцене и палеотопография археологических памятников Северного Причерноморья, античного времени* // *Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР*. М., 1977.
25. Шилик К.К. *Обнаружение двух античных городов на дне Керченского пролива* // *Тракия Понтика*. София. 1991.
26. Эвлия Челеби. *Книга путешествий Эвлии Челеби. Походы с татарами и путешествия по Крыму (1641-1667 гг.)*. Перевод с польского М.Б.Кизилова. Симферополь. 1996.

Анотація. С. Г. Колтухов Тузлинський історико-географічний район Боспору Кімерійського в античну епоху. Ділянка Керченської протоки між мисом Тузла на Тамані і мисом Ак-Бурун на кримському узбережжі в античну епоху являв собою не до кінця зрозуміле географічне явище. Тут, судячи з ізобат 4-5 м, у давнину відбувалося значне звуження судноплавної частини Боспору Кімерійського в напрямку Кримського узбережжя. З огляду на підвищення рівня моря на 4 м за останні 2,5 тисячі років, є підстави для припущення про те, що в районі сучасної коси Тузла могла знаходитися ділянка суші. На користь цього свідчить і існування слідів давньої переправи між мисами Тузла і Ак-Бурун.

Ключові слова: географічний район, Тузла, антична епоха.

Abstract. S. G. Koltuhov *Tuzla historical-geographical area of Bospora-Kimery during an antique epoch*. The site of Kerch strait between cape Tuzla on Taman and cape the Ak-Burun at the Crimean coast during an antique epoch represented not up to the end the understood geographical phenomenon. Here, by izbate 4-5 m in an antiquity occured significant narrowing navigable part Боспора Киммерійського in a direction of the Crimean coast. Taking into account rising of sea level on 4 m for last 2,5 thousand years, there are bases for the assumption that in area modern косы Tuzla there could be a site dry. For the benefit of it existence of traces of an ancient ferry between capes Tuzlas and the Ak-breaker testifies.

Key words: geographical region, Tuzla, antoque epoch.

Поступила в редакцію 25.02.2004.

УДК 556(477.75):504

О. Г. Игнатъева,
Е. И. Овсяный,
А. С. Романов ✉

Загрязнение седиментов Севастопольской бухты тяжелыми металлами

Морской гидрофизический институт НАНУ г. Севастополь, Украина

Аннотация. Проведены исследования уровня загрязнения Севастопольской бухты тяжелыми металлами. Выявлены протяженные устойчивые зоны повышенного содержания тяжелых металлов. Обсуждаются возможные отдаленные экологические последствия техногенного загрязнения акватории бухты.

Ключевые слова: техногенное загрязнение, антропогенная нагрузка, тяжелые металлы.

Загрязнение прибрежных акваторий высокотоксичными альтерогенами – неизбежный результат хозяйственной деятельности человека. Тяжелые металлы (ТМ) не подвержены биodeградации, обладают кумулятивным и синергическим действием, длительное время сохраняют активность, что приводит к долговременному их влиянию на водную среду. Опасность загрязнения ТМ природных сред прежде всего обуславливается возникновением зон токсического риска [2, 3]. Изучение донных осадков (ДО) – более консервативной составляющей природной среды, позволяет выявить тенденции снижения или роста антропогенной нагрузки на изучаемую акваторию.

Исследование основных источников загрязнения Севастопольской бухты показало, что бухта служит коллектором различных видов загрязнения, которые аккумулируются донными отложениями. Формирующиеся в бухте динамические образования в сочетании с морфологическими особенностями дна оказывают влияние на процессы осадконакопления и, как следствие, на накопление ТМ в ДО [4].

Выбрав в качестве объекта исследования Севастопольскую бухту, авторы настоящей работы рассматривали содержание Cu, Zn и Mn в поверхностном слое ДО, так как эти металлы относятся к различным типам распределения элементов в седиментогенезе. Работа проводилась при финансовой поддержке INTAS (проекты 99-01390 и 01-0788).

Материал и методы исследования.

Пробы ДО отбирались дночерпателем типа Петерсена с площадью захвата 0,025 м² по схеме станций представленных на рисунке 1.

Для анализа использовали центральную часть осадка, которая не соприкасалась со стенками пробоотборника. До анализа пробы хранили в пластиковой посуде в морозильной камере при t = -10°C.

Гранулометрический анализ производили ситовым методом разделения грунта на фракции без промывки водой (сухое рассевание) набором сит 5; 2; 1; 0,5; 0,25; 0,1 и 0,05 мм, после высушивания образцов до постоянного веса при температуре 105°C и определения естественной влажности.

Органический углерод определяли после окисления образца хромовосернистой смесью по модификации Орлова [5].

Окислительно-восстановительный потенциал и pH осадков измеряли по методике Шишкиной [6].

Определение тяжелых металлов в ДО проводилось на атомно-абсорбционном спектрофотометре "Сатурн-3-П1" с электротермическим атомизатором проб "Графит-2" и дейтериевым корректором фона, с предварительным разложением проб ДО смесью концентрированной азотной кислоты и пероксида водорода [1].

Результаты. По результатам гранулометрического анализа ДО Севастопольской бухты представлены в основном песчаными алевроито-пелитами. Меньшую часть составляли алевроито-пелитовые пески и заиленные ракушники. Преобладающей была мелкодисперсная илистая фракция, которая определяет в значительной мере и сорбционную емкость ДО.

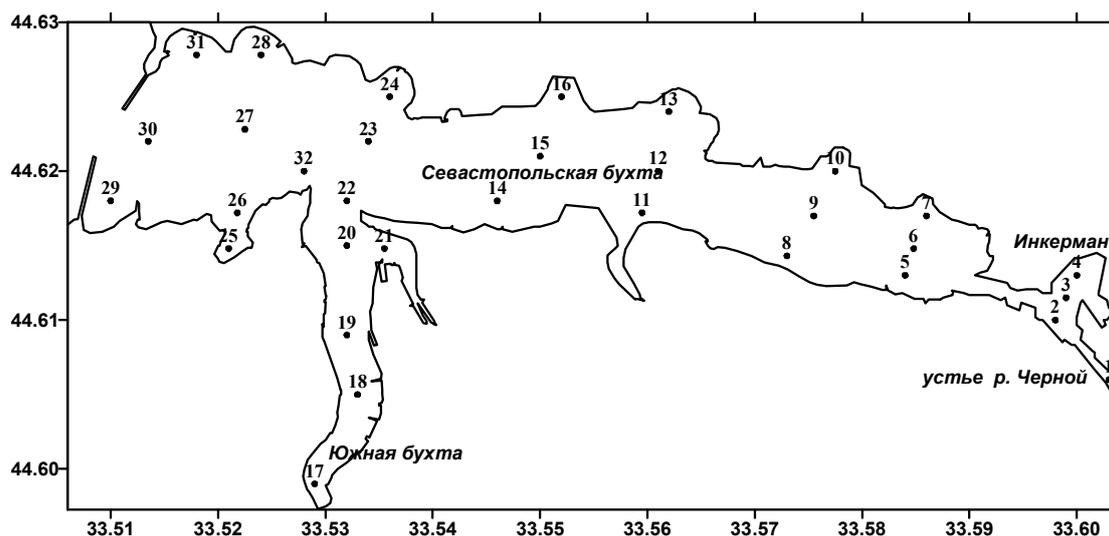


Рис. 1. Схема станций отбора проб поверхностного слоя донных осадков Севастопольской бухты в июле 2001 года

В зависимости от величины антропогенной нагрузки и с учетом гранулометрического состава ДО, Севастопольская бухта была разделена на шесть районов.

1. Устье реки Чёрной: ст. 1
2. Район Инкермана: ст. 2, 3, 4.
3. Район нефтегавани, судоремонтного дока и бухты Голландия: ст. 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13.
4. Центральная часть Севастопольской бухты: ст. 11, 12, 14, 15, 16, 22, 23, 27, 32.
5. Южная бухта: ст. 17, 18, 19, 20, 21.
6. Район выхода из бухты: ст. 24, 25, 26, 28, 29, 30, 31.

Для этих районов была сделана приближительная оценка соотношения алеврито-пелитовых и песчаных фракций а также вы-

числено содержание определяемых металлов, pH и органического углерода.

В таблице приведены средние значения концентраций в выделенных шести районах бухты. Максимальные концентрации Cu и Zn приурочены к местам разгрузки техногенных стоков – центральная часть бухты и особенно - Южная бухта, где сосредоточены промышленные судостроительные и судоремонтные предприятия. В локализации максимальных концентраций четко проявляется их связь с глинистым материалом, который является активным сорбентом ТМ.

Таблица. Концентрации тяжелых металлов (мг/кг, сухого веса), pH и органического углерода в поверхностном слое (0-5 см) донных осадков Севастопольской бухты

Район	Вид осадков	% от общей площади	Cu, мг/кг	Zn, мг/кг	Mn, мг/кг	pH	C орг. % масс.
1	алеврито-пелиты	100	1.02	0.14	10.75	7.87	2.00
2	алеврито-пелиты	100	1.07	1.46	3.19	7.80	3.83
3	алеврито-пелиты	85	4.74	1.92	6.53	7.85	5.69
3	пески	15	4.11	0.33	3.46	7.90	4.08
4	алеврито-пелиты	100	4.39	0.79	6.67	8.10	3.95
5	пески	100	11.19	3.22	7.10	8.13	5.44
6	алеврито-пелиты	7	0.43	4.27	19.43	7.99	1.71
6	пески	93	0.93	0.36	13.00	7.79	1.61

В целом характер распределения Zn, как и Cu, носит ярко выраженный техногенный характер. В зонах повышенных концентраций Zn и Cu регистрировались отрицательные значения Eh (до -129 mV), повышенные значения pH и массовой доли органического углерода (выше 4%), свидетельствующие о загрязнении ДО и их антропогенном происхождении.

Распределение Mn в поверхностном слое ДО вероятнее всего не носит антропогенного характера, а определяется внутриводоемными процессами: при изменении окислительной обстановки на восстановительную (Eh +20 ч -190 mV) марганец способен накапливаться в водной среде до довольно значительных концентраций (до 8000 µM).

Одной из главных характеристик техногенного загрязнения является его интенсивность, которая определяется степенью накопления загрязняющего элемента по сравнению с природным фоном. Показатель интенсивности загрязнения – фактор загрязнения (ΦZ) рассчитывался по формуле: $\Phi Z = C_i / C_{\phi}$, где C_i – концентрация элемента в изучаемом объекте, C_{ϕ} – фоновая концентрация элемента.

В качестве значений C_{ϕ} приняты относительно пониженные значения найденные на станции 24. Поскольку техногенные аномалии чаще всего имеют полуэлементный состав, то для каждой станции были рассчитаны индексы загрязнения ($IЗ$), представляющие средние геометрические значения факторов загряз-

нения по каждому микроэлементу.

$IЗ = \sqrt[i]{\Phi Z_1 \times \Phi Z_2 \times \dots \times \Phi Z_i}$, где i – число металлов [7].

Максимальное значение индекса загрязнения (рис.2) – 10.71, – ст.21 приурочено к акватории примыкающей к судостроительному заводу, высокие значения в Южной бухте, в районе судоремонтного дока, в центре бухты на ст.14,15 и 16, а также на ст.31, где осуществляются аварийные сбросы с Северной стороны. На остальной территории бухты $IЗ$ превышают величину индекса фоновой станции в 2-5 раз, между тем самую фоновую станцию можно считать лишь условно чистой, так как она расположена в пределах бухты.

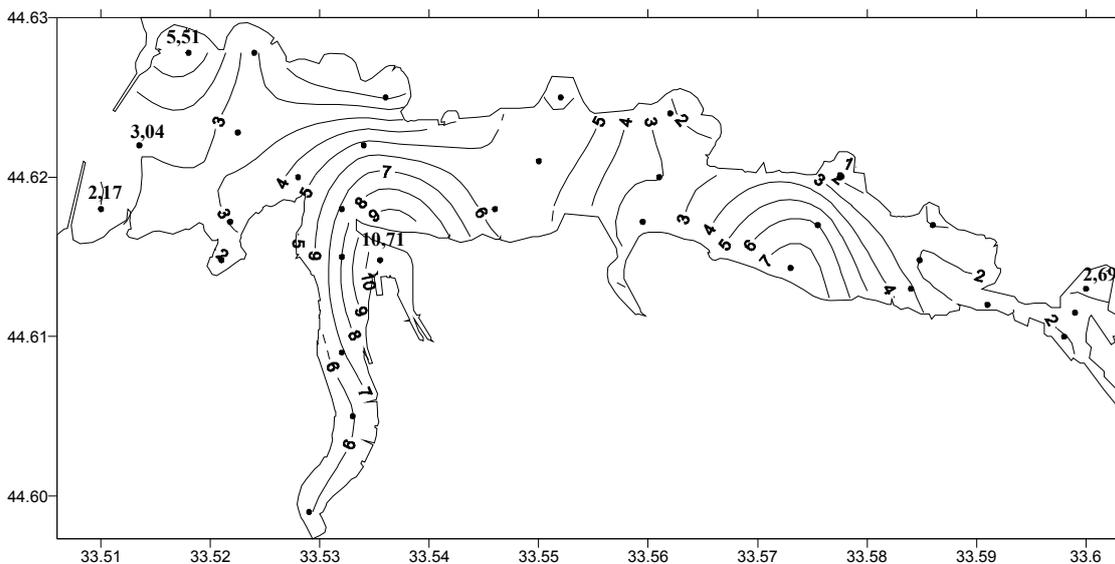


Рис.2. Распределение индекса загрязнения ($IЗ$) в поверхностном слое донных осадков (0-5 см) Севастопольской бухты

Выводы. Размещение большинства выпусков сточных вод и судоремонтных площадей в бухте Южной и в центральной части Северной стороны привело к формированию устойчивой протяженной зоны повышенного содержания ТМ. Высокие концентрации микроэлементов в воде и ДО отрицательно сказываются на компонентах морской биоты. Они вызывают так называемые "отдаленные эффекты", затрагивая воспроизводство и биопродуктивность, создавая угрозу не только для отдельных организмов, но и для целых популяций. Поэтому определившиеся зоны токсического риска вызывают опасение. В условиях продолжающегося поступления тяжелых металлов в воды бухты эти зоны грозят стать очагами экологического бедствия.

Литература

1. Бок Р. Методы разложения в аналитической химии. – М.: Химия, 1984 – 432 с.
2. Брукс Р.Р. Химия окружающей среды. – М.: Химия, 1982. – 371 с.
3. Мур Д.В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в придонных водах. – М.: Мир, 1988. – 287 с.
4. Овсяный Е.И., Кемп Р.Б., Релетин Л.Н., Романов А.С. Гидролого-гидрохимический режим Севастопольской бухты в условиях антропогенного воздействия (по наблюдениям 1998-1999 гг.) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь, 2000. – С. 79-103.
5. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 272 с.

6. Шишкина О.В. Определение окислительно-восстановительного потенциала и рН морских осадков. //Методы исследования органического вещества в океане. – М.: Наука, 1980. – С. 304-310.
7. Tomlinson D.L., Wilson J.G., Harris C.R., Jeffrey D.W. Problems in the assessment of heavy metal levels in estuaries and formation a pollution index // Helgolander Meeresunters. – 1980. V.33. – P. 566 - 575.

Анотація. О.Г. Ігнат'єва, Е.І. Овіяний, О.С. Романов **Забруднення седиментів Севастопольської бухти важкими металами.** Проведено дослідження рівня забруднення Севастопольської бухти важкими металами. Виявлено протяжні стійкі зони підвищеного вмісту тяжких металів. Обговорюються можливі віддалені екологічні наслідки техногенного забруднення акваторії бухти.

Ключові слова: техногенне забруднення, антропогенне навантаження, важкі метали.

Abstract. O.G. Igtatieva, E.I. Ovsyanyi, A.S. Romanov **Heavy metal pollution of sediments in Sebastopol bay.** The level of heavy metal pollution in Sebastopol bay was investigated. The steady and extended pollution zones with higher level of heavy metal were revealed. The possible remote ecological consequences of technogenous pollution are discussed.

Key words: technogenous pollution, antropogenous loads, heavy metals.

Поступила в редакцію 25.04.2004.

Раздел II. Прикладные вопросы геополитики и экогеодинамики

4. ЭКОГЕОДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК [630:581.9](477.75):504

В. Г. Мишнев✉

Экодинамика лесов Крыма

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с ведением лесного хозяйства в прошлом, но основное место отведено современному состоянию дубовых, сосновых и буковых лесов. Последней формации отведено первое место. Приводятся оригинальные материалы о плодоношении бука в Крыму, о влиянии различных факторов на возобновлении бука (света, влаги, мышевидных грызунов, листогрызущих насекомых, крупных млекопитающих и др.) Затрагивается вопрос о воспроизводстве заповедного букового массива, где проблема тесно связана с регулированием поголовья оленя, косули и других животных.

Ключевые слова: экодинамика, дубовые, сосновые, буковые леса.

Леса Крыма это сложное многофункциональное образование, играющее исключительно важную роль в жизни полуострова. Академик В.Н. Сукачев [1], оценивая роль лесного покрова Крымского природного заповедника, так писал: "Для того же, чтобы оценить все значение Крымского природного заповедника, необходимо вспомнить, что крымские леса, несмотря на свою сравнительно ничтожную площадь, имеют чрезвычайно большое значение для Крыма, так как они являются хранителем вод всего Южного берега, тем регулятором их, от которого зависит благосостояние всей горной части полуострова." Эти слова были написаны в двадцатых годах прошлого столетия и к ним надо добавить курортно-эстетическую функцию, значение которой сильно возросло в последнее пятидесятилетие.

Лесной покров горного Крыма за последние 100-150 лет претерпел большие изменения под влиянием человека. Сейчас зачастую трудно установить прежние границы леса, поскольку они часто менялись в первую очередь под влиянием сплошных, часто бесхозяйственных, рубок, пастбищ скота, распашки земель и др. Крым, к сожалению, не минула та общая беда, которая постигла многие страны Средиземноморья: леса уничтожались там, где было мало водных источников и где лесной покров охранял

именно эти источники, а также склоны гор от эрозии.

На каждого жителя Крыма воды приходится в 5 раз меньше, чем в среднем по Украине, в 75 раз меньше, чем в бывшей Российской Федерации и в 50 раз меньше, чем в среднем по бывшему Советскому союзу. И хотя в Крым пришла днепровская вода, дефицит ее по-прежнему сохраняется и прежде всего за счет роста населения в связи с возвращением депортированных в прошлом народов, а также в связи с возрастающими запросами курортных центров. По-прежнему главную роль в водоснабжении Крыма играют водные источники, зарождающиеся в горах под сенью лесных покровов.

Если говорить о метаморфозе крымских лесов за последние 100-150 лет, то здесь мы найдем много общего с тем, что произошло в других областях Украины, а также в европейских областях России. Писатель Леонид Леонов в своем замечательном романе "Русский лес", основываясь на документальных данных, отмечает, "что после отмены крепостного права возникла такая круговерть обогащения за счет леса, какая раньше бывала после открытия золотых россыпей. Лес рубили новорожденные буржуа, монастырская братия, под шумок самовольно рубили мужики и особенно сильно погрели руки заграничные спекулянты, которые скупали владенные грамоты у

обедневших дворян; все слои общества принимали участие в этом разбое на- смерть, называемом капиталистическим процессом." Рубили, где ближе и дешевле несмотря на заиление и обмеление рек, несмотря на то, что пахотные земли покрывались морщинами оврагов. То же происходило и в Крыму. Например, за 1910-1915 гг. в центре горного Крыма, а именно, в Султанской, Бешуйской и Каракашинской лесных дачах, дубравы рубили целыми кварталами по 100-150 га за один прием, причем рубили не заботясь об их восстановлении. В Бешуйской даче за 1904-1912 гг. было вырублено 500 га дубового леса, а посажен был лес на площади 60 га и это за весь период существования дачи. Разумеется это не могло не привести к нарушению лесных границ, особенно если принять во внимание выпас скота на вырубках, который во многих случаях исключил всякую возможность возвращения леса на прежнее место. Так, если в 1888 г. леса в Крыму занимали площадь 315 тыс. га, то к 1921 г. их площадь сократилась до 243.7 тыс. га, т.е. за три с лишним десятилетия она уменьшилась на 23 %. По свидетельству известного крымского ботаника Вульфа, склоны гор и особенно яйлы служили местом выпаса не только местного скота, но и пригоняемого из соседних государств - Румынии и Болгарии, где в начале прошлого века были изданы законы, запрещавшие использовать водосборные высокогорные плато под пастбища. По данным того же автора, на Караби-яйле в 1913 г. выпасалось свыше 50 тыс. голов овец и коз. Теперь посмотрим, каков же современный биолого-морфологический облик наших лесов, и какова их перспектива на ближайшие десятилетия.

Наши леса представлены тремя основными формациями: дубовой, буковой и сосновой. Общая лесная площадь составляет 307.6 тыс. га, в числе которой на леса республиканского лесного фонда приходится 248 тыс. га, заповедные леса Ялтинского горно-лесного заповедника - 34.5 тыс. га¹, земли запаса и не переданные в гослесфонд земли совхозов и колхозов (ныне практически бросовые) - 19.2 тыс. га, земли других лесопользователей - 5.9 тыс. га.

¹ Земли Крымского природного заповедника в общую площадь не входят

Дубовая формация занимает наибольшую лесную площадь - 58%, причем на долю дуба скального приходится 44.5%, на долю дуба пушистого - 13.4%. Дубравы окаймляют по периферии весь лесной массив горного Крыма и занимают все северное предгорье. Они заполняют долины между основными горными грядами, поднимаются на вершины холмов Внешней гряды, сплошь покрывают северный склон гряды Внутренней и нижнюю часть склона гряды Главной. Это самые богатые по составу древесно-кустарниковых растений леса. В них, кроме дуба, произрастают ясень, липа, граб, бук, берест, яблоня, черешня, груша, лещина, боярышник, бирючина, кизил, грабинник, скумпия, бересклет, шиповник и др.

Занимая нижние, наиболее доступные для эксплуатации, части склонов, дубравы, по сравнению с другими лесами претерпели наибольшие изменения.

В условиях сухого крымского климата порослевой путь возобновления дуба был самым дешевым и надежным, тем более, что дубравы обеспечивали население Крыма мелкомерными поделками, преимущественно виноградным дубовым колом. Рубки проводились в 40-50 лет, и вырубленный участок оголялся на 10-15 лет, пока наконец не поднималась пневая поросль, которая вела к затуханию эрозии почв. Если при этом учесть, что дубняки Крыма имеют несколько порослевых генераций, особенно вокруг городов и населенных пунктов, то легко себе представить почти беспрепятственный смыв почвы в течение 20-30 лет в каждом столетии. Сплошные рубки леса и деградация почв шли параллельно и вели к одному - деградации лесного покрова. Впрочем, последнее происходило не только под влиянием смыва и ухудшения условий местообитания, но и в результате длительного воспроизводства дуба порослевым путем. Это тоже, как известно, ведет к вырождению древесной породы, к обеднению ее наследственных качеств.

В Крымском природном заповеднике на правом крутом берегу Альмы обширно представлены так называемые шиферные склоны, где на дневную поверхность выходит спрессованный в пластинки глинистый сланец, лишенный и растительности, и почвы. Лишь в отдельных местах можно видеть одиночно

стоящие или небольшими группками ко-
рявые низкорослые дубки, имеющие, од-
нако, возраст 60-70 лет и старше.

Более наглядным примером образо-
вания шибляков и шиферных склонов
может служить прибрежная часть скло-
на от Алушты до Судака. Здесь ежегод-
но скатываются в море тысячи тонн
продуктов твердого стока, чем еще
больше усиливается деградация скло-
на, не говоря уже о систематическом за-
грязнении моря. Разумеется, здесь про-
изошли такие разрушительные процес-
сы, после которых природа не в состоя-
нии воспроизвести сколько-нибудь по-
хожую на лес растительность. Должны
пройти не десятки, а сотни и тысячи
лет, пока не образуется новый слой
почвы, способный обеспечить растения
водой и пищей. Подсчитано, например,
что на образование пахотнопригодного
слоя почвы (17 см) уходит от 1.5 до 2
тыс. лет. Поэтому, когда вникаешь в
статистику негативных последствий све-
дения лесного покрова, невольно вспо-
минаешь грустное замечание Шатобри-
ана: "Леса предшествовали человеку,
пустыни следовали за ним".¹

Своими действиями мы вынуждаем
природу вернуться к той "работе", кото-
рую она уже проделала однажды, отдав
тысячи и десятки тысяч лет.

Итак, дубовые леса Крыма имеют са-
мую низкую продуктивность среди лесов
Украины. На это обстоятельство указы-
вал в начале прошлого века Станкевич
(1909). Он писал, что вокруг древних цен-
тров цивилизации Крыма дубовые леса
напоминают кустарниковые заросли. От-
дельные деревья дуба при высоте не бо-
лее 1.5 м имеют возраст свыше 100 лет.
В Коушской даче (Бахчисарай), писал он,
"в первых шести кварталах (около 600 га)
по всем возвышениям гряды тянулись
непрерывной лентой полузасохшие наса-
ждения с кое-где еще сохранившимися
зелеными ветками и свежей порослью у
пней отмирающих деревьев." А между
тем возраст этих деревьев не превышал
40-50 лет. Надо сказать, что проводимые
нами наблюдения на склоне г. Кош-Кая,
также свидетельствуют, что на южном су-
хом склоне после засушливых двух лет
отпало сразу 40-50% деревьев. Вообще
на южных и тяготеющих к ним склонах

продолжительность жизни дуба не пре-
вышает 50-60 лет.

Невольно возникает вопрос: что де-
лать с такими дубовыми лесами, как омо-
лодить их семенным путем - по крайней
мере там, где позволяет почва? Надо
сказать, что это, пожалуй, одна из самых
сложных задач, стоящих перед лесово-
дами Крыма. В отдельных хозяйствах
(Бахчисарайский лесхоз) автору при-
шлось видеть прекрасные культуры дуба,
произведенные путем посева желудей.
Тогда этим культурам было около 10-12
лет, но выглядели они превосходно. Ду-
маю, что сейчас это уже полноценный ду-
бовый лес, который заслуживает деталь-
ного изучения. Такие же культуры имеют-
ся и в других хозяйствах. Не должен ли
такой опыт ориентировать нас на созда-
ние дубрав посевом желудей или посад-
кой сеянцев. Конечно, стоить это будет не
дешево, зато надежно, хотя это не везде
возможно и не везде применимо. Но ста-
новиться на путь создания культуры со-
сны на площадях разрушившихся дубня-
ков, как это делается в отдельных хозяй-
ствах, едва можно считать целесообраз-
ным, т.к. это еще больше увеличит по-
жарную горимость наших лесов, которые
уже сейчас напоминают в отдельных лес-
ничествах "пороховой погреб". Правда,
надо согласиться, что сосна порода не
прихотливая к почве, она легко прижива-
ется и быстро растет, но в условиях Кры-
ма наибольшую ценность представляет
защитная функция леса, а не его продук-
тивность. Дубовые же леса защищают
почву от эрозии ничуть не хуже, если не
лучше сосновых. Другими словами пло-
щади из-под дубовых лесов надо зани-
мать дубовыми лесами с участием таких
спутников дуба как граб, грабинник и др.

Так обстоит дело с дубовыми лесами
полуострова, которые судя по сохранив-
шимся отдельным участкам семенного
леса (например, по Сухой Альме в
Крымском природном заповеднике), ма-
ло чем уступали в прошлом высоко-
ствольным лесам дуба черешчатого в
равнинных областях Украины и России.
В сохранившихся высокоствольниках,
растущих на не смытых почвах, деревья
имеют высоту не менее 25 м, а по диа-
метру отдельные стволы достигают двух
охватов. Конечно, создать такие дубравы
на деградированных почвах практически
невозможно, однако в целом ряде мест -
на пологих склонах, переходящих в рав-

¹ Цитируется по Ж.Дорту "До того как умрет приро-
да". - М.: Прогресс, 1968.

нинные поляны или балки, а также в поймах рек, где сохранились достаточно мощные почвы или на богатом делювии дуб может прекрасно развиваться. Не будет большой беды, если он не выйдет за пределы III - IV классов бонитета, имея в виду, что в водоохранном и почвозащитном отношении дубняки ничем не уступают пожароопасным соснякам.

Что касается буковых лесов Крыма, то вопрос об их состоянии, перспективе и путях воспроизводства не раз обсуждался на страницах печати, и на специально созываемых совещаниях и конференциях, в том числе и на всесоюзном уровне. Настораживающим моментом являлось и является то, что леса эти достигли предельного физического возраста и вступают в стадию распада, а подрост под их пологом либо нет, либо его слишком мало для формирования нового поколения букового леса. Чрезвычайно остро стоит этот вопрос в отношении заповедного букового леса, в котором древостои на 72% имеют перестойный возраст (200-320 лет), а вместе со спелыми участками леса они занимают свыше 80% занятой буком площади. Молодняки же I-II классов возраста не только в заповеднике, но и в целом по Крыму имеют ничтожный удельный вес – всего 6%.

Первое обстоятельное изучение буковых и дубовых лесов заповедника было проведено в начале 50-х годов воронежскими лесоводами проф. И.М. Науменко и его аспирантом Л.В. Бициным [2], которое было приурочено к очередному лесохозяйственному. Последнее позволило авторам заложить серию пробных площадей с применением разных видов лесовосстановительных рубок (равномерно-выборочная, группово-выборочная и сплошная узколесосечная). К сожалению, основное внимание авторы уделяли изучению возрастной структуры лесов и их санитарного состояния, а вопросы динамики, естественного возобновления, возможного воспроизводства ими были затронуты вскользь. Правда, как стимулирующее средство возобновления бука они рекомендовали применение выборочных рубок, хотя эффективность применения рекомендованных рубок ничем не подтверждалась. Ими было установлено, что буковые леса имеют разновозрастную структуру, возрастная амплитуда

колеблется в пределах 100-300 лет, а деревья, пораженные грибными болезнями составляют 56 %, причем, что важно отметить, фауность стволов примерно равная во всех ступенях толщины, не считая крайних. На основании тщательного анализа возрастной структуры и санитарного состояния они определили, что возраст естественной спелости бука в Крыму составляет 230 лет. После этого рубежа в древостоях начинает доминировать процесс распада. Основная масса деревьев имеет возраст 200-260 лет, в то время как деревья молодые (до 100 лет) практически отсутствуют.

Но не утихавшая дискуссия по поводу перспективы буковых лесов достигла большой остроты после того, как в урочище Барла-Кош (у верхней границы леса) возникли первые крупные очаги распада буковых древостоев. Это побудило Министерство лесного хозяйства Украины созвать специальное совещание, которое вместе с работниками лесохозяйственного обсудило бы сложившуюся ситуацию и выработало конкретные рекомендации. На совещание были приглашены многие видные специалисты: академики А.Б. Жуков, П.С. Погребняк, доктора наук Д.В. Воробьев, П.П. Изюмский, П.Б. Юргенсон и др. После длительных аудиторных баталий участники выехали в лес для натурного обследования, после которого было принято категоричное решение о незамедлительном применении лесовосстановительных рубок при одновременном сокращении поголовья диких копытных, повреждающих появляющийся подрост. Однако это решение было спущено на тормозах, т.к., во-первых, рискованно переносить лесовосстановительные рубки из средней полосы, где они достаточно апробированы, в Крым, во-вторых, с еще большим риском было связано сокращение поголовья диких копытных, когда заповедник был превращен в заповедно-охотничье хозяйство для организации охот «на высоком уровне».

В конечном итоге сошлись на том, что научная часть хозяйства должна детально изучить восстановительную способность бука в условиях Крыма и высказать обоснованные предложения. Автору статьи пришлось возглавить комплексные исследования, в которых принял

участие целый коллектив специалистов (Ю.В. Костин, А.И. Дулицкий, В.В. Кормилицина, В.П. Костина и др.).

Итак, чем объяснить сравнительно низкий жизненный потенциал бука в Крыму - породы, которая в других местах его произрастания не вызывает никаких проблем при смене поколений леса? Главная причина состоит в том, что в Крыму бук произрастает на своем климатическом пределе. Сухость крымского климата накладывает сильный отпечаток не только на продуктивность древостоев, которые занимают богатые почвы, а сами представлены в основном III-IV бонитетом, но и на репродуктивную способность деревьев. Если в Карпатах и на Кавказе [3,4] бук растет в зонах увлажнения от 1300 до 1500-1700 мм осадков в год, то в Крыму от 700-800 до 1000-1100 мм. Поэтому в типично разновозрастном буковом лесу Черноморского побережья Кавказа молодые деревья бука преобладают по численности, как бы вращая в верхний ярус. В Крыму буквые леса такого же возраста скорее напоминают парк, старые деревья которого стоят поодаль друг от друга, а в нижней части лес легко просматривается на расстоянии 500-600 м и более.

В Крыму бук сравнительно слабо плодоносит. Впервые проведенные нами наблюдения (в течение 14 лет) показали, что даже в годы сравнительно урожайные в семеномеры опадает в среднем 120-140 кг на 1 га полнотелых орешков и только в один из годов урожай составил около 394 кг и то не повсеместно. Поэтому не надо доказывать, что при всех прочих условиях количество опавших орешков - основная предпосылка для появления всходов и подросте. Ю.Д. Третьяк [5] отмечает, что в Карпатах при обильных урожаях бука на 1 га опадает свыше 1000 кг полнотелых орешков, а при средних урожаях не менее 300-400 кг. Причем за период с 1916 по 1951 им было зарегистрировано 4 обильных урожая, 3 хороших, 2 средних.

К низкой репродуктивной способности бука в Крыму надо прибавить массовую расхищаемость орешков мышами, а также крупными млекопитающими. В специальных раскладках орешков на расчищенных площадках (от птиц площадки защищались капроновой сеткой) мыши за сутки успевали уничтожить 50 % и

больше выложенных семян, а число поврежденных и оставленных на месте достигло 10-20%. Показательно, что процент расхищения орешков был примерно одинаков как в урожайные, так и в неурожайные годы бука. В годы массового размножения мышей (желтогорлой и лесной), а они повторяются через 3-4 года, эти маленькие зверьки могут полностью уничтожить даже обильный урожай орешков [6].

Из крупных млекопитающих орешки бука являются высококалорийным кормом для дикого кабана. Реаклиматизированный в 1957 г., кабан быстро распространился по всему горному Крыму, являясь сейчас объектом лицензионной охоты. По данным Бромлея, одному зверю для полного насыщения необходимо 12 кг корма в сутки.

К числу основных потребителей орешков бука относится и белка-телеутка. По данным попутных учетов, на территории заповедника численность зверька колебалась на уровне 1...1,5 тыс. голов. Белка питается орешками в течение круглого года. В желудках белок орешки отмечены в 82 % встреч, а по всему содержимому желудка они составляли 64,2 % [7]. Что касается размера использованных в пищу семян бука другими видами животных - оленем, муфлоном, косулей, барсуком и др., то о нем можно судить на основании отрывочных сведений. Например, по сообщениям егерей, у отстрелянных оленей желудки нередко были наполнены орешками бука. Изучением питания основных видов птиц занимался Ю.В. Костин [7,8]. По его данным, птицы поедают небольшое количество семян бука по сравнению с другими группами животных, выполняя в то же время важную санитарную функцию.

Разумеется, в пределах комплексных исследований главное внимание уделялось разным этапам формирования нового поколения леса. Наблюдения проводились на пробных площадях, заложенных в 50-х годах с применением различных видов рубки. Участки, пройденных равномерно выборочной рубки разной интенсивности были огорожены проволочной сеткой, защищающей их от проникновения диких копытных. В пределах этих участков закладывались постоянные учетные площадки, которые длительное

время служили объектом постоянных учетов. Отдельно были заложены учетные площадки для наблюдения за обильно появившемся всходами. В этом случае все всходы этикетировались и снабжались номерами. Учет на этих площадках проводился ежемесячно, что дало возможность проследить за численностью всходов и выявить причины отпада.

Наблюдения показали, что растения первого года жизни (всходы) сильно по-

вреждаются листогрызущими насекомыми (пяденица-обдирало и боярышниковая листовертка), что приводит либо к гибели особей, либо к резкому снижению прироста в высоту. Кроме насекомых большой ущерб всходам и двух- трех- летнему подросту приносят мышевидные грызуны. Преобладающая их часть уничтожается в осенне- зимний период (табл.1)

Таблица 1. Сохранность самосево бука на учетных площадках

№ площадки	Часть пояса	Продолж. наблюдений	Учтено при первом учете	Сохранилось к последнему учету, шт		Погибло от повреждений, шт				%
				здоров.	поврежд.	мышами	насекомыми	зайцами	итого	
1	Верхняя	4	639	158	70	137	258	18	411	62,6
2	1250м н.у.м.	4	362	33	14	266	18	31	315	87,0
3	Средняя 1000м	3	247	15	9	2	219	2	223	90,3
4	Нижняя 700м	3	104	25	13	-	18	48	66	66,1

Как видно из таблицы, гибель молодых растений за первые 3-4 года жизни очень велика (наибольший удельный вес приходится на всходы). В верхней части букового пояса на высоте 1250м н.у.м. на обеих площадках за 4 года наблюдений мышами уничтожено 40% и насекомыми около 30%. В целом же на этих площадках погибло около 73 % молодых растений. В средней части пояса процент гибели составляет 90%, однако наибольшее число растений усохли от объедания листьев гусеницами насекомых. В нижней части отпад составил 66,1%, но большая часть их уничтожена зайцем.

Надо заметить, что при полном объедании листьев гусеницами растения чаще всего погибают, но те, которые выживают, сильно теряют в приросте в высоту на следующий год. Так, особи, оставшиеся здоровыми два года подряд, имели высоту $6,54 \pm 0,243$ см, а у особей, которые были здоровыми в первый год жизни, а на второй они либо частично, либо полностью лишались листьев. Их высота была равна $5,44 \pm 0,232$ и $1,96 \pm 0,129$ соответственно. Следовательно, место листогрызущим насекомым должно быть отведено вслед за мышами, к решающим негативным факторам на первой стадии формирования новой генерации бука.

Лесовосстановительные рубки и возобновление бука.

Выше отмечалось, что в продолжительной дискуссии по поводу дальнейшей судьбы буковых лесов Крыма не раз предлагались эти рубка в качестве спасательного средства. Однако противники этой идеи тут же требовали назвать пример применения рубок в Крыму. Такого примера на было. Альтернативная точка зрения имела под собой то основание, что виды произрастающие на краю своего климатического ареала могут обнаруживать такие черты и свойства при вмешательстве в ход их развития, которые не присущи им в других условиях роста. Уже при рассмотрении первой фазы возобновительного процесса мы видели, что сухость крымского климата накладывает свой отпечаток и на продуктивность леса, и на репродуктивную способность деревьев. Поэтому оценка лесовосстановительной роли рубок имеет основное значение при выработке стратегии формирования новой генерации леса вообще. Или рубки способны стимулировать возобновление бука или речь о них нужно отбросить как о тупиковом пути. Многие авторы, в том числе и В.Н. Сукачев [1], связывали отсутствие подроста бука с недостатком света под пологом тенистых буковых древостоев. Позднее Н.М. Науменко и Л.В. Бицин [2], как уже отмечалось, заложили серию

пробных площадей с различной выборкой деревьев. Позднее эта серия была дополнена новыми опытными участками, на которых были применены сплошные узколесосечные рубки. Те и другие пробные площади в основном и послужили объектами наших исследований.

Но уже первые наблюдения указывали на то, что и сплошные лесосечные, и котловинно-выборочные рубки не дают ожидаемого эффекта. Только равномерное изреживание полога леса в отдельных своих вариантах достаточно успешно стимулируют возобновление бука. Данные таблицы 2 показывают, что на участках, где вырубались от 20 до 40% деревьев (в первую очередь отставших в росте деревьев) численность подроста заметно возросло уже в первые 5-10 лет после рубки. Это пробные площади 3б, 4б.

Правда, на участке 3б к последнему учету число особей заметно уменьшилось, но это произошло от того, что сомкнутость материнского полога здесь достаточно высокая, а главное, подрост к этому времени начал смыкаться и без того усиливая затенение. Вполне понятно, что наибольший интерес для нас представляла умеренная равномерно-выборочная рубка. Что касается сильной, 50 процентной, рубки, то она явилась как бы пороговой, за которым заметно ослабляется защитная функция полога леса. Вообще надо заметить, что величина светового оптимума балансирует буквально на острие бритвы, что побудило нас детально изучить связь между интенсивностью рубки, условиями освещения под пологом леса и интенсивность возобновления бука (см. ниже).

Таблица 2. Динамика естественного возобновления бука на участках, пройденных равномерно-выборочной рубки

№ проб. площ.	Характеристика участка	Год рубки	Интенсивность рубки, %	Количество подроста по годам учета, шт/га					
				1953-1954	1958-1959	1963-1964	1968	1971	1977-1978
5а	Нижняя часть пояса 10 Бк,ЗГр+Кл,Ос,Д,85л, III-IV, 0.9, С ₂		Конт роль	10886	-	600	1000	200	-
5б	10 Бк+Гр, Д, Кл, 85л, III-IV, 0.6, С ₂	1953	51	6854	2822	22400	10400	6200	
3а	Средняя часть пояса 10 Бк,ед.Ос.,190л, III-IV, 0.9, С ₂		Контроль	22579	27821	18546	15002	10829	19400
3б	10 Бк, 190л, III-IV, 0.7-0.8, С ₂		25	48785	58061	65316	81250	80403	38800
4а	10 Бк, 225л, III, 1.0, Д ₂		Конт роль	10080	18145	11339	7423	6834	19300
4б	10 Бк, 225л, III-IV, 0.6, Д ₂	1953	40	2015	24998	46695	34385	29750	45100
8	10 Бк, ед.Гр, 225л, II, 1.0, Д ₂		Конт роль	20400	17900	11100	-	-	15500
9	10 Бк, 235л, II, 0.5, Д ₂	1954	50	16100	9300	6200	-	-	8500
14	10 Бк, ед. Гр,Яс,Лп,210л, II, 0.9, Д ₂		Конт роль	18100	11600	5300	8800	5900	10200
12	10 Бк, ед.Гр,Яс,Лп, 210л, II,0.5,Д ₂	1954	50	23400	20100	25800	25800	16800	21300
22	Верхняя часть пояса 10 Бк, ед.Гр, 220л, III-IV, 0.9, С ₂		Конт роль	-	-	9700	8800	4100	54600
21	10 Бк, 220л, III-IV, 0.7, С ₂	1963	20	-	-	11600	25074	15912	85300

Но представляет интерес такой факт. Урожай орешков на сильно изреженных участках был даже выше, чем на умеренно изреженных, а число всходов было во много раз меньше. В летнюю пору автору приходилось видеть лежащие на уплотненной подстилке здоровые, но не проросшие орешки, отдельные из них успели лишь наклониться. Другими словами, сильное изреживание полога леса ведет не только к пересыханию подстилки и верхнего слоя почвы, но и к заметному

изменению микроклиматической ситуации. Именно в этом, на наш взгляд, заключен один из главных моментов негативного влияния сухости крымского климата на возобновление бука. Весенний увлажненный период короткий, а усиленный приток солнечной радиации вызывает иссушение подстилки и почвы прежде, чем проростки успеют закрепиться. Характерно, что аналогичная картина нами наблюдалась даже после многоснежных зим.

Суммарное количество учитываемого подроста, хотя и дает представление общем характере возобновления бука, но оно не позволяет судить о его динамике, точнее, об изменениях, происходящих в возрастном составе подроста. Ведь для нас важно знать, накапливается ли его численность в старших возрастных группах и достаточно ли он устойчив. Чтобы провести такой анализ, мы воспользовались коррелятивной зависимостью между опадом и высотой подроста. В группе подроста с высотой 26-50 см средний возраст равен 11,1 лет, в группе 51-100 см- 16 лет, и в группе 101-150 см- 19,6 лет, т.е. переход подроста из низшей в высшую группу по высоте означает переход его в другую старшую, возрастную группу. Таблица 3 дает представление о динамике подроста на опытных и контрольных участках.

Обращает на себя внимание то, что на опытных участках пробных площадей 3 и

4 происходило неуклонное увеличение численности подроста в старших возрастных группах. Особенно это заметно на участке 4б, где в 1963 г. самая старшая возрастная группа была представлена высотой 11-25 см, а к последнему учету, проведенному в 1978г., в группе 26-50 см появилось 4800 особей и даже в группе 51-100 см- 5000 особей, хотя после рубки прошло не так много времени. На пробной площади 3б, как уже отмечалось, темпы накопления подроста в старших группах снизились с ухудшением светового режима.

Располагая большим экспериментальным материалом, нам удалось установить связь между сомкнутостью полога, интенсивностью рубки и численностью подроста (данные выравнены методом скользящей кривой)

Ниже приводится график зависимости между освещенностью под пологом леса и интенсивностью возобновления (рис.1)

Таблица. Связь между сомкнутостью полога, интенсивностью рубки и численностью подроста

Сомкнутость полога	0,90	0,88	0,80	0,75	0,70
Интенсивность рубки, %	13,8	16,3	19,1	21,9	-
Число подроста старше 5 лет, тыс.шт на 1 га	15,6	21,6	30,2	33,8	31,2

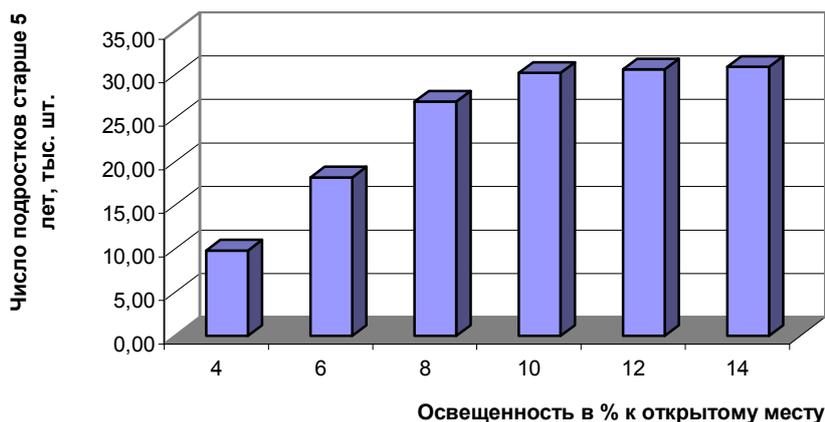


Рис. 1. Зависимость между освещенностью под пологом леса и интенсивностью возобновления

Влияние корневой конкуренции на рост и жизненное состояние подроста

Атмосферные осадки являются главным и единственным источником пополнения запасов влаги в почве. В горном районе Крыма существенное влияние на распределение осадков оказывает высота над уровнем моря. В поясе буковых лесов, простирающемся на высоте от 500...600 до 1300...1400 м

н.у.м., наибольшее количество жидких и твердых осадков выпадает в верхней части и наименьшее - в нижней. Количество осадков колеблется по годам и сезонам года. В вегетацию 1969-1971 гг. дожди выпадали крайне неравномерно как в суммарном отношении, так и календарно (табл. 3). Максимальное количество осадков выпало в 1969 г., которые пришлись в основном на апрель, июнь, июль, минимальное — в

1971 г. (апрель был абсолютно сухим). В остальные месяцы осадков выпало ниже нормы. В среднем за вегетацию 1969 г. осадков выпало в 2 раза больше, чем в 1971 г. Что касается 1970 г., занимающего как бы промежуточное место, то он был наиболее характерным для Крыма: достаточно влажный в первой половине вегетации и относительно сухой во второй половине.

Рассмотрим динамику запасов почвенной влаги на изолированных и контрольных участках (табл. 4). Траншейный метод изоляции корней материнских деревьев был проведен в мае-июне 1968 г. На изолированных участках запасы влаги в 30-сантиметровом слое почвы все время поддерживались на более высоком уровне,

причем это наблюдалось как во влажном 1969 г., так и в засушливом 1971 г. Разница между опытными и контрольными участками была особенно ощутимой в нижней части пояса. Характерно, что разница в запасах влаги во всех случаях нарастает к концу вегетации. Если в мае, после весенней влагозарядки почвы, разница в общем невелика, а иногда ее нет вовсе, то в июле и особенно в августе запасы влаги на изолированных участках в среднем в 1,5...2 раза выше. Правда, на участках 5, 6 и во второй половине вегетации различия не очень выражены. Причину данного явления объяснить трудно, не исключено внутрисочвенное выклинивание грунтовых вод.

Таблица 3. Количество атмосферных осадков в период вегетации в поле буковых лесов, мм

Часть букового пояса и пункт наблюдений	Год	Месяц						Всего
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Нижняя, кордон Хыр-Алан	1969	163,7	7,5	77,1	166,7	9,1	31,5	455,6
	1970	55,1	145,3	54,4	35,5	49,3	24,7	364,3
	1971	0,0	40,5	65,5	61,1	48,0	46,5	261,6
Средняя, кордон Буковского	1969	272,9	—	111,0	360,0	13,0	75,1	832,0
	1970	78,4	147,0	115,4	30,0	62,6	-	433,3
	1971	0,0	103,8	67,8	63,7	21,2	58,0	314,5
Верхняя, кордон Верховика	1969	214,2	—	136,0	205,0	4,0	67,8	627,0
	1970	184,1	154,0	116,0	28,4	60,5	8,6	551,6
	1971	0,0	107,6	91,9	56,0	43,4	36,0	334,9

Таблица 4. Запасы влаги в верхнем 30-сантиметровом слое почвы на изолированных и контрольных участках, мм

Участок	Месяц	1968 г.		1969 г.		1970 г.		1971					
		Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт			Контроль		
								1 дек.	II дек.	III дек.	I дек.	II дек.	III дек.
1; 2	Май	—	—	118,8	89,6	114,2	98,9	117,7	145,3	154,5	86,9	102,2	96,1
	Июнь	74,5	73,7	166,1	97,2	122,5	81,7	140,9	119,0	150,6	97,3	81,1	85,3
	Июль	144,7	108,2	90,4	74,3	98,1	71,3	138,8	130,8	134,2	68,9	93,8	94,1
	Август	136,0	93,2	143,7	77,4	139,8	55,0	125,8	93,1	141,1	62,5	72,9	55,2
3; 4	Май	—	—	143,8	134,8	145,0	102,4	127,6	132,6	154,1	102,3	118,5	95,1
	Июнь	78,5	81,5	107,7	78,3	128,1	93,5	138,3	135,1	143,4	95,7	95,0	83,4
	Июль	129,0	107,5	124,5	90,5	149,7	70,3	129,9	160,1	143,6	75,6	101,8	83,4
	Август	138,2	79,8	124,5	74,3	151,9	77,5	136,6	96,7	78,8	72,1	79,4	73,8
5; 6	Май	—	—	136,8	110,2	143,5	129,3	145,5	142,1	124,1	116,9	139,2	144,1
	Июнь	—	—	137,4	123,6	120,3	98,7	115,0	150,7	139,7	145,3	128,9	151,5
	Июль	138,2	116,4	116,1	119,9	131,7	121,4	132,1	172,1	165,7	115,9	135,7	122,5
	Август	141,6	133,1	131,0	108,3	123,2	101,4	132,1	120,9	126,2	124,0	89,1	89,5
7; 8	Май	—	—	110,4	96,0	126,8	127,1	91,2	125,5	127,6	95,5	126,3	105,3
	Июнь	86,1	78,0	118,4	113,9	155,5	131,4	115,6	125,5	124,8	108,5	111,7	113,2
	Июль	126,6	96,2	123,1	105,4	106,3	84,8	115,2	139,9	130,4	85,3	119,6	129,6
	Август	127,0	99,0	116,6	83,8	104,8	74,8	125,3	86,4	85,8	69,7	70,3	66,8
9; 10	Май	—	—	120,7	121,6	145,7	124,0	129,7	156,1	142,2	120,7	134,4	108,8
	Июнь	—	—	141,4	86,0	164,9	110,5	138,4	150,9	171,9	123,5	126,2	145,6
	Июль	131,6	114,0	106,8	115,3	134,7	93,2	154,7	170,2	181,2	111,9	134,9	163,3
	Август	162,1	117,5	119,9	81,3	144,2	92,3	175,7	140,0	130,2	95,4	95,1	94,1

В целом ряде случаев содержание влаги в почве снижается к концу вегетации и на изолированных участках (см. рис.). Кривые опытных и контрольных участков, хотя и на разных уровнях, отображают примерно одинаковую картину изменений запасов влаги в почве по месяцам. Обращает на себя внимание и то обстоятельство, что участки 7, 8, расположенные в окнах полога, отличаются самыми низкими запасами почвенной влаги, что связано с повышенной инсоляцией.

Таким образом, на участках, изолированных от корней материнских деревьев, запасы влаги в почве поддерживались в период вегетации на более высоком уровне, благодаря чему создавался стабильный режим влагообеспеченности подроста.

Чтобы получить хотя бы общее представление о запасах доступной для растений влаги, было проведено определение величины максимальной гигроскопичности почвы. Оказалось, что на пробных площадях в нижней части пояса запас гигроскопической влаги в верхнем 30-сантиметровом слое составил 30,0...32,5 мм, а на пробных площадях в средней части пояса — 33,2...38,2 мм. Если величину влажности завядания принять равной полуторной величине максимальной гигроскопичности, то мертвый запас влаги составит в указанном слое почвы около 50 мм. Следовательно, во второй половине вегетации запасы влаги на контрольных участках нередко приближались к критическим значениям.

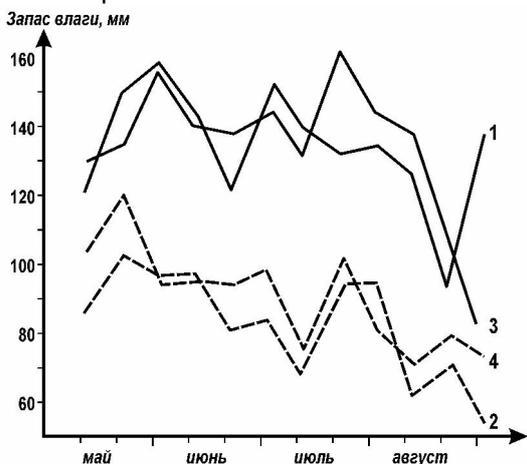


Рис. 2. Динамика запасов почвенной влаги на изолированных (1,3) и контрольных (2, 4) участках

Величину прироста подроста можно рассматривать как интегральный показатель воздействия на растение факторов

внешней среды. Эффект влияния отдельного фактора можно обнаружить путем изменения интенсивности воздействия, но при этом другие факторы внешней среды должны оставаться постоянными. Так, при заложении опытных и контрольных участков ставилась задача путем изменения светового режима и условий водоснабжения оказывать влияние на величину годичного прироста подроста.

Рассмотрим, как росли молодые деревца бука на изолированных и контрольных участках (табл. 5). Данные наблюдений свидетельствуют о том, что энергия роста молодых растений до и после изоляции корней взрослых деревьев была совершенно различной. До 1967 г. годичный прирост в высоту был довольно низким в пределах каждой пары участков — 1,5...2,5 см; только на участках, расположенных в окнах полога, он достигал 3,1... 4,4 см. Аналогичное наблюдалось и в 1968 г., хотя обрубка корней взрослых деревьев была проведена в первой половине вегетации того же года. В 1969-1971 гг. картина резко меняется. Годичный прирост подроста, росшего в условиях корневой изоляции, увеличился в среднем в 2...2,5 раза. Но здесь нас интересует не сам факт увеличения прироста, а то, почему изоляция корней взрослых деревьев дала не всюду одинаковый эффект. Нам кажется что именно в этом кроется ключ к пониманию удельной роли факторов света и влаги в процессе накопления подростом фитомассы. Участки средней части пояса благодаря близости расположения идентичны не только в пределах каждой пары, но и при сравнении пар между собой. Различаются они лишь по степени затенения материнским пологом. Наиболее сильное затенение полога наблюдалось на участках 9, 10, где к поверхности почвы проникало в среднем 2,5...3% радиации открытого места; на участках 7, 8 световой режим был весьма благоприятным (16... 20%), а участки 5, 6 занимали по условиям освещенности промежуточное место (4...7%). В 1971 г. на изолированных участках 5 и 9 прирост по сравнению с контрольным участком был в два раза больше, но в абсолютном выражении на участке 5 он составил 6,3 см, а на участке 9 — 4,3 см. В последнем случае, несмотря на заметное влияние корневой изоляции, прирост был почти такой же, как и на неизолированном участке 6. Примерно такое же соотношение величин прироста имело место и в 1969—1970 гг. Следовательно,

довольно отчетливо обнаруживается закономерность: чем выше был прирост до изоляции, тем энергичнее росли особи и в условиях корневой изоляции. Хорошей иллюстрацией к сказанному служат участки 7, 8, расположенные в окне полога. В 1971 г. на опытном участке 8 прирост (у младшей группы подростка) увеличился в 2 с лишним раза, составив в линейном отношении 14,1 см, а на контрольном участке 7 он был равен 5,1 см, т.е. даже немного выше, чем на изолированном участке 9. Эти данные говорят, во-первых, о том, что угнетающее действие материнских деревьев на молодые растения складывается из перехвата лучистой энергии, влаги и минеральной пищи. Во-вторых, изоляция корней взрослых деревьев, проведенная на фоне недостаточной освещенности, дает ограниченный эффект. Прирост в этом случае увеличивается в среднем в 2 раза, однако он продолжает оставаться низким. Примерно такой же эффект достигается улучшением светового режима путем умеренного изреживания полога древостоя (без корневой изоляции). В-третьих, наибольший эффект дает

изоляция корней материнских деревьев в том случае, если подрост произрастает в благоприятных условиях освещенности. При недостаточной освещенности улучшением условий водоснабжения можно усилить ростовые процессы только до известного предела, равно как при дефиците почвенной влаги растение не использует в полной мере благоприятный световой режим. В обоих случаях лимитирующую роль играет фактор, находящийся в минимуме.

Что касается сезонной динамики линейного роста, то разница между опытными и контрольными участками сводится лишь к тому, что в условиях корневой изоляции формирование текущего прироста протекает как бы энергичнее: на май приходится 80...90% общего прироста, в то время как на контрольных участках - 60... 70 %. Необходимо отметить различие в размерах верхушечной почки. В условиях корневой изоляции почка формируется гораздо крупнее, чем у контрольных экземпляров. Разница составляет 1,5... 2 раза.

Таблица 5. Интенсивность линейного роста подростка бука на изолированных и контрольных участках при разных условиях освещенности.

Участок	Назначение	Освещенность, %	Средняя высота подростка, см	Средний прирост в высоту за вегетацию, см					
				1967г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.	
1	Опыт	4,0	15,9	2,0±0,169	Нижняя часть пояса	3,1 ±0,1 39	6,1 ±0,790	8,7 ±0,775	8,6 ±0,699
2	Контроль	3,1	16,0	2,2 ±0,180		3,2 ±0,1 79	2,2±0,156	2,9 ±0,338	3,4 ±0,402
3	Опыт	1,4	14,1	2,4 ±0,237		3,6 ±0,264	5,2±0,416	-	-
4	Контроль	2,9	15,2	2,3 ±0,1 50		2,3 ±0,1 54	1,9±0,116	-	-
5	Опыт	7,1	28,0	2,0 ±0,1 38	Средняя часть пояса	4,1 ±0,129	3,7 ±0,223	7,1 ±0,450	6,3 ±0,4 10
6	Контроль	4,0	30,6	2,0 ±0,1 41		4,0 ±0,245	2,5 ±0,245	3,2 ±0,190	3,6 ±0,220
7	Контроль	16,3	21,6	4,4 ±0,349		3,9 ±0,255	3,4 ±0,290	5,1 ±0,558	5,3 ±0,512
8	Опыт	19,7	21,7	3,1 ±0,191		5,2 ±0,239	6,3 ±0,307	14,9 ±0,671	14,1 ±0,558
9	Опыт	3,3	18,7	1,410,109		2,4 ±0,1 19	2,4 ±0,1 11	5,7 ±0,400	4,3 ±0,504
10	Контроль	25	17,0	1,5 ±0,074		1,7 ±9,097	1,6 ±0,083	2,0±0,141	1,7±0,114

Данные о росте особей по диаметру приведены в таблице 6, у опытных растений текущий прирост по диаметру в среднем был в 2... 2, 5 раза выше, чем у контрольных. Но сезонная динамика роста по диаметру иная, чем по высоте. Рост по диаметру как бы растянут во времени, причем максимум приходится на середину вегетации, хотя нередко августовский прирост составлял до 25 % годового. Характерно, что у контрольных экземпляров майский прирост зачастую бывает больше, а в августе и сентябре меньше, чем у опытных растений. Обусловлено это, ве-

роятно, низким уровнем влагообеспеченности растений, так как на контрольных участках запасы влаги в почве к концу вегетации сильно истощаются.

Итак, можно констатировать, что изоляция корней взрослых деревьев способствует усилению роста молодых деревьев бука и что этот эффект возникает вследствие ослабления корневой конкуренции за влагу и минеральную пищу.

Правда, отдельные работы свидетельствуют о том, что эффект от обрубки корней взрослых деревьев в различные годы проявляется по-разному. П. Буршель и И.

Шмальц [19] наблюдали заметное влияние на рост подроста бука травяного покрова, но влияние корней материнских растений им подметить не удалось. Последнее они объясняют большим количеством осадков, выпавшим в период опыта. Как показывает работа В. В. Татарина [10], даже в условиях Беловежской Пуши, где осадков выпадает достаточное количество, возобновительный процесс сосны и ели подавлен главным образом иссушением корнеобитаемых горизонтов почвы и перехватом подвижных соединений азота, фосфора и магния корнями взрослых растений, а перехват пологом лучистой энергии имеет второстепенное значение. С устранением корневой конкуренции резко возрастает рост генерации сосны и ели (высота, диаметр, длина хвои, протяженность главного и боковых корней) и темп накопления воздушно-сухого вещества.

Из приведенных данных можно заключить, что эффект от изоляции корней

взрослых деревьев проявляется тем сильнее, чем жестче условия водного и минерального питания растений. Например, в засушливой степи выключение корневой конкуренции взрослых деревьев вызывало у подростка резкие сдвиги как в физиологических процессах, так и в анатомо-морфологическом строении [11]. Заметные изменения в росте и развитии подростка наблюдались в условиях корневой изоляции, а также в опытах с контролируемой влажностью [12, 13, 14, 15, 16]. По сведениям С. Д. Ричардсона [17], любые изменения в надземной среде, вызывающие изменения уровня фотосинтеза, имеют непосредственное и соразмерное влияние на рост корней. В. Г. Карпов [18] приводит данные о том, что даже при низких уровнях освещенности подрост в условиях корневой изоляции лучше развивает корневую систему.

Таблица 6. Интенсивность роста по диаметру и изолированных и контрольных участков

Участок	Назначение	Средний диаметр, мм	Средний прирост по диаметру за вегетацию, мм		
			1969 г.	1970 г.	1971 г.
Нижняя часть пояса					
1	Опыт	2,66	1,1 ± 0,064	1,5 ± 0,136	0,9 ± 0,083
2	Контроль	2,62	0,3 ± 0,027	0,4 ± 0,035	0,5 ± 0,046
3	Опыт	2,40	1,3 ± 0,082	Подрост поврежден зайцем	
4	Контроль	2,21	0,3 ± 0,022		
Средняя часть пояса					
5	Опыт	4,50	0,6 ± 0,032	0,8 ± 0,064	1,0 ± 0,067
6	Контроль	4,40	0,3 ± 0,016	0,5 ± 0,027	0,6 ± 0,042
7	Контроль	4,20	0,8 ± 0,053	0,9 ± 0,068	1,2 ± 0,097
8	Опыт	3,90	1,6 ± 0,058	1,7 ± 0,104	1,5 ± 0,083
9	Опыт	2,77	0,4 ± 0,043	0,7 ± 0,053	-
10	Контроль	2,38	0,2 ± 0,018	0,2 ± 0,022	-

Влияние животных на развитие подроста

В Крымском государственном заповеднике уже в 30-е гг. отмечалось сильное влияние диких животных на возобновление леса [19]. В 50—60-х гг. это влияние приняло угрожающие размеры, поэтому вопрос о возможности воспроизводства перестойных буковых лесов стал рассматриваться в прямой связи с численностью животных [20, 2].

Выявление размеров и характера повреждений подроста животными проводилось нами параллельно с изучением естественного возобновления. В процессе пересчета подрост разделялся на слабо и сильно поврежденный. К первой категории относились особи, у которых повреждены

верхушечный и боковые побеги, но еще не отмечены существенные формативные изменения. Ко второй — те экземпляры, которые в результате многократных и систематических повреждений приобрели кустистую, метловидную или стелющуюся форму. Такой подрост в значительной мере утратил свою лесоводственную ценность, он плохо очищается от сучьев и зачастую бывает поражен гнилью.

Характер повреждений подростка оленем и косулей совершенно одинаков, но резко отличается от повреждений зайцем. Олень и косуля не скусывают, а обрывают верхушки побегов, оставляя рваные края, нередко с полоской отвисшей коры. У зайца скус ровный, гладкий, чаще косой, напоминающий срез острой бритвой. Повре-

ждения зайцем нелегко отличить от повреждений мышами, особенно мелкого подроста.

Анализ повреждений подроста копытными (табл. 7) свидетельствует о том, что степень и характер повреждений в большой мере зависят от возраста и высоты растений. Подрост старших возрастных групп повреждается чаще, причем значительный процент приходится на долю сильно поврежденных экземпляров. Это особенно хорошо прослеживается на участках, расположенных в верхней части пояса, где подрост бука представлен сравнительно большой амплитудой высот. Особи высотой до 25 см повреждены на 35...45 % (сильно поврежденных 15...20%), но начиная с 26 см и выше степень повреждений увеличивается до 90... 93% (сильно поврежденных 60,3...71,6%). Таким образом, зона интенсивных потрав копытными колеблется от четверти до 2 м. В пределах этой зоны копытные систематически „стригут“ подрост, не давая ему возможности подняться. Он кустится, стелется по земле, создавая местами очень густые куртины, которые овальной формой напоминают чайную плантацию. Обычно высота куртин не превышает 1...1,5 м, хотя подрост в них представлен возрастом 15...30 лет.

Конкретное представление о том, как изменяется кривая роста молодых растений под воздействием диких животных, мы получили, сопоставив диаметры и высоты подроста бука заповедных лесов и лесхоззагов, сохраняя при этом равенство всех

других условий (табл. 8). Оказалось, что подрост бука в заповедном массиве отстает в линейном росте почти в 2 раза. В Алуштинском и Симферопольском лесхоззагах, как показали наблюдения, количество поврежденных экземпляров в среднем составляет 14,1 %.

Наряду с копытными, большой вред возобновлению в буковых лесах приносит заяц. Специальные учеты зайцев в горнолесной части Крыма, к сожалению, не проводятся, а результаты попутных учетов, проводимых в лесхоззагах и в заповедно-охотничьем хозяйстве, мало достоверны. Заяц уничтожает большое количество подроста даже в годы сравнительно низкой численности. Так, при резком снижении численности в 1966-1970 гг. до 168...469 голов ежегодно он уничтожал от 0,8 до 4,4 % экземпляров („торчки“), у 3...9 % особей скусывал верхушечные и боковые побеги, а за весь период наблюдений в среднем им было уничтожено 13,3 % особей и повреждено 23,6 %. Интересно отметить, что заяц отдает предпочтение подросту изреженных насаждений и особенно сплошных вырубок. Например, в нижней части пояса на участке 5, который заложен в изреженном рубкой насаждении, за 4 года уничтожено и повреждено 49,6 % учтенного подроста, а на заложенном поблизости участке 6, сомкнутое насаждение - 15,6%. Аналогичная картина наблюдалась и на другой паре участков в средней части пояса. На сплошной же вырубке заяц в течение двух лет уничтожил 47,6 % особей и повредил 14,3 %.

Таблица 7. Интенсивность повреждения подроста бука дикими копытными, %

Подрост		Нижняя часть пояса			Средняя часть			Верхняя часть		
Высота, см	Возраст, лет	Здоровый	Поврежденный копытными		Здоровый	Поврежденный копытными		Здоровый	Поврежденный копытными	
			слабо	сильно		слабо	сильно		слабо	сильно
6-10	1-4	25,6	21,0	27,0	20,9	23,3	25,0	39,6	15,4	19,5
11-25	3-7	52,7	26,3	-	19,5	25,3	40,2	42,8	30,9	15,3
26-60	6-18	-	-	-	21,9	39,5	34,1	2,8	29,1	63,0
51-100	8-24	-	-	-	-	-	100,0	1,8	29,7	60,3
101-200	13-32	-	-	-	-	-	-	1,5	21,1	71,6
>201	-	-	-	-	-	-	-	100,0	-	-

Примечание. Подрост граба, ясеня, липы, клена повреждается примерно в такой же степени, как и бука. Осина повреждается чаще.

Таблица 8. Соотношение диаметров и высот подроста бука (см) в заповедных лесах и в лесах лесхоззагов [21]

Территория	Диаметр							
	0,5	0,6-1,0	1,1-1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	2,6-3,0	3,1-4,0	4,1-5,0
Заповедная	50	76	100	107	123	123	183	-
Лесхоззагов	62	83	119	200	225	249	312	425

Тот факт, что заяц отдает предпочтение подросту, растущему в благоприятных условиях освещения, по-видимому, объясняется биохимической природой самих растений. В. Падайга наблюдал, что косули охотнее поедают подрост на вырубках и в изреженных насаждениях, поскольку кормовые достоинства такого подростка выше, чем под пологом леса. В частности, подрост ели, охотно поедаемый зимой как витаминный корм, в питомниках содержит 129,7 г % витамина С, в затенении – 60...45 г %, а при сильном затенении – 20,2 г % [22].

В 1967 г. был проведен учет свежих повреждений подростка зайцем на двух маршрутах в средней части пояса; общая протяженность маршрутов была равна 2 км. На маршруте 1 из 1521 растения 211 оказались поврежденными (13,9 %), а на маршруте 2 поврежденность составила 19,9 %. Сезонная динамика повреждений подростка зайцем изменчива и зависит от характера зимы. В многоснежные зимы подрост бывает не доступен зайцу, поэтому большая часть повреждений приходится на весенний период (апрель), а в мягкие, бесснежные зимы случаи повреждений сравнительно равномерно распределяются на зимние месяцы и март. В заключение надо сказать и о частных повреждениях мелкого подростка мышевидными грызунами. Помимо повреждения и уничтожения всходов, мыши в массовом количестве повреждают 3-5-летний подрост, в основном скусывая у него верхушечные и боковые побеги [23].

Таким образом, динамику повреждений подростка млекопитающими можно представить в виде трех последовательных стадий: 1) мышами, 2) зайцем и мышами, 3) копытными и зайцем. Мыши, как уже говорилось, уничтожают большое количество всходов. На более позднем этапе возобновительного процесса они преимущественно скусывают верхушечные и боковые побеги, зато заяц превращает подрост в „торчки“. Наконец, когда подрост поднялся, достигнув высоты 0,3...0,5 м, его начинают повреждать копытные. Правда, представленную здесь хронологическую схему повреждений подростка нельзя понимать абсолютно, так как копытные могут уничтожать 1—2-летний самосев, поедая его вместе с травой на опушках леса и на полянах, а заяц нередко скусывает под корень и такие экземпляры, у которых диаметр более 1 см.

Итак, приведенные данные убедительно показывают, что воспроизводство буковых лесов вполне возможно путем создания соответствующего экологического режима. Равномерное и строго лимитированное изреживание полога леса, с одной стороны, изменяют к лучшему условия освещения, а с другой, ослабляют конкуренцию за влагу и минеральную пищу между подростом и материнскими деревьями. К формированию новой генерации леса надо приступать до появления первых признаков разрушения материнского леса, т.к. хаотическое выпадение старых деревьев ведет к образованию окон и прогалов, которые плохо зарастают древесной растительностью. Что касается воспроизводства заповедного букового (и дубового) леса, то оно возможно лишь при условиях поддержания плотности населения копытных (в первую очередь оленя) на допустимом уровне.

Сосновые леса по характеру своего развития и по ходу возобновления выгодно отличаются от дубовых и буковых. Сосна крымская успешно селится на смытых щебенчатых почвах и даже на скалистых обнажениях. В верхней части макросклона она уступает место более холодостойкой сосне обыкновенной, которая доходит до самого карниза яйлы, а в отдельных местах выходит и на яйлу.

Однако подлинным бичом сосновых лесов являются лесные пожары. Несмотря на наличие наземной и воздушной противопожарной службы численность возгораний и пожаров не уменьшается. В 2002 г. было потушено 88 пожаров, в результате которых лес пострадал на площади 57,6 га, а в отдельные годы число пожаров доходит до 200 и более. Дело доходит до того, что в пожароопасный период лесная охрана на ночь не снимает верхнюю одежду, а чаще всего она дежурит ночью на пожарищах, не позволяя огню распространиться на прилегающую к пожарищу местность. Хочется выразить сердечную благодарность этим незаметным и плохооплачиваемым труженикам, оберегающим нам такое бесценное благосостояние как лес, который в свою очередь сохраняет и водные источники, и почвы, и декоративную зелень наших курортов.

Говоря о необходимости сохранения лесной растительности, нельзя не коснуться такого большого вопроса как сохранение полезных лесных полос. Они по праву считаются верным помощником

человека в борьбе за повышение урожая с/х культур, а также защиты почвы от водной и особенно от ветровой эрозии. Сейчас эти полосы, заложенные в послевоенный период, оказались ничейными, их рубят все, кому не лень, и во многих случаях они на 50-60% вырублены. Новые же полосы не закладываются из-за финансовых трудностей.

В таком же "ничейном" положении оказались бывшие колхозные и совхозные леса, которые в свое время не были переданы в гослесфонд, а также земли запаса, которые в общей сложности составляют свыше 20 тыс. гектаров. Многие земли, пораженные глубинной овражной эрозией, также нуждаются в срочной лесной мелиорации, которая нигде не проводится.

Помимо вырубки деревьев в защитных полосах получили распространение самовольные рубки в лесах гослесфонда. Например, за первое полугодие 2002 г. засвидетельствовано 743 случая самовольных рубок и привлечено к ответственности 168 человек. К этому же порядку вещей надо отнести самовольный захват земель под дачное строительство, выпас скота, вывоз в леса вредных бытовых отходов, вырубка можжевельника для различных поделок на продажу из его древесины.

Надо сказать, что наша законодательная власть плетется в хвосте у всякого рода криминала, нет законов, которые бы регулировали взаимоотношения человека с природой в широком плане, без чего мы можем в скором времени очутиться на грани полной экологической катастрофы.

Литература

- Сукачев В.Н., Попплавская Г.Н., Растительность Крымского государственного заповедника / Крымский государственный заповедник, его природа, история и значение. – М., 1927. – 120 с.
- Науменко И.М. Бицин Л.В. Возрастная структура, строение, состояние и продуктивность букowych насаждений Крымского государственного заповедника / Труды Крымского государственного заповедника им. Куйбышева. – Симферополь, 1957. – В. IV. – С. 25-37.
- Молотков П.Н. Букковые леса и хозяйство в них. – М.: Лесное производство, 1966. – С. 57-72.
- Коваль И.П., Битюков Н.А. Световые условия над пологом букowych деревьев // Лесоведение. – 1969. – № 5. – С. 28-35.
- Третьяк Ю.Д. Плодоношение бука европейского в УССР / Научные труды Львовского лесотехнического института. – Львов, 1954. – Т. 1. – С. 121-128.
- Кормилицын В.В. Мыши и вред, причиняемый ими лесовозобновлению // О сохранении заповедных букowych лесов Крыма. – Симферополь, 1970. – С. 115-124.
- Костин Ю.В. Видовой состав и сезонные отлеты птиц в букowych лесах // Изучение и охрана природы. – Симферополь, 1966. – С. 37-49.
- Костин В.Ю. Хозяйственное значение некоторых видов птиц букowego леса // О сохранении букowych лесов Крыма. – Симферополь, 1970. – С. 85-99.
- Burchel P., Schmaltz J. Die Bedeutung des Lohates die Entwicklung junger Buchan // Aldem. Forstung Jagdzeitung, 1965. – N 5. – P. 75-87.
- Татаринов В.В. Роль взаимных отношений между деревьями и подростом в сосняке / Беловежская Пуца. – Минск, 1971. – в. 5. – С. 125-137.
- Карпов В.Г. Экспериментальная фитоценология темно-хвойной тайги. – Л.: Наука, 1969. – 210 с.
- Абразимо В.Н. Конкуренция из-за почвенной влаги между взрослыми деревьями и подростом / Беловежская Пуца. – Минск, 1971. – В. 5. – С. 99-107.
- Мякушко В.К., Ванжа Е.В. Влияние корневой конкуренции и аллелопатических взаимоотношений в дубравах на подрост // Физиологические и биохимические основы взаимоотношений растений в фитоценозах. – Киев, 1972. – В. 3. – С. 53-65.
- Редков И., Минков И. Кнев К. Конкуренция между возрастными дървостой и подростом в наших Дубови горы // Горскостонантво. – 1970. – Т. 26. – №1. – С. 48-59.
- Рысин Л.П. Роль корневой системы в возобновлении леса // Лесное хозяйство. – 1987. – № 3. – С. 121-133.
- Суна Ж.Ю. О влиянии корневой системы сосны на развитие подростом // Лесоведение. – 1967. – № 5. – С. 138-147.
- Ричардсон С.Д. Изучение развития корней в контролируемой среде / Методы изучения продуктов корневой системы. – Международный симпозиум. – 1968. – С. 220.
- Карпов В.Г. О конкуренции между дървостоем и подростом в в насаждениях засушливой степи // Бот. Журн. – 1955. – Т. 11. – № 3. – С. 96-112.
- Иваненко Б.И. Естественное возобновление в букowych лесах Крымского государственного заповедника / Тр. Крымского государственного заповедника. – М., 1948. – В. 3. – С. 57-68.
- Мишнев В.Г. Проблема крымских лесов и дикие копытные // Природа. – 1970. – № 3. – С. 17-21.
- Юргенсон Е.И., Мишнев В.Г. Нарушение закономерностей роста и развития подростом в связи с повреждением его дикими животными / Комплексная охрана растений и животных на заповедных территориях Крыма. – Симферополь, 1972. – С. 25-30.
- Падайга В. Биохимический состав кормов / Охота и охотничье хозяйство. – 1981. – Т. 30. – № 1. – С. 55-61.
- Дулицкий А.И. О сезонных повреждениях подростом бука / О сохранении букowych лесов Крыма. – Симферополь, 1970. – С. 18-27.

Анотація. В.Г. Мишнев **Екодинаміка лісів Криму.** Розглянуто питання, пов'язані з веденням лісного господарства у минулому, але головне місце відведено сучасному стану дубових, соснових та букових лісів. Останній формації відведено перше місце. Приведено оригінальні матеріали у плодоношенні буку в Криму, про вплив різних факторів на відновлення буку (світла, вологості, гризунів, листогризухих комах, крупних савців та ін.). Поставлено питання про відновлення заповідного букового масиву, де проблема тісно пов'язана з регулюванням чисельності оленю, косулі та інших тварин.

Ключові слова: екодинаміка, дубові, соснові, букові ліси.

Abstract. V.G. Mishnev **Ecodynamics of Crimean woods.** The last and modern wood economy and also modern state of oak and pine woods was reviewed. The original data on wood reproduction in the Crimea and on influence of different factors (light, humidity, insects, large mammals) on restoration of wood were presented.

Key words: ecodynamics; oak, pine woods.

Поступила в редакцію 24.06.2004.

УДК 910.3:556.536(477.75)

А. Н. Олиферов[✉]
З. В.Тимченко

Экогеодинамика водных ресурсов Крыма

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь

Аннотация. Рассмотрена экогеодинамика водных ресурсов Крыма за 11 лет. Общий водозабор снизился в два раза, а потери при транспортировке возросли. Экологическое состояние рек ухудшилось – из 31 реки только 13 оцениваются как устойчивые для водоснабжения. Увеличилось количество антропогенных наводнений и селевых паводков. Водоохранилища задерживают воду, что требует экологических попусков.

Ключевые слова: экогеодинамика, водные ресурсы, экология рек, антропогенные наводнения, селевые потоки.

Экогеодинамика водных ресурсов занимается изучением изменения водного и химического режимов водных объектов в результате хозяйственных преобразований и загрязнений ландшафтов водосбора, руслового регулирования рек, водозаборов и сбросов в речную систему [16,17]. Гидрологические последствия антропогенного нарушения стока, выражающиеся в освоении территорий, и руслового регулирования диаметрально противоположны. Освоение человеком ландшафтов бассейнов ведёт преимущественно к усилению экологически неблагоприятных особенностей стока, в то время как регулирование в руслах теоретически должно ослаблять разнообразие негативных процессов формирования стока. Однако, основные виды хозяйственной деятельности в речных бассейнах усиливают обе эти неблагоприятные черты, присущие незарегулированному стоку: амплитуду колебаний расходов воды в реке и связанную с ними изменчивость показателя качества воды. Урбанизация территории и вырубка лесов ведут к росту расходов воды в реках Крыма в зимне-весенний паводочный период в Крыму и снижению их в летне-осеннюю межень (особенно ярко последнее проявляется в маловодные годы). Таким образом, антропогенное воздействие на формирование стока увеличивает опасность наводнений, усиливает склоновую, овражную и русловую эрозию. Последнее увеличивает мутность воды, чем ухудшает световые условия развития речных биоценозов, затрудняет водопод-

готовку питьевой воды на водопроводных станциях. Если загрязнение речной воды органическими и минеральными веществами из-за снижения закупок ядохимикатов и удобрений несколько уменьшилось, то загрязнения, поступающие с селитебных территорий, остались на прежнем уровне и даже увеличились. Как известно, дождевые паводки нарушают структуру речных биоценозов, а восстановление планктона после паводка наблюдается через 10 суток. Снижение стока под влиянием хозяйственной деятельности (забор воды) способствует увеличению минерализации и жёсткости воды, уменьшению разбавления загрязнений, поступающих в водные объекты.

Проследим динамику антропогенного воздействия на водные ресурсы Крыма за последние одиннадцать лет, с 1990 по 2000 год [11].

На рис. 1 показано изменение по годам общего водозабора. В 1990 г. общий водозабор составил 3909,09 млн. м³. Видно, что общий водозабор уменьшался и к 2000 г. снизился примерно в два раза. Вместе с тем, отсутствует чёткая тенденция уменьшения водозабора речных и подземных вод, и только в последние три года величина этого водозабора снизилась примерно на 30%. Уменьшение общего водозабора произошло за счёт СКК. Доля СКК в общем водозаборе находилась примерно на уровне 80% (рис.2).

Снижение общего водозабора по годам при сохранении забора речных и подземных вод привело к росту удельного по-

[✉] Корреспонденция принимается по адресу: Географический факультет. Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. Пр-кт Вернадского, 4, г. Симферополь, 95007.

требления подземных и речных вод. Из рис. 2 следует, что, если в 1990 г. подземные и речные воды составляли 17,32% от вод СКК, то в 2000 г. – 29%, а в 1997 и 1998 гг. достигали 40%. Это характеризует значительное увеличение антропогенной нагрузки на природные воды Крыма.

Динамика общего водопотребления вызвана снижением использования воды на орошение, примерно в 2,8 раза (рис. 3), на хозяйственно-бытовые нужды в 1,5 раза; на промышленные нужды в 2,8 раза,

сельскохозяйственное водоснабжение – примерно в 2 раза (рис. 3, 4).

К сожалению, возросли потери воды при транспортировке в период 1998 – 2000 г. с 23% до 38% (рис. 5). Естественно, что эти потери, связанные с фильтрацией вод, приводят к заболачиванию, подтоплению и засолению земель, ухудшая экологическое состояние региона. Не улучшилось состояние дел с очисткой сточных вод.

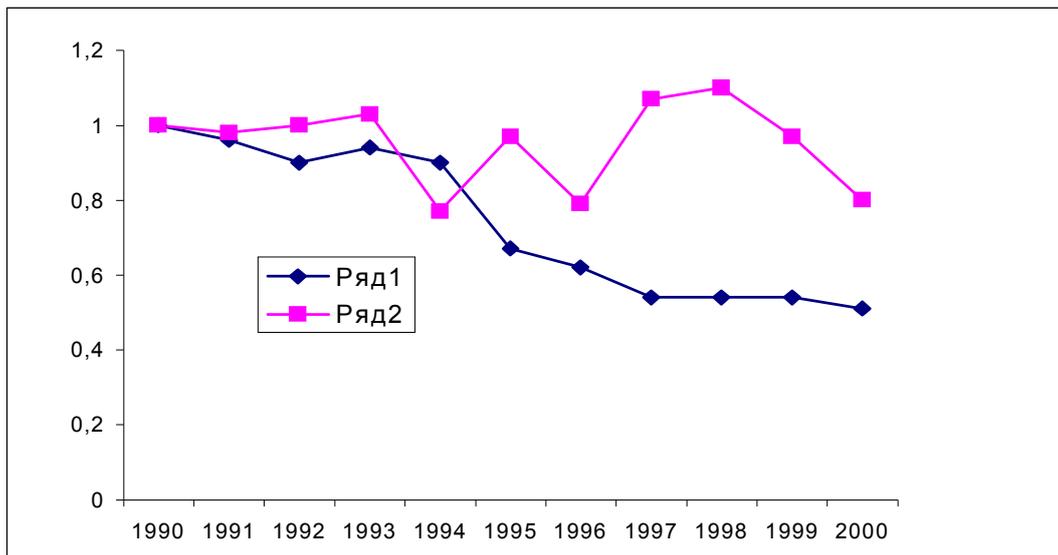


Рис. 1. Динамика общего водозабора (ряд 1) и забора речных и подземных вод (ряд 2) по сравнению с 1990 г.

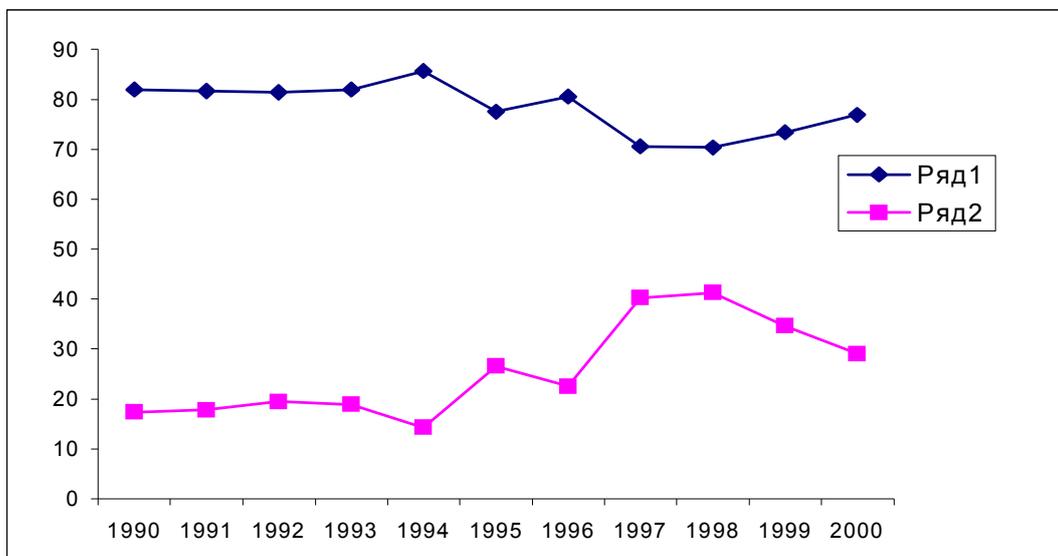


Рис. 2. Доля (%) СКК в общем водозаборе (ряд 1) и процент подземных и речных вод относительно СКК (ряд 2)

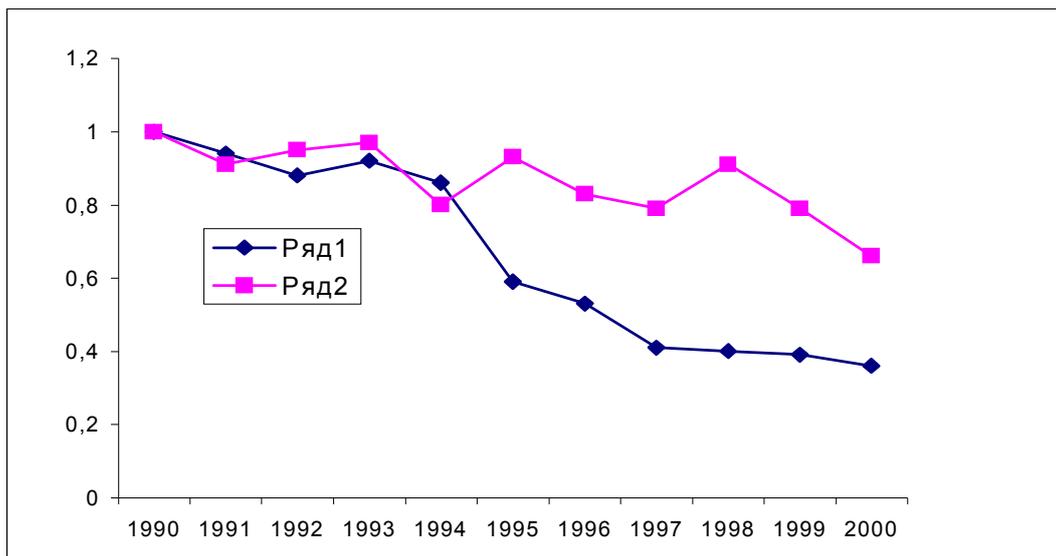


Рис. 3. Динамика использования воды на орошение (ряд 1) и хозяйственно-бытовые нужды (ряд 2) по сравнению с 1990г.

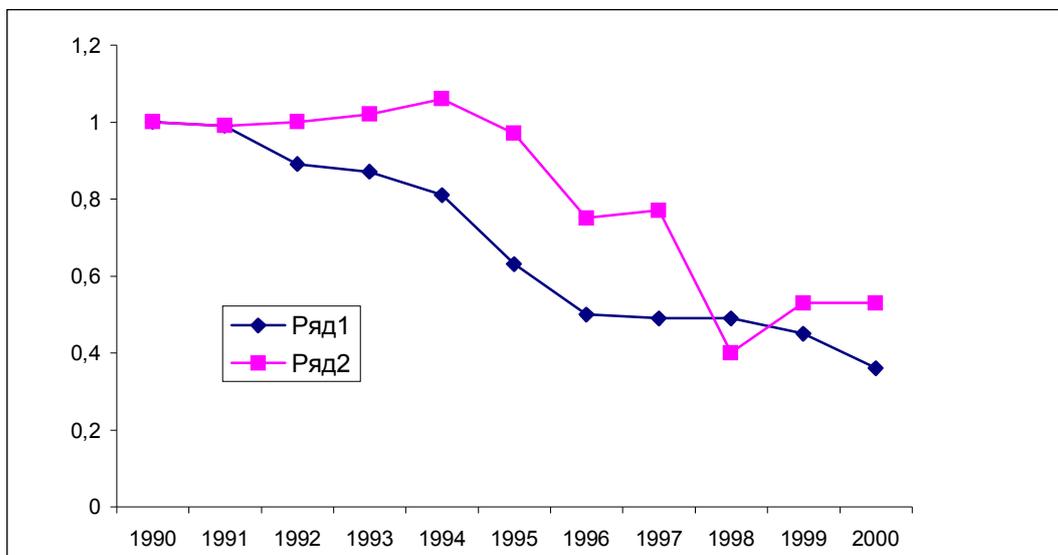


Рис. 4. Динамика промышленного (ряд 1) и сельскохозяйственного (рис. 2) водопотребления по сравнению с 1990 г.

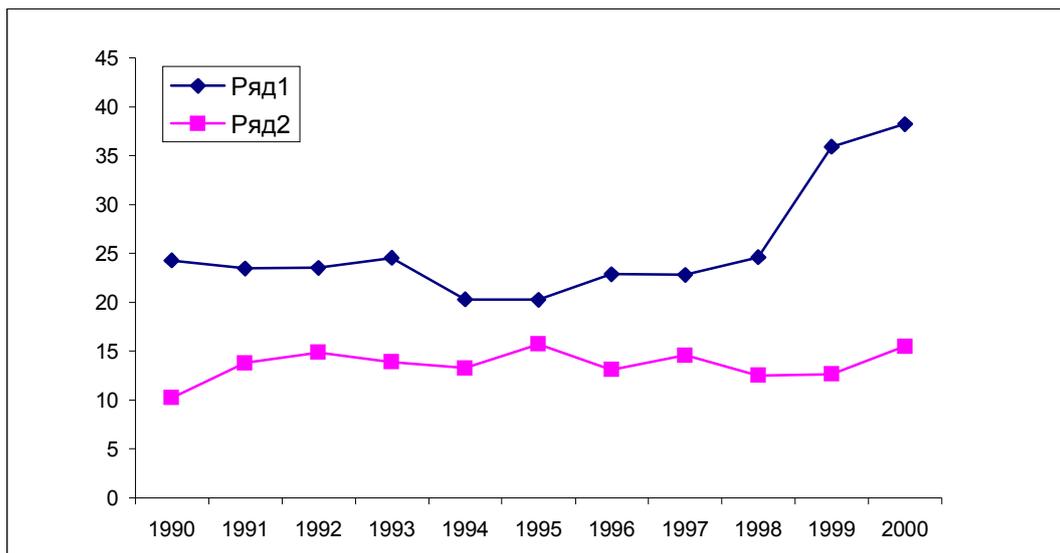


Рис. 5. Потери воды при транспортировке (%), отнесённые к общему водозабору (ряд 1) и доля (%) недостаточно-очищенных и неочищенных сточных вод во всех сточных водах (ряд 2)

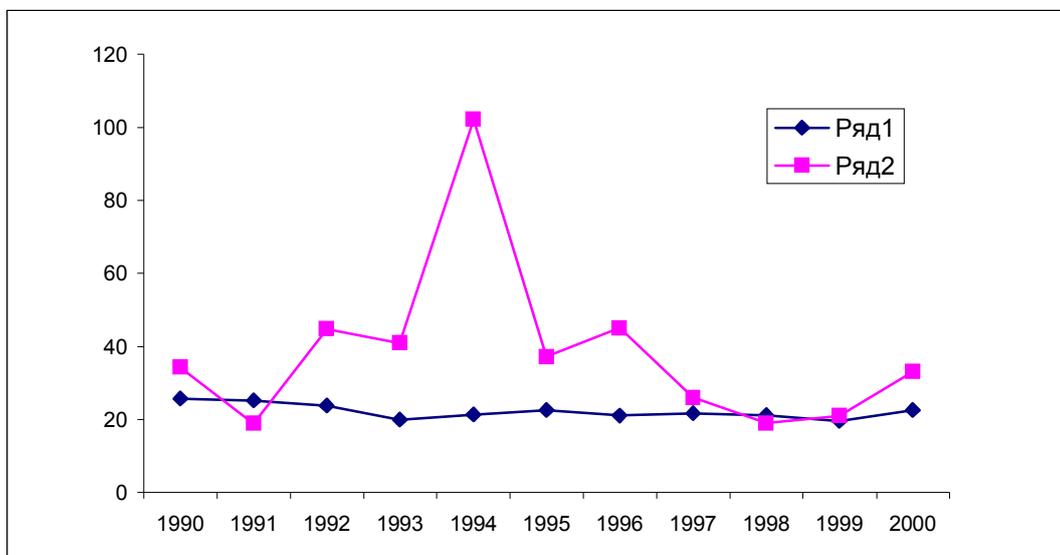


Рис. 6. Процентное отношение вод оборотного и повторного использования к использованной пресной воде (ряд 1) и недостаточно очищенных и неочищенных сточных вод к водозабору из рек (ряд 2)

Доля недостаточно очищенных и неочищенных сточных вод во всех сточных водах остаётся на уровне 15% (см. рис. 5). Недостаточно очищенные и неочищенные сточные воды, сбрасываемые в реки, загрязняют их воды, ухудшая гидрохимические параметры, и отрицательно влияют на биоценозы. Процентное отношение этих сточных вод к водозабору из рек составляет значительную величину: в 2000 г. - 33%, а в маловодный 1994 г. это отношение достигло 102%, т.е. недоста-

точно очищенные и неочищенные сточные воды сравнивались по величине с водозабором из рек (рис. 6).

Оценка гидроэкологического состояния водных ресурсов рек северного макросклона Главной гряды Крымских гор по гидрохимическим показателям применительно отдельно к требованиям хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования и отдельно к рыбохозяйственным требованиям приведена в табл. 1 [14].

Таблица 1. Результаты оценки гидроэкологического состояния рек применительно к требованиям хозяйственно-питьевого и культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования

Квалификация экологического состояния	Устойчивое	В среднем устойчивое с очагами неустойчивости	Неустойчивое
Хозяйственно-питьевое и культурно-бытовое водопользование			
Реки	Альма, Коса, Бодрак, Кача, Стиля, Марта, Бельбек, Коккозка, Ураус-Дереси, Бага Нижняя, Бурульча, Тана-Су, Сухой Индол	Чёрная, Байдарка, Сухая Речка, Айтодорка, Зуя, Куртинская	Западный Булганак, Чурук-Су, Ангара, Малый Салгир, Биюк-Карасу, Сары-Су, Кучук-Карасу, Восточный Булганак, Мокрый Индол, Салы, Чорох-Су, Соляная
Рыбохозяйственное водопользование			
Реки	Коса, Бага Нижняя	Стиля, Бельбек, Коккозка, Ураус-Дереси, Чёрная, Байдарка, Сухая Речка, Айтодорка, Ангара, Сухой Индол	Западный Булганак, Альма, Бодрак, Кача, Марта, Чурук-Су, Малый Салгир, Зуя, Бурульча, Соляная, Биюк-Карасу, Тана-Су, Сары-Су, Кучук-Карасу, Восточный Булганак, Мокрый Индол, Куртинская, Салы, Мокрый Индол

Из 31-ти одной реки только 13 рек (42%) оцениваются как устойчивые относительно требований хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования и только две реки (6,5%) удовлетворяют требованиям рыбохозяйственного водопользования.

Несколько нерешенных гидроэкологических вопросов связано с функционированием водохранилищ в Горном Крыму. Как известно, в связи с особенностями водного режима – пересыханием в летне-осенний период и интенсивным стоком в зимне-весенний период – вода наших рек может быть использована только с помощью водохранилищ. Основные особенности и гидрографические характеристики крымских водохранилищ приводятся в работах [7].

Создан комплекс сооружений для подачи воды в Большую Ялту. В верховьях р. Бельбек построены три водохранилища, а сквозь Ялтинский горный массив пробит гидротоннель. Вода уходит в Ялту и это нарушает экологическое состояние Бельбекской долины. Русло р. Бельбек не промывается в верховьях речными водами, и все вредные вещества (преимущественно минеральные удобрения и ядохимикаты), стекающие с окружающих угодий, при обедненном стоке концентрируются в реке, где они существенно превы-

шают допустимую норму. Катастрофически снижается уровень воды в колодцах. Первоначально воды р. Бельбек подавались в Ялту с помощью трубы диаметром 400 мм. Затем Ялтинский горводоканал стал производить водозабор через трубу диаметром 600 мм. Сейчас укладываются трубы диаметром 1400 мм, которые будут забирать практически весь сток.

Более в худшем положении оказалась р. Кача и ее долина. В с. Загорском было построено Загорское водохранилище емкостью 28 млн.м³. Из него перекачивают воду в Счастливенское водохранилище, а дальше она поступает по гидротоннелю в Ялту. Река Кача практически перестала существовать и требует интенсивных экологических попусков.

Ситуация с гидроэкологическим состоянием рек Бельбек и Кача может ухудшиться, если будет осуществлен проект строительства Севастопольского резервного водохранилища, которым предусмотрено создание плотины на р. Коккозке объемом 15 млн. м³. Воду из него намечается подавать в водовод Ялта-Форос или в р. Черную. Этот проект может загубить Большой Каньон Крыма и курорт «Черные воды».

Водоохранилища не только задерживают речную воду, но и влекомые наносы

крупных фракций, которые идут на формирование крымских пляжей. Особенно отрицательно это сказывается на состоянии пляжей аллювиального питания, расположенных на участке Южного берега Крыма от м. Айя до Феодосии. Твердый сток на реках был рассчитан нами по данным наблюдений на гидрологических постах, а затем по соотношению влекомых и взвешенных наносов определен объем стока крупных фракций. Это соотношение было выявлено путем анализа наносов, отложенных в водохранилищах. В соответствии с величинами твердого стока все речные бассейны Южного берега были разделены на три группы: бассейны с большим твердым стоком, бассейны со средним стоком и бассейны с малым стоком. Другой причиной снижения ширины пляжей является рефулирование песка со дна моря для строительных целей [5].

Нехватка естественных пляжей и интенсивные абразионные процессы, разрушающие берег, привели к широкому созданию искусственных пляжей, которые состоят из бун. Между бунами делается отсыпка щебнисто-галечного материала, привозимого из карьеров.

При определенной эффективности этих сооружений отмечаются затруднения в их эксплуатации. Во-первых, это недостаток средств для подвоза пляжного материала и ремонта бун. Искусственные пляжи как гидротехнические комплексы не безупречны с экологической точки зрения. Насыпные пляжи смываются штормами в море, где уничтожают нерестилища рыб, гибнут креветки и крабы, водоросли и другие представители бентоса. Иногда буны приводят к застойной циркуляции воды в межбунном пространстве, и морская вода теряет прозрачность. В качестве альтернативных мероприятий предлагается использовать для пополнения пляжей речные наносы [8].

В целях дифференциации речных бассейнов по необходимости пополнения пляжей была определена населенность и освоенность территории. В результате составлена специальная карта, на которую нанесены речные бассейны ЮБК, разделенные на три группы: 1) густо населенные и интенсивно освоенные под сады, виноградники и рекреационные учреждения; 2) средне освоенные и населенные бассейны, которые могут пополнять пляжи рыхлообломочным материалом при условии создания транзита бурных паводков и се-

левых потоков, гарантирующего безопасность народнохозяйственных объектов и сельскохозяйственных площадей; 3) слабо освоенные и неосвоенные бассейны, где в случае искусственного пополнения твердого стока не требуется создания специальных условий для пропуска интенсивных паводков и селевых потоков.

Для каждой группы бассейнов предложена своя система мероприятий. Для интенсивно освоенных бассейнов, кроме транзита бытовых и селевых паводков не предлагается мероприятий, увеличивающих твердый сток. Пополнение пляжей здесь осуществляется путем вывоза на них самосвалами рыхлообломочного материала, скопившегося в водохранилищах, на конусах выноса селевых потоков в гидрографической сети и в селевых очагах. Последние представляют собой скопление рыхлообломочного материала, питающего селевые потоки во время их возникновения и прохождения.

В речных бассейнах второй группы – средне освоенных, при хорошей организации транзита селевых потоков и бытовых паводков, возможно обрушение в реки выветренных участков склонов долины и перемещения в русла отдельных участков древних речных террас. Для бассейнов третьей группы, кроме всех перечисленных выше мероприятий, возможен спуск в русла и свал в реки отложений аллювия пойменных террас.

Следующим важным вопросом являются гидрологические предпосылки возникновения неблагоприятных экологических ситуаций. Теория возникновения неблагоприятных экологических ситуаций достаточно подробно рассмотрена в работе В. А. Бокова и А. В. Луцника [1]. К гидрологическим предпосылкам мы относим неблагоприятные природные паводки, склоновый смыв, овражная и речная эрозия, абразия и оползни.

Наводнения наносят огромный ущерб народному хозяйству АР Крым: затопляют и выводят из хозяйственного оборота сельскохозяйственные угодья, подтапливают населенные пункты, разрушают жилые дома и промышленные предприятия, плотины, шоссейные и железные дороги, случаются и человеческие жертвы. Движение паводка, формирующего наводнение, представляет собой неустановившееся движение, при котором гидравлические элементы (скорость, давление и т.д.) в данной точке изменяются с течением времени.

В основе теоретических исследований лежит система дифференциальных уравнений неустановившегося потока, которые обычно называют уравнениями Сен-Венана. Это два совместно решаемых уравнения, определяющих связи между гидравлическими характеристиками потока и силами, действующими на массу движущейся воды в условиях неустановившегося движения:

$$i_0 - \frac{dh}{ds} = \frac{V^2}{C^2 R} - \frac{1}{g} \cdot \frac{dv}{dt} + \frac{V}{g} \cdot \frac{dv}{ds}$$

$$\frac{dF}{dt} + \frac{dQ}{ds} = 0$$

Первое уравнение системы является уравнением динамического равновесия, определяющим уклон потока, при котором внешние и внутренние силы, действующие на поток жидкости, включая и силы инерции, в условиях неустановившегося движения находятся в равновесии.

Второе уравнение системы является уравнением неразрывности. В практике гидрологических расчётов и прогнозов оно известно и как уравнение водного баланса реки.

В этих уравнениях i_0 - продольный уклон dna потока; $i_0 - \frac{dh}{ds} = i$,

где i - уклон водной поверхности, выраженный в форме разности между уклоном dna и изменением глубины (h) вдоль потока;

S - координата расстояния потока;

C - коэффициент Шези;

R - гидравлический радиус;

t - время; g - ускорение свободного падения;

F - площадь живого сечения; Q - расход воды.

Интегрирование этих уравнений для случаев одно-временного обводнения площади водосбора (ливнем, дождём или снеготаянием) позволяет получить решение, обладающее большой общностью. Из него как частный случай, находят решение для паводков ливневого, дождевого и снегового происхождения, а также для селевых потоков [6].

Для условий Крыма широко используются при расчётах максимальных расходов редуцированные зависимости. В формулах для определения максимальных модулей стока вводится коэффициент редукиции, который отражает параболическую зависимость между увеличением максимальных расходов и ростом площади водосбора. Анализ этих формул приведён в коллективной работе [3].

В последнее время вышли работы, содержащие оригинальные разработки по вопросам исследований и расчётов максимальных расходов воды в реках Крыма, например [2].

До последнего времени главной причиной наводнений на берегах крымских рек были паводки редкой повторяемости, однако последнее время наводнения возникают под влиянием человеческой деятельности, а, именно, из-за внеплановых сбросов из водохранилищ или разрушений плотин прудов.

В качестве примера можно привести наводнение 28 июня 1977 года в районе г. Феодосии. За 3 часа 14 минут здесь выпало более 100 мм осадков. На реке Байбуге и ее притоках резко повысился уровень воды на 1,5-2 м. В результате была затоплена территория г. Феодосии общей площадью около 30 км², уровень воды в городе достигал 0,5-0,8 м. Во время паводка были разрушены плотины прудов, и весь поток воды из них по заросшему руслу устремился в населенные пункты. Мосты с недостаточной пропускной способностью явились дополнительными запрудами, которые впоследствии разрушились, и вода бурными потоками затоплила сельскохозяйственные угодья и город [10].

Антропогенной была также причина наводнения на р. Бельбек в районе с. Фруктовое, когда были затоплены сады, причем ширина затопления достигала 100 м. Около поселка Куйбышево поднятие уровня достигло 3 м 95 см, что было связано со сбросом воды из Счастливенского водохранилища. Ниже водомерного поста были затоплены сады, огороды, приусадебные участки и дома.

Сильные наводнения отмечалось в Крыму в апреле 1997 г., что было связано с таянием снега и выпадением дождей. На р. Кача и р. Салгир паводочный расход доходил до 45 м³/сек. Симферопольское, Партизанское, Загорское и Белогорское водохранилища оказались переполненными. Поступающую по рекам воду через водохранилища пропускали транзитом. Этим способом было сброшено 14 млн. м³.

Боязнь переполнения водохранилищ и прорыва плотин приводит к тому, что во время выпадения интенсивных осадков воду спускают одновременно из нескольких водохранилищ. Это приводит к возникновению «антропогенных наводнений». В частности, наводнение в низовьях р. Салгир в августе 1997 г. было связано

со сбросом воды одновременно из Симферопольского, Белогорского и Тайганского водохранилищ, что сказалось на высоте подъема уровня и продолжительности паводка во времени. В результате водохранилища не смогли защитить города Белогорск и Нижнегорск, поселки и села, а также сельскохозяйственные угодья от наводнения. Последнее усилилось в результате залпового сброса воды из Горлинского водохранилища выше с. Богатого в бассейне р. Кучук-Карасу. Самое последнее наводнение произошло в Крыму в 2002 г.

Человек также оказывает негативное воздействие на сток в бассейнах рек и их руслах. В первую очередь, это связано со сведением лесов как в прошлый, так и в современный период, когда в связи с отсутствием топлива леса вырубались вокруг многих деревень. Другим отрицательным видом хозяйственной деятельности является застройка территорий. В частности, это отмечается в бассейне р. Малый Салгир, когда во время значительных паводков происходит затопление находящихся по берегам реки домов и других построек, а также подтопление приусадебных участков, как это отмечалось в 1983, 1987 и 1997 годах.

Разрушительные селевые (грязе и водокаменные) потоки периодически проходят в горном Крыму, нанося существенный ущерб народному хозяйству АРК. Большинство наших селей относятся к селевым паводкам, представляющих собой промежуточный тип между селевым потоком и паводком. При относительно малой плотности (менее 1100 кг/м^3) они обладают элементами селевого процесса – срыв отмытки русла, высокая насыщенность обломочным материалом, перенос крупных обломков, которые реализуются не на всем протяжении русла, а на отдельных участках русла [6,9].

Селевые паводки разрушают шоссейные дороги и виноградники, разрушают мосты и линии связи, повреждают гидротехнические сооружения, разрушают и заносят дома и курортно-санаторные комплексы. Разрушительность селей определяется не столько их расходами, сколько теми объектами, которые подвергаются вредному воздействию селей. В Крыму сели разрушительные, поскольку их воздействию подвергаются достаточно ценные виноградники [6].

Важным является также антропогенный прессинг на селевые бассейны. Помимо вырубки лесов и неурегулированного выпаса овец, изредка происходит захват потоком вскрышных пород и продукции карьеров. Иногда прорываются плохо спроектированные плотины, часто паводковый речной поток не вмещается в мостовой переход.

Селевые потоки по их географическому положению и геологогео-морфологическим особенностям, подразделяются на четыре района: юго-восточный, юго-западный, северный и предгорный [6]. В дальнейшем выделены и подрайоны по степени селевой опасности [6]. Основным критерием такого деления является соотношение количества селевых и неселевых русел, объем селевых выносов и повторяемость селей.

По этому принципу построена карта селевой опасности Южного берега Крыма (рис. 7).

На карте выделены следующие зоны:

- сильная степень селевой опасности, когда количество селевых русел больше, чем неселевых русел. Сели проходят один раз в 1 - 5 лет. Объем селевых выносов $100000 - 1000000 \text{ м}^3$ за один сель. Это территории с преимущественным развитием крупных селевых очагов, движением крупных оползней и осыпей, с сильной эродированностью водосборов;

- средняя степень селевой опасности. Количество селевых русел меньше, чем неселевых. Повторяемость селей один раз в 5 – 15 лет. Объем единовременных выносов селевого материала $100000 - 20000 \text{ м}^3$. Территории с преимущественным развитием средних селевых очагов и площадей стокообразования средних размеров;

- слабая степень селевой опасности. Селевые русла единичны. Сели проходят реже одного раза в 15 лет. Объем единовременных селевых выносов менее 20000 м^3 . Территории с развитием мелких селевых очагов;

- потенциальная опасность. Сюда отнесены горные территории, где селепроявления по имеющимся данным не отмечались, но, судя по степени пораженности бассейна эрозийными процессами и интенсивности их развития, принципиально возможно в ближайшей перспективе.

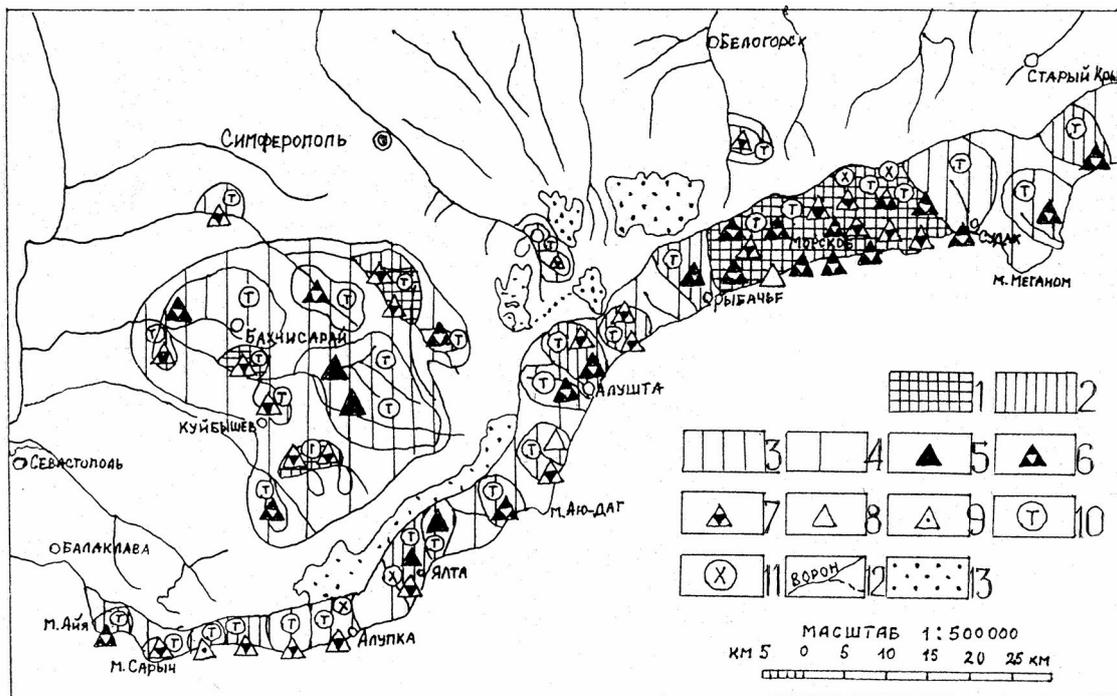


Рис. 7. Карта селей опасости (составил А. Н. Олиферов)

- 1 – сильная степень селей опасости; 2 – средняя степень; 3 – слабая степень;
- 4 – потенциальная опасность; 5 – водно-крупноглыбовые сели; 6 – водно-мелкоглыбовые сели;
- 7-водно-щебнистые сели; 8 – грязе-глыбовые сели; 9 – грязе-щебнистые сели;
- 10 – дождевой селей поток в теплый период; 11 – дождевой и снегодождевой поток в холодный период;
- 12 – русла селей потоков; 13 – территории, лишённые гидрографической сети (яйлы).

Первые селей потоки, обследованные нами детально по оставленным ими следам, прошли 28 июня 1956 г. в бассейнах рек Шелен, Ворон и Ай-Серез. После прохождения потоков в устье р. Шелен образовался полуостров шириной 89 м и высотой 0,8 м. Береговая линия переместилась в море на 41 м. В устье р. Ворон ширина селей конуса выноса была 118 м, а в море он вдавался на 62 м. Около деревни Громовка селей поток занес огороды и участки виноградников. В устье одной из балок отложился конус выноса высотой 1,10 – 1,20 м, в котором попадались обломки метрового диаметра. Только в верхней части бассейнов рек Ай-Серез и Ворон 32 га виноградников были повреждены потоком, из которых 10 га были полностью занесены обломками глинистых сланцев и песчаников. На половину погиб молодой сад площадью 9,5 га у села Междуречья, в долине р. Ай-Серез мощность наносов достигала 1,5 м.

В 1964 и 1967 гг. катастрофические селей паводки прошли на р. Кутлак на территории совхоза «Веселовский». 9 июля 1967 г. в этом районе выпало значительное количество осадков (Громовка –

55 мм, Ворон – 47 мм), с высокой интенсивностью (0,8 – 3,2 мм/мин.). На реке сформировался мощный селей паводок. Высота его достигла 1,5 м, а скорость – 4 – 5 м/с. Кроме щебня и мелких камней, сель переносил бревна и железобетонные опоры с виноградников. Мощность селей паводка оказалась достаточной для того, чтобы в поток был вовлечен грузовой автомобиль. В 1,2 км от устья, где река делает крутой поворот, машина была перевернута несколько раз и протаскана селом 20 м. Более 20 детей, которые ехали купаться на море, погибли. Сейчас в этом месте сооружен памятник.

В 1968 г. после сильных ливней селей паводки прошли по реке Отузка, около с. Щebetовка. В результате были занесены виноградники, размыты сады, разрушены берегоукрепительные сооружения, дороги, поврежден дом пионерского лагеря.

Значительные селей паводки проходят здесь и в наши дни. Например, в д. Ворон в 1997 г. прошел селей паводок. Проведенное обследование показало, что он является достаточно характерным. Выше д. Ворон – это был типичный селей

вой поток. Водомерный пост был нарушен, расход, по оценке сотрудников Крымского центра по гидрометеорологии, достиг $70 \text{ м}^3/\text{с}$. По концентрации наносов поток то превращался в сель, то двигался как паводок. Во время его прохождения была опрокинута автомашина и погибла женщина. Последний сель в этом районе прошел по Канакской балке в 2002г.

Многолетние исследования крымских селевых паводков позволили сделать определенные выводы относительно их характеристик.

После прохождения селей – по оставленным ими следам была произведена нивелировка горизонта высоких вод и по соответствующим формулам подсчитана максимальная скорость и определены максимальные расходы.

Скорость селевых паводков в Крыму колеблется от 1,5 – 2,5 до 4 – 5 м/сек. Она зависит от глубины потока, уклона русла и состава селевой массы. Анализ существующей литературы показал, что скорость селевых паводков в Крыму существенно не отличается от скорости селей в других регионах мира [15]. Расходы селевых паводков меньше $10 \text{ м}^3/\text{с}$ почти не проходят (всего 2% случаев), что вытекает из самой природы селя, представляющего собой фактически максимальный твердый сток. Количество случаев расходов селя 20–29, 30–39, 40–49, 50–59, 60–69, 70–79 и 80–100 $\text{м}^3/\text{с}$ распределяется почти равномерно [12].

Отличительной особенностью селевого потока является заторный характер его движения. В этом случае при прорыве заторов максимальные расходы могут многократно возрастать. Заторы на селевых водотоках в Крыму могут возрастать в результате нагромождения камней в местах крутых поворотов, резких сужений и изменений русла. Достаточно часто заторы возникают при загромождении русла оползнями, как это было в овраге Ставлухар (приток р. Ускут), осыпями и конусами выноса из боковых притоков [9].

Значительный интерес при прохождении селей представляет движение крупных валунов и глыб, обладающих большой ударной силой.

На овраге Ставлухар были смещены на 1200 – 1400 м камни размером: $0,46*0,33*0,25 \text{ м}$; $0,57*0,40*0,20 \text{ м}$; $0,22*0,20*0,20 \text{ м}$ и т.д. По оврагу Урсуглу (приток р. Ускут) была перенесена на 33 м глыба размером $1,7*1,7*1,6 \text{ м}$. Во время

селевого паводка в с. Семидворье сдвинулась глыба диаметром 1,8 м. В августе 1964 г. во время селя по р. Кутлак сместилась на 40 м глыба песчаника размером $2,1*1,4*1,3 \text{ м}$, а с ней вместе компрессор, насос и бетонная балка от опоры. Удалось выявить закономерности движения крупных глыб при прохождении селей [9].

Конусы выноса селевых потоков в Крыму по их форме и расположению можно разделить на три группы: 1) селевые конусы, откладывающиеся на суше; 2) селевые конусы, откладывающиеся из боковых притоков в главную реку и ею размываемые; 3) конусы выноса, откладывающиеся в море, материал которых идет на питание пляжей.

Представляется, что математическую модель накопления и размыва слоёв конуса выноса можно выразить, опираясь на интегральное уравнение процессов слоенакопления, полученное А.Н. Колмогоровым [4]. Согласно его разработкам период образования слоёв не является постоянным. В нашем случае некоторые слои формируются почти мгновенно – это собственно отложения селей, другие создаются бытовым стоком наносов более длительное время. Слоенакопление описывается математически таким образом, что некоторые слои могут размываться, а другие даже полностью исчезать из профиля. А.Н. Колмагоров разрешил в общем виде задачу, связанную с вероятностной трактовкой механизма слоестроения.

Комплекс мер борьбы с селевыми паводками был разработан достаточно давно [6]. Комплекс противоселевых мероприятий включает организационно-хозяйственные, лесомелиоративные и гидротехнические мероприятия.

Литература

1. Боков В. А., Лущик А. В. Основы экологической безопасности. – Симферополь: Сонат, 1998. – 224 с.
2. Голченко Е.Д. Романчук М.Е. Про розрахунок максимального стоку з малих водозборів // Метеорологія, кліматологія і гідрологія. – Вип. 30. – Київ: «Либідь», 1995. – С. 29-36.
3. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма / Под ред. К.Т. Логвинова и М.Б. Барабаш. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 318 с.
4. Колмогоров А.Н. Решение одной задачи из теории вероятностей // Докл. АН СССР, 1949. – Т. 65, № 6. – С. 793-796.
5. Корженевский И.Б. Об охране пляжей Южного берега Крыма // Мат. Научной сессии Крымского отд. Общества охраны природы. – Симферополь: Крымиздат, 1962. – С. 9-12.

6. Олиферов А.Н. Борьба с эрозией и селевыми паводками в Крыму. – Симферополь: Крымиздат, 1963. – 92 с.
7. Олиферов А.Н. Гидрография и гидрология // Сборник "Вопросы развития Крыма", 1999.- Вып. 11. – С. 12-15.
8. Олиферов А. Н. Крымские пляжи и их охрана // Вестник физиотерапии и курортологии, 1997. - № 2. – С. 45-49.
9. Олиферов А.Н. Модели селевых процессов, формирующихся в Крыму и Карпатах // Физико-географические процессы и охрана окружающей среды. – К.: Наукова думка, 1991. – С. 79-88.
10. Олиферов А.Н. Паводкорегулирующие мероприятия в горных районах УССР // Физическая география и геоморфология. – К.: Выща школа, 1980 - № 24. – С. 55-59.
11. Оцінка сучасного стану водних ресурсів і концепція розвитку господарства в Автономній Республіці Крим. – Рада Міністрів АРК. – Симферополь, 2002 р. – 63 с.
12. Перов В.Ф. Селевые явления. Терминологический справочник. – М.: МГУ, 1996. – 46 с.
13. Селеопасные районы Советского Союза / Под ред. С. М. Флейшмана и В. Ф. Перова. – М.: МГУ, 1976. – 308 с.
14. Тимченко З.В. Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма. – Симферополь: Доля, 2002. – 152 с.
15. Чеботарёв А.И. Общая гидрология (воды суши). – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 544 с.
16. Экологическая геология Украины. Справочное пособие. – К.: Наукова думка, 1993. – 408 с.
17. Экологический энциклопедический словарь. – М.: Издательский дм «Ноосфера», 1999. – 930 с.

Анотація. А. М. Олиферов, З. В. Тимченко **Екогеодинаміка водяних ресурсів Криму.** Розглянута екогеодинаміка водяних ресурсів Криму за 11 років. Загальний водозабір знизився в два рази, а втрати при транспортуванні зросли. Екологічний стан рік погіршився – з 31 річок тільки 13 оцінюються як стійкі для водопостачання. Збільшилася кількість антропогенних повеней і селевих паводків. Водоймища затримують воду, що вимагає екологічних попусків.

Ключові слова: екогеодинаміка, водяні ресурси, екологія рік, антропогенні повені, селеві потоки.

Summary. A. N. Olyferov, Z. V. Timchenko. **The Ecogeodynamics of the Water Resources of the Crimea.** Ecogeodynamics of the water resources of the Crimea for 11 years are reviewed. The common water-take half the losses of the transportation increased. The ecological conditions of the rivers became worse – only 13 from 31 rivers are considered as steady for water supply. The quantity of anthropogenic inundations and mudflow increased. Water reservoirs keep water and demand an ecological throw, and also keep alluvium.

Key words: ecogeodynamica, water resources, ecology of river, anthropogenic inundations, mudflow.

Поступила в редакцію 25.04.2004.

Раздел II. Прикладные вопросы геополитики и экогеодинамики

5. МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

УДК 504(477.75)

А. А. Загородников 
И. А. Морозова

Крым – международный полигон по отработке технологий по предотвращению ущерба от опасных погодных явлений (ОПЯ)

Национальный НИЦ оборонных технологий и военной безопасности Украины,
г. Киев.

Аннотация. Показаны возможности при комплексном системном подходе и совместных усилиях различных ведомств создание региональной системы мониторинга экогеодинамики Крыма. Приводятся конкретные примеры использования информации и средств мониторинга в интересах различных ведомств, прежде всего предотвращения ущерба от ОПЯ. Обосновываются возможности использования Крыма как международного полигона по отработке технологий предотвращения ущерба от ОПЯ.

Ключевые слова: экологический мониторинг, опасные природные явления.

Динамика изменения экологического состояния природных компонент Крыма развивается в худшую сторону и если не принять действенных мер, то в ближайшие десятилетия природные условия региона окажутся непригодными для существования людей.

Экологический глобальный кризис уже проявляется в нестабильности сезонных погодных процессов, в увеличении количества и интенсивности опасных погодных явлений (ОПЯ), таких как наводнения, засухи, штормы и другие. Стратегической задачей является предотвращение экологической катастрофы, возрождение естественного устойчивого состояния природы, когда она вновь приобретет способность компенсировать антропогенные воздействия, если они осуществляются в допустимых пределах. Одновременно должен осуществляться поиск методов и технологий по предотвращению ущерба от ОПЯ. Это направление является безотлагательной задачей насущного дня, т.к. текущие потери от ОПЯ непрерывно возрастают. По данным ВМО ущерб от них в 1960-70 гг. во всем мире составил 50 млрд. долларов, за 1980-90 гг. – 100 млрд. долларов, а за 1990-2000 гг. – уже 300 млрд. долларов. В 2002 г. ущерб от наводнений в Германии превысил 16 млрд. евро и оказал серьезное влияние на экономику. Неокрепшей экономике Украины ежегодные потери от ОПЯ просто не дают возможности нормально развиваться.

Первым из мероприятий по возрождению экологического состояния Крыма и

окружающих его морей, созданию региональной системы предотвращения ущерба от всевозрастающего количества ОПЯ является построение комплексной системы мониторинга геофизических, гидрофизических, метеорологических, электромагнитных и химических показателей. Может показаться, что в нынешних условиях создать региональную систему мониторинга экогеодинамики Крыма вряд ли возможно. В действительности даже сейчас на территории Крыма имеется достаточное количество технических средств и квалифицированный обслуживающий персонал для организации региональной системы мониторинга экогеодинамики. Крымский центр по гидрометеорологии имеет целый комплекс оборудования для гидрометеорологического мониторинга и контроля загрязнения природных сред. К сожалению, некоторые дорогостоящие технические средства Карадагской научно-исследовательской геофизической обсерватории, которая входит в состав КрЦГМ, такие как метеорологические радиолокаторы МРЛ-1 и МРЛ-5, действующий макет для измерения детальных характеристик ветрового волнения, приводного ветра и областей нефтяных загрязнений и другие приборы уничтожаются. Процесс уничтожения продолжается. Специальные ведомства: Министерство Обороны и Госкомитет по охране границ имеет набор радиолокационных и оптических средств, которые могут быть использованы для мониторинга водной поверхности морей, омывающих Крым. В проекте программы Крымского

научного центра НАН Украины «Экогеодинамика Крыма» не упомянуты организации Министерства обороны Украины и Госкомохраны границ, имеющие не только технические средства мониторинга, но и научные силы, которые целесообразно привлечь к выполнению разделов программы, представляющих интерес не для одних специальных ведомств. В г. Феодосии размещен Государственный авиационный научно-испытательный центр Министерства обороны Украины. Он мог бы возглавить работы по созданию авиационных средств мониторинга. В г. Севастополе находится Научный центр Военно-морских Сил Украины и Высшее военно-морское училище. Евпатории имеется Центр дальней космической связи. В г. Феодосии проводит исследования Лаборатория технических средств мониторинга окружающей среды Национального НИЦ оборонных технологий и военной безопасности Украины, сокращенно НИЛ-2 МО. Все эти и другие организации специальных ведомств должны быть привлечены к обще-крымским работам, направленным на возрождение природы Крыма.

Большие возможности имеются у промышленных предприятий, особенно у заводов бывшего ВПК. Там еще сохранились высококвалифицированные специалисты, имеется и уникальное оборудование, представляющее интерес для выполнения проекта «Экогеодинамика Крыма». Но самое ценное то, что бывшие предприятия ВПК гг. Феодосии, Симферополя и Севастополя могут изготовить новые приборы и оборудование для организации системы мониторинга, предотвращения ущерба от ОПЯ и ликвидации последствий природных и техногенных катастроф.

Рассмотрим возможности создания в Крыму полигона по отработке технологий по предотвращению ущерба от ОПЯ. На первом этапе этот полигон будет общеукраинским. Имеются все условия получить поддержку в его создании от заинтересованных ведомств Украины. На втором этапе он может стать и международным, т.к. другого подобного места для него вряд ли можно найти. При благоприятном развитии событий имеется возможность получить поддержку, в том числе и финансовую, от международных заинтересованных организаций. Другим странам экономически выгодно отрабатывать технологии предотвращения ущерба от ОПЯ в

одном международном центре, а затем применять их у себя.

Рассмотрим конкретные технологии по снижению ущерба от ОПЯ. Большинство новых технологий, изложенных ниже, разработано в г. Феодосии (Лаборатория технических средств мониторинга окружающей среды МО, НИИАУС) во взаимодействии с учреждениями г. Киева (А/О «Телеоптика», Институт геологических наук НАН Украины). Ведущая роль в технологиях, связанных с активными воздействиями на облачные системы, принадлежит УкрНИГМИ. Практическое использование их осуществлялось Крымской военизированной службой по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Некоторые исследования в этих направлениях выполнены и НИЛ-2 МО.

1. Снижение ущерба от ОПЯ на море, прежде всего от штормов

Наличие системы наблюдений за экогеодинамикой Крыма позволит повысить эффективность прогнозов штормовой обстановки, основой которой является мониторинг ветровой и штормовой обстановки. Спутниковые средства дают только общую картину. Для получения полной картины должны привлекаться дополнительные средства. Использование радиолокационных средств, расположенных на прибрежных горах Крыма, с дополнительными блоками для измерения детальной структуры волнения и приводного ветра на акваториях, прилегающих к побережью Украины, позволяет давать высокоточные заблаговременные штормовые прогнозы, а также корректировать методику прогнозов на основе данных о фактическом состоянии волнения.

В настоящее время, несмотря на существование системы штормовых прогнозов, при катастрофах четверть судов погибают из-за штормов. Сотрудниками НИЛ-2 МО предложено кардинальное решение предотвращения гибели судов при шторме, основанное на использовании индивидуальных судовых средств мониторинга характеристик волнения и приводного ветра непосредственно с судна. Гибель судов происходит при нескольких типовых ситуациях взаимодействия со штормовыми волнами и ветром.

Первая. Расположение носа и кормы судна на соседних гребнях или ложбинах волн. Так гибнут крупные суда, особенно

танкеры, паромы, сухогрузы. Первый супертанкер «World Glory» (США) разломился на крупной волне вблизи берегов Южной Африки 12.06.1968 г. Последняя катастрофа танкера «Престиж» (Греция) произошло 13.11.2002 г. в Атлантике у берегов Испании по этой же причине. Гибель танкеров сопровождается экологической катастрофой из-за разлива огромного количества нефти.

Сейчас вдоль берегов Крыма проходит нефтяной конвейер танкеров, мощность которого непрерывно увеличивается. Поскольку реальных мер по предотвращению катастроф танкеров не принято, то авария танкера и экологическая катастрофа из-за разлива нефти вдоль побережья Крыма и Южной Украины просто неизбежны. О курортной отрасли Крыма после такой катастрофы придется забыть на многие годы.

Вторая. Разрушение судна под действием резонансной качки. Хотя судно имеет 6 степеней свободы, но опасность представляют три вида качки: бортовая, килевая и вертикальная. Соответственно у судна имеются три собственных резонансных частоты. Взаимодействие идущего судна с движущимся полем волнения порождает, по крайней мере, четыре частоты воздействия на судно: ветровая система и зыбь, огибающие пакетов волн и зыби. Танкер «Сан Тома» в 1962 г. развалился в Карибском море из-за резонансного воздействия огибающей ветровых волн при сравнительно слабом волнении.

Третья. Встреча с особо крупными волнами. При шторме со средней высотой волн 4-5 метров, высоты волн в максимуме огибающей групп волн достигают 12-14 метров, а в минимуме - 2-3 метра. Крупный советский контейнеровоз «Механик Тарасов» погиб в 1986 г. в Северной Атлантике из-за заливания вентиляционной трубы особо высокими волнами. Стала увеличиваться осадка, крен и он опрокинулся. Особо крупные волны, обрушиваются на судно десятки тысяч тонн воды, разрушают надстройки и даже проламывают борт.

Четвертая. Потеря управления судна при выходе его на гребень крупной волны. При шторме длина волн достигает 200 и более метров, а длина гребней - более 1 км. Судно выходит на гребень, винты теряют упор и оно становится неуправляемым. Его разворачивает лагом к волнам и ветру. При бортовой качке одновременные удары волн и ветра могут оп-

рокинуть его. Так погибло 14.03.1987 г. советское судно «Комсомолец Киргизии» в Атлантическом океане.

Пятая. Попадание судна в опасную зону с повышенным уровнем волновой энергии. Такие зоны образуются вблизи побережья при фокусировке пакетов волн из-за неоднородностей рельефа дна, которые играют роль линз для волновых лучей. Эти же зоны образуются на границах океанических фронтов, в узостях при взаимодействии приливно-отливных течений с ветровым волнением. Волнение в них носит неупорядоченный характер, типа толчеи, высоты волн могут быть в 2-3 раза выше, чем в окружающей акватории, охваченной штормом. Например, 21-22.12.1994 г. в северо-западной части Черного моря был средний шторм с высотами волн 4-5 м, но у берегов Румынии образовалась опасная зона с высотами более 12 м, в которой и погибло два судна.

Шестая. Попадание судна в зону шквала. При средней скорости ветра 25 м/с в зонах шквалов скорость может достигать 50 м/с. Эти зоны перемещаются со средней скоростью по поверхности моря. Суда, попадающие в зоны шквалов, могут опрокинуться.

Судовая система мониторинга в радиусе 6-10 км осуществляет мониторинг за расположением волновых и ветровых образований вокруг судна. Эти данные, а также сведения о текущей скорости, курсе и характеристиках качки судна поступают в судовую систему безопасного плавания. Последняя вырабатывает значения курса и скорости судна, исключая попадание в выше перечисленные аварийные ситуации.

2. Предотвращение разрушений берегов, пляжей и сооружений на море из-за морского волнения

По данным ИГН НАНУ Украина теряет ежегодно до 50 га береговой полосы из-за разрушения морскими волнами. В послевоенные годы лучший в Крыму пляж в Коктебеле был смыт волнами. Интенсивно разрушается морское побережье в районе Бакальской косы, Керчи и других местах. Сотрудниками НИЛ-2 совместно с НИИА-УС разработан комплекс технологий по защите берегов, морских сооружений от разрушений морскими волнами. В Крыму есть все возможности защитить свои берега от разрушений волнами и экспортировать эти технологии другим приморским странам.

3. Использование результатов многолетнего мониторинга закономерностей распространения ветровых волн в полезных целях

Многолетний мониторинг распространения ветровых волн и приводного ветра позволил обнаружить неизвестные ранее закономерности, такие как:

- длительное существование на водной поверхности конкретных индивидуальных волн и их пакетов (групп).
- волновые свойства огибающей пакетов (групп) волн, приводящие к самостоятельной рефракции и фокусировке пакетов волн, независимо от рефракции и фокусировки индивидуальных волн.
- длительное существование и перемещение над водной поверхностью зон шквалов и затиший и возможность их фиксации дистанционными средствами.

Указанные новые научные результаты и не известные ранее физические закономерности в движении морских волн и приводного ветра позволили разработать принципиально новые технологии:

- систему безопасного плавания судов в экстремальных штормовых условиях.
- комплекс для осуществления эффективного проведения операций на море в штормовых условиях, таких как спасательные, буксировка, десантирование, швартовка и другие.
- использование энергии волн в полезных целях, таких как восстановление пляжей, расчистка морских каналов и фарватеров от заносов, получение электроэнергии.

4. Предотвращение ущерба от засух, градобитий, гарантированное обеспечение Крыма чистой питьевой водой.

В период СССР Украина была мировым лидером в области искусственного увеличения осадков (ИУО), для отработки технологий которых под Днепропетровском был создан общесоюзный полигон. Сейчас на Украине технические средства для ИУО сохранились только в Крымской военизированной службе (КВС) по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Ее начальник Н.В.Сирота приглашался в Китай и дважды в Израиль для оказания помощи в организации ИУО. Сейчас в Израиле на промышленной основе круглогодично осуществляется ИУО над Голанскими высотами, где прибавку в осадках на 15-20% считают очень выгодной.

В Крыму уникальные, возможно лучшие в мире, физико-географические условия для ИУО. Специалистами Крыма (Н.В.Сирота, А.А.Загородников) и Киева (УкрНИГМИ Б.Н.Лесков) выполнены расчеты, показывающие, что при круглогодичном мониторинге за облаками и соответствующих активных воздействиях на облачные системы над горной и предгорной частью Крыма (прибл. 6 тыс. кв.км) будет получено дополнительно осадков более $2 \cdot 10^9$ куб.м в год. Этого количества вполне хватит, чтобы водохранилища и артезианские бассейны Крыма всегда были наполнены чистой водой. Материальные затраты – 2 млн. гривен в год, т.е. 0,1 коп за 1 куб.м дополнительной воды. Целесообразно также осуществлять ИУО над богарными и даже орошаемыми сельскохозяйугодьями Крыма (площадь соответственно 0,6 млн. га и 0,4 млн. га) в вегетационный период. На это требуются затраты 1 млн. гривен в год. Обеспечивается прибавка урожая 10-15 %, в сумме уменьшается забор из Северо-Крымского канала на $1,5 - 2 \cdot 10^9$ куб.м. Т.е. общие затраты на ИУО составят 3 млн. гривен в год. Экономия электроэнергии на уменьшении объема перекачиваемой воды равна 10 млн. гривен. Здравницы и весь Крым будет всегда обеспечен чистой водой. Деградирующие леса Крыма начнут возрождаться. Общая прибыль от ИУО – не менее 100 млн. гривен в год.

Многолетнее применение средств защиты от градобития в Крыму и других районах СНГ (Молдова, Кавказ, Средняя Азия) показало, что предотвращенный ущерб в 8-10 раз превышает затраты на противоградовые мероприятия. В Крыму на эти цели требуется 2 млн. гривен в год. Статистика показывает, что Крымская военизированная служба ежегодно предотвращала ущерб не менее, чем на 20 млн. гривен.

Учитывая, что только в Крыму сохранились средства активных воздействий и наилучшие условия для осуществления ИУО, целесообразно организовать здесь сначала обще-украинский, а затем и международный полигон по отработке технологий активных воздействий на гидрометеорологические процессы, включая борьбу с градобитием и регулированием осадков.

5. Предотвращение ущерба от наводнений

Ущерб от наводнений нарастает во всем мире. Только в 2002 г. были катастрофические наводнения в Китае, Таиланде, Чехии, Германии, Польше, Италии, России и многих других странах. Регулярно бывают наводнения на Украине и не только в Карпатах, но и в Крыму.

Ущерб от наводнений в Чехии составил более 8 млрд. долларов, в Германии – более 16 млрд. евро, а на всей Земле по приблизительным данным – 80-100 млрд. долларов.

Первым этапом в мероприятиях по предотвращению ущерба от наводнений является объективный прогноз. Спутники Земли дают информацию о движении крупномасштабных синоптических образований, таких как циклоны. На основании данных метеорологической сети и космических средств можно приближенно оценить количество и интенсивность осадков, которые могут выпасть в том или ином регионе. Для всех территорий СССР, подверженных наводнениям, Государственный гидрологический институт (г. Ленинград) разработал гидродинамические характеристики (модели). Зная фактическое количество выпавших осадков и динамику интенсивности выпадения, с учетом гидродинамических характеристик местности, рассчитывается ход изменения уровня рек и размеры заливаемых площадей. Может показаться, что обобщение измерений гидрометеосети позволит получить данные о количестве и динамике выпавших осадков, однако известно, что два осадкомера, расположенные на расстоянии 1 км друг от друга часто дают данные, отличающиеся в 2 и даже более раз. Гидрометеорологическая сеть Крыма и Украины сократилась на одну треть, а гидрометеопосты, дававшие сведения о выпавших осадках, ликвидированы. В результате данные об осадках над различными территориями Украины весьма приблизительны. Соответственно неточные будут прогнозы о динамике подъема уровня рек и масштабах наводнений.

При выпадении осадков ливневого характера из внутримассовых конвективных облаков из-за недостаточного охвата бывают случаи, когда факт выпадения осадков вообще не фиксируется. Например, 20.07.1994 г. в Первомайском районе выпало 200 мм ливневых осадков, затопило 300 домов, погиб скот. 8-9.07.1995 г. в

Нижнегорском районе из-за ливневых осадков и наводнения произошел срыв посевов, погиб скот. 11.08.1997 г. в районе горы Демерджи ливневыми осадками разрушена магистральная автотрасса. 16.08.1997 г. в районе г. Саки произошло крупное наводнение, нанесшее значительный материальный ущерб. 06.08.1998 г. из-за локальных осадков уровень в реках Белогорского района поднялся на 2 м, погиб скот, уничтожены хозяйственные сооружения, были человеческие жертвы. Гидрометеосеть не зафиксировала даже факт выпадения осадков, хотя они и носили интенсивный характер. Осадки выпали в тех местах, где отсутствовали метеостанции.

Увеличение достоверности данных об осадках на территориях, подверженных наводнениям, может быть достигнуто по двум направлениям. Первое из них – это восстановление сети агрометеопостов, но на новой основе. Их целесообразно создать как школьные станции экологического и гидрометеорологического мониторинга. Решается важная задача предметного экологического воспитания школьников, которые самостоятельно непрерывно наблюдают за состоянием природных сред в местах их проживания. Одновременно они дают дополнительную информацию для гидрометеорологической сети и особенно ценную из них – данные о количестве выпавших осадков, которые будут использоваться для прогноза наводнений. Второе направление – это применение метеорадиолокаторов для измерения количества выпавших осадков на каждой конкретной местности. Метеорадиолокаторы оборудуются дополнительными приставками, позволяющими по радиолокационным сигналам, отраженным от осадков, определить количество их выпадения.

После того, как будут получены сведения о сроках и масштабах наводнения принимаются предупредительные меры, в том числе увеличение высоты защитных дамб. В настоящее время эта работа осуществляется посредством отсыпки щебня, земли, использования мешков с песком. Мероприятие – дорогостоящее и своевременно выполнить его чаще всего не удастся. НИИАУС и НИЛ-2 МО предлагают наращивать защитные дамбы от наводнений посредством конструкций из мягких оболочек, наполняемых водой с песком или даже одной водой. После окончания наводнения вода и песок из-

влекаются из оболочек и они складываются до следующих наводнений. Стоимость таких защитных дамб ориентировочно в 5-6 раз меньше традиционных технологий, а скорость сооружений их во столько же раз выше.

Специалисты УкрНИГМИ (к.г.н. Б.Н.Лесков, г.Киев) и Национального педагогического университета (профессор, д.г.н. И.П.Половина, г.Киев) считают, что активными воздействиями на облако можно регулировать осадки таким образом, чтобы они рассредоточивались по большой площади. Это может в ряде случаев предотвратить катастрофическое наводнение из-за локального ливневого выпадения осадков. Н.В.Сирота экспериментально добился уменьшения плотности выпадения осадков в 4 раза.

В Крыму имеется все для организации полигона по регулированию осадков как для увеличения, так и для уменьшения, чтобы предотвратить нехватку воды и возможные катастрофические наводнения.

6. Использование региональной системы мониторинга экогеодинамики Крыма для спасательных работ на море

Для региональной системы мониторинга экогеодинамики Крыма желательно использование береговых РЛС специальных ведомств, в т.ч. и размещенных на прибрежных горах, для контроля наводной обстановки. Эти станции, оборудованные дополнительными блоками, помимо обнаружения целей различного рода, могут давать информацию о координатах судов, потерпевших в результате катастрофы на море. Они же дают информацию о поле волнения и приводного ветра. Случайное движущееся поле волнения имеет неоднородную структуру, области с низкими волнами чередуются с областями, где высоты волн наибольшие. Вся эта картина существует довольно длительное время до 30-60 минут и перемещается с групповой скоростью волнения. Высоты в максимуме и минимуме отличаются в 2-3 раза.

Прибрежные средства мониторинга также дают информацию о зонах шквалов и затиший, которую могут пользоваться службы спасения на море. Спасательные операции в штормовом море отличаются особой сложностью. Часто гибнут сами спасатели, поэтому информация о расположении наиболее высоких волн и

зон шквалов позволит повысить эффективность спасательных операций. Из этого следует, что МЧС целесообразно привлечь к созданию Крымской региональной системы мониторинга, т.к. побережье Крыма занимает значительную долю морских границ Украины.

7. Применение средств Крымского международного подспутникового полигона для мониторинга экогеодинамики Крыма

31.01.2000 г. был издан Указ Президента Украины № 121/2000 о «Создании Крымского международного подспутникового полигона» (КМПП). Указ до сих пор не реализован, хотя вопрос с повестки дня не снят. На Земле нигде, кроме Крыма, не имеется необходимого разнообразия ландшафтов, геологических элементов и физико-географических условий, сконцентрированных на небольшой площади, которые требуются для многопрофильного, комплексного подспутникового полигона. Сейчас в мире более 25 космических держав и им выгоднее пользоваться услугами международного многопрофильного полигона, чем самим создавать калибровочные площадки, разбросанные по разным частям Земного шара. По своему функциональному назначению средства мониторинга КМПП должны осуществлять регулярные наблюдения за характерными ландшафтами, геологическими элементами, береговой чертой, поверхностью внутренних и внешних водоемов, речной сетью, сельхозугодьями, лесными массивами и т.д. Вся эта информация необходима и Крымской региональной системе мониторинга (КРСМ). Вполне естественно при системном подходе к построению КМПП и КРСМ проектировать и строить их совместно и комплексно. Это позволит сократить затраты, получить дополнительное финансирование, в том числе и по международным каналам.

8. Предварительная структура Крымской региональной системы мониторинга экогеодинамики

Успешная реализация программы «Экогеодинамика Крыма» позволит придать этим работам международный характер. Подобного комплекса многофункциональной системы мониторинга природных сред, влияния на них человеческой деятельности, эффективности мероприятий по возрождению окружающей среды, обработки

технологий предотвращения ущерба от опасных погодных явлений на суше и море, пока в мире нигде не имеется. Если инициаторам проекта «Экогеодинамика Крыма» удастся донести идею о выгоде его реализации до заинтересованных ведомств Украины и международных организаций, то самый сложный вопрос – создание региональной системы мониторинга экогеодинамики будет решен. Вклад каждого ведомства должен обсуждаться на рабочих совещаниях, где будет рассмотрена полная структура системы.

На наш взгляд, в этой структуре должны быть использованы средства всех ведомств, которые уже занимаются мониторингом различных элементов окружающей среды. Центр сбора текущей информации и банк данных, получаемых от средств мониторинга всех ведомств, целесообразно разместить в ведущем ВУЗе Крыма – Таврическом Национальном университете им. В.И.Вернадского. Здесь имеется довольно мощный вычислительный центр и квалифицированные специалисты. Ниже изложены отдельные элементы КРСМ, в которых авторы статьи, представляющие интересы определенных ведомств, заинтересованы принимать участие в их разработке.

Радиолокационные и оптические средства, размещаемые на прибрежных горах для мониторинга водной поверхности

Основу прибрежной части КРСМ составляют РЛС Министерства обороны и Госкомохраны границ. РЛС с дополнительными блоками, установленными на м.Ильи (Феодосия), г.Карадаг, на горах м. Меганом, м.Айя, Ай-Петри позволяют осуществлять наблюдение за целями, терпящими бедствие, измерять характеристики волнения, приводного ветра, областей нефтяных загрязнений на расстояниях от 50 до 150 км от берега, а в условиях повышенной рефракции – в 2-3- раза дальше. В этих же пунктах мониторинга целесообразно установить оптический комплекс морских измерений (ОКМИ), разработанный в НИЛ-2 МО. Этот прибор на меньших дальностях от берега измеряет любые характеристики волнения, области загрязнений и отслеживает динамику разрушений берегов морскими волнами. Он так же измеряет скорости и направления течений, а при использовании различных оптических фильтров – цвет-

ность моря, наличие и тип водорослей. (Информация этих средств мониторинга представляет интерес для Министерства обороны, Госкомохраны границ, МЧС, Минэкологии, Минтранса и других). Выше перечисленные средства используются и для организации безопасного плавания вдоль берегов Крыма.

Национальная фоновая станция

В Феодосийском регионе наилучшие условия для создания Национальной фоновой станции мониторинга окружающей среды. Из всех европейских держав только Украина не имеет Национальной фоновой станции. Фоновая станция, как и остальные звенья КРСМ должны работать не только по прямому назначению – фоновый мониторинг окружающей среды, но и в интересах других ведомств, принимающих участие в ее создании:

- подспутниковые и специальные измерения;
- обеспечение испытаний новой техники на полигонах ГАНИЦ;
- обеспечение учений ВС Украины, в том числе и по международным программам;
- спасательные работы МЧС;
- прогноз опасных погодных явлений на море и суше;
- как лабораторное оборудование для обучения школьников и студентов соответствующих направлений;
- научного экологического туризма.

Центральная Черноморская береговая станция (ЦЧБС)

В этом же районе совместно с фоновой станцией может быть создана центральная береговая станция черноморских государств для мониторинга окружающей среды (ЦЧБС). Ее основное измерение – мониторинг динамики возрождения Черного и Азовского морей.

Передвижная автомобильная лаборатория

Фоновая станция и ЦЧБС являются стационарными элементами КРСМ. В ряде случаев необходимо осуществить мониторинг сред и объектов вне досягаемости аппаратуры фоновой и береговой станций. Для осуществления измерений природных сред, подспутникового мониторинга и других работ, где средства фоновой и береговой станций не могут быть использованы, может применяться аппаратный комплекс, размещенный на передвижной автомобильной лаборатории (ПАЛ). Оборудование ПАЛ-сменное и пе-

редвижная лаборатория каждый раз в зависимости от задачи оснащается такими же приборами, которые используются фоновой и береговой станциями.

9. Организационные мероприятия по созданию КРСМ и источники финансирования

Специалистами Крыма должны быть проработаны контуры структуры КРСМ и согласован перечень ведомств, заинтересованных в создании и эксплуатации системы. После этого проводится рабочее совещание, желательно в Киеве, представителей заинтересованных ведомств и основных разработчиков структуры КРСМ. На рабочем совещании уточняется структура КРСМ, минимальный объем бюджетного финансирования. Здесь же принимается обращение в руководящие органы Украины и Крыма с просьбой об организационной и финансовой поддержке.

Возможные источники финансирования:

- бюджетное финансирование.

- международные организации, финансирующие программы оздоровления Черного моря.

- коммерческие и государственные предприятия, участвующие в транспортировке нефти на танкерах по маршруту Новороссийск- Феодосия – порт Южный.

- прибыли от производства технологий предотвращения ущерба от штормов, наводнений и экспорта различных модификаций судовых систем безопасного плавания в сложных погодных условиях, штормоустойчивых и быстроходных парусных яхт.

Реализация выше указанных технологий, систем и парусных судов может быть налажено в течение 2-х лет при условии оказания организационной помощи основному разработчику НИЛ-2 Министерства Обороны (Лаборатория технических средств мониторинга окружающей среды Национального НИЦ оборонных технологий и военной безопасности Украины).

***Анотація.** О.А. Загородніков, І.А. Морозова. Крим – міжнародний полігон з відпрацювання технологій із запобігання втрат від небезпечних погодних явищ. Показано можливості комплексного системного підходу і сумісних зусиль у створенні регіональної системи моніторингу екогеодинаміки Криму. Приведено конкретні зразки використання інформації і засобів моніторингу в інтересах різних відомств, насамперед у запобіганні втрат від небезпечних погодних явищ. Обґрунтовано можливості щодо використання Криму, як міжнародного полігону із відпрацювання технологій запобігання втрат від небезпечних погодних явищ.*

***Ключові слова:** екологічний моніторинг, небезпечні погодні явища.*

***Abstract.** A.A. Zagorodnikov, I.A. Morozova. The Crimea as the international range for development of ecology safety technology. The possibility for creation of complex system for ecogedynamics monitoring in the Crimea was shown. It was proved that Crimean region can be use as the as the international range for development of ecology safety technology.*

***Key words:** ecological monitoring, dangerous weather phenomena.*

Поступила в редакцію 25.04.2004.

УДК 550.343.6+531.715.1+539.3

Ю. Б. Иванов ✉
В. А. Насонкин
О. В. Боборыкина

Теоретический и инструментальный подход к мониторингу длинноволновых процессов в акваториях Черного моря, прилегающих к Крымскому полуострову

Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского,
г. Симферополь

Аннотация. Приводятся результаты вычислительных экспериментов и инструментальных наблюдений по регистрации собственных колебаний Черного моря, относящимся к ранее неисследованным диапазонам периодов..

Ключевые слова: сейсмический мониторинг, длинноволновые процессы, лазерные интерферометры.

Введение. Ухудшение экологической обстановки, обусловленное циркуляцией вод в прибрежных зонах Черного моря [1], привлекает в настоящее время все большее внимание, так как вероятность различного рода экологических катастроф из года в год возрастает.

Для построения в Крымском регионе эффективной системы мониторинга за экологически опасными явлениями такого рода, необходимо знать закономерности динамики длинноволновых процессов, протекающих в акваториях Черного моря, прилегающих к Крымскому полуострову.

Динамика длинноволновых процессов в Черном море определяется двумя типами волн: колебаниями свободной поверхности моря и внутренними волнами, важнейшими из которых являются колебания границы насыщенных сероводородом нижних слоев моря. Значительное увеличение амплитуды колебаний этого типа волн оказывает существенное влияние на экологическую обстановку в прибрежных зонах Крымского полуострова. Так, например, колебания свободной поверхности моря в результате резонансного усиления под воздействием сильного ветра могут привести к значительному поднятию уровня моря вблизи берега. Известно [1], что такой штормовой нагон имел место на Северо-Западном шельфе Черного моря с 17 по 21 февраля 1979 г.

При значительном увеличении амплитуд внутренних волн может произойти такое экологически опасное явление как выход сероводорода и других ядовитых газов, накопившихся в нижних слоях моря, на свободную поверхность и в атмосферу.

По-видимому, именно значительное увеличение амплитуды колебаний внутренних волн стало причиной сероводородной катастрофы, происшедшей у берегов Севастополя в ходе сильного землетрясения 11 сентября 1927 г., эпицентр которого находился в море юго-восточнее г. Ялты.

Для выявления закономерностей динамики длинноволновых процессов и их мониторинга авторами статьи разработаны как теоретические, так и инструментальные средства.

Теоретический подход, разработанный на кафедре прикладной математики ТНУ, состоит в построении достоверных математических моделей и проведении расчетов по динамике волновых процессов Черного моря.

Инструментальный подход к мониторингу длинноволновых процессов Черного моря, разработанный в Геофизической обсерватории ТНУ, состоит в использовании лазерных интерферометров и построении спектров временных рядов, регистрируемых этими приборами.

Целью работы было проведение вычислительных экспериментов и инструментальных наблюдений по определению длинноволновых собственных колебаний Черного моря.

Математическая модель. Рассмотрим систему дифференциальных уравнений теории мелкой воды для двухслойной вращающейся жидкости [2]

$$\begin{aligned} u_{1t} - f \cdot v_1 + g \cdot \eta_{1x} &= 0 \\ v_{1t} + f \cdot u_1 + g \cdot \eta_{1y} &= 0 \\ u_{2t} - f \cdot v_2 + g \cdot \eta_{1x} + g \cdot \delta\rho(\eta_2 - \eta_1)_x &= 0 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} v_{2t} + f \cdot u_2 + g \cdot \eta_{1y} + g \cdot \delta\rho(\eta_2 - \eta_1)_y &= 0 \\ (H_1 u_1)_x + (H_1 v_1)_y + (\eta_1 - \eta_2)_t &= 0 \\ (H_2 u_2)_x + (H_2 v_2)_y + \eta_{2t} &= 0 \end{aligned}$$

где u_k, v_k – компоненты горизонтальной скорости для слоя с номером $k = 1, 2$; η_k – отклонение границы слоя от положения статического равновесия, $H_k = H_k(x, y)$ – толщина k -го слоя жидкости, ρ_k – плотность k -го слоя жидкости, $\delta\rho = 1 - \rho_1 / \rho_2$; f – коэффициент Кориолиса, g – ускорение свободного падения.

При исследовании свободных колебаний жидкости в замкнутых ограниченных бассейнах система (1) должна быть дополнена граничными условиями $H_k(\vec{V}^{(k)}, \vec{n}) = 0, k = 1, 2$.

Поставим задачу отыскания периодических ограниченных решений краевой задачи, то есть решений вида

$$(u, v, \eta)(x, y, t) = (u, v, \eta)(x, y) \cdot e^{-i\omega t}, \quad (2)$$

где $(u, v, \eta)(x, y)$ – комплекснозначные функции. Выбрав вещественную либо мнимую часть решения $(u, v, \eta)(x, y, t)$ приходим к искомому вещественному решению системы (1).

Для того, чтобы получить корректную и состоятельную формулировку задачи определения свободных колебаний двухслойной жидкости в ограниченном бассейне с достаточно произвольной формой дна и границ, поступим следующим образом. Исключим из системы уравнений (1) скорости и полученную систему запишем для вещественной и мнимой частей искомых функций $\eta_k, k = 1, 2$. Симметрические дифференциальные операторы, содержащиеся в новой системе, расширим до самосопряженных операторов, действующих в энергетическом пространстве функций, компактно вложенном в гильбертово пространство $L_2(G)$. В результате приходим к задаче определения спектра самосопряженного операторного пучка:

$$(\lambda^3 E - \lambda(B + \alpha^2 E) + \alpha M) \cdot \eta = 0. \quad (3)$$

Для численного решения задачи, используя известный метод конечных элементов, проектируем операторный пучок на конечномерное подпространство кусочно-линейных функций и приходим к задаче определения спектра полиноми-

ального пучка с симметричными матричными коэффициентами. Собственные значения и соответствующие собственные векторы матричного пучка находились с помощью алгоритмов, построенных на основе известных блочно-степенных итерационных методов.

Результаты вычислительных экспериментов. Были вычислены некоторые собственные значения и собственные векторы матричного пучка при значениях параметров, соответствующих моделируемому физическому процессу, то есть свободным колебаниям Черного моря [3]. Математическая модель учитывала следующие параметры: геометрию границ и форму дна, угловую скорость вращения Земли, географическую широту Черного моря, толщины и плотности слоев вод Черного моря в двухслойном приближении. Толщина верхнего слоя постоянной плотности ρ_1 была взята равной $H_1 = 200$ м, относительная разность плотностей нижнего и верхнего слоя $\delta\rho = (\rho_2 - \rho_1) / \rho_2$ полагалась постоянной величиной, равной $2 \cdot 10^{-3}$, плотность нижнего слоя ρ_2 также считалась постоянной.

В результате анализа спектра операторного пучка была выявлена следующая структура длинноволновых собственных колебаний Черного моря.

Существуют собственные колебания первого типа (поверхностные волны), при которых амплитуда колебаний свободной поверхности много больше амплитуды колебаний внутренней границы раздела жидкостей.

Существуют собственные колебания второго типа (внутренние волны), при которых амплитуда колебаний границы раздела жидкостей много больше амплитуды колебаний свободной поверхности.

Волна любого из двух типов, период которой меньше инерционного ($T_I = 1053$ мин), расщепляется под действием вращения Земли на волну, движущуюся вдоль берега в положительном направлении (против часовой стрелки) и волну, движущуюся в отрицательном направлении. Период волны T^- , движущейся в отрицательном направлении, всегда меньше периода T^+ волны, движущейся в положительном направлении.

Волны любого типа, период которых больше инерционного, не расщепляются и движутся всегда в положительном направлении.

В рамках двухслойного приближения были вычислены периоды всех типов волн.

Поверхностные волны с периодом меньшим инерционного:

$T_{\text{мин}}^+$	607.6	438.2	353.0	292.7	277.3	237.1	219.1
$T_{\text{мин}}$	520.2	406.1	346.2	277.8	273.0	236.1	211.3

Поверхностные волны с периодом большим инерционного:

$T_{\text{мин}}$ 1053.1 1062.3 1085.0 1111.2 1136.8 1163.5 1176.0 1208.4

Внутренние волны с периодом меньшим инерционного:

$T_{\text{мин}}^+$	1047.1	1039.9	1018.4
$T_{\text{мин}}$	1038.8	1027.4	1011.4

Внутренние волны с периодом большим инерционного:

$T_{\text{час}}$	64.1	72.9	87.5	104.0	132.2	135.2
------------------	------	------	------	-------	-------	-------

Результаты расчетов по моделированию собственных колебаний нижнего, более плотного и насыщенного сероводородом, слоя Черного моря в графическом виде представлены на рис. 1. Здесь выделены области Черного моря, где амплитуда колебаний границы между верхним, менее плотным слоем, и нижним, более плотным, достигает своих наибольших величин, в относительных значениях к максимальной величине амплитуды волны - 0.8 и более. Менее ярко выделены области, где амплитуды волн находятся в пределах 0.7 - 0.8 относительно своего максимального значения.

Расчеты показывают, что максимумы амплитуд внутренних волн всегда находятся на изолинии глубины $H_1 = 200\text{ м}$ и локализованы у побережья Болгарии, Южного берега Крыма и в районе западнее г. Севастополя.

Кроме того, амплитуды внутренних волн могут достигать значительных значений (0.7 - 0.8) в некоторых внутренних областях Черного моря, отмеченных на рисунке более слабым тоном.

Следует отметить, что указанные на рисунке районы - это области, внешнее воздействие на которые может привести к быстрому и значительному росту амплитуд колебаний внутренних волн с соответствующими периодами. По-видимому, такой рост амплитуд колебаний внутренних волн произошел во время сильного Крым-

ского землетрясения 11 сентября 1927 г., эпицентр которого находился вблизи Южного берега Крыма. В ходе этого землетрясения вблизи берега в море наблюдались явления, указывающие на выход сероводорода и других горючих газов на поверхность моря и их возгорание [4].

Описание полученных экспериментальных результатов. С 1987 года в качестве основных инструментальных средств исследования колебательных процессов в окружающей среде в Геофизической обсерватории ТНУ используются двулучевые лазерные интерферометры майкельсоновского типа с разнесенными пучками [5, 7]. Измеряемой величиной в применяемых в настоящее время равноплечных интерферометрах является изменение разности длин плеч. Разделив эту величину на «стационарную» длину плеча интерферометра, получим характеристику, которую можно интерпретировать как разность относительных деформаций вдоль плеч интерферометра. Применительно к геофизическим исследованиям основное преимущество равноплечной схемы по сравнению с неравноплечной заключается в уменьшении на два порядка погрешности, вызываемой метеорологическими условиями и нестабильностью частоты излучения лазера.

В течение многолетних измерений деформаций литосферы, проводившихся с помощью интерферометров установленных в штольне в районе г. Севастополя, многократно регистрировались колебания, индуцированные, как обосновано в работах [6, 7], длинными поверхностными волнами Черного моря с периодами меньшими инерционного. В то же время, особенности получаемых спектральных оценок в диапазоне периодов от 16 до 22 часов интерпретировались как следствия исключительно атмосферных явлений, происходящих в окрестности пункта наблюдения, и по этой причине не классифицировались, как имеющие возможное отношение к геофизическим процессам, развивающимся в районе земной коры, прилегающем к Черному морю. Изложенные выше результаты численных экспериментов и представленные в графическом виде результаты обработки данных в диапазоне периодов от 16 до 22 часов, позволяют принять в качестве допущения, что ранее выдвинутая гипотеза [7] о причинно-следственной связи между процессами, происходящими в очаге воз-

можно землетрясения, и динамическими характеристиками спектральных оценок, может быть распространена на весьма

широкий диапазон наблюдаемых периодов литосферных колебаний с нижней границей в 16 часов.

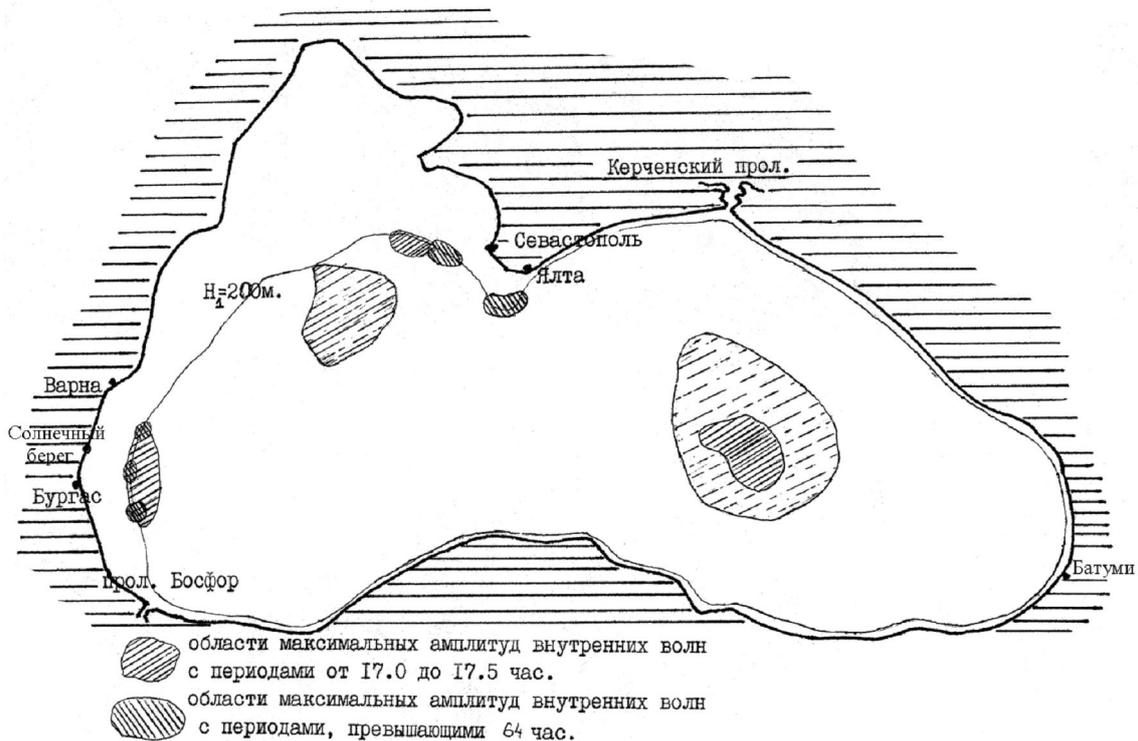


Рис. 1. Результаты расчетов по моделированию внутренних волн Черного моря.

Изложим подробнее обработанные результаты инструментальных наблюдений. На рисунках 2 – 9, приводятся отфильтрованные цифровым фильтром четыре реализации и полученные из них оценки спектральной плотности мощности. Графики реализаций по вертикальной оси отмасштабированы на разность относительных деформаций между плечами интерферометра. Масштабной единицей по горизонтальной оси являются сутки. Поскольку в качестве одной из основных целей исследований ставилось изучение «тонкой» структуры оценок спектральной плотности мощности в достаточно узком диапазоне периодов, то для их получения использовался модифицированный ковариационный метод [8]. На представленных спектральных графиках рядом с локальными максимумами указаны в минутах соответствующие «периоды».

Авторы полагают, что результаты вычислительных экспериментов, приведенные в первой части данной публикации, в достаточной мере объясняют особенности полученных спектральных оценок. Очевидно также, что для выявления возмож-

ных закономерностей в спектральных структурах как в предъявленном диапазоне периодов, так и для более широких интервалов, необходимы весьма продолжительные инструментальные наблюдения.

Практическая ценность полученных результатов и перспективность дальнейших исследований.

Анализ расчетов, проведенных в рамках созданной математической модели, позволил выявить акватории Черного моря, в которых сероводородные катастрофы наиболее вероятны (результат, который практически невозможно и очень дорого получить путем натуральных наблюдений).

Анализ спектров временных рядов, регистрируемых приборами, указывает на такие особенности спектральных оценок длинноволновых процессов Черного моря, которые могут служить предвестниками сероводородных катастроф, землетрясений и других экологически опасных явлений.

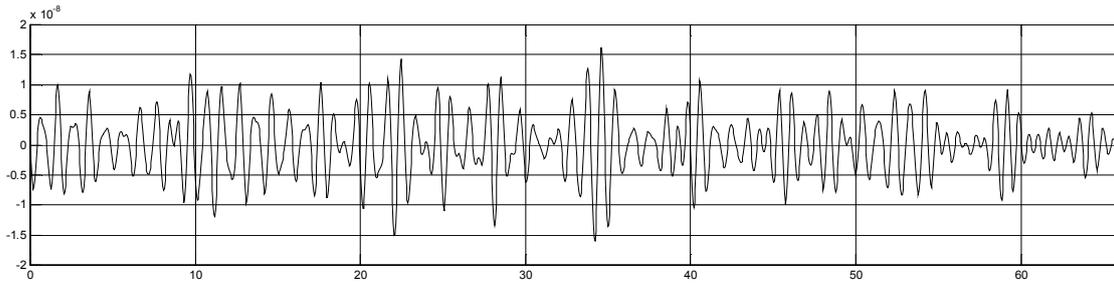


Рис. 2. Реализация, полученная интерферометром-деформографом с 11 ч 59 м (16.01.02) до 05 ч 34 м (24.03.02). Диапазон периодов: 14 ч – 22 ч.

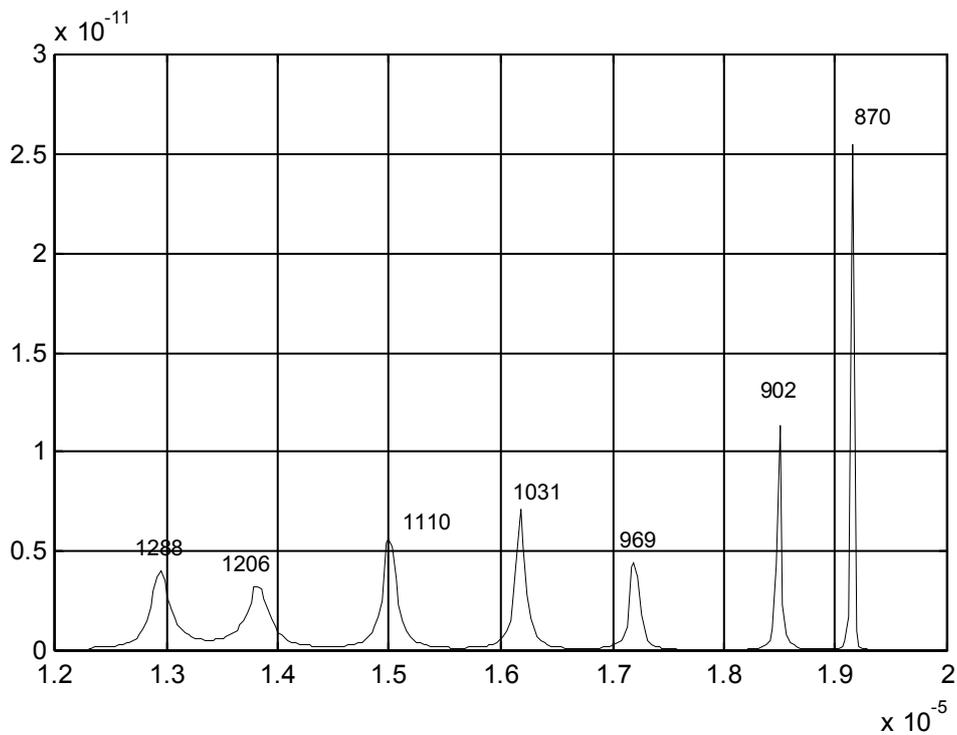


Рис. 3. Оценка спектральной плотности мощности реализации, представленной на Рис. 2. Модифицированный ковариационный метод.

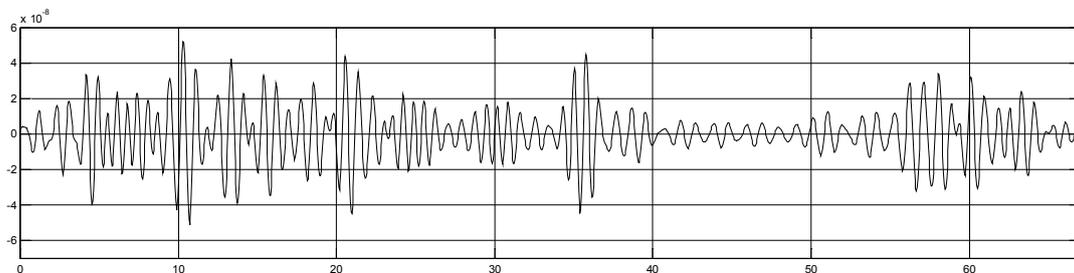


Рис. 4. Реализация, полученная интерферометром-деформографом с 16 ч 56 м (31.03.02) до 10 ч 32 м (06.06.02). Диапазон периодов: 14 ч – 22 ч.

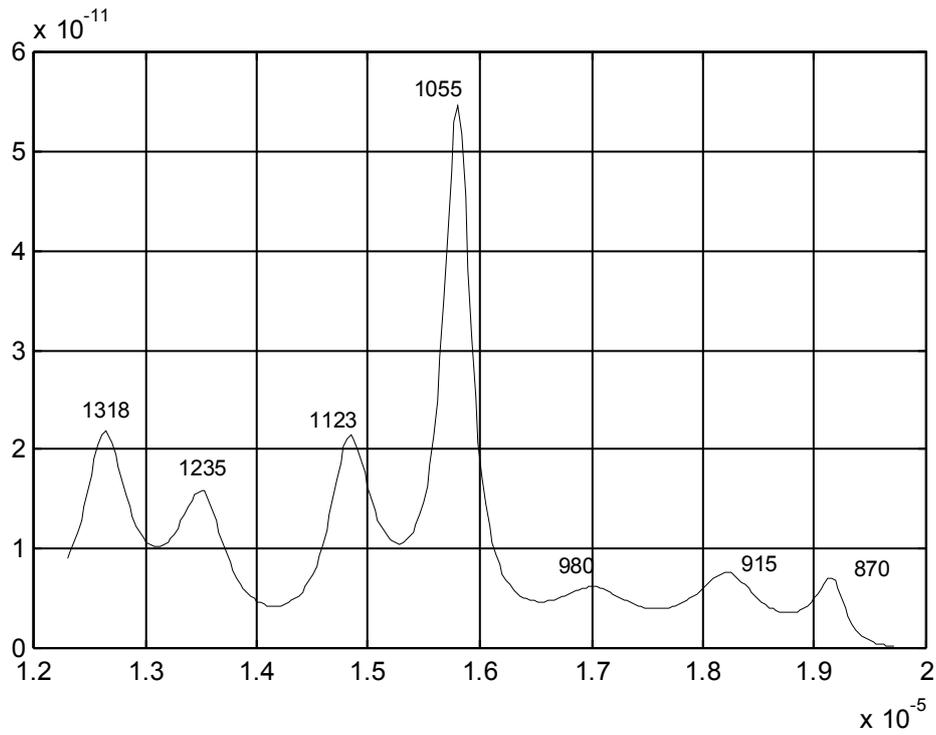


Рис. 5. Оценка спектральной плотности мощности реализации, представленной на Рис. 4. Модифицированный ковариационный метод.

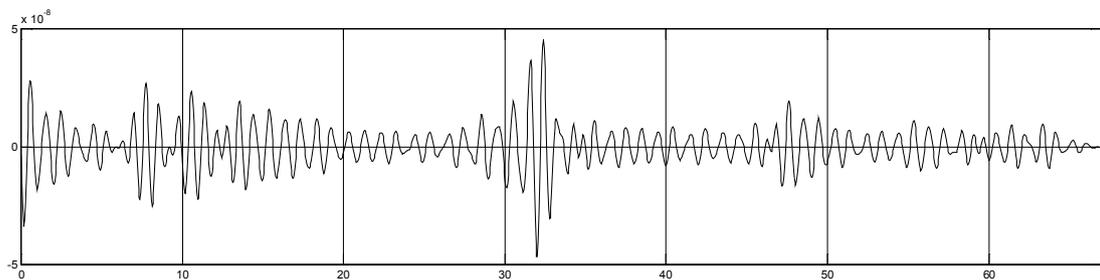


Рис. 6. Реализация, полученная интерферометром-деформографом с 06 ч 58 м (10.06.02) до 00 ч 33 м (16.08.02). Диапазон периодов: 14 ч – 22 ч.

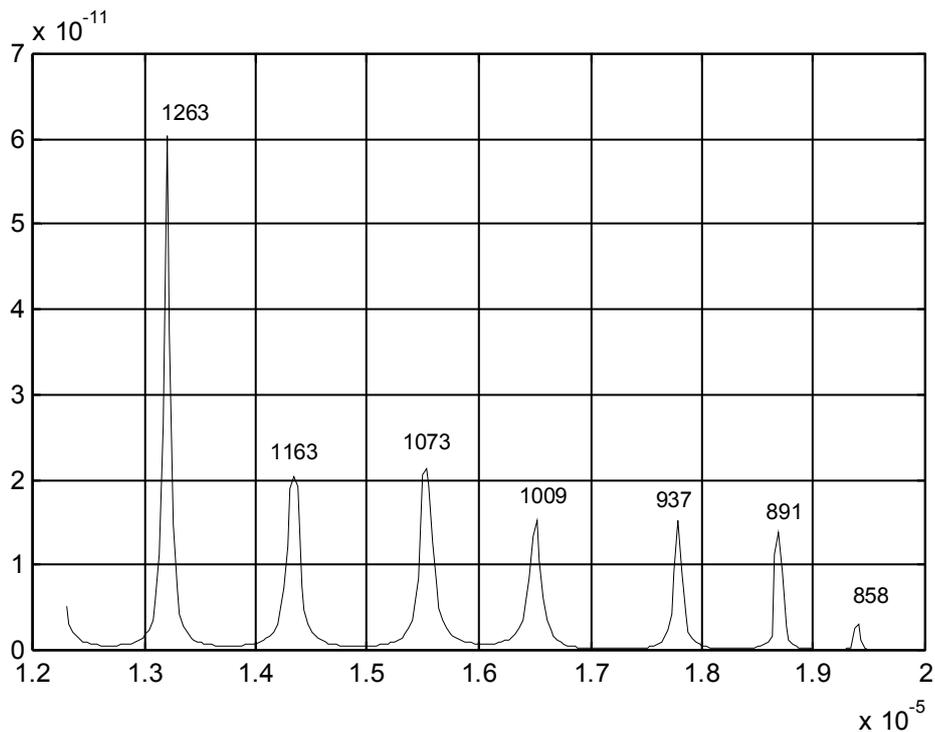


Рис. 7. Оценка спектральной плотности мощности реализации, представленной на Рис. 6. Модифицированный ковариационный метод.

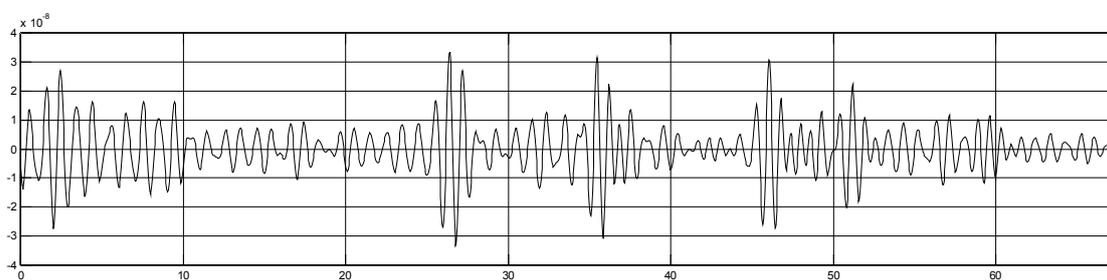


Рис. 8. Реализация, полученная интерферометром-деформографом с 02 ч 00 м (15.08.02) до 19 ч 36 м (20.10.02). Диапазон периодов: 14 ч – 22 ч.

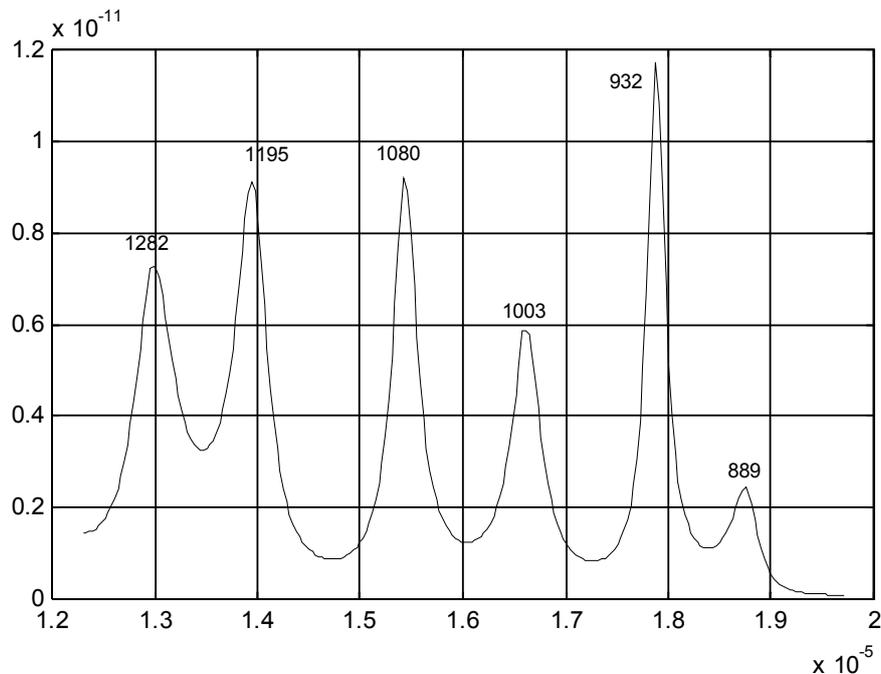


Рис. 9. Оценка спектральной плотности мощности реализации, представленной на Рис. 8. Модифицированный ковариационный метод.

Литература

1. Вольцингер Н.Е., Демиров Е.К., Каган Б.А. Резонансное усиление длинноволновых возмущений на северо-западном шельфе Черного моря. ДАН СССР, 1991. Том 320, №2. – С. 456-460.
2. Ле Блон П., Майсек Л. Волны в океане. – М.: Мир, 1981. – 480 с.
3. Иванов Ю. Б. Двухслойная модель сейшевых колебаний Черного моря. //Доп. НАН України. – 2000. – №8. – С.119-123.
4. Пустовитенко Б.Г., Кульчицкий В.Е., Горячун А.В. Землетрясения Крымско-Черноморского региона (инструментальный период наблюдений 1927-1986 гг.). – Киев: Наук. думка, 1989. – 192 с.
5. Нестеров В.В., Головин С.Л., Насонкин В.А. Измерение длиннопериодных колебаний Земли лазерными интерферометрами-деформографами. // Изв. АН СССР. Физика Земли. – 1990. – №4. – С. 72-78.
6. Иванов Ю.Б., Насонкин В.А., Нестеров В.В., Чехов В.Н. Исследования литосферных деформаций, предшествующих землетрясениям, средствами большебазовой лазерной интерферометрии. // Изв. АН СССР. Физика Земли. – 1995. – №7. – С. 51-62.
7. Нестеров В.В. Большебазовые лазерные интерферометры в геофизических исследованиях. – Симферополь: «Таврия», 1996. – 285 с.
8. Марпл-мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 584 с.

Анотація. Ю.Б. Иванов, В.А. В.О. Насонкін, О.В. Боборыкіна Теоретичний і інструментальний підхід до моніторингу довгохвильових процесів у акваторіях Чорного моря, прилеглих до Кримського півострову Приведено результати обчислювальних експериментів та інструментальних спостережень з реєстрації власних коливань Чорного моря. Ці дані відносяться до діапазонів періодів, які раніше не досліджувались.

Ключові слова: сейсмічний моніторинг, довгохвильові процеси, лазерні інтерферометри.

Abstract. Yu.B. Ivanov, V.O. Nasonkin, O.V. Bobrykina Theoretical and instrumental approach for monitoring of long-wave processes in water area of the Black Sea adjoining to the Crimean peninsula The results of computational experiments and instrumental observation of registration of intrinsically oscillation of the Black Sea are given. This data refers to period's diapasons/ranges/spectral bands, which have never been investigated.

Key words: seismic monitoring, long-wave processes, laser interferometers.

Поступила в редакцию 25.04.2004.

Раздел II. Прикладные вопросы геополитики и экогеодинамики

6. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЭКОГЕОДИНАМИКА

УДК 911.52 : 51

К. М. Хайлов ✉

Перспективы количественной геосоциоэкологии Крыма

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

Аннотация. Рассматривается новое направление исследований, условно названное “геосоциоэкологией”. Данное направление призвано качественно и количественно учитывать сложность природных комплексов с населяющими их растениями, животными, людьми, с разными косными формами вещества. На примере Крымского региона показано, что работа с численными характеристиками экогеосистем позволяет проводить реальный синтез и интеграцию разных специализированных знаний.

Ключевые слова: геосоциолоэкология, природные комплексы, численные характеристики экогеосистем.

История всех главных отраслей естествознания демонстрирует неоспоримый и важный факт: первоначальный период качественного описания объектов и явлений природы, их структур и функций, неизбежно дополняется их численным анализом. И каждый раз оказывается, что численный анализ открывает в давно известных объектах их новые стороны. Эта важная черта развития знаний прослеживается и в истории трех родственных наук – географии, социологии и экологии: в каждой из них раньше или позже численные методы анализа появились, а область их применения расширяется.

Следуя общемировой интегративной тенденции конца XX и начала XXI веков, три эти науки все чаще объединяются для решения общих задач. Имеется целый ряд публикаций [1, 2, 3, 4] в которых показаны примеры эффективного объединения численных данных трех названных дисциплин. Задача этой статьи – продемонстрировать примеры численного подхода к геосоциоэкологическим задачам очень небольшого, но важного региона – Крыма.

Такая задача стала возможной благодаря опубликованной уже в XXI веке книге под названием “География Крыма” [5]. В ее тексте и в очень полезных табличных приложениях численные данные о географических, социологических, экологических и других аспектах Крыма приведены раздельно, не соединенные интегративно, что, надеюсь, будет когда ни будь сделано теми же авторами в книге под названием “Геосоциоэкология Крыма”.

1. Пример обсуждения данных о площади территориальных объектов Крыма и их населения.

Раздел “Введение” в работе [5, табл.1] содержит численные данные об административно-территориальном делении Крыма. Авторы приводят сведения о площади (S , км²) административно-территориальных объектов, общей численности живущего на них населения (N , человек) и количества имеющихся на них же поселков сельского типа (M) по: 1) “административным регионам” и 2) “горсоветам и городам” Крыма. Сопоставляя приведенные в [5] значения S и N (рис.1а), видим полное отсутствие корреляции между ними, что исключает их содержательное гео-социальное обсуждение. По тем же, взятым из [5] исходными данным были рассчитаны значения *плотности обитания* (N/S , человек на 1 км²), в экологии обычно называемой “плотностью популяции”. Расчет значений N/S и их соотношение с S в территориальных объектах Крыма (рис 1 и 2) позволяет такое обсуждение произвести. Рис.1б показывает соотношение приведенных в [5] значений S с плотностью людского населения N/S и плотностью сельских поселков M/S . Из рисунка следует, что с увеличением площади территориального объекта плотность обитания людей на нем закономерно и существенно снижается, тогда как плотность поселков столь же закономерно, но в меньшей мере, увеличивается.

Таблица 1

№	Объект и обозначена на рис.2	S, км ²	N/S, чел./км ² (реальная)	N/S, чел/км2 (расчетная)	Δ (N/S) отклонение реальной от расчетной
Административные районы					
1	Бахчисарайский 	1600	59	44	15
2	Белогорский 	1900	35	37	-2
3	Джанкойский 	2700	31	26	5
4	Кировский 	1200	50	58	-8
5	Красногвардейский 	1760	53	40	13
6	Краснопереконский 	1200	26	58	-27
7	Ленинский 	2900	26	24	2
8	Нижнегорский 	1200	48	58	-11
9	Первомайский 	1470	27	48	-27
10	Раздольненский 	1230	30	57	-21
11	Сакский 	2260	36	31	5
12	Симферопольский 	1750	85	40	44
13	Советский 	1100	34	64	-40
14	Черноморский 	1500	24	47	-23
Горсоветы и города					
15	Алуштинский 	600	98	116	-18
16	Армянский 	162	164	421	-257
17	Евпаторийский 	66	1946	1018	928
18	Севастопольский 	864	449	81	368
19	Симферопольский 	109	3380	622	2686
20	Судакский 	539	64	129	-65
21	Феодосийский 	350	321	197	124
22	Ялтинский 	283	555	243	312
23	Керчь 	108	1482	627	854
24	Джанкой 	26	1762	2544	-783
25	Краснопереконск 	22	1418	2998	-1584
26	Саки 	29	1027	2285	-1208

Для успешной интерпретации данных важен выбор наиболее подходящих координат графика. На рис.16 график построен и двойных логарифмических координатах, что приводит к удобной для обозрения линейной зависимости N/S и M/S от S. В арифметической метрике (рис.2а) соотношение тех же данных имеет совсем другой вид. На рис.1б показана вся группа данных по N/S без их привязки к конкретным территориям. На рис.2б каждый территориальный объект обозначен индивидуальным значком (расшифровка значков дана в табл.1). Рис.2б показывает, что с увеличением площади территориального участка на 3 порядка плотность населения также на три порядка снижается. Соотношение N/S и S в общей форме может быть описано уравнением:

$$\log N/S = \log a - b \log S, \quad (1)$$

В численной форме, применительно к данным на рис.2б:

$$\log N/S = (4.79+0.32) - (0.98+0.09) \log S \quad (2)$$

Квадратический коэффициент корреляции R^2 здесь равен 0.81.

Уравнение (2) и линия на рис. 2б отражает локальную, присущую данной группе территориальных объектов, закономерную связь N/S и S. Ее можно интерпретировать, как *скользящую людскую норму обитания* [4] в разных территориальных объектах Крыма. Наличие изменяющейся нормы говорит о том, что прямое сравнение между собой разных территориальных объектов, без учета нормы обитания и отклонений от нее, является некорректным.

Уравнение (2) полезно тем, что для каждого отдельно взятого территориального объекта Крыма позволяет рассчитать величину отклонения от нормы (+ или -), т.е. разность между N/S по уравнению (1) и реальной плотностью обитания, рассчитанной по наблюдаемым данным из работы [5]. В табл.1 приведены значения названных отклонений.

Как следует из таблицы, численные значения отклонений отдельных населенных объектов от крымской региональной нормы (регрессии) весьма значительны. В каждом конкретном случае они имеют

свои причины, которые наш анализ не выявляет. Но эти причины могут представлять интерес для местных административных органов, ими же могут быть проанализированы и объяснены.

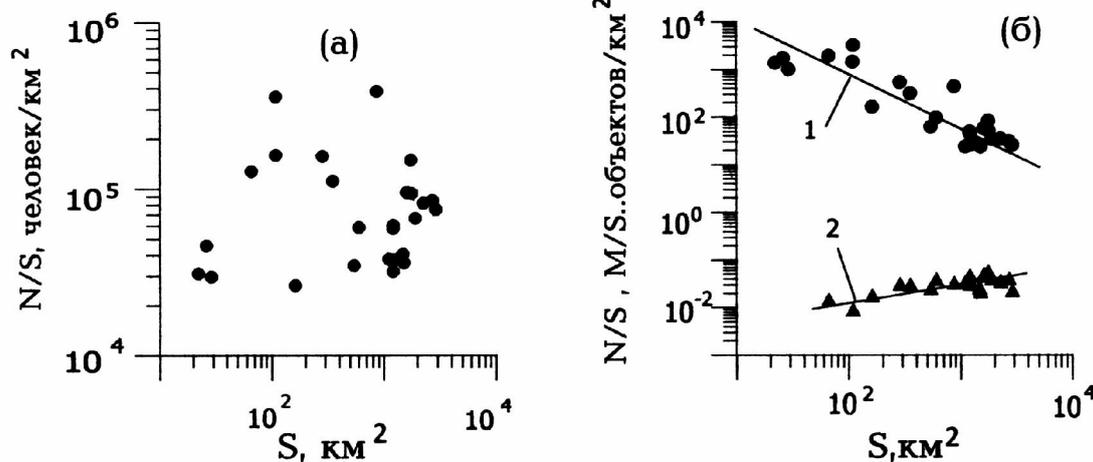


Рис. 1. (а): Соотношение между площадью S административно-территориальных объектов и численностью N их людского населения. (б):

линия 1 – соотношение в двойных логарифмических координатах между S и плотностью обитания людей N/S ;

линия 2 – соотношение между S и плотность поселков сельского типа.

Исходные данные взяты из [5].

В обсуждении важно отметить не только то, что у людей повторяется правило обитания, присущее растениям и зверям, но и то, что фактор плотности изменяется в людских поселениях существенно (чего нельзя было заключить по работе [5]). В работе [4] была показана столь же сильная корреляция между объемной плотностью обитания и объемом обитаемого пространства. Плотность населения – важнейший социо-биологический фактор, с которым связано прежде всего здоровья населения.

Приведенные в таблице данные позволяют рассчитать также относительное отклонение от нормы обитания (величина отклонения Δ в % от наблюдаемых значений N/S). На рис. 2в показано соотношение $\Delta(N/S)$ и S . Из графика следует, что дисперсия плотности обитания в объектах, названных в [5] административными районами (скобка 1), значительно больше, чем горсоветов и городах (скобка 2). Объяснение такого различия следует, вероятно, ожидать от специалистов-демографов.

2. Пример обсуждения данных о геоэкологии рек Крыма

Рассмотрим пример анализа некоторых геоэкологических соотношений по рекам Крыма. В таблице 7 приложений к ра-

боте [5] приведены численные данные о длине основного русла (L) и площади бассейна ($S_{\text{басс}}$) по 21 реке с подразделением их на три группы: 1) реки Северного склона Крымских гор, 2) реки равнинного Крыма и 3) реки южного бережного склона гор. Представление данных в форме таблицы, как и в предыдущем случае (введение к [5], табл.1), недостаточно информативно. В частности, по таблице в [5] возникает вопрос: в какой мере различаются реки трех этих групп по значениям L и $S_{\text{басс}}$. Уместен и другой вопрос: насколько специфичны по параметрам L и $S_{\text{басс}}$ реки Крыма в отличие от мировых показателей? Сравнение рек Крыма с реками Мира вполне возможно. В справочнике [6] под названием “Морской атлас” приведены главные характеристики основных рек четырех континентов (L , $S_{\text{басс}}$ и объем годового стока U м³ в год). Объем годового стока является важной эколого-географической характеристикой. В приложениях к работе [5] по рекам Крыма он не приведен, но может быть в первом приближении вычислен на основании данных из [6].

На рис.3а показано соотношение длины основного русла и годового стока по основным рекам Мира. При значительной

дисперсии, корреляция L и U описывается уравнением:

$$\log U, = \log a + b \log L \quad (3)$$

По этому уравнению (в его численной форме) на рис. 3б регрессия экстраполирована (штриховая линия) область малых значений U. Проведя из точек на абсциссе, соответствующих значениям L рек Крыма, перпендикуляры до пересечения со штриховым участком регрессии, получим на пересечении значения годового стока соответствующих крымских рек, в предположении, что коэффициенты для

рек Крыма в уравнении (3) те же, что и для больших рек Мира. Поскольку такое предположение мало вероятно (несомненно, что реки Крыма имеют специфику, расчет следует считать сугубо приближительным. Но, возможно, ориентировочный расчет побудит специалистов сделать оценки годового стока рек Крыма, что позволит корректно сравнить их по значениям U и L с реками других регионов Украины и Мира.

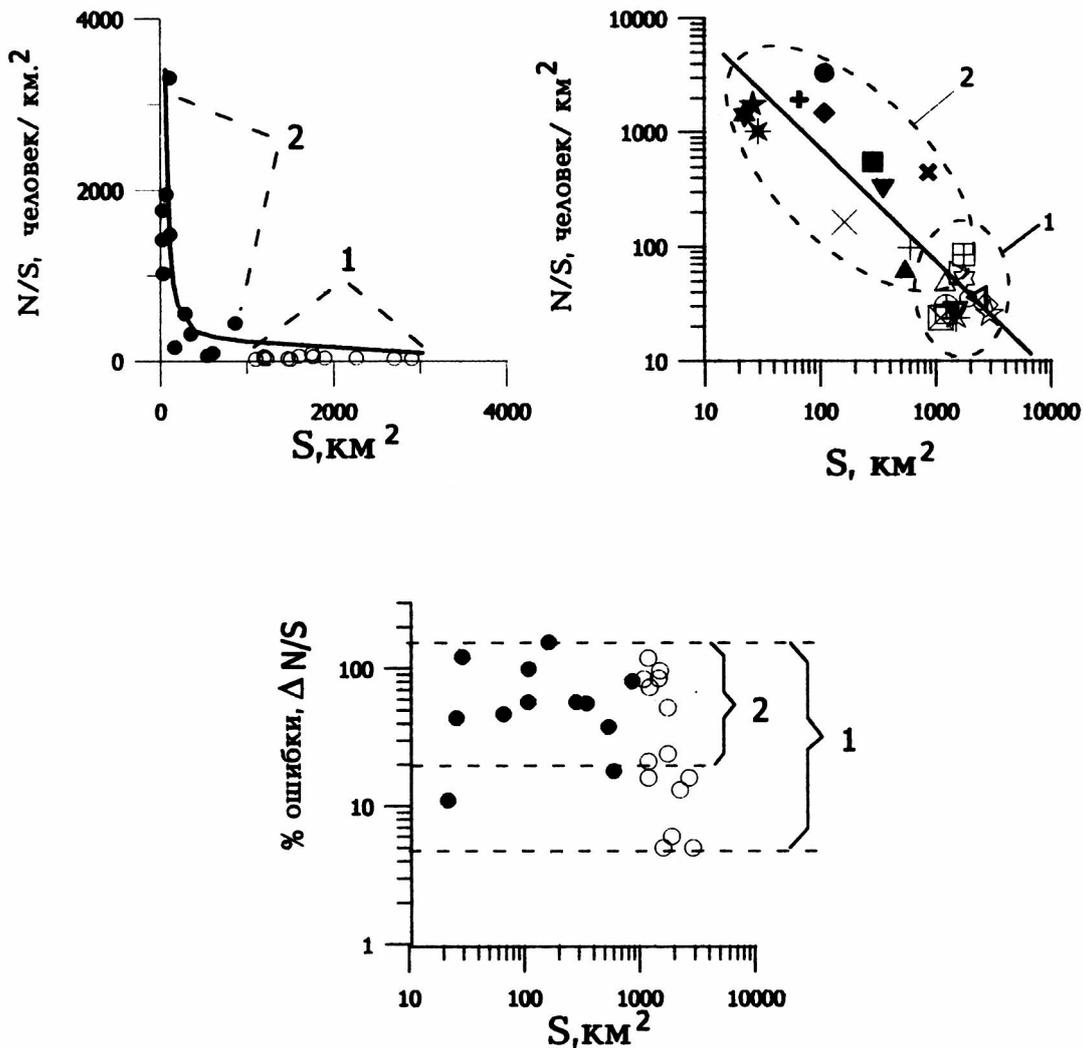


Рис.2. (а): Соотношение в арифметических координатах между S и плотностью обитания людей N/S; скобкой 1 отмечена группа административных регионов, скобкой 2 – группа горсоветов и городов.

(б): соотношение между S и плотностью обитания людей N/S в различных административно-территориальных объектах (список объектов и соответствующих значков см. в таблице).

(в): Соотношение между S и относительной ошибкой $\Delta N/S$ % (пояснение в тексте).

Скобкой 1 отмечена группа административных регионов,

скобкой – группа горсоветов и городов. Исходные данные взяты из [5].

Приведенные в справочнике [6] данные по $S_{\text{басс.}}$ и L на реках Мира и в работе [5] на реках Крыма позволяют графически отобразить соответствующие соотношения (рис. 2в) и рассчитать уравнения. В общем виде это:

$$\text{Log } S_{\text{басс.}} = \log a + b \log L$$

В численной форме по рекам Европы:
 $\text{Log } S_{\text{басс.}} = (1.717+0.259)+(1.095+0.121) \log L;$
 $R^2 = 0.68$ (4)

То же по рекам Крыма:
 $\text{Log } S_{\text{басс.}} = (0.253+0.13)+(1.356+0.14) \log L;$
 $R^2 = 0.52$ (5)

То же по рекам Европы вместе с реками Крыма:

$$\text{Log } S_{\text{басс.}} = (-0.142+0.31)+(1.694+0.052) \log L;$$

 $R^2 = 0.95$ (6)

Поясним, что высокое значение коэффициента корреляции (0.98) в уравнении (6) при том, что в (4) для рек Европы и в (5) для рек Крыма значения коэффициентов корреляции сравнительно невелики (0.68 и 0.52), объясняется большей длиной ряда рек Европы и Крыма (L от 3350 км у Дуная до 7.9 км у Учан-Су).

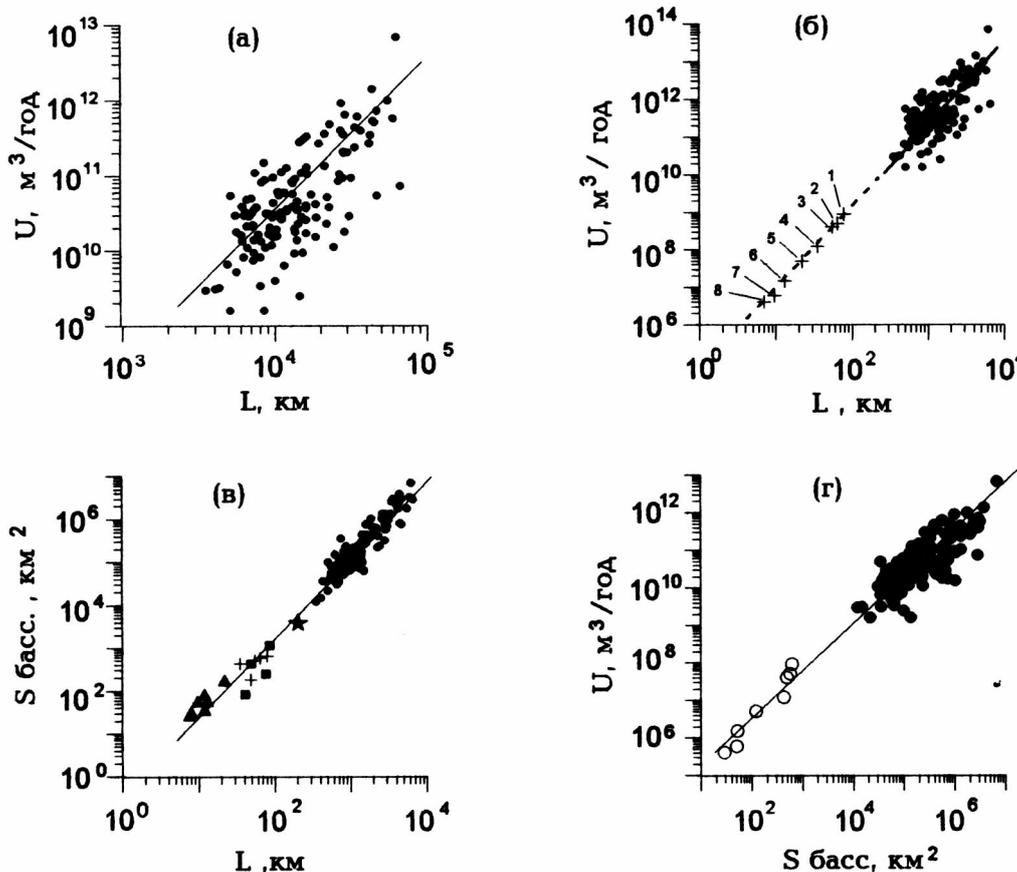


Рис.3. (а): Соотношение между длиной основного русла основных мировых рек L и величиной их годового стока U (исходные данные взяты из [6]).
 (б): то же, что на рис. За (группа точек и обобщающая их сплошная линия) с экстраполяцией в область значений L для рек Крыма (штриховая линия). Крестиками на штриховой линии показаны теоретические значения годового стока для некоторых рек Крыма: Альма (1), Кача (2), Бельбек (3), Черная (4), Индол (5), Демерджи (6), Бештерек (7), Учан-Су (8).
 (в): Соотношение между длиной основного русла рек L и площадью их водосборного бассейна $S_{\text{басс.}}$. Сплошной линией обобщены реки мира, штриховой линией обобщены реки Крыма по группам: реки южного склона, реки северного склона, Салгир, притоки Салгира.
 (г): соотношение площади водосборного бассейна $S_{\text{басс.}}$ и скорости годового стока U . Исходные данные взяты из [5] и [6].

Как видно из рисунка 3в, соотношение длины основного русла и площади водосборного бассейна по рекам Мира и по рекам Крыма может (без претензии на

большую точность сравнения) быть обобщено одной общей регрессией. Общей регрессией по тем же двум группам рек обобщается и соотношение площади бас-

сейна и годового стока рек (по рекам Крыма использованы значения годового стока, полученные по рис. 3б).

Заключая этого раздел, подчеркну, что задача состояла не в получении недостающих оценок годового по рекам Крыма (для чего необходимы прямые измерения), а демонстрация принципиальной возможности расчета соотношений геоэкологических параметров для Крыма, а также сравнения данных по Крыму с аналогичными данными по другим регионам.

3. Заключение

К концу XX века в науках о живой природе, о ее хозяйственном использовании и охране явно обнаружилась давно исторически подготовлявшаяся перемена ориентации - переход социальных, хозяйственных, а за ними и научных интересов от отдельных объектов, изучаемых специализированными науками к гетерогенным, но целостным природным комплексам разного масштаба с тенденцией к их укрупнению: от местных к региональным и глобальным.

Специализация науки, социальной жизни и экономики привели к тому, что отраслевые специалисты чаще всего повышают свою квалификацию путем дальнейшего углубления в частные проблемы, избегая переходить границу своей специальности. Геоморфологи редко обращаются к численным демографическим, социологическим и экологическим данным. Экологи предпочитают специализироваться, разделяясь на профессионалов по наземным и водным объектам, по морским и пресноводным и т.д.), тогда как главные задачи современной жизни требуют синтеза специализированных знаний.

Переход от преимущественной специализации к интеграции проявился во второй половине XX века в заметной вялости наук об отдельных группах организмов (ботаника, зоология с их еще более узкими частями) и наоборот – в чрезмерно быстром размножении разных экологий, весьма разговорчивых, но далеко не всегда грамотных и деловых. Появилось множество учебников экологии, многие из которых написаны узкими специалистами. Как отклик на региональные природоведческие задачи активизировались полигибридные описательные дисциплины - ландшафтоведение, геоэкология, землеведение. Однако, описательные природоведческие науки очень широко и расплыв-

чато формулируют свои задачи, создавая впечатление, что они претендуют на изучение всей целостной живой и косной природы, или отдельных ее аспектов, но тоже, якобы, целостных. Между тем, природные комплексы разного масштаба междисциплинарно и на разных уровнях организации эффективно изучают такие науки, как почвоведение, биогеохимия, лимнология, океанология, давая при этом не описательные, а численные образы своих объектов.

Подчеркну, что включенное в название этой статьи слово “геосоциоэкология” отнюдь не является заявкой на еще одну новую претенциозную дисциплину. Сложность природных комплексов с населяющими их растениями, животными, людьми, с разными косными формами вещества такова, что гибридных наукоподобных названий можно наштамповать сколько угодно. Гораздо важнее добиться, чтобы за названиями стояли измеряемые характеристики природных объектов. Работа с численными характеристиками позволяет проводить реальный синтез, интеграцию разных специализированных знаний.

Высказанная в начале статьи надежда, что за книгой по географии Крыма [5] вскоре может последовать книга по геосоциоэкологии Крыма не безосновательна, поскольку имеющиеся в [5] таблицы уже содержат некоторые данные по географии, демографии, экологии, экономике, туризму, курортологии. Несомненно, что в сводках статистических данных по Крыму имеется великое множество ценных количественных оценок по самым разным аспектам биологической, экологической и социальной жизни этого уникального географического объекта. Накопленные табличные массивы явно требуют целенаправленной и квалифицированной научной обработки интегративного типа. К сожалению, в Крыму такая работа почти не проводилась. Некоторый опыт синтеза системных моделей объектов Крыма уже имеется (работа [1] не единственная в этом роде). Однако, системное обобщение междисциплинарных статистических данных по Крыму – задача совсем другого рода. Междисциплинарный численный синтез – способ исправления слишком узкой, дробящейся специализации научных и прикладных знаний.

География по праву может претендовать (и реально претендует) на роль одной из интегративных наук. Одно из ос-

новых препятствий на этом ее пути – редкое (в сравнении с другими современными науками) обращение к численным оценкам даже своих исконных объектов, не говоря об объектах смежных дисциплин. Между тем, численный анализ междисциплинарных данных по Крыму позволил бы, я полагаю, перейти от географии Крыма к его геосоциоэкологии уже в ближайшие годы.

Литература

1. Беляев И.И., Худошина М.В. Моделирование системы город-окружающая среда. Логико-

- информационный подход. – Севастополь, 1994. – 336 с.
2. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. – М.: Изд. ВИНТИ, 1995. – С. 196.
3. Howarth R.W., Billen G., Swaney D., Nowensend A., Jaworsky B. Regional nitrogen budgets and riverine N and P fluxes for the drainages to the North Atlantic Ocean: natural and human influences // *Biogeochemistry*. – 1996. – V.35. – P. 75-139.
4. Хайлов К.М. Что такое жизнь на Земле? – Одесса: Изд. "Друк", 2001. – 237 с.
5. Багрова Л.А., В.А.Боков В.А., Багров Н.В. География Крыма. – Киев: Изд. "Львитель", 2001. – 301 с.
6. Морской атлас. Термины, понятия, справочные таблицы. – М.: ГУНИО, 1980. 187 с.

Анотація. К.М. Хайлов **Перспективи кількісної геосоціології Криму.** Розглядається новий напрямок досліджень, умовно названий "геосоціологією". Вказаний напрямок має якісно і кількісно враховувати складність природних комплексів, які населені рослинами, тваринами, людьми, а також різними неживими формами речовини. На зразку Кримського регіону показано, що робота з кількісними характеристиками екогеосистем дозволяє проводити реальний синтез та інтеграцію різних спеціалізованих знань.

Ключові слова: геосоціологія, природні комплекси, кількісні характеристики екогеосистем.

Abstract. K. M. Khailov **Prospects of quantitative geosociology of Crimea.** The new scientific direction, conditionally named "geosociology", is discussed. The given direction is called qualitatively and quantitatively to take into account complexity of natural complexes with plants occupying them, animal, people, with different inert forms of substance. By the example of the Crimean region it was shown, that work with numerical characteristics of ecogeosystems allows to carry out real synthesis and integration of the different specialized knowledge.

Key words: geosociology, natural complexes, quantitative characteristics of ecogeosystems.

Поступила в редакцию 08.10.2004.

Раздел II.7. Геополитика устойчивого развития регионов

УДК 910.3:504

В. А. Подсолонко✉

Подготовка научных кадров менеджеров и экономистов в Крымском регионе

Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского,
г. Симферополь.

Аннотация. Дается обоснование необходимости расширения подготовки аспирантов в Украине и Крыму. Описывается опыт повышения целеопределенности и усиления структурирования процессов написания и аттестации диссертационных работ. Приводятся примеры усиления специализации комиссий и их членов в специализированном Ученом совете по защите кандидатских диссертаций. Показаны примеры экспертизы диссертаций на соискание научной степени кандидата экономических наук.

Ключевые слова: научные кадры, диссертация, специализированный совет, экономические науки.

1. Проблемная ситуация

Развитие науки в государстве определяет перспективы развития его экономики. В свою очередь развитие науки зависит от состава научных кадров, от уровня их квалификации, от качества подготовки их в ВУЗах, аспирантуре и докторантуре. Значительный спад в развитии экономики Украины и Крыма за период по 2002 г. включительно (в сравнении с 1990 г. до 50%) вынуждает искать связь между этими составляющими.

Количественно процессы подготовки научных кадров высшей квалификации в отмеченный период значительно усилились. Так, если в 1990 г. по Украине количество организаций, имевших аспирантуру, было 291 (по Крыму - 7), то в 2002 г. их количество составило 445 [1, с. 517] (по Крыму - 9) [2, с. 541]. Соответственно в этих организациях обучалось 13374 аспиранта в 1990 г. (в Крыму - 300) и 25288 – в 2002 г. (в Крыму - 551), из них в 1990 г. было подготовлено кандидатов наук 3377 (в Крыму – 55), а в 2002 г. – 5500 (в Крыму - 100). Аналогично шли процессы подготовки докторов наук. Так, в Украине в 1990 г. насчитывалось 93 организации, имеющих докторантуру (в Крыму - 2), а в 2002 г. их количество возросло до 225 (в Крыму – до 5). При этом в 1990 г. количество докторов в Украине составляло 503 человека, из них подготовивших докторскую диссертацию – 123, а в 2002 г. соответственно – 1166 и 333 [1, 2].

Следовательно, количество аспирантов за этот период возросло почти вдвое,

а докторантов - более чем вдвое. Возможно, что этот рост вызван невозможностью с 1992 г. интенсивно готовить такие кадры как ранее массово в России.

Однако на фоне этого роста нельзя не обратить внимание на снижение численности специалистов, выполняющих научно-технические работы, с 313,1 тыс. человек в 1990 г. до 107,4 в 2002 г. (в Крыму – до 1996 человек). При этом число кандидатов наук уменьшилось с 29,3 тыс. человек до 17,1 в 2002 г. [1, с. 358] (в Крыму до 394 человек) [2, с. 278]. За этот период увеличилось число работников, выполняющих научно-технические работы по совместительству, с 36 тыс. человек в 1990 г. до 57,2 в 2002 г., из них – докторов наук с 2,9 тыс. до 5,5. При этом число кандидатов наук здесь уменьшилось с 21,1 тыс. до 20,6 тыс.

Эти цифры свидетельствуют о том, что увеличение объемов подготовки кандидатов наук в аспирантуре не позволило удержать в рассматриваемом периоде количество кандидатов наук, занятых научно-техническими работами, на уровне 1990 г. Их общее количество здесь уменьшилось с 50,4 тыс. человек до 37,7 тыс. человек. Не отрицая связи между развитием научно-технических работ и развитием экономики страны, подчеркнем, что отмеченное выше уменьшение кадрового потенциала в науке на 25% только по кандидатам наук при общем его уменьшении на 65% естественно привело к отмеченному снижению на 50% в развитии всей экономики страны.

Возможно развал экономики был бы еще больше, если бы в руководство страной не приходили специалисты, имеющие высшую научную квалификацию. Сегодня многие члены Правительства и народные депутаты имеют научную степень кандидата, либо доктора юридических или экономических наук. Это хороший знак.

2. Главная практическая задача в подготовке научных кадров

Констатируя отставание роста подготовки кандидатов наук в Украине от фактического уменьшения их числа в научно-технических работах, наверное, реально ставить задачу прямого увеличения числа аспирантов – как средство выхода из сложившейся ситуации. Определенные основания для этого имеются и в других аспектах. Например, в 1995 г. доля кандидатов наук в возрасте старше 60 лет в Украине составляла 13%, а до 30 лет – 1,9%, в 2002 г. она составила соответственно 27,2% и 4,2% [1, с. 360]. С одной стороны видна положительная тенденция роста доли молодых кандидатов наук вдвое, но, с другой стороны, также вдвое возросла доля их в пенсионном возрасте при росте в 14,2% этого контингента ученых и превышении его над молодыми учеными в 6,5 раз. По докторам наук ситуация еще сложнее. Так, доля докторов в возрасте от 31 до 50 лет уменьшилась с 21,5% в 1995 г. до 17,1% в 2002 г., тогда как в возрасте старше 61 года – возросла соответственно с 36,9% до 53,7%.

В период с 1990 г. по 2002 г. число студентов в Высших учебных заведениях III-IV уровней аккредитации возросло с 881,3 тыс. человек до 1686,9 [1, с. 511]. Для этого возросшего почти вдвое контингента студентов требуется соответствующий прирост преподавателей, имеющих научную степень кандидата или доктора наук. А это, соответственно, требует увеличения количества аспирантов из числа выпускников Высшей школы в пропорциях, определяемых не только реальными потребностями в приросте педагогических и научных кадров высшей квалификации, но и научной состоятельностью этих выпускников, изменяющейся во времени для некоторых из них по мере накопления научного и педагогического опыта.

3. Анализ процессов, способствующих ускорению подготовки научных кадров

Эти процессы идут в основном в двух направлениях: по линии высшего образования – через подготовку магистров и по линии подготовки научных кадров высшей квалификации – через аспирантуру и докторантуру.

Первый путь предполагает создание главного источника формирования кадрового потенциала из магистров для аспирантуры Высших учебных заведений и научно-исследовательских учреждений. В магистратуру, как правило, отбирают бакалавров или специалистов, обучавшихся в среднем на оценку 4,5 и выше (по пятибалльной системе), активно участвовавших в работе научно-практических конференций всех уровней и имевших научные публикации. Эта процедура отбора будущих магистров дополняется стандартом Министерства образования и науки по их обучению. Например, такой стандарт по обучению магистров направления «Менеджмент» был издан в 2003 г. [3, 4]. В этом стандарте сформулированы четкие требования как по обучению магистров, так и по их аттестации. Квалифицированное выполнение этих требований как преподавателями в учебном процессе, так и самими студентами является весомой гарантией для подготовки квалифицированного научного резерва, способного в последующем сформулировать перспективный состав аспирантов для написания и защиты кандидатских диссертаций.

Однако, следует подчеркнуть, что подготовка магистров – это пока еще новые процессы, не имеющие достаточной базы во времени и в научных традициях. Квалифицированных магистров, ориентированных на обучение в аспирантуре, пока мало. Основной же состав аспирантов и соискателей в ВУЗах и НИИ – это специалисты последних и более ранних выпусков, слабо ориентированные на требования по написанию диссертационных работ. Учитывая этот факт Высшая аттестационная комиссия Украины провела большую работу по систематизации и унификации требований к написанию кандидатских и докторских диссертаций. На стыке столетий результаты этой большой работы были опубликованы в соответствующих инструктивных материалах [5].

Поскольку в отмеченном ранее почти двойном приросте числа студентов в ВУ-

Зах Украины более половины занимают студенты экономических и менеджерских специальностей, ВАК Украины начал постепенно расширять сеть специализированных ученых советов по защите диссертаций на соискание научной степени кандидатов и докторов экономических наук. Например, в Крыму в прошлом столетии в 90-х годах был только один такой кандидатский специализированный совет. В 2002 г. был открыт второй такой совет, в 2003 г. была проведена подготовка по открытию еще двух таких советов.

4. Проблемы структурирования экономических диссертаций

Попытки ВАК Украины структурировать кандидатские и докторские диссертации в соответствующих инструктивных материалах преследуют цель облегчить как работу аспирантов, соискателей и докторантов в процессе написания диссертаций, так и членов специализированных советов при аттестации авторов и их диссертаций. Инструкции ВАК ориентированы на все науки: исторические, географические, математические, философские, политические, инженерные, экономические и т.д. В каждой области наук есть еще много своих специфических специальностей. Представители даже этих специальностей в одной области наук часто неодинаково воспринимают даже структуру процессов в них, а не только рекомендации инструктивных материалов ВАК.

Реальный пример. Кандидат экономических наук, научный сотрудник научно-исследовательского института экономического профиля Национальной Академии наук Украины подала заявление об увольнении и переходе на преподавательскую работу на экономический факультет университета. Причину увольнения она пояснила заместителю директора института по научной работе как невозможность одновременно вести исследование по проблемам экономики региона, горнодобывающего комплекса, научно-технического прогресса, качества и эффективности производства, социального развития отрасли и ее коллектива. Она участвовала в выполнении регионального раздела крупной государственной программы Научно-технического прогресса и его социально-экономических последствий и отвечала в этом разделе за исследование развития горнодобывающего комплекса региона. К сожалению даже после защиты кандидат-

ских, а иногда и докторских диссертаций не у каждого вновь испеченного ученого появляется способность мыслить системно.

Некоторые научные руководители буквально воспринимают рекомендации инструкции ВАК Украины о необходимости литературного обзора и проведения анализа как руководство по формированию отдельных разделов в диссертации. При этом они ссылаются, что имеются специализированные советы, которые поддерживают такие разделы в структуре диссертаций. Авторы диссертаций с такого рода структурой вместе со своими научными руководителями обычно ищут специализированные советы с такого рода ориентацией и защищают там диссертации. Наверное такой подход тоже имеет право на существование.

В 2002 г. в Таврическом национальном университете им. В.И. Вернадского был открыт специализированный ученый совет по защите диссертаций на соискание научной степени кандидата экономических наук по специальности 08.06.01 – экономика, организация и управление предприятиями.

Первые же диссертации, поступившие в совет для предварительного рассмотрения, показали их преимущественную бессистемность и почти полное отсутствие в них учета рекомендаций инструкции ВАК Украины. Почти каждая диссертация требовала исследования ее содержания, почти равного во времени исследованию самого ее автора. Такое положение провоцировало поверхностный подход членов специализированного совета к рассмотрению диссертаций, что ставило под сомнение правомерность существования самого совета и грозило подрывом репутации университету, при котором он был создан. Потребовалось новое осмысление проблемы структурирования экономических диссертаций.

5. Целеопределенность и задачи структурирования процесса аттестации экономических диссертаций

Как уже отмечалось, многие соискатели научной степени, их научные руководители, а также члены специализированных советов неодинаково воспринимают требования ВАК Украины к структуре и содержанию диссертационных работ. Иногда разгорались дискуссии между членами специализированных советов по поводу

трактовки понятий объект и предмет исследований.

Чтобы устранить непонимание друг друга у всего контингента лиц, участвующих в процессах написания и аттестации диссертаций, нами были разработаны специальные методические рекомендации членам специализированного Ученого совета. Эти рекомендации, полностью базирующиеся на инструктивных материалах ВАК Украины, изложены всего лишь на двух страницах, - что позволяет члену совета любого возраста и любой его занятости оперативно обновлять в памяти все требования к диссертации. Весь материал включает в себя 10 разделов.

В первом разделе излагаются требования к названию диссертации из 6 пунктов. Во втором – отражена цель работы (2 пункта). Третий раздел посвящен объекту исследования как процессу или явлению, порождающему проблемную ситуацию. Четвертый раздел охватывает предмет исследования как часть объекта, как частное в общем процессе. Пятый раздел, охватывающий цели, во многом показывает место и взаимосвязь анализа, литературных и статистических источников, отражение объекта, предмета и решение проблемной ситуации в теории, методах и реализации результатов исследований. В шестом разделе рассмотрены методы исследований, реализующие ведущую идею, обоснованную автором, и которой подчинено все изложение материала. Здесь дается обоснование их необходимости для поэтапного получения конкретных результатов в работе в соответствии с поставленной целью. Седьмой раздел служит основой формирования введения к работе (на основе соответствующих восьми пунктов). В восьмом разделе приведена структура выводов по диссертации из семи пунктов. В девятом разделе даны две составляющие рекомендаций по результатам работы для последующего их использования в научном и практическом направлениях. Десятый раздел охватывает восемь составляющих процесса оформления диссертации.

В дополнение к отмеченным выше рекомендациям для комиссий специализированного совета были разработаны положения по экспертизе диссертаций. Кроме инструктивных рекомендаций ВАК Украины, формирующих 11 позиций общих положений по экспертизе, была учтена структура научной специальности – эко-

номика, организация и управление предприятиями. По каждой из перечисленных составляющих специальности были сформированы три комиссии совета: по экономике предприятий, по организации предприятий и по управлению предприятиями. Каждая из этих комиссий в соответствии со структурой и содержанием паспорта научной специальности, утвержденного ВАК Украины, руководствуется закрепленными за ней направлениями тематики научных исследований. Например, в комиссиях по экономике предприятий и по управлению предприятиями таких направлений по 20, а в комиссии по организации предприятий – 11 самостоятельных направлений.

Обязанности всех комиссий одинаковы. Они готовят проект положительного либо отрицательного заключения совета по диссертации и во втором случае – мотивированный отказ в приеме диссертации к защите, рекомендуют официальных оппонентов и ведущую организацию при положительном заключении, формируют извещение ВАК о защите диссертации, проводят экспертизу отзывов официальных оппонентов. Внутри комиссии в целях устранения безответственности и безынициативности ее членов, а также для повышения качества экспертизы диссертаций каждый член комиссии имеет свою специализацию. В сумме все специализации членов комиссии охватывают отмеченные выше 11 позиций общих положений по экспертизе диссертаций.

Каждая комиссия имеет право пригласить для постоянной работы или для участия только в профессиональном семинаре по апробации конкретной диссертации специалистов в вопросах ее специализации с научной степенью или без таковой.

6. Практика экспертизы экономических диссертаций

В 2002-2003 гг. в специализированный совет ТНУ по экономическим диссертациям было много обращений соискателей с готовыми диссертациями с просьбой принять их к защите. Чтобы устранить поступление в процесс рассмотрения комиссиями совета диссертаций, формально не отвечающих требованиям ВАК Украины, председатель совета осуществлял официальную экспертизу этих диссертаций, выдавая письменное экспертное заключение соискателю на его диссертацию. По мере усиления притока обращений соис-

кателей объемы текстов экспертных заключений увеличивались. Для примера, ниже приводятся реальные тексты некоторых из таких экспертных заключений.

Экспертное заключение по диссертации «Управление оборотным капиталом предприятий»

Теория должна опираться не только на анализ понятийного аппарата, но в большей степени на реальные данные о процессах и структуре исследуемых объекта, предмета и решаемой задачи.

Методология решаемой задачи должна опираться на анализ существующих методов и содержать предложения по устранению имеющихся в них недостатков, либо принципиально новые методы, опирающиеся структурно и содержательно на теоретические разработки, выполненные по решаемой задаче в исследуемом предмете на примере реального объекта.

Реализация разработанной методологии в практике управления может включать в себя апробацию всех методов в расчетах, органограммах, оценках эффективности внедрения этих методов в практику хозяйствования, дополняться совокупностью обеспечивающих условий их реализации (организационных, информационных, экономических и т.д.).

В работе имеются отдельные компоненты всех этих составляющих. Их можно привести в систему. Начинать эту работу необходимо после приведения в соответствие с требованиями ВАКа названия диссертации: в нем отсутствует решаемая задача (проблема).

Диссертационная работа требует переработки.

Экспертное заключение по диссертации «Пути повышения эффективности предпринимательской деятельности»

В работе объектом исследования являются предпринимательские процессы в предприятиях рыбодобывающей и рыбоперерабатывающей сферы деятельности, а предметом – эффективность этих процессов. Решаемая задача – изыскание путей повышения этой эффективности. Очевидно, сквозной идеей является усиление рыночной ориентации предпринимательских способностей. Возможно в ней должны пройти постановочно все обоснованные «пути» повышения эффективности.

В соответствии с этими четырьмя составляющими, обозначенными ВАКом Украины как костяк структуры диссертационного исследования, должен быть построен первый раздел «Теория предпринимательской деятельности и повышения ее эффективности в рыбном хозяйстве». Вся эта теория должна базироваться на анализе литературных источников по этим четырем составляющим, а также – анализе реальных процессов в рыбном хозяйстве. Причем, в теории объекта должно быть показано место предмета и его объективная необходимость в исследовании, а в теории предмета – показана и обоснована важность решаемой задачи. В теории решаемой задачи должно быть обосновано место и возможность отражения сквозной идеи исследования, после чего – показана теория этой идеи. В резюме по разделу следует дать обоснование необходимости разработки методики реализации теории.

Второй раздел «Методы повышения эффективности предпринимательской деятельности» должен полностью базироваться на структуре теоретических разработок и представлять собой анализ литературных и практических материалов по методам реализации теоретических положений первого раздела. На этой основе должны приводиться новые методы, разработанные автором, по теоретическим положениям, не имеющим продолжения в анализированных методах их реализации.

При этом не обязательно в разделе придерживаться такой же структуры, как в первом разделе, но обязательно необходимо отразить все четыре составляющие первого раздела в методиках, претендующих на новизну и практическую ценность.

В резюме по разделу необходимо кратко изложить, что потребуются разработать и внедрить для реализации этих методов и методик, пронизывающих все обоснованные еще в первом разделе пути повышения эффективности предпринимательской деятельности.

Третий раздел «Обеспечение реализации основных путей повышения эффективности предпринимательской деятельности» может полностью базироваться на структуре обоснования концовки резюме по второму разделу. Здесь могут быть и вопросы мотивации оплаты труда, информационного обеспечения, организационных решений по кадровой политике и т.д.

В диссертационной работе многое из перечисленного имеется. Необходимо на первом этапе пересортировать весь материал по системе, в соответствии с приведенными рекомендациями (полностью базирующимися на инструкциях ВАК Украины). Тогда сразу будет видно, что есть некоторые пробелы, а есть и избыточный материал (в основном таблицы, которые необходимо вынести в приложения).

Материал диссертации в целом производит хорошее впечатление, исследование как таковое имеется. Структурная переработка материала вполне реальна.

После реструктуризации работу можно представлять вместе с авторефератом и полным пакетом документов для защиты диссертации, а также проектом документов для представления их в ВАК после защиты.

Экспертное заключение по диссертации «Стратегия трансформации управления предприятиями»

Во введении объект исследования представлен не как четкая система, в которой предмет исследования выступает составной частью. Очевидно, объектом исследования может быть экономическое состояние предприятий. Предметом исследования тогда может выступать управление этим состоянием. Решаемая задача – трансформация процессов управления экономическим состоянием предприятия. Центральная идея или мысль – выявление стратегии устранения несовершенства системы управления в условиях становления рыночных отношений. Может и заглавие тогда будет выглядеть по-другому: «Стратегия трансформации управления экономическим состоянием предприятий (на примере виноградарско-винодельческого производства Крыма)».

Научная новизна должна излагаться в последовательности разделов – новое в теории, новое в методах, новое в реализации. Из пяти позиций, приведенных в работе, только последний как-то тяготеет к теории – обоснованы принципы государственного регулирования. Причем дальше – не звучит правильно – «предприятиями отрасли». Все другие позиции касаются методов и методик. Но ни в одной позиции нет изложения этой новизны, приводится только констатация сделанного.

Например, могут быть такие варианты изложения научной новизны:

- исследована суть понятия «экономическое состояние предприятий» как системообразующего для решения проблем управления развитием предприятий;

- предложена структура процессов усиления государственного регулирования в системе управления предприятиями, базирующаяся на концепции социально-экономического развития Украины;

- разработаны принципы государственного регулирования развития виноградарско-винодельческих предприятий, вовлекающие Национальный земельный банк Украины в систему управления экономическим состоянием предприятий.

Важное условие: новизна должна охватить теорию объекта и предмета исследования, а также теорию решаемой задачи. Причем, можно это сделать с градацией на «впервые разработано или обосновано», либо «нашли дальнейшее развитие и совершенствование».

Аналогично и по разработанным методикам, надо их разделить на эти две группы.

В практической значимости полученных результатов нужно опираться на научную новизну результатов, но нельзя просто ее повторять. К примеру, приведенное в перечне обоснование принципов государственного регулирования через посредничество Национального земельного банка не говорит ни о какой значимости ни этих принципов, ни этого банка. А если бы было сказано, что предложенное в работе вовлечение земельного банка Украины в государственное регулирование развития виноградарско-винодельческих предприятий позволило решать проблемы инвестирования этих предприятий и упрочить их экономическое состояние (или что-либо подобное), тогда была бы видна какая-то их значимость.

Все методические разработки должны быть также подробно здесь затронуты, но – только с позиций, – что они дали для исследуемых предприятий.

В связи с выше изложенным, в первом разделе – 1. Теоретические основы стратегии трансформации управления развитием предприятий, обязательно должен быть подраздел:

1.1. Экономическое состояние предприятий.

Очевидно, он должен состоять из параграфов, создающих теоретическую базу для уже разработанных методик.

1.1.1. Производственный и экспортный потенциал предприятий (поскольку в работе есть такая методика 2.2).

1.1.2. Стратегия инноваций в изменении экономического состояния предприятий (поскольку в следующем разделе работы есть подобная методика 2.1).

1.1.3. Инвестиции в развитие предприятий (он должен создать базу методик подраздела 2.3).

Вторым подразделом может быть исследование теории предмета исследования:

1.2. Управление предприятиями в рыночной экономике.

1.2.1. Концептуальные основы рыночного развития предприятий (здесь надо подраздел 1.1 работы положить в основу теории, плюс еще и добавить).

1.2.2. Государственное регулирование рыночного развития предприятий (здесь также надо развить подраздел 1.1 в теорию госрегулирования).

1.2.3. Оценка управления развитием предприятий виноградарства (перенести из раздела 3 в подраздел 3.1).

Третий подраздел охватывает решаемую задачу:

1.3. Стратегия трансформации управления предприятиями виноградарства и виноделия.

1.3.1. Эффективность управленческих решений по развитию предприятий Крымского виноделия (перенести из раздела 3 в подраздел 3.2)

1.3.2. Трансформация управления предприятиями при переходе к рыночным условиям.

1.3.3. Стратегия трансформации управления предприятиями в рыночной экономике.

Разделы 2 и 4 (3) можно оставить в прежнем виде.

Однако, выводы по всем разделам должны четко отвечать содержанию каждого раздела и быть нацелены на предыдущие (во введении) результаты, их научную новизну или практическую значимость. При этом в первом разделе должны быть расставлены акценты, - что из разработанной теории может послужить основой методических разработок. А после второго раздела в выводах должно пройти обоснование направлений реализации разработанных методик. После последнего раздела должны идти выводы о значении для практики реализованных

методик с минимальными ссылками на сами методики или их разработку.

В общих выводах не должно быть деклараций, подобных последнему предложению вывода 1. Если это в работе исследовано, то это должно быть в выводах как теоретическая основа трансформации управления. А если этого нет, то либо надо создать такую теорию, либо уточнить и усовершенствовать имеющуюся, либо очень деликатно обойти эти вопросы.

Устранение перечисленных выше замечаний позволит работу представить со всем пакетом документов в специализированный совет по защите диссертаций.

Результативность такой экспертизы проявилась прежде всего в том, что в последующем члены специализированных комиссий совета по защите диссертаций были освобождены от процедуры поиска в диссертации ответов на коренные вопросы по ее структуре. У них оставалось больше времени на выявление правомерности всех утверждений авторов, для более качественного анализа уровня новизны научных и практических их разработок.

7. Выводы

Возрождение разрушенной в стране и регионах экономики требует инновационных подходов и прироста в подготовке осуществляющих их научных кадров. Прирост последних обеспечивает аспирантура и докторантура высших учебных заведений и научно-исследовательских учреждений. С 1990 г. по 2002 г. в Украине число аспирантов в аспирантуре возросло на 11914 человек (с 13374 до 25288), число кандидатов наук, занятых научно-техническими работами, за этот же период уменьшилось на 12,7 тыс. человек (с 50,4 тыс. до 37,7 тыс. человек). Восстановление соотношения между числом кандидатов наук, занятых научно-техническими работами, и числом аспирантов в аспирантурах – 3,77 (50,4:13,374), сложившегося в 1990 г., для приведения экономики страны хотя бы к уровню 1990 г. требует экстренного приращения числа таких кандидатов наук до 95,3 тыс. человек (3,77x25,288). Поскольку обеспечить такой рост числа кандидатов наук невозможно (с 37,7 до 95,3 тыс. человек) в стране с такой экономикой как в Украине в 2002-2004 гг., необходимо усилить требования к повышению отдачи каждого кандидата наук, повысить практиче-

скую и научную значимость каждой защищаемой диссертации.

Официальные требования ВАК по написанию диссертаций позволяют решить эту проблему. Но, поскольку аспиранты и соискатели научных степеней не имеют опыта в написании диссертаций, четко учитывающих эти требования, задача специализированных ученых советов по защите диссертаций – максимально информировать научных руководителей и аспирантов обо всех тонкостях квалифицированной подготовки диссертаций.

Учитывая прогресс в применении компьютерных технологий в образовании и науке целесообразно в ближайшей перспективе каждому специализированному совету создать свои Web-странички, позволяющие любому соискателю научной степени увидеть все детали сложного про-

цесса написания, подготовки и защиты диссертаций.

Литература

1. Статистичний щорічник України за 2002 рік. Київ, Консультант, 2003. – 664 с.
2. Автономна Республіка Крим в 2002 році. Статистичний щорічник. Сімферополь, 2003. – 601 с.
3. Засоби діагностики якості вищої освіти спеціаліста та магістра за спеціальністю 050201 "Менеджмент організацій": Галузевий стандарт вищої освіти. – К., 2003. – 258 с.
4. Засоби діагностики якості вищої освіти бакалавра напряму підготовки 0502 "Менеджмент організацій": Галузевий стандарт вищої освіти України. – К., 2003. – 258 с.
5. Довідник здобувача наукового ступеня. Збірник нормативних документів та інформаційних матеріалів з питань атестації наукових кадрів вищої кваліфікації. – К., 2000. – 95 с.

Анотація. В. А. Подсолонко Підготовка наукових кадрів менеджерів та економістів у Кримському регіоні. Дається обґрунтування необхідності поширення підготовки аспірантів в Україні і Криму. Описується досвід підвищення цільовизначеності та посилення структурування процесів написання та атестації дисертаційних робіт. Наведено приклади посилення спеціалізації комісії та їх членів в спеціалізованій Вченій Раді по захисту кандидатських дисертацій. Показано приклади експертизи дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук.

Ключові слова: науковці, дисертація, спеціалізована рада, економічні науки.

Abstract. V. A. Podsolonko Preparation of scientific staff of managers and economists in the Crimean region. The substantiation of necessity of expansion of preparation of the post-graduate students in Ukraine and Crimea is given. The experience of increase of a role of definition of the purpose and strengthening of processes structurization of a spelling and certification of the dissertations is described. The examples of strengthening of specialization of commissions and their members in the specialized scientific council on protection of the candidate dissertations are resulted. The examples of examination of the dissertations on competition of a scientific degree of the candidate of economic sciences are shown.

Key words: the scientific staff, dissertation specialized council, economic sciences.

Поступила в редакцію 08.10.2004.

Раздел III. Научные дискуссии

УДК 910.1

А. П. Ковалев

Уровни научного отображения геопространства

Харьковский национальный университет им. В. Н. Каразина

***Аннотация.** В статье намечены пути создания научного образа географической реальности. Рассматривается понятийный аппарат, позволяющий адекватно отразить сложность структуры геопространства, в том числе устанавливается связь между такими понятиями как «геосистема» и «геокомплекс». Показано, что дискурсивное представление географической реальности предполагает описание на двух уровнях - физическом и информационном. Делается попытка выделить тот физический базис, который позволяет составить «физический» образ объекта. Вводится представление о П-ГИС - природной геоинформационной системе, и информационной машине как её составляющей. Дается краткое описание представлений автора о эволюции геопространства.*

***Ключевые слова:** геопространство, геосистема, геокомплекс, эволюция геопространства.*

В наше время географическая наука переживает кризис, проявляющийся в "вымирании" многих взглядов, выработанных географами прошлого. Мысли, которые в своё время воспринимались большинством как "абсолютные истины", быстро утрачивают свою привлекательность под влиянием новых фактов, новых взглядов, новых общенаучных подходов. Всё чаще среди географов возникает мысль о необходимости создания теоретической географии. Много раз уже делались попытки разработать такие конструкты, но каждый раз оказывалось, что возникшие "теоретические" взгляды либо охватывают очень ограниченный спектр географических явлений, либо просто не дотягивают до статуса теоретических. И дело здесь - в особенностях самого объекта исследования географии, который отличается исключительной сложностью, многомасштабностью, многомерностью, наличием нескольких уровней организации, наконец, плохой наблюдаемостью и встроенностью наблюдателя в сам объект. Возможно, именно по этим причинам на протяжении многих десятилетий географы только и делали, что занимались описанием и классификацией состояний географической среды, иногда пытаясь вывести географические "законы", которые оказывались, в лучшем случае, только эмпирическими обобщениями. Частично эту проблему в своё время рассмотрел Анри Болиг [1], показавший природу различия между законами физики и "законами" геоморфологии - одного из на-

правлений географии. В то же время, без хорошо обоснованных теоретических взглядов невозможно построить компактное отображение объекта: теория - это способ организации эмпирических фактов. Совокупность теоретических взглядов - это магистральные пути, которые прокладываются коллективной мыслью в направлении фронта познания (с ним связаны события порождения фактов). Такой - фронт продвигается неравномерно, "нащупывая" слабые области. Имея сложный объект исследования, географам следует постоянно следить за развитием новых общенаучных концепций, которые по своей структуре позволяют всё более полно отражать географическую сложность. А пока что сложность географического мира "поглощала" всё, что появлялось в теоретической сфере.

Свой обзор начну с понятий. Наиболее важные из них - пространство и время. Итак, перед нами стоит задача: используя общенаучные представления о пространстве и времени, создать представления, которые отражали бы особенности именно объекта исследования географии. А дело как раз и состоит в том, что возможность создания таких понятий доказывает существование географии как самостоятельной ветви знания. В свою очередь, пространство и время глубоко связаны с понятием симметрии, поскольку именно потеря симметрии в некоторой изначально изотропной среде позволяет наблюдателю создавать представления о пространстве

как неоднородности и времени как необратимой последовательности событий, связанных с такими нарушениями симметрии. Время как возникновение нового также является проявлением асимметрии, проявляющейся в виде стрелы времени: необратимость является следствием невозможности преодоления энтропийного барьера при движении вспять. В условиях, в которых общие законы термодинамики перестают действовать, может проявиться конструктивность необратимости: эволюционный процесс находит необратимость, то есть неповторимую историческую память. Что же мы здесь имеем?

Имеем пространство-время Вселенной (как последовательность событий, связанных с дифференциацией среды на звёзды и межзвёздное пространство), имеем пространство-время звёздно-планетных систем, имеем пространство-время нашей планеты - земное. Его следует рассмотреть более подробно. Вследствие продолжительной геологической эволюции Земля стала стратифицированной в направлении от периферии к центру, то есть возникло пространство с так называемой сферической симметрией: образовалось несколько сфер, которые различаются между собой химическим составом и физическим состоянием. Среди этих сфер - литосфера, гидросфера и атмосфера, которые в своё время почему-то были названы геосферами, хотя такими не являются, поскольку имеют отношение только к структуре земного пространства. Эта ошибка существенно мешала разработке географических представлений. В то же время эти сферы являются опорным пространством развития географического пространства-времени. Если быть последовательным, возникновение последнего означает нарушение симметрии земного пространства, то есть сферической симметрии. Именно это является первым этапом географического исследования - поиск нарушений симметрии земного пространства в пределах лито-, гидро- и атмосферы. Примеры таких нарушений известны. Наиболее крупномасштабным из них является дифференциация земной коры на два основных типа - континентальный и океанический. Следовательно, мы имеем, чем заниматься - выявлением нарушений сферической симметрии, механизмов таких нарушений и поддержания их в состоянии устойчивой неравновесности.

Что касается механизма возникновения структуры, это всегда тайна. Какая-то начальная флуктуация, которая в ограниченном пространстве порождает состояние, контактирующее с окружением. Если флуктуация превышает некоторое критическое значение, при наличии внешней энергии может включиться машина, которая будет поддерживать порождённую неустойчивость. Такая географическая машина должна получить своё название. В географии есть термин, который хорошо подходит к такой функции: это геосистема. Как и любая другая физическая машина, геосистема работает за счёт потребления внешнего потока энергии, преобразуя её в работу по сохранению и даже усилению асимметрии определённой части земного пространства. Геосистема как форма организации гетерогенного потока вещества, которая создаёт и поддерживает асимметрию определённой части земного пространства, должна подчиняться законам организации. Задача географов состоит в том, чтобы, используя современные общенаучные достижения, построить образ такой географической машины. Нас интересует, действуют ли механизмы самоорганизации в геопространстве?

Самоорганизация - это спонтанное образование регулярных пространственно-временных структур в сильно неравновесных распределённых системах самой разной природы. Поскольку образование географического пространства происходит в пределах литосферы, вещество которой способно сохранять форму на протяжении длительного времени, действие геосистем должно отражаться в её структуре, которая постоянно воспроизводится. Это делает такую структуру относительно устойчивой. Так, устойчивой является структура земной коры, сотни миллионов лет сохраняется дифференциация земной поверхности на долинные понижения и водораздельные массивы, тысячелетиями сохраняется соотношение между степью и лесом в лесостепной зоне и т. п. Первое, что видит географ - структуру, которая требует общего названия. В географии давно существует термин, соответствующий подобным явлениям - геоконкомплекс. Таким образом, геоконкомплекс создаётся действием потоков вещества и, возникнув, начинает детерминировать оптимальные варианты такого движения. Можно согласиться с вариантом, что геоконкомплекс является составляющей геосистемы - пространственно организован-

ной совокупностью её элементов аппаратной реализации. Динамика геосистемы отражается в морфологии геоконтекста и детерминируется ею. В определённой степени эта структура проявляется в рисунке дневной поверхности, в соответствии организации которого следует поставить термин ландшафт. Таким образом, ландшафт - это организация дневной поверхности. Совокупность геосистем определённого уровня организации позволяет ввести понятие о геосфере как области действия геосистем данного уровня организации. Мы можем говорить о минеральной геосфере, биосфере, антропофере и т. д.

Теперь, когда основные понятия введены, обратим внимание на главные "действующие лица" - геосистемы. Как и любые другие природные машины, они являются открытыми диссипативными системами, далёкими от равновесия, которые эволюционируют в определённом направлении, а именно - максимально эффективной организации, позволяющей максимально эффективно реализовывать свою функцию. Поскольку, в отличие от инженерных конструкций, такие машины работают в условиях изменчивой анизотропной среды, неустойчивости материально-энергетических потоков, одного физического отражения может не хватить: перед геосистемой возникает вопрос восприятия, переработки и «производства» (отбора) информации, то есть реализации функции отражения, что также требует определённых механизмов и структурных составляющих (элементов аппаратной реализации). Итак, отражение геосистемы должно происходить на двух уровнях - физическом и информационном, что делает задачу значительно более сложной и интересной. Попробуем рассмотреть, как это можно сделать.

Физический уровень отражения: геосистема как физическая машина. На этом уровне функционирования главными аспектами являются масс-энергетический, то есть поток массы и энергии через систему и их преобразование, и морфологометрический, которые тесно связаны между собой. Первый аспект - масс-энергетический - имеет отношение к преобразованию энергии в системе и устойчивости воспроизводства рабочего цикла. Хорошим примером моделирования режимов, по сложности приближающихся к косным геосистемам, является модель водных циклов, которая основывается на

чисто физических показателях [2]. Энергия используется геосистемой для достижения определённой целевой функции, которая может быть сложной. На вход системы она поступает, обладая высоким качеством, проходит последовательность преобразований и выходит из системы в состоянии, менее пригодном для совершения работы.

С физической точки зрения, любую геосистему (любого уровня организации) можно представить как устройство, структура которого предназначена для преобразования и транспортировки вещества за счёт использования внешней энергии. Следовательно, такое устройство должно иметь структуру, размеры и форму, которые позволяют максимизировать эти функции. Геосистема должна буквально "всасывать" вещество, переводить его в необходимое физическое состояние и передавать далее к следующему иерархическому уровню. Ясно, что в условиях недостатка вещества его движение должно быть замкнутым. Следовательно, если такая замкнутость не очевидна, следует иметь в виду, что в действительности она имеет место. Так, например, незамкнутый характер флювиального бассейна просто означает, что он является составляющей геосистемы значительно большего - в данном случае континентального - масштаба (геоморфологической машины, которая закачивает вещество и солнечную энергию в зоны субдукции и поддерживает гравитационный потенциал и размеры всего континента). Обозначим поток энергии, который способна захватить и использовать геосистема через H . Часть этой энергии запасается в структуре системы (это может быть дифференциация поля высот топографической поверхности, массы рыхлых горных пород, органическое вещество растений и почв, топливно-энергетические ресурсы и т. п.). Тогда можно записать:

$$H = \alpha H_{\text{структ}} + H_d$$

где α - показатель прироста структуры, $H_{\text{структ}}$ - энергия, связанная в структуре, H_d - энергия системы, которую можно использовать для совершения работы. Нас будет интересовать вопрос, как будет изменяться организация системы, которая предназначена для преобразования и переноса вещества?

Прежде всего, она должна наращивать площадь активной поверхности с источником ресурса (как вещества, так и энергии).

Во-вторых, геосистема должна создать механизмы более глубокого преобразования ресурса в направлении, обеспечивающем большую концентрацию энергии на единицу объёма. В-третьих, геосистема должна создать такую организацию, которая позволяет оптимизировать соотношение режимов преобразования вещества (что требует определённого уровня устойчивости активной поверхности) и его пропуска через структуру, то есть образования потоков с наименьшими затратами энергии на перемещение. Ясно, что эти две функции предполагают необходимость изменений в противоположных направлениях, поскольку транспортирование вещества требует создания высокоорганизованной транспортной сети и её поддержания: чем больше размеры системы, тем больше энергии следует затратить на создание и поддержание внутренней транспортной инфраструктуры. Кроме того, организация любой системы должна поддерживаться определёнными физическими механизмами, которые требуют наличия и поддержания соответствующих потенциалов (например, в флювиальных бассейнах - водного стока и гравитационного потенциала). К этому следует добавить, что при увеличении размеров системы энергетическая эффективность её функционирования будет уменьшаться. Таким образом, возникает задача оптимизации: увеличение размеров геосистемы требует роста затрат энергии, которые пропорциональны объёму (то есть L^3), в то время как поступление энергии пропорционально только площади (L^2). И хотя увеличение размеров геосистемы делает её менее чувствительной к флуктуациям, оно вызывает рост затрат (энергии и времени) на транспортирование вещества и воспроизводство структуры, функциональная эффективность которой к тому же падает. Можно допустить, что оптимальные размеры геосистемы будут определяться соотношением интенсивности масс-энергетических потоков на входе к метаболической интенсивности на выходе, то есть:

$$dV/dt = \alpha L^2 - \beta L^3$$

где V – объём, t – время, α и β – коэффициенты, связанные с входным потоком ресурса и потоком на выходе соответственно. Прекращение роста размеров геосистемы происходит тогда, когда $dV/dt = 0$, то есть максимальные размеры будут опре-

деляться отношением α/β – констант входного и выходного потоков.

В свою очередь, соотношение этих констант в значительной степени зависит от соотношения между площадью и объёмом. Чем больше это соотношение, тем легче будет протекать обмен со средой. Однако здесь также возникает интересная ситуация: относительное увеличение поверхности интенсифицирует обмен и, соответственно, увеличивает потребность в ресурсе, то есть делает систему более зависимой от среды, что снижает её устойчивость. Тогда небольшие системы должны эволюционировать к максимально упрощённой изометрической форме с минимальным соотношением поверхности и объёма, а начиная с определённого критического размера, системы должны эволюционировать в направлении более сложной формы, что позволяет увеличить соответствующее соотношение. Свободная поверхностная энергия $F^{(S)}$ при постоянных температуре и составе поверхностного слоя равна работе, которую необходимо затратить на образование единицы новой поверхности: $F_s = A_s = \sigma$, где σ – свободная удельная поверхностная энергия [3]. Такая энергия может возникнуть только в виде локальной концентрации.

Но к этому обмену имеет отношение и производство энтропии как меры неупорядоченности, то есть проблема размеров и соотношения поверхности и объёма связана также с действием второго начала термодинамики и производством в системе энтропии, которое пропорционально объёму (L^3). В то же время сброс энтропии происходит через поверхность (L^2). Этот баланс выражается соотношением: $\Delta S = \Delta_i S + \Delta_e S$. Это означает, что система должна притягиваться к стационарному состоянию относительно приращения энтропии: $\Delta S = 0$. В таких условиях должна реализовываться стратегия, ведущая к увеличению отношения поверхности к площади, что означает всё большее расчленение. Мы видим, что расчленённость содержит информацию о метаболической активности системы.

Теперь коротко рассмотрим чисто физическую проблему работоспособности геосистем. Такой показатель известен как экзергия (например [4]). Экзергия – это рабочий потенциал, который может быть передан от некоторого ресурса другому ресурсу путём его расхода или преобразования. Во всех реальных процессах пре-

образование экзергии сопровождается её потерей, что может происходить с или без преобразования энергии. Рабочий потенциал, известный ещё как работоспособность, или доступная энергия, есть максимальное количество работы, которая теоретически может быть выполнена путём перевода ресурса в равновесие со средой через необратимый процесс. Из этого вытекает, что экзергия является физическим свойством как ресурса, так и среды. В отличие от массы и энергии, экзергия может быть перемещена от одного ресурса к другому, или полностью утрачена. Поэтому экзергия не является консервативным свойством. Экзергия всегда теряется при любых трансформациях энергии или вещества.

Общее выражение для удельной экзергии (e) и удельной энтропии (s) как ресурса, так и его среды с абсолютной температурой (T) (обозначенных как e_0 , s_0 , T_0) есть [4]:

$$\varepsilon = (e - T_0 s) - (e_0 - T_0 s_0).$$

Для лучшего понимания смысла уравнения, делается след/ующая перестановка:

$$\varepsilon = (e - e_0) - T_0 (s - s_0).$$

В такой записи ($e - e_0$) есть количество энергии, которую необходимо отвести от ресурса для того, чтобы этот ресурс оказался в состоянии равновесия со своей средой. Итак, это то количество энергии, которое отделяет ресурс от среды. Но это ничего не говорит нам о том, сколько энергии может быть получено от ресурса для совершения работы. Для определения доступного рабочего потенциала необходимо рассмотреть другую составляющую – $T_0 (s - s_0)$. Эта составляющая есть различие в качестве, то есть разность рабочего потенциала, отделяющая ресурс от его состояния в равновесных условиях. В ходе эволюции геопространства геосистемы должны были смещаться в направлении всё более полного использования рабочего потенциала.

Ещё один момент, имеющий отношение к проблеме оптимальных размеров геосистемы - устойчивое функционирование. Этот вопрос в своё время был поставлен автором в работе [5]. Достаточно сказать, что при увеличении размеров в системе может возникнуть неустойчивость, ведущая к возникновению структуры путём нарушения исходной однородности (это так называемый тьюринговский механизм структурообразования). Благодаря развитию локальных положительных и отрицательных дальнедействующих

связей, в системе возникает и стабилизируется функциональная структура, которая имеет выраженное пространственное проявление. Речь идёт о возможности достижения системой структурно-функционального насыщения, которое позволяет ей устойчиво воспроизводить все необходимые функции. Для этого, понятно, она должна иметь необходимые размеры и оптимальную форму. Больше того, в её составе и динамике должны присутствовать элементы и динамические режимы, позволяющие отслеживать не только изменения во внешней среде, но и внутреннее пространство состояний, что необходимо для выхода на оптимальный режим. Если геоситуация (как соотношение между состоянием геосистемы и её среды) приближается к так называемой бифуркационной границе, в геосистеме должны интенсифицироваться режимы поиска, волны неустойчивости, механизмы выбора и закрепления новых вариантов динамики, что требует развития "когнитивной" функции. Проблема размеров геосистемы имеет отношение к вопросу об оптимальности её структуры, что выводит на первый план морфолого-метрический аспект и вопросы, связанные со структурно-функциональной оптимизацией геосистем. Это выходит за пределы исключительно физических понятий и делает необходимым рассмотрение геосистем в терминах информационной концепции, рассмотренной ниже.

Морфолого-метрический аспект. Морфолого-метрический аспект объединяет вопросы построения оптимально организованного внутреннего пространства геосистемы - её геокомплекса. Начну с того, что морфология содержит в себе информацию о динамике системы. В большинстве случаев именно наблюдение за изменением пространственного паттерна даёт нам информацию об эволюции геосистем.

Оптимизируется как внутренняя структура, так и общая форма образований, которые производятся действием геосистем. В своё время автором была выявлена интересная закономерность, касающаяся эволюции флювиальных бассейнов (здесь движение во времени заменено движением через ранги). Речь идёт об отношении площади бассейнов соседних рангов (для территории США), что показано на рис. 1. Мы видим, что в системе бассейнов разных рангов этот показатель очень быстро "сваливается" к своему аттрактору. Такая эволюция должна вызываться определённым

ными изменениями в динамике. В данном случае можно сказать, что система развивается в "вязкой" среде, что вызывает действие сил трения. Именно они приводят к уменьшению амплитуды колебаний. Такие ситуации обычно описываются уравнением общего вида [6]:

$$\dot{x} = Ce^{At}$$

где x – координата, t – время. В нашем случае показатель степени будет отрицательным. Остаётся найти причины такой вязкости.

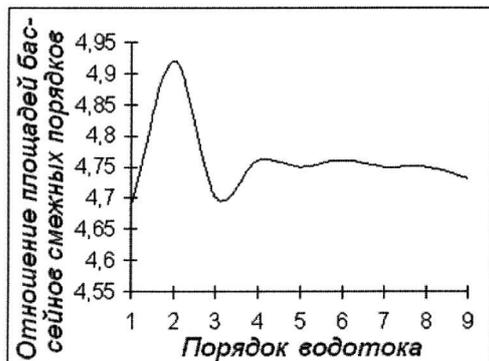


Рис. 1. Изменение отношения площадей бассейнов соседних порядков в направлении увеличения ранга бассейнов

Последние два десятилетия наибольшее количество работ по морфологической оптимизации посвящалось поиску метрических соотношений физических составляющих (элементов аппаратной реализации) геосистем. В наибольшей степени были развиты представления о том, что природные системы организованы по правилам фрактальной геометрии. Начиная с работ Б. Мандельброта относительно фрактальности речных сетей, берегов морей и т. п., в этом направлении было выполнено много исследований и выявлено много интересных закономерностей, которые проявляются в географических явлениях разных уровней организации (например [7, 8, 9] и другие). Но фрактальная идеология, как и любая другая идеология, имеет свои ограничения. Во-первых, фрактальность паттернов является условной, поскольку фрактальная размерность выявляется в ограниченном диапазоне масштабов, в то время как фрактал не имеет масштабных ограничений. Особенно важным это становится тогда, когда речь идёт о составляющих наименьшего масштаба. Это важная проблема, которую автор поднимал ещё в работе [10]. Дело в том, что наименьшие элементы – это наиболее важные составляющие геосистем, реализующие функционирование

определённого типа, а следовательно, они должны быть конечными по своим размерам. Это, например, клетки, из которых состоит живой организм, листья, элементарные флювиальные бассейны, элементарные социумы (группы), элементарные хозяйства в структуре региона и т. п. Во-вторых, фрактальность всегда проявляется как статистическое свойство. В-третьих, фрактальность не даёт никакого объяснения механизмов возникновения такой организации (не только пространственной, но и временной, поскольку в динамике систем также выявлены фрактальные размерности). И хотя выявление фрактальности является важной составляющей исследования, возникает вопрос об альтернативе этой идеологии (отсутствие альтернативности всегда заводит процесс познания в тупик).

В последнее время в литературе всё большее внимание уделяют новому подходу – так называемой конструктивной теории. Особенно интересными для нас являются работы Адриана Беяна (Adrian Bejan) [11]. Привлекательность этого подхода состоит в том, что возникающая морфологическая структура формируется под влиянием законов оптимизации движения вещества и энергозатрат. К тому же, с моей точки зрения, А. Беян совершенно справедливо начинает разговор с возникновения и оптимизации компонентов элементарного уровня, из которых впоследствии, если для этого есть соответствующие условия, формируются системы большего масштаба. Здесь уже нет статистики, а есть детерминированный расчет оптимальной структуры. Это настоящее конструирование, которое, согласно А. Беяну, имеет место и в природе. Больше того, этот автор вводит новую стрелу времени: от элементарного к большому, от простого к сложному. Примеры такого природного конструирования (самосборки) можно найти на самых разных уровнях организации геосистем – косном, биотизированном и антрополизированном.

Однако возникает вопрос, могут ли такие оптимизированные на основе детерминированных принципов образования существовать в изменчивой среде, которая содержит много случайностей? Ответ должен быть положительным. Как показал А. Беян [11], важным моментом здесь является тот факт, что найденные оптимальные соотношения (а речь идет, пре-

жде всего, о форме составляющих и морфологии паттернов путей быстрого движения потоков) могут несколько отклоняться от оптимальных значений, что не ведёт к существенному уменьшению эффективности функционирования структуры. Вот здесь мы и находим объяснение того, что не идеальность природных паттернов является следствием реагирования образующих их геосистем на внешние воздействия. Форма паттерна отклоняется от идеальной и приобретает признаки статистической. Именно необходимость такого реагирования требует от соответствующей системы способности реагировать на изменения в среде. Это означает, что морфология элементов должна быть не грубой (в физике существует понятие грубости системы), их структура должна

иметь возможность изменяться. Хорошим примером может служить развитие эрозионного канала и отображение его морфологии с помощью фазовых портретов изменения в пространстве его главных характеристик. Идеальный (прямой) канал вообще не порождает фазового портрета. Реальный канал демонстрирует сложную морфологию, отражая историю своего продвижения и движение воды в нём. "Алгоритм" такого движения практически не сжимается. Это показано на рис. 2 (поле-вую съёмку канала выполнили А. Жигилий и А. Малуша). Для отображения этого движения необходимо большое количество символов и сложные правила оперирования с ними. Уже сам поток воды, будучи гетерогенным, содержит в себе неустойчивость движения.

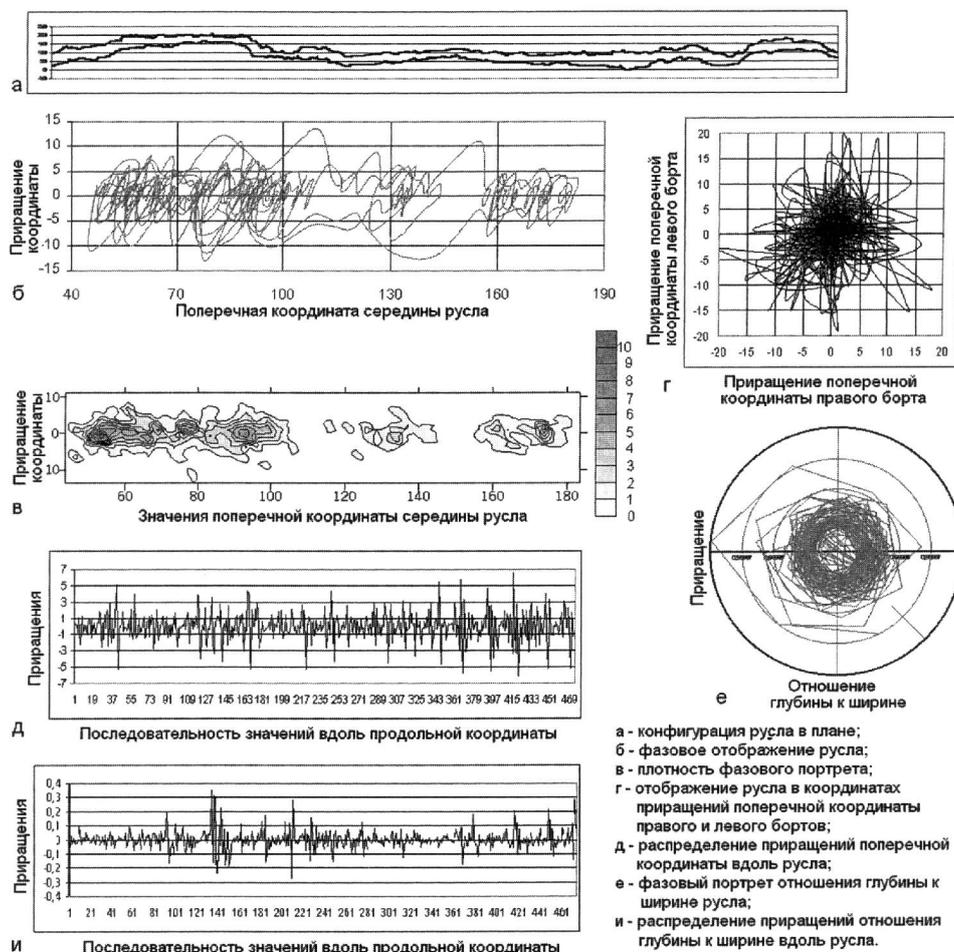


Рис. 2. Разные формы отображения русла водотока. Фазовый портрет отображения глубины к ширине демонстрирует наличие предельного цикла

"Онтогенез" геосистем. Теперь мы можем коснуться сложного вопроса "онтогенеза" геосистемы как целого. Любая организо-

ванность всегда является проявлением некоторой цели, достижение которой требует снятия определённых ограничений. В ходе

становления природная система, образно говоря, нащупывает эту цель - свою природную функцию, подбирая под неё структуру и форму. Здесь и возникает необходимость обратиться к принципам, лежащим в основе "онтогенеза" геосистем.

Со времени работы А. Лотка проблема эволюционных принципов не давала покоя многим специалистам в области эволюции систем. На сегодня вырисовывается два таких принципа, которые включают изменения системы по отношению к потоку энергии. Первый связан с ростом потока энергии через систему, второй - с ростом эффективности её использования (то есть интенсификацией системы). Несколько позднее, в 1955 году И. Пригожиным был сформулирован принцип минимума производства энтропии. С этим принципом находится в соответствии и принцип оптимальной структуры Р. Розена [6], согласно которому требуется минимизация "метаболической цены", которая измеряется количеством энергии, затрачиваемой системой для создания и поддержания структуры. Однако к этому следует добавить, по крайней мере, ещё два момента:

это уменьшение зависимости от источника ресурса, что влечёт за собой замыкание потока вещества, и создание механизмов обработки информации и её "порождения" внутри самой геосистемы. Первый аспект является физическим, второй - информационным, хотя и предполагает наличие определённой физической реализации.

Понятно, что на этапе становления геосистемы количество энергии, которая расходуется на образование структуры, будет расти с увеличением её размеров, после чего наступает уменьшение энергозатрат, обусловленное именно процессом оптимизации. Замечательным примером может быть развитие флювиальной сети (рис. 3): на последних этапах наблюдается упрощение её структуры, что, соответственно, должно сопровождаться уменьшением затрат энергии на её обновление (графики получены в результате обработки паттернов, помещённых в работе [12]). Но такое упрощение может иметь место только в "мёртвой" среде, то есть такой, в которой нет изменений (что и имело место в ходе эксперимента).

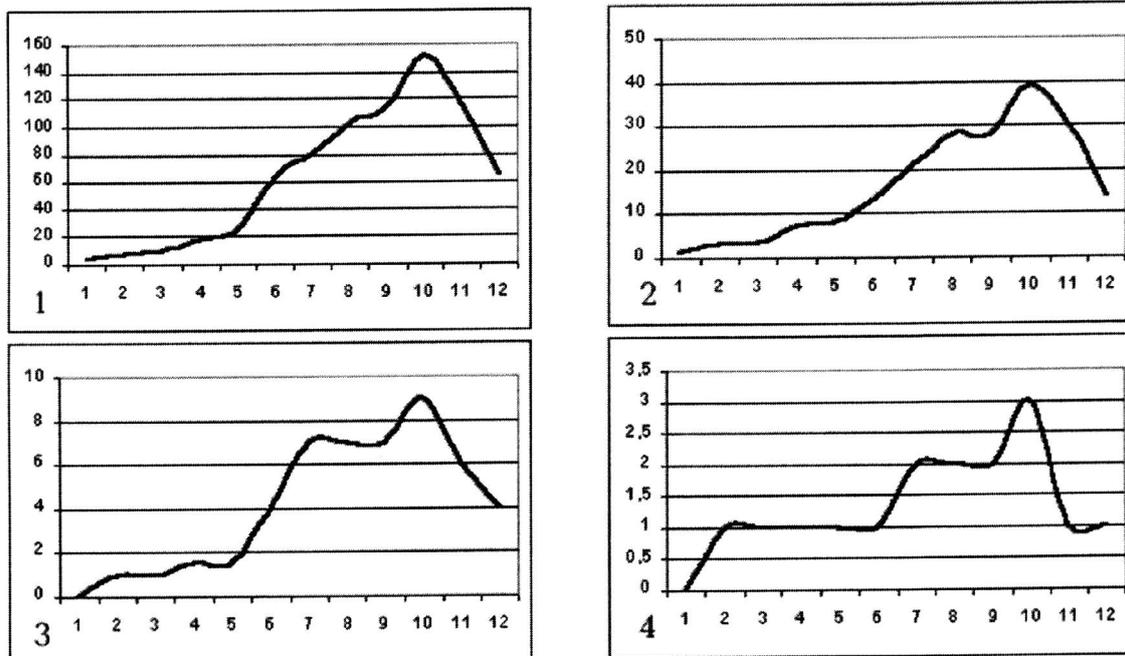


Рис. 3. Изменение количества водотоков разных порядков в ходе развития флювиальной сети: 1 – водотоки 1-го порядка, 2 – водотоки 2-го порядка, 3 – водотоки 3-го порядка, 4 – водотоки 4-го порядка.

Введём показатель уровня энергетического развития, который отражает интенсивность использования энергии на единицу воспроизводимой структуры:

$$K = H / \alpha H_{\text{структ.}}$$

Становится понятным, что энергетическая оптимизация в геосистеме ведёт к образованию дополнительного количества свободной энергии. Возникает вопрос, на что она может расходоваться. Автор вы-

сказывает гипотезу, что эта энергия идёт на интенсификацию и порождение внутренней неустойчивости, которая имеет характер флуктуации. Как будет показано ниже, именно это позволяет геосистемам прощупывать пространство внутренних состояний (режимов функционирования) и отслеживать изменения, приходящие в окружающей среде. Но это опять требует обращения к информационному аспекту.

В ходе становления геосистема постепенно осваивает собственное пространство внутренних состояний. На рис. 4 показано очень упрощённое отображение структуры внутреннего пространства состояний, поскольку такая структура описывается n -мерным пространством. По причине ресурсной ограниченности, реализуются далеко не все состояния (геотермы), что даёт возможность геосистеме вести постоянный поиск новых, более эффективных вариантов. Но переходы между состояниями (треки системы) требуют преодоления потенциальных барьеров, что возможно только в случае наличия необходимой концентрации энергии (геотермы "сидят" в потенциальных ямах и их состояниям соответствуют максимумы плотности вероятности). Это адаптивные системы, а их движение в пространстве состояний сходно с конформационной динамикой. Для реализации контактного состояния система должна иметь определённую конформационную свободу в виде степеней свободы, что даёт ей возможность производить выбор. Это требует, чтобы система была в определённой степени внутренне неустойчивой. Обозначим оптимальное состояние системы через A^0 с координатами $(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$. Тогда уравнение [13]

$$P^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - x_i^0)^2$$

задаёт отклонение системы от оптимального режима (структуры). Такое детерминированное движение можно связать с целенаправленностью системы, что, однако, свойственно только человеку с его опережающим отражением (разные по размерам группы людей могут достигать поставленной цели), и то имеющим ограничения. На более низких уровнях организации такое движение происходит, так сказать, "в слепую", что выводит на первый план представления о случайном выборе, а это опять таки не физический уровень отображения.

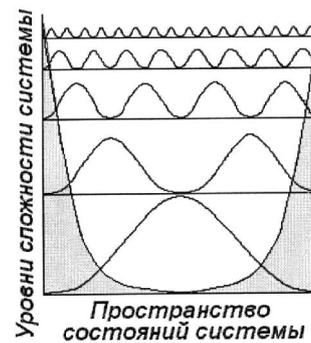


Рис. 4. Схема, которая демонстрирует смену количества устойчивых состояний (функциональных режимов) системы в ходе увеличения сложности (информативности). Область запрещенных состояний затемнена.

На этапе экстенсивного развития геосистема затрачивает много энергии на развитие структуры. Сначала появляются составляющие, которые быстро развиваются в условиях отсутствия внутренней конкуренции за ресурс. Двигаясь от меньшего разнообразия элементов и режимов к максимально возможному, система порождает внутреннюю конкуренцию. При этом происходит всё большая дифференциация функциональных ниш, между которыми также происходит конкуренция за ресурс. Функция, которая на определённом этапе развития геосистемы обеспечивает ей определённые преимущества, будет захватывать больше ресурса за счёт других функций. Это называется гипертрофией функции. Такой ход событий неизменно ведёт к возникновению внутреннего кризиса и, в конце концов, приведёт (путём согласования) к росту энергетической и функциональной эффективности структуры в целом (в ином случае геосистема просто разрушится). Но выход на устойчивый оптимальный режим ведёт к усилению гомеостаза, что существенно уменьшает вероятность выхода на новые динамические режимы, а необходимость в таких режимах существует. Происходить это должно путём постоянного разрушения старой и генерированная новой структуры. Речь идёт о том, что в каждой геосистеме должны присутствовать деструктивно-конструктивные циклы [5], благодаря которым как раз и происходит её эволюция в направлении целевой функции. Это движение должно иметь асимптотический характер. Можно привести много примеров действия механизмов разрушения структур. Это - денудация, паводки, пожары, войны, экономические кризисы и т. п. Однако к какому состоянию стремятся геосистемы, и какие принципы лежат в основе

их движения? С точки зрения автора, отбираются системы, способные создавать комплементарные структуры, т. е. внутренне неравновесные, реализующие кооперативное функционирование.

Закон свободной конкуренции и развитие геосистем. По Б. А. Трубникову [14], существует "закон распределения конкурентов", который является следствием их движения через ранги. Общий характер интегральных спектров распределения можно записать так:

$$n_m = A / m^2,$$

где n_m – погонное количество объектов, приходящихся на единичный линейный интервал (ранг), или дифференциальный спектр (масс или массивности объекта), m – масса (или массивность), A – константа, которая не зависит от m . Такой поток массы вдоль координаты масс можно записать так:

$$n_m = Q_m / mm'',$$

где m'' – скорость движения объектов вдоль координаты масс. Этот автор приводит примеры таких спектров для фирм и городов. В своё время мною был получен такой спектр для флювиальной сети и интересные соотношения между площадями территорий, на которые распространяется влияние городов разных рангов [15]. В работе [16] К.М. Хайлов поднимает вопрос о сравнительной организованности Гео и Био в земном геопространстве, демонстрируя подобные распределения для объектов разной природы.

Массивность – это важная характеристика системы, но динамические системы, с которыми имеет дело географ, следует описывать в терминах масс-энергетического переноса. Показателем здесь может быть количество движения, то есть поток. Этот поток должен быть пропорциональным единичной массе m , скорости x , а также "погонному" числу элементарных масс n_x , и с развитием геосистемы должен расти, достигая максимума. Поток (Q_x) вдоль координаты, совпадающей с направлением градиента, можно задать так:

$$Q_x = m \cdot x \cdot n_x \rightarrow \max$$

Таким образом, на первое место выходит вопрос пропускной способности структуры. Известно, что со временем геосистемы (в том числе антропогенные, которые включают производственные циклы) смещаются в направлении функциональной интенсификации, что возмож-

но только путём увеличения темпа круговорота вещества (замкнутого потока). Но такое увеличение может стать причиной неустойчивости, по крайней мере, в отдельных частях геосистем и в отдельные периоды времени.

Отображение на информационном уровне: геосистема как информационная система. Частично эта идея связана с высказываниями некоторых авторов. Так, Анри Пуанкаре писал: «Наше тело сложено из клеток, клетки – из атомов. Составляют ли эти клетки и эти атомы всё, что есть реального в человеческом теле? Не является ли способ, которым эти клетки собраны и который предопределяет единство индивида, также реальностью и реальностью значительно более интересной» [17, с.358]. Ещё более определённо по этому поводу высказывались Г. Николлис и И. Пригожин: "... для определённого класса стохастических динамических систем естественно ввести ещё более высокий уровень абстракции и говорить о символах и информации" [18, с.223]. Но наиболее выразительно высказался харьковский физик Ю.В. Романов: "...все предметы, окружающие нас, включая нас самих, есть ни что иное, как проявление некоторых сложных Ψ -функций, которые, строго говоря, и следовало бы считать этими предметами, а не наоборот" [19, с. 12]. Следует отметить существенный вклад географов в развитие этого аспекта, среди которых особая роль принадлежит А.Д. Арманду (например, [20] и другие работы).

С позиции приведенных взглядов, геосистемы также следует рассматривать как такие объекты, которые в своей глубинной основе имеют информационную природу. Она "спрятана" от наблюдателя за своим физическим проявлением в виде тех физических, химических, биологических и социальных процессов, благодаря которым тот или иной геокомплекс формируется. И действительно, эти процессы разной природы, и объекты, которые входят в состав геокомплекса, сами по себе не являются географическими. Но тогда благодаря чему они создают более или менее организованное геосистемное единство? Благодаря чему появляется упорядоченность и достигается средство разнородных составляющих?

Следует согласиться, что наряду с физическим взаимодействием объектов, которое отражается в терминах масс-энергетического переноса, существует нечто, что требует для своего отображения использования таких понятий как символ и информация. Это совсем другой слой отображения, на котором сложная динамика воспринимается как последовательность некоторой ограниченной сококупности символов, из которых формируются природные тексты - ландшафты. В таком же плане высказываются Г. Хакен [21], который даёт розширенный взгляд на информацию, и Р. Л. Томпсон, утверждающий, что "природа изначально сложна и содержит в некотором закодированном виде информацию о строении живых организмов, как простейших, так и высших" [22, с. 123]. Их появление может быть связано с разными процессами. Это как раз и позволяет моделировать символическую динамику, которая связана с одной категорией физических явлений, с помощью физических процессов совсем другой природы. Речь идёт о существовании чего-то, что "подстигает" физические процессы и проявляется независимо от конкретной физической природы явления. Следом за Дж. Николисом [23], будем называть его программным обеспечением. Именно этот момент делает принципиально возможным как природное когнитивное отображение мира, так и отображение на основе компьютерных технологий. Таким образом, в геосистемах должно существовать два слоя, которые воспринимаются как "физический" (Н-уровень), и уровень "программного обеспечения" (S-уровень).

В своё время в работе [24] автором, вместе с В.В. Богомолковым и А.В. Сидоровым было введено понятие о П-ГИС - природной геоинформационной системе. В чём его суть? С помощью термина "географические информационные системы" (ГИС) чаще всего ссылаются на некоторую разновидность компьютерных систем, или автоматизированных информационных систем. Такого же рода и системы автоматизированного проектирования, автоматизированного управления технологическими процессами, системы поддержки принятия решений и т. п. Однако термин "географические информационные системы", с точки зрения автора, может претендовать на роль отдельного понятия, что отражает «информационную» сущность географи-

ческих объектов. Кстати, только существованием реальных П-ГИС, производящих природные тексты, можно объяснить возникновение компьютерных ГИС-технологий (К-ГИС): символическая динамика П-ГИС воспроизводится с помощью элементов аппаратной реализации компьютеров и их программного обеспечения. Думаю, что геоинформационные системы - это реалии, то есть это режимы, динамика которых ведёт к образованию природных текстов. Добавлю, что действие геосистем и проявляется внешне именно через такие тексты, поскольку сами геосистемы как таковые мы визуально наблюдать не можем.

Информацию можно рассматривать как меру организованности системы в данной среде, как меру снятия начальной неопределённости, или как меру отклонения системы от полной свободы действия. Любая организованность есть, прежде всего, ограничение. В интересной работе [25] В. Эбелинг и Л. Фрёммел определили основные особенности информации и информационных процессов. Как считают Г. Николис и И. Пригожий, информация связана с двумя фундаментальными условиями: асимметрией и случайностью [18]. Это положение непосредственно касается геосистем. Дело в том, что геосистемы принадлежат к классу так называемых диссипативных систем. Крайне важной чертой таких систем является более или менее выраженная неупорядоченность, неустойчивость движения, что и "позволяет системе непрерывно прощупывать собственное пространство состояний, образуя тем самым информацию и сложность" [18, с.224]. И хотя случайность ведёт к генерированию астрономического количества состояний и их последовательностей, "будучи результатом некоторого физического механизма, эти состояния возникают с вероятностью единица" [18, с. 224]. А это уже очень интересно: конечное количество процессов, которые физически проявляются, ведёт к снятию бесконечной информации, т. е. природные системы, включая геосистемы, можно рассматривать как способ подавления неограниченной информации. Остаётся найти ответ на вопрос, почему в спектре природных процессов (например, связанных с грунтовой и водно-грунтовой средами переноса грунтовых масс) появляется такое неравномерное распределение вероятностей, при котором движения с определёнными характеристиками возникают значи-

тельно чаще, чем промежуточные варианты. Эти выделенные разновидности являются аттракторами.

Если стать на позицию Ю.В. Романова, такое отображение должно осуществляться через совокупность пакетов Ψ -функций, которые определяют поле плотности вероятности проявления процессов на N -уровне геосистем. Согласно [26], в квантовой физике волновая функция является понятием, подобным понятию электрического или магнитного поля, но имеет вероятностную интерпретацию. Итак, мы имеем "программу" геосистемы, которая к тому же постоянно изменяется. Можно допустить, что именно природные ГИС и в том числе их Ψ -функции являются ключевыми, глубинными объектами исследования географии, поскольку именно на этом фундаментальном уровне заложено организующее начало становления структуры геопространства и процесса его развития. Речь идёт об алгоритмах, по которым происходит движение. Проникновение на этот глубинный уровень становится важным условием становления теоретической географии, поскольку понимание того, что происходит в геосистемах на "физическом" уровне тем ближе к истине, чем точнее идентифицированы соответствующие природные геоинформационные системы.

Информационный аспект появляется в тех случаях, когда мы сталкиваемся с явлением управления и самоорганизации. Такое возможно только в динамических системах, которые имеют сложность, превышающую некоторое критическое значение, и определённый уровень организованности, то есть те, которые в ходе эволюции способны порождать новые иерархические уровни. Это так называемые диссипативные системы, которые, в отличие от консервативных систем, не сохраняют меру в фазовом пространстве. Кроме того, такие системы не являются инвариантными относительно обращения времени. Если такую систему поместить во внешнее поле, мы можем наблюдать случай нарушения симметрии, то есть асимптотическое поведение - стремление к некоторой выделенной ситуации - состоянию динамического равновесия. Сложность системы при этом возрастает, если иметь в виду длину инструкции, которая необходима наблюдателю для восстановления такой системы. Повышение сложности требует повышения уровня организации.

При определённом уровне сложности возникает необходимость в «сжатии» описания системы, что требует введения символического отображения. Но такое отображение, если оно носит организованный характер, является языком. Язык - это способ исследования, моделирования (построения внутренних образов) и управления ситуацией. Язык - это форма отклика системы обработки информации. Он определяет когнитивные пути системы в мире. Это - способ генерации многими способами огромного количества альтернативных аperiodических последовательностей символов («гипотез»), которые система сравнивает с данной последовательностью сигналов, поступающих на вход, и интерпретирует с помощью наиболее вероятной «модельной» последовательности, которая наилучшим образом коррелирует с последовательностью, поступающей на вход [23]. Языки - это также самоорганизующиеся системы, действие и эволюция которых зависит от связи между N -уровнем и динамикой символов на S -уровне. Центральной проблемой здесь является выяснение того, каким образом символические взаимодействия «возникают» из энергетической динамики. Иногда всё выглядит так, будто в динамику были встроены «грамматические правила». Как пишет Дж. Николис, проблема состоит в создании интерфейса между структурами системы, и её функциями, где динамика проявляется в виде последовательности взаимозависимых символов [23]. Особой проблемой здесь является выявление механизмов взаимодействия между уровнем «аппаратурной реализации» (N) и функциональным «программным обеспечением» (S). Согласно [23], связь $N \rightarrow S$ порождает передачу коллективных свойств динамики в N на фоне флуктуации окружающей среды, а связь $S \rightarrow N$ порождает управление с опережением, что накладывает ограничения на динамику в N . Существование на N -уровне колебательных структур, которые самоподдерживаются, следует рассматривать как предпосылку для возникновения символов. Отмечу, что символы, с одной стороны, являются сигналами для возникновения структур, с другой - характеристиками, или «метками» этих структур.

Понятие об информационной машине и энтропийном барьере. В физике существует понятие о тепловой машине, которая совершает рабочий цикл за счёт внешнего

источника тепла. В ходе такого цикла рабочее вещество расширяется, а затем сжимается, передавая тепло от нагревателя к холодильнику и тем самым, совершая рабочий цикл. Автор поставил перед собой вопрос, а нельзя ли с такой точки зрения посмотреть на информационные процессы? Имеется ли в структуре П-ГИС нечто, подобное информационной машине?

Информационную машину определим как структуру, динамические режимы которой позволяют совершать работу по отбору, обработке и закреплению информации на основе использования негэнтропии внешнего потока энергии. Здесь мы действительно имеем «информационный цикл», поскольку на входе такой машины информация о ситуации расширена (большая информационная энтропия, неопределённость), но благодаря внутренней динамике, информация сжимается, и поведение системы приобретает организованный характер. Эффективность такой машины будет определяться степенью и качеством сжатия информации в моделях, которые она генерирует (внутренняя динамика) на единицу её аппаратной реализации. Машина, которая обрабатывает большее количество информации с наименьшими затратами ресурса (энергии, времени, операций и т.п.), будет наиболее эффективной.

Теперь снова обратимся к рис. 4, на котором показан "профиль" пространства состояний. Переход от одного геотерма к другому должен протекать путём преодоления энтропийного барьера (рис. 5), то есть сначала система должна накопить дополнительную энтропию (внутреннюю неупорядоченность) и только после этого она может выйти на новый функциональный режим. Чем выше уровень сложности, тем больше становится возможных потенциальных вариантов, тем больше неопределённость. Таким образом, периоды организованного функционирования обязательно должны сменяться периодами дезорганизации и внутренней неопределённости. Системы, которые не способны накапливать в себе энтропию, не могут функционировать в сложной среде.

Как считает Дж.С. Николис, «информация порождается не только каскадом бифуркаций, приводящих к нарушению симметрии, но и последовательными итерациями, приводящими к всё более тонкому разрешению» [23, с.11]. Но это именно то, что происходит с флювиальными сетями и

биогеоценозами. В последнем случае возростание специализации видов и дифференциация экологических ниш является ни чем иным, как последовательностью бифуркаций и итераций в природе. Свои "экологические" ниши имеют и геосистемы. Новая информация в геосистеме порождается путём её производства и закрепления в морфологии геоконтекста. Именно эти структурные составляющие выступают в качестве носителей информации. Динамические режимы, в свою очередь, являются операторами, которые эту информацию кодируют. Именно динамика производит отбор того или иного варианта, который, в конце концов, закрепляется в морфологии. Отобранная форма — это аттрактор, в который попала динамическая система. Морфология отражает динамику.

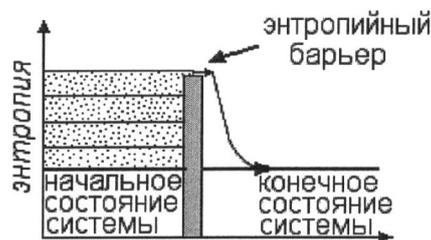


Рис. 5. Характер динамики системы при переходе через энтропийный барьер

Это как раз и ведёт к росту вероятности выхода на целевой -режим, то есть на оптимальное значение условной вероятности. Отклонение от равномерного распределения является достаточно эффективным способом отбора выделенных последовательностей (режимов) из огромного количества всевозможных случайных последовательностей. Таким образом, именно неустойчивость следует рассматривать как естественное условие совершенства отбора. Такой отбор должен обеспечить максимум взаимной информации между системой и внешней средой путём или подбора соответствующего режима функционирования и структуры, или, если это возможно, путём выхода на контролируемые параметры среды. Как показано в работе [27], ограниченность ресурсов (энергии, времени, количества операций) делает максимум информации условным, но путём введения целевой функции системы (функции полезности) можно выйти на безусловный максимум информации.

В системах информация должна не только возникать, но также сохраняться и транслироваться во времени и в пространстве. Здесь следует помнить, что информация всегда связана с тем или иным носителем, природа которого определяет её количественные ограничения и структуру, а распространяться она может только с помощью того оператора, который она кодирует. Хорошим примером действия и распространения «оператора» в геопространстве является действие флювиации, которая ведёт к образованию

отдельных форм (например, эрозионных каналов) и целых флювиальных сетей. Что касается передачи информации внутри системы, здесь определённую роль может играть так называемый нелинейный резонанс. Итак, перед географами возникает вопрос поиска таких режимов, которые можно идентифицировать как нелинейный резонанс. Он связан с проявлением хаоса, который, таким образом, становится источником новых структур.



Рис. 6. Главные этапы становления структуры географической оболочки конкретной реализации геопространства.

Отмечу, что возможность освоения «новых режимов с всё большей размерностью (прогрессивная эволюция), позволяющих проникать в более сложные среды, определяется тем количеством информации, которое может перерабатываться системой, что в значительной степени зависит от её способности адекватно реагировать на те или иные воздействия среды, т. е. от уровня её когнитивности. Далеко не все системы способны двигаться по такой эволюционной траектории, поскольку такое движение предполагает возникновение новых иерархических уровней, на которых информация сжимается ещё больше, что существенно ускоряет её обработку. Интересные идеи по этому вопросу приведены в работе Е.А. Седова [28], который показал, что при $n = 4$ (де n - количество уровней иерархии), избыточность как показатель упорядоченности приближается к своему мак-

симуму (точнее, оптимуму), который составляет примерно 0.8 (при абсолютном максимуме $R = 1$, где R - избыточность).

Реализуется ли всё это в геопространстве? Думаю, да. Феномен географического пространства-времени - это очень динамичный объект с хорошо выраженными следами эволюции, который продолжает эволюционировать. Это позволяет утверждать, что к нему можно применить все те положения, которые высказаны выше. Но степень выраженности "информационности" должна зависеть от уровня организации геосистем. Ясно, что эта выраженность должна возрасти от геосистем косного уровня к геосистемам антропоцентрированного уровня и, далее - когнитивированного уровня. Так самоорганизация свойственна флювиальным структурам: флювиальный бассейн содержит механизмы, которые работают в режиме информационно-формационной машины. Ярким примером

могут быть биотизированные геосистемы. Современные представления позволяют допустить, что они могут иметь достаточно тонкие механизмы саморегулирования. Как считает А.И. Морозов, почвы следует рассматривать как «полисы» грибов. Именно последние в значительной степени определяют видовую структуру терминальных состояний биогеоценозов, то есть играют роль своеобразных «ДНК», которые управляют деятельностью организмов определённого функционального уровня [29]. Формирование лугового дёрна, когда в нём соседствуют стержневые корни одуванчика и сплошное переплетение тонких корней тимopheевки, а в это вплетены длинные корни осота и разные промежуточные формы корней ромашки и многих видов луговых трав, всё это напоминает нейронную сеть. Хаос корней не является случайным, он в определённой степени детерминируется концентрацией питательных веществ в почве: если добавить в почву азотные удобрения, начнёт разрастаться тимopheевка, при увеличении концентрации хлористого калия исчезает лютик и т. д. Выходит, что видовая структура травянистого покрова является символьным отображением геохимической ситуации в почвах.

Ещё более выраженными являются информационные процессы в антропогенных геосистемах, где они принимают более целенаправленный характер и становятся осмысленными. Общая схема движения информации в таких геосистемах приведена в работе [30]. Понимание этих механизмов становится необходимой предпосылкой возникновения и развития прикладной географии – прежде всего её инженерного и конструктивного направлений.

Самоорганизующаяся критичность и функционирование П-ГИС. Начиная с 1979 года, группа математиков, которую возглавлял П. Бек (P. Bak), начала разработку новой концепции эволюции сложных динамических систем, получившая название самоорганизующейся критичности. Анализ соответствующей математической модели позволил найти ответы на некоторые важные вопросы. Разработка модели началась с изучения динамики чисто "геоморфологического" объекта - ограниченной краями стола кучи песка, на которую сыпали песок [31]. Такая система достигает так называемого критического состояния, что проявляется в образовании пе-

сочных лавин самого разного размера. Их образование невозможно предвидеть. Интересно, что распределение размеров таких лавин и промежутков времени между ними является не экспоненциальным, (которое характерно для динамических систем), а степенным, то есть, имеет длинный "хвост". Больше того, такое состояние является достаточно устойчивым (снова аттрактор). Позднее выяснилось, что такое поведение характерно для систем самой разной природы. Так происходила эволюция живых организмов (здесь аналогом лавин являлись вымирания), эволюция социально-экономических систем (здесь аналогами лавин выступают экономические и социальные кризисы) и т. п. [32, 33]. Состояние самоорганизующейся критичности оказалось аттрактором, попадание в который делает систему способной к эволюционному развитию. Концепция оказалась универсальной. Автор считает, что именно к такому состоянию стремятся и геосистемы. Среди трёх возможных состояний, которые являются аттракторами - хаотическое, достигаемое при попадании системы на термодинамическую ветвь эволюции, детерминированное (при условии жесткой детерминации связей и максимальной специализации структурных составляющих) и критическое - только последнее даёт возможность системе находиться на дарвиновской ветви эволюции и устойчиво разрешать проблему адаптации к изменчивой среде. Я не имею возможности в этой статье описывать детали этой концепции, тем более, что существует достаточно большая литература, посвящённая этой проблеме. Остановлюсь только на вопросе, который, с моей точки зрения, очень важен. Дело в том, что критичность предполагает постоянное обновление внутреннего пространства состояний, которое, понятно, является ограниченным, для новых режимов. Но это требует присутствия в системе внутренних механизмов дестабилизации, понятно локальной. Попробуем найти такие механизмы в геосистемах разного уровня организации, поскольку именно их наличие проявляет присутствие в системе информационно машины.

Механизмы физической реализации локальной дестабилизации состояний геосистем. Первым возьмём флювиальный бассейн. Здесь такими механизмами являются а) меандрирование: продвигаясь по пойме, меандры подходят к высо-

ким крутым берегам, подрезают их, образуя активные денудационные фронты, которые, в случае потери устойчивости, порождают овраги и балки; б) регрессионные эрозионные волны (также фронты, только значительно меньшего масштаба), которые распространяются по дну балок, достигают верховий и дестабилизируют их, Q_x порождая овраги; в) в активных оврагах крутые стенки передового фронта (зона продвижения), где возникает сложная морфология, которая складывается из микроовражков ("пальцев"), с помощью которых передний фронт прощупывает возможные направления движения [34]. Генераторами дестабилизирующих волн являются и области бифуркации русел: слияние потоков ведёт к порождению хаотических режимов (например [35]), а это, как известно, является необходимой предпосылкой надёжной обработки сигналов (хаос не содержит выделенных гармоник).

В биотизированных геосистемах мы имеем сложную пространственную структуру (особенно это касается травянистого яруса), в которой участки с одновидовым заполнением разделяются достаточно узкими полосами с многовидовым заполнением. Можно сделать предположение, что биотизированная геосистема имеет в своём арсенале волны хаоса, которые, двигаясь в пространстве биогеоценоза, дестабилизируют участки с повышенной устойчивостью (например, куртины сныти обыкновенной в дубравах) и способствуют обновлению структуры. Такие волны хаоса могут служить и механизмом передачи информации внутри биогеоценоза. Более того, такие дестабилизирующие режимы выходят на периферию биогеоценозов, увеличивая их нестабильность, что опять-таки ведёт к увеличению надёжности обработки сигналов. Важным моментом здесь является то, что такие режимы, судя по всему, являются порождением внутренней динамики самой биотизированной геосистемы, для чего используется свободная энергия, имеющаяся в системе.

В антрополизированных геосистемах мы также имеем разнообразные механизмы порождения хаоса, который ведёт к потере устойчивости и разрушению старой структуры. В таких геосистемах, наряду с регулярными режимами (например, циклы Кондратьева), существуют режимы, которые можно идентифицировать как

хаотические. Рынок - это информационная машина, которая осуществляет обработку и производство новой информации экономического характера. Они связаны с экономическими или социальными (часто их нельзя разделить) кризисами, в том числе войнами. Интересно, что именно разрушительные войны дают толчок социально-экономическому прогрессу (достаточно вспомнить примеры Германии и Японии в период после Второй Мировой войны).

Эволюция географической оболочки как процесс самосборки. Следующим важным вопросом является изменение организации «географических машин - геосистем - то есть движение геопространства по дарвиновской ветви эволюции, что требует введения образа стрелы времени. На рис. 6 показаны главные этапы такой эволюции. Каждый такой этап ведёт к очередному нарушению симметрии, только уже в другой плоскости — организационной. Мы видим последовательное напластование минеральной геосферы (создаётся косными геосистемами), биосферы (область действия биотизированных геосистем), антропосферы (область действия антрополизированных геосистем), которая дифференцируется на агросферу, техносферу и ноосферу, наконец, дивосферы — особого образования, с появлением которого, с точки зрения автора, становление структуры геопространства завершается. Такая эволюция всегда начинается с возникновения элементов аппаратной реализации определённого уровня организации, которые начинают организовывать среду, пытаясь обеспечить более устойчивые условия своего существования. Таким образом, эволюционирует весь блок, включающий организующий элемент и его среду. В таком элементарном функциональном образовании постепенно развиваются обратные связи. Достигнув определённой критической плотности, такие элементы начинают конкурировать между собой, что включает механизм естественного отбора. Итак, на определённом отрезке времени мы имеем множество разнообразных функциональных единиц, которые, к тому же, стремятся создать симбиотические объединения, что увеличивает их устойчивость и эффективность благодаря распределению функций. В условиях жёсткой конкуренции за ресурсы (вещество, энергию, пространство) побеждают не режимы, отличающиеся максимально возможной эффективностью, дос-

тигаемой за счёт максимальной специализации составляющих и жёсткой детерминации отношений (такие системы способны существовать только в очень стабильной среде), а те, которые содержат в своей функциональной структуре механизмы хаотической динамики - информационные машины, что позволяет отслеживать как пространство внутренних состояний, так и изменения в окружении. Ещё лучше, если такие системы располагают внутренними режимами символьного отображения и символьной динамики, что обеспечивает способность моделировать геоситуацию, её динамику и на этой основе строить опережающее отражение - прогноз. Именно это мы видим в эволюции геопространства, которая ещё далека от завершения. На очереди - возникновение когнитивированных геосистем, основой которых должны стать искусственные нейронные системы вместе с Интернет. Такие геосистемы должны возникать (и это уже происходит) на основе развития регионов, нормальный процесс становления которых возможен только при условии глобального разгосударствливания. Однако все эти вопросы требуют специального рассмотрения.

Итак, геопространство демонстрирует настоящую эволюцию, в соответствие которой ставится понятие о геопроцессе. Этот процесс предполагает отображение как на физическом, так и на информационном уровнях. В последнем случае, мы имеем движение в информационном пространстве, как это показано в работе [36]. Геосистемы всё большей сложности, в которых возникает и развивается последовательность уровней символьной динамики, проникают в среды, отличающиеся всё большей сложностью и неопределённостью.

Проблема существования теоретической географии. Завершая статью, коснусь очень сложного вопроса: возможности создания теоретической географии. У разных видов когнитивной деятельности есть одна очень важная деталь, которая в значительной степени определяет её эффективность. Речь идёт о компактности представлений. Значительная компактность достигается в том случае, если удаётся отобразить сжатые теоретические высказывания с помощью математических структур, поскольку последние, вследствие их общности, отличаются богатством логических построений. Ситуация в гео-

графии, которую видит математик, следующая. На некотором поле элементарных состояний с достаточно малой вероятностью заданы некоторые существенные по своим последствиям события. Если одно из них реализуется, то сразу возникает другое поле состояний с другим распределением вероятностей. Такая динамика является существенно нелинейной. К тому же, географические объекты являются распределёнными системами. Примерами могут быть плоскостной поток на склоне, который преобразует его поверхность и сам изменяется под влиянием этих изменений, или биогеоценотические циклы, которые связаны с концентрацией химических веществ, которую определяют сами организмы. Сложности в развитии теоретической географии связаны именно с трудностями компактного отображения эмпирических данных. Отображение мира в его целостности требует когнитивной деятельности иного, более высокого уровня в сравнении с отображением тех явлений, которыми занимается физика, поскольку здесь редукция не ведёт к улучшению когнитивной ситуации. $Q_x Q_x$

Литература

1. Болиг А. *Очерки по геоморфологии*. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1956. – 261 с.
2. Найдёнов В.И., Швейкина В.И. *Земные причины водных циклов // Природа*, 1997. – № 5. – С. 19-30.
3. Айзатуллин Т.А., Лебедев В.Л., Хайлов К.М. *Океан. Активные поверхности и жизнь*. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 192 с.
4. Connelly L., Koshland C.P. *Exergy and industrial ecology - Part 1: An exergy-based definition of consumption and a thermodynamic interpretation of ecosystem evolution // Exergy Int. J.* – 2001. – 1 (3). – P. 146-165.
5. Ковальов О.П., Борзенков И.А. *Деяю риси оргашизацгеопростору та и вщображення у територ!альни структур!: теоретичний аспект / Укр. геогр. журнал*, 1996. – № 1. – С. 3-9.
6. Розен Р. *Принцип оптимальности в биологии*. Пер. с англ. – М: Мир, 1969. – 215 с.
7. Федер Е. *Фракталы / Пер. с англ.* – М.: Мир, 1991. – 260 с.
8. Nykanen D.K. Fofoula-Georgiou E., Sapozhnikov V.B. *Study of spatial scaling in braided river patterns using synthetic aperture radar imagery // Water Resour. Res.*, 1998. – Vol. 34. – N. 7. – P. 1795-1807.
9. Sapozhnikov V.B., Fofoula-Georgiou E. *Self-affinity in braided rivers // Water Resour. Res.*, 1996. – Vol. 32. – N. 5. – P. 1429-1439.
10. Ковалёв А.П. *Проблема элементарности в географии // Физическая география и геоморфология*. – Киев: Лыбидь, 1991. – № 38. – С.20-29.
11. Bejan A. *Constructal Theory: from Thermodynamic and Geometric Optimization to Predicting Shape in Nature // Energy Corners. Mgmt Vol. 39*, 1998. – N. 16-18. – P.1705-1718.

12. Schumm S. A., Mosley M. P., Weaver W. E. *Experimental Fluvial Geomorphology*. A Wiley-Interscience Publication. John Wiley & Sons. New York Chichester Brisbane Toronto Singapore. – 411 p.
13. Трубников Б.А. Закон распределения конкурентов // *Природа*, 1993. – № 11. – С. 3-13.
14. Ковалёв А. Территориальность как отражение самоорганизации геосистем и основа формирования стратегии регионального развития // *Регион: проблемы и перспективы*, 1997. – №1. – С. 37-41.
15. Пуанкаре А. *Наука и метод / В кн.: О науке*. – М.: Наука, 1990. – С. 369-522.
16. Хайлов К.М. Междисциплинарные вопросы на границе наук о жизни и наук о Земле // *Известия РАН. Серия географическая*. – 2000. – № 3. – С. 30-37.
17. Пуанкаре А. *Наука и метод / В кн.: О науке*. – М.: Наука, 1990. – С. 369-522.
18. Николис Г., Пригожий И. *Познание сложного*. – М.: Мир, 1990. – 344 с.
19. Романов Ю.Л. ^-технологии в пределах видимости? // *Компьютеры + программы*, 1997. – №9. – С. 10-12.
20. Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. – М.: Наука, 1988. – 264 с.
21. Хакен Г. *Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам*. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
22. Томпсон Р.Л. *Механистическая и немеханистическая наука. Исследование природы сознания и формы*. / Пер. с англ. – М.: Изд-во «Философская книга», 1998. – 302 с.
23. Николис Дж. *Динамика иерархических систем. Эволюционное представление*. – М.: Мир, 1989. – 488 с.
24. Богомолов В.В., Ковальов О.П., Сидоров О.С. *Конструктивна географія і ПС: новий погляд на проблему / Ландшафт як штеаруюча концепція ХХ сторіччя. ЗбірКа наукових праць*. –К., 1999. – С. 327-332.
25. Ebeling W., Frommel C. *Entropy and predictability of information carriers // BioSystems*, 1998. – V. 46. – P. 47-55.
26. Аюста В., Кован К., Грэм Б. *Основы современной физики*. – М.: Просвещение, 1981. – 495 с.
27. Голицын Г.А., Петров В.М. *Информация, поведение, творчество*. – М.: Наука, 1991. – 272 с.
28. Седов Е.А. *Взаимосвязь энергии, информации и самоорганизации / Информация и управление. Философско-методологические аспекта*. – М.: Наука, 1985. – С. 169-193.
29. Морозов А.И. *О природе почв / Информационные проблемы изучения биосферы*. – М.: Наука, 1988. – С. 201-230.
30. Ковалев А.П. *Проблема взаимодействия в системе «общество - природная среда» в контексте эволюции геопространства // Вісник Харківського університету. Геологія. Географія. Екологія*. –Харків: Основа, 1998. – № 402. – С. 99-103.
31. Bak P., Chan K. *Self-Organized Criticality // Scientific American*, 1991, January. – P. 26-33
32. Bak P., Paczuski M. *Complexity, Contingency, and Criticality // Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol. 92, pp. 6689 - 6696, July, 1995.
33. Sneppen K., Bak P., Flyvbjerg H., Jensen M. H. *Evolution as a Self-Organized Critical Phenomenon // Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1995, May. – Vol. 92. – P. 5209-5213.
34. Ковалёв А.П. *Ротационные денудационные фронты / Эколого-географические исследования в речных бассейнах. Материалы международной научно-практической конференции*. – Воронеж, 2001. – С. 37-41.
35. Serres V. De, Roy A. G., Biron P. M., Best J. L. *Three-dimensional structure of flow at a confluence of river Channels with discordant bends / Geomorphology*, 1999. – Vol. 26. – P. 313-335
36. Корогодин В.И., Кутлахмедов Ю.А., Файси Ч. *Информация, эволюция, техногенез // Природа*, 1991. – № 3. – С. 74-82.
37. Кратчфилд Д.П., Фармер Дж.Д., Паккард Н.Х., Шлоу Р.С. *Хаос // В мире науки*. 1987. – № 2. – С. 16-28.

Анотація: О. П. Ковальов Рівні наукового відображення геопростіру. У статті намічено шляхи створення образу геоінформаційної реальності. Розглянуто понятійний апарат, який дозволяє адекватно відобразити складність структури геопростіру, у тому числі встановлюється зв'язок між такими поняттями як „геосистема” і „геокомплекс”. Показано, що дискурсивне представлення географічної реальності допускає опис на двох рівнях – фізичному і інформаційному. Зроблено спробу відокремити той фізичний базис, котрий дозволяє скласти „фізичний” образ об'єкту. Введено уяву про П-ГІС – природну геоінформаційну систему, і інформаційну машину як її складові. Надано короткий опис уяв автора про еволюцію геопростіру.

Ключові слова: геопростір, геосистема, геокомплекс, еволюція геопростіру.

Abstract. O. P. Kovalyov **Two levels of the scientific geospace's reflections and the problem of the theoretical geography creating** Some ways of creating of the scientific geographical reality patterns have been drawn up in this article. The abstract apparatus allowing reflecting adequately the geospace structure complexity including the establishing of the relation between such abstracts as 'geosystem' and 'geocomplex' is considered. It is shown that the discursive overview of the geographical reality requires the description at two levels: physical and informational. It is made a try to separate physical block that allows composing the "physical" object pattern. The idea about N-GIS -the Nature Geoinformation System - as well as the information machine as the part of it is introduced. It is given the brief description of the author view about the geospace evolution.

Key words: geosystem, geocomplex, geosystem evolution.

Поступила в редакцію 01.08.2004.

Раздел IV. РЕЦЕНЗИИ, ХРОНИКА, БИБЛИОГРАФИЯ, ЮБИЛЕИ.

И. Г. Черванев

Крымская земля в программе национальной экологической сети: Комплексное решение проблемы или шаг к нему?

**(рецензия на коллективную монографию
"Перспективы создания единой
природоохранной сети Крыма")**

Заведующий кафедрой географического мониторинга и охраны природы Харьковского
национального университета им. В. Н. Каразина

Крымская земля, приоритеты устойчивого развития, природноресурсная ориентация экологической экономики, территориальное планирование и геоэкологическая экспертиза сведены воедино, как в некоем фокусе, в проблеме формирования единой природоохранной сети Крыма, которой посвящена коллективная монография [1]. Структурно она состоит, кроме предисловия, введения, заключения, резюме и списка цитированной литературы, из 5 разделов, написанных учеными разных отраслей знания (но преимущественно географами-геоэкологами) и разных степенных генераций.

Сама тема монографии актуальна и более того, жизненно важна для Крыма, который постепенно приходит к осознанию приоритетности ноосферного пути развития, выпукло очерченного в монографии и публикациях Н.В.Багрова – лидера крымской географии [2]: инвайронментальной ориентации экономики, заботы о природном капитале, возможности наполнения бюджета за счет ренты от использования природных ресурсов – начиная от уникальных свойств местоположения и заканчивая наибольшим в Украине климатическим бальнеологическим и курортно-рекреационным потенциалом. В Законе Украины «О программе формирования национальной экологической сети Украины на 2000-2015 гг.» [3] предусмотрены

правовые основания и организационно-хозяйственные механизмы реализации этой проблемы.

Экологическая сеть представляет собой, в соответствии с Законом, единую территориальную систему, включающую участки природных ландшафтов, подлежащих охране, территории и объекты природно-заповедного фонда, курортные, лечебно-оздоровительные, рекреационные, водоохранные полезачитные территории, а также объекты других типов, которые в совокупности образуют природные регионы, природные коридоры и буферные зоны. Очевиден комплексный характер проблемы. Она должна рассматриваться консорциумом землеустроителей, занимающихся территориальным планированием, геоэкологов, биологов (в особенности геоботаников и зоологов), социологов, экономистов и ландшафтных архитекторов. Но в первую голову, конечно же, это географическая проблема, которая глубоко затрагивает устои ландшафтоведения, региональных и отраслевых географических наук, территориальную организацию народного хозяйства и общества в целом на региональном уровне. Все эти аспекты проблемы нашли отражение в структуре монографии, содержании текстов отдельных параграфов, также иллюстрациях, составляющих сущность работы.

Ключевым для понимания остального текста является введение, в котором излагаются принципы стратегии сохранения биологического и ландшафтного разнообразия, принятые, насколько известно рецензенту, международной конференцией Гурзуф-97 (они изложены ниже генерализованно):

- сохранять можно лишь системные природные совокупности, а не отдельные компоненты биоты: виды, популяции и т.п.;

¹ Перспективы создания единой природоохранной сети Крыма / Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского. Ассоциация поддержки биологического и ландшафтного разнообразия Крыма – Гурзуф-97.- Симферополь: Крымучпедгиз, 2002. – 192 с.

² Багров Н. В. Региональная геополитика устойчивого развития. К.: Лыбидь, 2002.- 256 с.

³ Закон України "Про Програму формування національної екомережі України на 2000-2015 роки" від 21 вересня 2000 р. – Урядовий кур'єр від 14.11.2000.

- особо охраняемые территории, хотя и выступают центрами территориальной экологической инфраструктуры, сами по себе, вне взаимодействия с другими типами земель, не могут эффективно осуществлять функции экологической регуляции;

- лишь особым образом упорядоченная в пространстве и функционирующая в определенном диапазоне состояний системная совокупность всех природных, природно-хозяйственных и технических систем может осуществлять эти функции. Ее авторы и называют Единой природо-охранной сетью Крыма (с. 8-9). Эти концептуальные положения, подобно мембране, концентрируют содержание всей монографии.

Основной текст начинается статьей В.А.Бокова, Е.А.Позаченюк, посвященной экологическим аспектам планирования устойчивого развития. Ее лейтмотивом является географическое содержание основного понятия, а главной мыслью – недостаточная концептуальная и научно-информационная обеспеченность проблемы устойчивого развития. Авторы обсуждают две проблемы: угрозу естественнанаучную – признание современного этапа существования геосферы (географической оболочки – И.Ч.) как деструктивного вследствие ослабленной способности к самовосстановлению природных систем, с одной стороны, и социальную угрозу краха экологической политики вследствие возрастающего безразличия населения к экологическим проблемам (можно было бы добавить – вследствие отсутствия в Украине и в Крыму в том числе развитого открытого общества, где нет упования на няньку-государство, няньку-власть, а каждый гражданин печется об условиях социального развития и в нем непосредственно участвует).

Важным методологическим выводом, который авторы постулируют опираясь на авторитет Н.Н.Моисеева, является утверждение: «... целесообразно говорить не об управлении природно-общественной системой, а о направляемом развитии...» (с. 13). Программное значение имеет содержание раздела 2 монографии, где излагается место региональной экологической сети в системе планирования территориального развития Крыма. Здесь дан полный анализ документов и событий, последовавших после упоминавшейся международной конференции в Гурзуфе, среди которых ведущее место принадлежало, судя

из текста, экологическому пиару (PR- Public Relations) в позитивном смысле этого понятия [1] – т.е. работе с общественностью (прежде всего – самостоятельными общественными организациями) ради установления взаимопонимания с ними ученых и управленцев. В конце раздела авторы приходят к выводу: в условиях кризисного развития, неизбежно сопровождающегося сокращением функций государства и расширением спектра функций граждан, главным субъектом охраны природы должны становиться именно граждане и их объединения.

В главе 3 исследуются природные и социально-экономические предпосылки создания в регионе единой природо-охранной сети. Кроме четкого перечисления факторов и результатов этого влияния, в тексте предложена попытка оценки устойчивости к антропогенным нагрузкам на ландшафтном и экосистемном уровнях организации территории. Отметим, что в этом отношении геоэкологическая школа Таврического национального университета им.В.И.Вернадского уже достаточно хорошо известна благодаря учебным пособиям и монографиям, изданным на протяжении 1995-2003 гг [2]. Обращают на себя внимание таблицы 3.1-3.3, характеризующие, с одной стороны, устойчивость зональных ландшафтов Крыма, с другой – урони пространственной локализации продуктов техногенеза (пока только по 3 типам местоположений (одно, приморское, по двум основным сезонам), и в особенности – нормы рекреационных нагрузок на леса горного Крыма. Важные выводы: допустимые рекреационные нагрузки различаются в десятки и сотни раз, а в некоторых лесах они вообще недопустимы – должны существенно повлиять на регулирующие воздействия на рекреационные потоки (если, конечно, в современных условиях это не является еще утопией).

В отдельном параграфе, который имеет звучное название «Крым как европейский центр биологического и ландшафтного разнообразия» (хочется, с учетом пограничного характера экосистемы и высокого полуостровного эндемизма, заменить «европейский» на «мировой») дан анализ состава флоры и фауны в количествен-

¹ См.: Сэм Блэк. Введение в паблик рилейшнз. Учебник. Перев. с англ.- Ростов-н/Д: Феникс, 1998.

² См., напр.: Экология Крыма.- Под ред. Н.В.Багрова, В.А.Бокова. Симферополь: Крымучпедгиз, 2003.- 360 с.

ном выражении, в первую очередь в виде карт видового и биоразнообразия, приоритетности территорий для сохранения последнего, причем последняя карта (рис. 3.5) содержит в качестве легенды типологию конкретных 45 избранных территорий по 3-м категориям приоритетности. Параграф завершается анализом угроз биоразнообразию – достаточно общим, чтобы оказаться реально полезным.

Краткая характеристика природно-заповедного фонда в структуре территориальной природно-хозяйственной системы (параграф 3.4) является необходимой основой анализа природоохранно-экологической сети. С точки зрения географа-геоэколога, важное место принадлежит разделу с революционизирующим названием «Природные ландшафты как аналоги производственных систем». Важной мыслью этой части работы является утверждение, выделенное самими авторами: *«...средообразующие геосистемы признать средообразующим ресурсом и применить тот же подход к их оценке, что и к другому рода ресурсам»* (с. 46 и далее). Авторы приводят развернутую дефиницию средообразующих ресурсов, критерии оценивания их полезности и ценообразование средообразующего ресурса как товара. Эта часть работы действительно революционна по отношению к сложившейся системе природопользования, т.к. она показывает, что средообразующая функция является природным капиталом, который может быть предметом оценки, а ее эксплуатация способна создавать ренту подобно тому, как возникает прибавочная стоимость в материальном производстве или земельная рента в аграрном секторе экономики.

Далее (раздел 4) в монографии предложено обоснование оптимальной территориальной организации природоохранной системы. Изложены «законы» (скорее, правила – И.Ч.) оптимизации территориальной структуры природоохранной сети, известные читателю из учебного пособия «Геоэкология», изданного около 10 лет назад, и бегло показано соотношение элементов сети с региональной физико-географической структурой территории (по 8 физико-географическим районам). Следующий далее большой по объему фактографический параграф 4.3 посвящен репрезентативности существующих природоохранных территорий, рассматриваемой почему-то на видовом уровне (за

исключением водоемов, где показана структура сообществ (таб. 4.4). В параграфе 4.4. «Подходы к обоснованию единой природоохранной сети» дана характеристика основных элементов такой сети, которые перечислялись в начале рецензии со ссылкой на Закон Украины. Наряду с экоцентрами и биокоридорами, здесь также выделены экологические барьеры и экотехнические развязки в их сочетании с некоторыми природными и хозяйственными системами. Содержание довольно общего текста иллюстрируется картами (рис. 4.6-4.8). Обращает на себя внимание рис. 4.9, отражающий на топологическом уровне связи между основными биоцентрами Крыма, и характеристика внутриландшафтных биоценологических связей и взаимодействий (по Г.Е.Гришанкову).

Замыкающая изложение монографии глава 5 посвящена предложениям по организации внутрирегиональных природоохранных систем по упоминавшимся 9 физико-географическим районам. Эта часть работы доведена до высокого уровня детальности и конкретности и могла бы служить предпроектной проработкой к техническому заданию на проектирование. Детали этих предложений недоступны рецензенту.

Жаль, что в такой серьезной работе и в таком месте, где речь идет о конкретике, недостаточно места уделено необходимым изменениям в структуре земель и их обоснованию, что, с точки зрения рецензента, быстро становится «Ахиллесовой пятой» проблемы с учетом установленной законами Украины платы за землю и нового Земельного кодекса (правда, он принят Верховной Радой Украины практически одновременно с изданием книги). Напряженность земельного баланса в некоторых районах Крыма может оказаться фатальным фактором, который разрушит благие намерения и авторов монографии, и законодателей.

Работа завершается заключением, лапидарность которого конкурирует с его бесполезностью. Это, скорее, аннотация работы, а не итог того, что в ней наиболее существенно и может рассчитывать на перспективу последующей разработки.

Заключая этот анализ, отметим, что геоэкологическая школа Таврического национального университета имени В.И.Вернадского самым достойным образом отвечает на тот социальный заказ, ко-

торый все более императивно ощущается в обществе в связи с наступившим, наконец, осознанием того, что не хлебом единым жив человек. Это к тому, что мы наконец-то понимаем, что радеть надо не столько в отношении производящих отраслей экономики, сколько развивать ресурсоэдающее природопользование, восстанавливать средовоспроизводящие функции ландшафта, усиливать эстетико-психологические и медико-санитарные аспекты территории, т.к. они в совокупности формируют рекреационную, туристско-познавательную и другие «нематериальные» виды деятельности, и социальная, и экономическая эффективность которых в современном обществе очень высока. Общественные блага – чистый морской воздух, привлекательный пейзаж, неповторимость ландшафтов становятся

привлекательностями все большей потребительской ценности и товаром по мере того, как в мире сокращается число мест, подобных (хотя бы отдаленно!) прелестям Крыма. И смысл рецензируемой работы, с которой хорошо коррелирует недавно созданный Электронный атлас Крыма, «подстилаемый» монографией о современных возможностях информационной географии в деле управления территориальным развитием¹, другие работы крымчан состоит в том, чтобы показать конструктивность и социальную значимость современной географии и ее пограничья – геоэкологии, способных составить авангард современной науки о Человеческом Доме.

¹ Карпенко С.А. и др. Информационно-методическое обеспечение управления территориальным развитием. Симферополь: Таврия-Плюс, 1992.- 184 с.

Международная научно- практическая конференция "Интегрированные технологии и энергосбережение. ИТЭ-2003"

С 11 по 16 мая 2003 года в Алуште (Малый Маяк) проходила **Международная научно-практическая конференция «Интегрированные технологии и энергосбережение. ИТЭ-2003»**. Организаторами конференции выступили Национальный технический университет «ХПИ», Центр интегрированных энергосберегающих технологий и Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского. Конференция проходила при поддержке Европейской Комиссии в области образования и культуры, а также TEMPUS Projekt № CD-JEP 21242-00/UKR.

В секции «Экоэнергетика и окружающая среда» принимали участие и выступили с докладами проф. Боков В.А., доценты Багрова Л.А., Бобра Т.В., Мазинов А.С., ассистент Прокопов Г.А., а также студенты географического факультета кафедры геоэкологии Шаханов А., Сметанко Д., Кравцова И., Федотов А., работающие в рамках международного проекта «Развитие образования в области экологически безопасной энергетики». Доклады, представленные на конференции опубликованы в Вестнике Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина № 584 03, 2003 г.

6-я Международная конференция "Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием"

С 25 по 30 мая в Ялте проходила ежегодная **6-я Международная конференция «Геоинформационные технологии в управлении территориальным развитием»**. Организаторами конференции выступили Совет Министров АРК, ЗАО «ЕСОМММ Со», Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского, Министерство Украины по вопросам чрезвычайных ситуаций и Госкомитет Украины по земельным ресурсам.

В конференции приняли участие более 70 участников из Украины, России, США, Турции.

На конференции широко продемонстрировались возможности использования ГИС-технологий и аппаратных средств ГИС в разных сферах хозяйственной, научной и управленческой деятельности.

Итогам конференции посвящены Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География», том 16 (55) № 2, где опубликованы материалы основных докладов.

Б. М. Владимирский¹,
В. С. Мартынюк²✉

Международная Крымская конференция "Космос и биосфера"

¹ Крымская астрофизическая обсерватория,

² Крымский научный центр Национальной академии наук Украины

В Крыму с 28 сентября по 4 октября успешно прошла **Международная Крымская конференция "КОСМОС И БИОСФЕРА"**. Это уже пятая междисциплинарная встреча в Крыму, которая стала доброй традицией. На нее собрались представители разных наук, чтобы обсудить влияние космической погоды на геофизические, социальные, биологические процессы и здоровье человека, а также на физико-химические процессы и измерительную аппаратуру.

Организаторами конференции выступили:

- **Международный Комитет по изучению факторов внешней среды (CIFA);**
- **Международное биометеорологическое общество;**
- **Крымский научный центр Национальной академии наук Украины и Министерства образования и науки Украины;**
- **Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского;**
- **Крымская Астрофизическая Обсерватория Национальной академии наук Украины;**
- **Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля РАН;**
- **Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова;**
- **Национальное космическое агентство Украины;**
- **Украинское биофизическое общество;**
- **Таврический экологический институт;**

На конференции были сделаны доклады ведущими специалистами Украины, России и Белоруссии по солнечно-земным связям, влиянию космофизических факторов и космической погоды на различные уровни организации биосферы Земли. Были представлены такие известные научные организации, как Институт теоретической и экспериментальной биофизики (ИТЭБ, Пущино-на-Оке, Россия), Институт земного магнетизма и распространения радиоволн Российской академии наук (ИЗМИРАН,

Троицк, Россия), Российский гидрометеорологический университет (РГМУ, Санкт-Петербург, Россия), Институт биохимической физики им. Н.М.Эмануэля (ИБХФ РАН, Москва, Россия), Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ, Москва, Россия), Таврический национальный университет им. В.И. Вернадского (ТНУ, Симферополь, Украина), Крымская астрофизическая обсерватория (КраО, Научный, Украина), Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко (КНУ, Киев, Украина) и другие. В работе конференции принимали участие также специалисты из Якутска, Иркутска, Челябинска, Апатитов, Харькова, Донецка, Одессы и других научных центров СНГ. Были представлены также доклады ученых из Италии (Римский университет).

Высокий профессионализм докладчиков, сочетание широты взглядов участников с высокой требовательностью к доказательности аргументов, дружественная атмосфера конференции обеспечили высокую эффективность, как официальной части программы, так и активных обсуждений вне ее рамок.

В разделе "Космическая погода и биологические процессы" новые данные о связи частоты острых инфарктов миокарда и острых нарушениях мозгового кровообращения с геомагнитными возмущениями были представлены Ю.И.Гурфинкелем (Москва, Россия). Л.В.Белоусов (Москва, Россия) представил данные о взаимодействии развивающихся зародышей рыб друг с другом посредством квантов света. Он высказал предположение, что такая "электромагнитная" коммуникация может быть чувствительна к действию экологических факторов разной природы. Н.А.Темурьянц с соавторами (Симферополь, Украина) представила новые доказательства влияния слабых низкочастотных электромагнитных полей на инфранианную ритмику организма животных и человека. Экспериментальные подтверждения идеи о том,

что тучные клетки в организме животных и человека являются магнитосенсорными структурами, привели в своем докладе В.С.Мартынюк с соавторами (Симферополь, Украина). Анализ проблемы гелиогеомагнитного импринтинга и стадий эмбрионального развития, во время которых организм матери и развивающегося плода наиболее чувствительны к действию экологических факторов, провела Н.И.Хорсева. В докладе А.А.Конрадова (Москва, Россия) с соавторами было продемонстрировано, что в периоды геомагнитных возмущений достоверно возрастает риск авиационных аварий. Б.М.Владимирский (Научный, Украина) представил новые данные о связи некоторых психосоциальных феноменов с солнечной активностью и ее роли в динамике социальных процессов.

Отдельное внимание на конференции было уделено космофизической обусловленности многих физико-химических процессов, эффектам слабых воздействий на них, связанным с космической погодой. Участники конференции обменялись мнениями о роли космической погоды в состоянии сложных технических систем и ее воздействии на результаты прецизионных физических измерений. О новых результатах в исследовании феномена макроскопических флуктуаций (на примере длительных измерений радиоактивного распада) в группе С.Э.Шноля рассказала Т.А.Зенченко (Пушино-на-Оке, Россия). И.А.Степанюк (Санкт-Петербург, Россия) показал, что

процессы на границе раздела фаз являются наиболее чувствительными к действию разнообразных факторов, в том числе к слабым переменным магнитным полям крайне низких частот. Результаты исследования флуктуаций в различных физических процессах и аргументы в пользу возможной космофизической природы их модуляции представил А.Г.Пархомов (Москва, Россия). С.Н.Карпов и другие специалисты Баксанской нейтринной обсерватории, представили данные о вариациях потока нейтрино, регистрируемого с помощью "водных" датчиков.

Значительное внимание было уделено проблеме "загадочных" свойств воды и ее возможной роли в качестве первичного акцептора слабых воздействий разной природы, в том числе и связанных с космической погодой. Специальный доклад был посвящен памяти бельгийской исследовательницы Кармен Капель-Боут, которая впервые в мире высказала эту фундаментальную идею. В.Л.Воейков (Москва, Россия) убедительно показал, что первичным акцептором слабых, в том числе и электромагнитных воздействий, являются окислительно-восстановительные процессы, протекающие в воде (т.н. "дыхательный цикл" воды).

Оргкомитет приложил все усилия, чтобы работа проходила в теплой и дружеской обстановке. Этому способствовали также удивительная красота Партенита, прекрасная "бархатная" погода и теплое море.

Библиография

Экология Крыма. Справочное пособие. / Под ред. Н.В. Багрова, В.А. Бокова. – Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 2003.- 360 с.: ил. – На русском языке. ISBN 966-8025-18-0.

В книге рассматривается широкий круг вопросов, связанных с различными аспектами экологии Крыма: природные и антропогенные предпосылки формирования экологических ситуаций, методы получения экологической информации, оценка состояния окружающей среды в регионе. Предлагаются пути улучшения экологической ситуации.

Книга рассчитана на широкий круг читателей: научных работников, студентов, учителей школ, учащихся старших классов, специалистов в области экологии и природопользования, а также всех тех, кто занимается экологическим образованием.

Перспективы создания Единой природоохранной сети Крыма. – Симферополь: Крымское учебно-педагогическое государственное издательство, 2002.- 192 с.: ил. - На русском языке. ISBN 966-8025-03-2

В книге рассмотрены теоретические и прикладные аспекты создания природоохранной сети Крыма. Обоснованы принципы оптимальной территориальной организации экосети и даны предложения по созданию региональных природоохранных систем в Крыму.

Книга рекомендуется для специалистов в области экологии, географии, организаций природоохранного профиля, учителей школ и студентов.

Драган Н. А. Почвенные ресурсы Крыма. Научная монография. – Симферополь: Изд-во ТНУ, 2002. – 143 с., 24 ил.

Рассмотрена природная обусловленность и антропогенная измененность почв и почвенного покрова Крыма, дана генетическая характеристика и ординация зональных и интразональных почв, изложены результаты разработки агроэкологической оценки почв, используемых в сельском хозяйстве, рассмотрены методологические основы адаптивно-ландшафтного земледелия и возможности его применения в АПК.

Книга предназначена для ученых и студентов вузов и колледжей природоведческой и сельскохозяйственной направленности.

Юбилеи

15 октября 2003 года исполняется 70 лет со дня рождения доктора геолого-минералогических наук, профессора кафедры инженерной экологии и безопасности жизнедеятельности Крымской академии природоохранного и курортного строительства, главного научного сотрудника Крымского отделения Украинского государственного геологоразведочного института, члена редакционного совета нашего журнала Анатолия Васильевича Лущика.

Научная деятельность А.В. Лущика в течение многих десятилетий связана с исследованиями проблем экзогенных геологических процессов, землетрясений, прогнозом опасных процессов, разработкой защитных инженерных систем, картографированием опасных процессов,

Много лет Анатолий Васильевич успешно преподает в Крымской академии природоохранного и курортного строитель-

ства. Он действительный член Крымской академии наук.

Он автор около 200 научных работ, многих монографий и методических разработок по проблемам эколого-географического картографирования.

Анатолий Васильевич зарекомендовал себя как неутомимый исследователь, участник многих экспедиционных работ. Он награжден знаком «Заслуженный разведчик недр Украины». Его научными консультациями пользуются учреждения и организации не только Крыма и Украины, но и других стран – Китая, Белоруссии, России, Словакии и др.

Коллектив Редакционного совета и редакционная коллегия журнала «Экогеодинамика» желают Анатолию Васильевичу Лущику творческих успехов, новых публикаций, здоровья. Мы надеемся на продолжение активной работы А.В. Лущика в Редакционном совете журнала.

Правила подготовки рукописей

1. Подготовка рукописи.

Общие замечания

Рукопись должна быть подготовлена в редакторе Microsoft Word (версии 97, 2000 или XP) и представлена в печатном и электронном видах.

К рукописи прилагается внешняя рецензия.

В тексте рукописи используются единицы Международной системы ISO (СИ).

Титульная страница

- УДК
- И.О. Фамилия(и) автора(ов)
- Название работы
- Полное название учреждения, в котором работает(ют) автор(ы)
- Адрес, телефон, факс, e-mail для корреспонденции

И. О. Фамилия(и) автора(ов), название работы предоставляются на трех языках (русский, украинский, английский).

Аннотация

Содержит наиболее важные результаты и выводы исследований, описанных автором. Предоставляется на трех языках (русский, украинский, английский).

Ключевые слова

Несколько слов (терминов), указывающих объекты исследования. Предоставляются на трех языках (русский, украинский, английский).

Сокращения (если таковые имеются)

В представляемых материалах необходимо использовать общепринятые сокращения. Нестандартные сокращения раскрываются в круглых скобках при первом упоминании в тексте работы.

Сноски (если таковые имеются)

Нумерация сносок начинается заново на каждой странице и должна быть автоматической.

Введение

Должно содержать обоснование актуальности проблемы, цель исследования и давать короткий обзор источников, в которых рассматриваются вопросы, относящиеся к данному исследованию.

Материалы и методы

Этот раздел следует непосредственно за Введением и должен содержать информацию, достаточную для того, чтобы повторить описываемый эксперимент или аналитическую процедуру.

Результаты и обсуждение

В данном разделе описываются полученные результаты, которые должны быть представлены как можно короче, если возможно, то в виде таблиц или графиков. Желательно не использовать слишком большие таблицы. Проводится анализ полученных результатов в сравнении с работами других авторов. В конце раздела желательно подвести краткие итоги и сформулировать основные выводы работы.

Литература

Список литературы оформляется согласно общепринятым правилам и должен включать только те работы, которые упоминаются в тексте и уже опубликованы. В тексте статьи ссылки на литературу указываются в квадратных скобках и нумеруются в порядке упоминания в тексте.

Если информация, на которую Вы ссылаетесь, получена через сеть Интернет, то следует указать ее адрес в сети.

Рисунки и таблицы

- Все рисунки (фотографии, графики или диаграммы) могут быть либо помещены в текст, либо предоставлены отдельно. Все рисунки желательно предоставить отдельными файлами и не вставлять их в текст статьи. Подписи к рисункам должны быть включены в статью и не должны содержаться в самом рисунке.

- И таблицы, и рисунки нумеруются отдельно и имеют сквозную нумерацию.

- Подписи к таблицам и рисункам помещаются непосредственно рядом с ними или же отдельно в конце статьи. Список сокращений, используемых в таблице или рисунке, помещается рядом с подписью.

- Рисунки, подготовленные непосредственно в Microsoft Word, должны быть сгруппированы.

- При выборе размера рисунка следует учесть, что если он будет размещен в одной колонке, то его ширина не должна превышать 7 см; если в двух, то 15 см. Максимальная высота рисунка равна 23 см. Для качественной печати журнала фотографии должны быть переданы (присланы по почте) в редакцию по адресу: Крымский научный центр, пр-кт Вернадского, 2, г. Симферополь, Крым, Украина, 95007. Размер каждой фотографии – не менее 10×15 см. Печать выполнена на глянцевой фотобумаге. На обороте должна присутствовать подпись. Если сканирование выполняется самостоятельно, то фотографии (черно-белые или цветные) должны иметь разрешение не менее 300 dpi, должны быть сохранены в TIFF-формате без сжатия и переданы (присланы по почте) на дискете в редакцию по адресу: Крымский научный центр, пр-кт Вернадского, 2, г. Симферополь, Крым, Украина, 95007.

При сканировании векторной графики (черно-белые рисунки без полутонов, таблицы, графики) для достижения высокого качества необходимо разрешение не менее 600 dpi.

При выполнении рисунка не используйте линии тоньше 0,2 мм. Если рисунок будет масштабироваться, то учитывайте, что ширина линии тоже будет изменяться.

2. Подготовка электронной версии

Пожалуйста, предоставляйте нам только окончательную версию статьи, утвержденную редакторами (редакционным советом).

Правила оформления

Для определения приблизительного количества страниц в статье пользуйтесь следующими правилами:

- размер бумаги – А4 (210 × 297 мм);
- поля страницы – все равны 30 мм;
- шрифт – Arial, размер 10 пт;
- страницы нумеруются автоматически;

параметры абзаца:

- отступы абзаца от полей – все равны 0 мм;
- отступ красной строки – 5 мм (для задания красной строки не допускается использование пробелов или табуляции);
- интервал между строками – одинарный;

- выравнивание – по ширине;
- включен автоматический перенос слов (запрещается расстановка переносов вручную с помощью символа "-").

При использовании оригинальных шрифтов (специальные символы, буквы алфавитов) шрифты нужно предоставить вместе с текстом статьи.

При оформлении статьи желательно не пользоваться стандартными стилями (Заголовок 1, Заголовок 2 и т.д.), поскольку эти стили могут быть кем-то переопределены.

При компоновке и размещении текста запрещается использование многократных пробелов (все они будут автоматически удалены). Следует пользоваться стандартным выравниванием (по левому краю, по центру, по правому краю, по ширине) и отступами абзаца (отступом красной строки, отступами от поля страницы).

Для вставки формул используйте встроенный редактор формул Microsoft Equation. Формулы, на которые в тексте имеется сноска, должны быть пронумерованы в круглых скобках.

Общая информация по подаче материала

Пожалуйста, посылайте нам только упакованные zip- или rar-файлы:

- на электронный адрес csc@science-center.net с пометкой "главному редактору журнала";
- на дискетах или дисках CD-ROM по адресу: Крымский научный центр НАН Украины
Проспект Вернадского, 2
г. Симферополь. 95007
АРК, Украина

Пожалуйста, обязательно сопровождайте ваши материалы следующей информацией:

- операционная система, в которой Вы работали, подготавливая материал;
- версия Microsoft Word, используемая для подготовки;
- программа подготовки рисунков (фотографий, схем, диаграмм);
- графическая программа обработки фотографий;
- программа сжатия (упаковки в архив) материалов и ее версия.

Во избежание недоразумений в названии файлов желательно использовать буквы латинского алфавита и не пользоваться именами длиннее 8 символов. Никогда не меняйте расширение файла, которое программа дает ему автоматически.

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА	3
-------------------------------	---

РАЗДЕЛ I. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ

В. А. Боков ЭКОГЕОДИНАМИКА КРЫМСКОГО РЕГИОНА: КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ	7
Н. В. Багров, В. А. Боков, И. Г. Черванев ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ В САМООРГАНИЗАЦИИ ГЕОСИСТЕМ	12
В. В. Юдин О ПОНЯТИЯХ ГЕОДИНАМИКА И ЭКОГЕОДИНАМИКА	21

РАЗДЕЛ II. ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ ГЕОПОЛИТИКИ И ЭКОГЕОДИНАМИКИ

II.1. ЭКОГЕОДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

А. А. Клюкин ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ И ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В XX ВЕКЕ В КРЫМУ	27
А. Н. Олиферов СЕЛЕВЫЕ ЯВЛЕНИЯ В КРЫМУ КАК ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СИТУАЦИИ	39
Ю. М. Вольфман, Н. Н. Новик, А. М. Останин ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ	47

II.2. ЭКОГЕОДИНАМИКА ЖИВЫХ И БИОКОНОСНЫХ СИСТЕМ

Н. А. Драган ЭВОЛЮЦИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА КРЫМА КАК РЕЗУЛЬТАТ ЭКОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	59
Л. П. Вахрушева, Е. С. Крайнюк ДИНАМИКА РАСТИТЕЛЬНОСТИ ЭТАЛОННОГО УЧАСТКА КРЫМСКОЙ ЦЕЛИННОЙ СТЕПИ (КЛЕПИНСКАЯ СТЕПЬ)	72
А. В. Ивашов, А. П. Симчук РОЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ДИНАМИКЕ ЭКОСИСТЕМ	77

II.3. ЭКОГЕОДИНАМИКА ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

С. Г. Колтухов ТУЗЛИНСКИЙ ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ РАЙОН БОСПОРА КИММЕРИЙСКОГО В АНТИЧНУЮ ЭПОХУ	87
О. Г. Игнатьева, Е. И. Овсяный, А. С. Романов ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕДИМЕНТОВ СЕВАСТОПОЛЬСКОЙ БУХТЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ	92

II.4. ЭКОГЕОДИНАМИКА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

- В. Г. Мишнев
ЭКОДИНАМИКА ЛЕСОВ КРЫМА..... 99
- А. Н. Олиферов, З. В. Тимченко
ЭКОГЕОДИНАМИКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ КРЫМА..... 115

II.5. МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ И ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

- А. А. Загородников, И. А. Морозова
КРЫМ – МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПОЛИГОН ПО ОТРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ УЩЕРБА ОТ ОПАСНЫХ ПОГОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ (ОПЯ) 129
- Ю. Б. Иванов, В. А. Насонкин, О. В. Боборыкина
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ ПОДХОД К МОНИТОРИНГУ ДЛИННО-ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В АКВАТОРИЯХ ЧЕРНОГО МОРЯ, ПРИЛЕГАЮЩИХ К КРЫМСКОМУ ПОЛУОСТРОВУ 137

II.6. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЭКОГЕОДИНАМИКА

- К. М. Хайлов
ПЕРСПЕКТИВЫ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ГЕОСОЦИОЭКОЛОГИИ КРЫМА..... 147

II.7. ГЕОПОЛИТИКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ

- В. А. Подсолонко
ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ МЕНЕДЖЕРОВ И ЭКОНОМИСТОВ В КРЫМСКОМ РЕГИОНЕ 157

РАЗДЕЛ III. НАУЧНЫЕ ДИСКУССИИ

- А. П. Ковалев
УРОВНИ НАУЧНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВА 167

РАЗДЕЛ IV. РЕЦЕНЗИИ, ХРОНИКА, БИБЛИОГРАФИЯ, ЮБИЛЕИ

- И. Г. Черванев
КРЫМСКАЯ ЗЕМЛЯ В ПРОГРАММЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СЕТИ: КОМПЛЕКСНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИЛИ ШАГ К НЕМУ? (РЕЦЕНЗИЯ НА КОЛЛЕКТИВНУЮ МОНОГРАФИЮ "ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ ЕДИНОЙ ПРИРОДООХРАННОЙ СЕТИ КРЫМА")..... 188
- МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ. ИТЭ-2003"** 192
- 6-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В УПРАВЛЕНИИ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ"** 193
- Б. М. Владимирский, В. С. Мартынюк
МЕЖДУНАРОДНАЯ КРЫМСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "КОСМОС И БИОСФЕРА" 194
- БИБЛИОГРАФИЯ** 196
- ЮБИЛЕИ** 197
- ПРАВИЛА ПОДГОТОВКИ РУКОПИСЕЙ**..... 198