

Литература

1. *Вейс Л.Д.* Геоинформационный анализ экосистем ЗТШ Кыргызстана по степени влияния некоторых антропогенных факторов// Информатика и системы управления. – № 2. – Благовещенск: Амурский Госуниверситет, 2003.
2. *Вейс Л.Д., Жолдубаева Л.Ы., Назаркулова А.Б., Шевченко В.В.* Геоинформационная система поддержки регионального планирования (ГИС ПРП ЗТШ) по сохранению биологического разнообразия региона Западного Тянь-Шаня// Информатика и системы управления. №1. – Благовещенск: Амурский Госуниверситет, 2004.
3. *Живоглядов В.П.* Адаптация в автоматизированных системах управления технологическими процессами. – Фрунзе: Илим, 1974.
4. *Живоглядов В.П., Вейс Л.Д.* Геоинформационные системы как инструмент анализа и принятия управленческих решений// Вестник КГНУ «Проблемы математики и информатики». Труды Междунар. научной конференции. Серия 3. Вып. 4. – Бишкек, 2000.

Д. Ч. Джамгырчиев,
к. географ.н., доцент,
КНУ им. Ж.Баласагына

Ландшафтно-экологическая инфраструктура территории как основа устойчивого природопользования Кыргызстана

Экономика Кыргызстана в первую очередь базируется на использовании природно-ресурсного потенциала территории и знании ее внутренней (ландшафтной) инфраструктуры. Выявление экологического состояния инфраструктуры строится на эколого-ландшафтном анализе, картографировании современного состояния ландшафтов, а также оценке их изменений под все более усиливающимся антропогенным воздействием.

Экологическая направленность ландшафтных исследований обусловлена значительным ухудшением состояния окружающей человека среды, и в особенности в горных районах. Большую роль в возникновении и пространственном развитии экологических проблем в горных регионах играет ландшафтная структура территории, характеризующаяся территориальной обособленностью, резко выраженной вертикальной дифференциацией геосистем, сложностью геологического строения, подавляющим господством крутых и неустойчивых форм рельефа, резкими контрастами абсолютных высот и экспозиций склонов, частыми изменениями мезо- и микроклиматических условий и т.д.

В связи с этим одним из важнейших вопросов в эколого-ландшафтных исследованиях горных территорий является оценка ландшафтных комплексов, их естественного потенциала, степени антропогенного изменения, экологического риска, их устойчи-

ности в целом, а также модернизация и проектирование новой ландшафтно-экологической инфраструктуры. Само понятие «инфраструктура» (с лат. *Infra* – под + *структура*) означает составные части общего устройства экономической или политической жизни, носящие подчиненный, вспомогательный характер и обеспечивающие нормальную деятельность экономической или политической системы в целом (8).

Аналогичный подход к изучению инфраструктуры наблюдается и в геоэкологических исследованиях. Он основан, прежде всего, на сохранении устойчивости естественной среды и нормального функционирования ландшафта. Реализация этого подхода осуществляется с позиций системности на основе ряда геоэкологических принципов (профилактичности, территориальной дифференциации, «мягкого» управления природой, полифункциональности), учета свойств и функций (целостности, **повсеместности**, поддержания биоразнообразия, средоформирования, обеспечения поддерживающего развития) ландшафта.

Формирование данного понятия происходило в последние 10–15 лет на базе эколого-географических исследований в рамках нового направления – агроландшафтоведения, основу **которых составляют работы ведущих ученых – в области географии, биологии и экологии: В.А. Николаева, Ю.Э. Мандера, П. Кавалаяускаса, Г.И. Швевса, В.М. Яцухно, Н.Ф. Реймерса и др.** Внутри собственно геоэкологических исследований экологической инфраструктуры возникли две трактовки данного понятия – расширенная и узконаправленная. Наиболее ярким сторонником первой является Н.Ф. Реймерс, биолог по специальности, определивший «инфраструктуру экологическую как комплекс сооружений, предприятий, учреждений, сетей и технологических систем, обеспечивающих условия среды жизни человека» (7, с. 216). **К этому комплексу им отнесены как элементы традиционной социальной и производственной инфраструктуры (системы мониторинга, очистных сооружений, коммунальное хозяйство, сфера обслуживания, дренажные системы, плотины и пр.), так и совокупность особо охраняемых природных территорий – заповедники, заказники, национальные парки, зеленые зоны, парковые и защитные леса, памятники природы и другие объекты.**

В состав экологической инфраструктуры должны входить объекты, затраты на создание и поддержание которых были бы минимальными, а эффект по возможности более высоким и продолжительным при длительном их функционировании. Такими объектами являются естественные образования и **близкие к ним по функционированию природно-антропогенные системы. Они должны составлять основу, каркас в пределах целостной системы экологической инфраструктуры, выполняя функции средоформирования и средовосстановления, обеспечивать стабильное состояние всей природно-техно-социальной системы. Такое понимание положено в основу «узконаправленной» трактовки экологической инфраструктуры.** Подобный подход достаточно хорошо рассмотрен П. Кавалаяускасом (4), который под экологической инфраструктурой понимает совокупность природных объектов с естественными или измененными биогеоценозами.

В.А. Николаев (6) под экологической инфраструктурой понимает всю совокупность геосистем как естественного, так и искусственного происхождения в пределах определенного ландшафта, выполняющих природоохранные функции.

Экологическая инфраструктура должна проектироваться с учетом особенностей территории и степени ее антропогенной трансформации (**ландшафтный**

подход). «Каждый вид освоенного сельскохозяйственным производством природного ландшафта должен иметь свой особый план территориального устройства. Шаблон здесь недопустим. Пространственная привязка искусственных элементов экологической инфраструктуры также не может быть произвольной... ведущим здесь должен быть признан принцип **адаптивности**», согласно которому **«вновь создаваемые объекты оптимально вписываются в естественную морфологию ландшафта, в основном определяемую особенностями мезорельефа»** (6, с. 48).

Создание экологической инфраструктуры на основе ландшафтного подхода способствует закреплению общей ландшафтной организации территории **в целом и в то же время дифференцированного подхода к ее созданию в каждом конкретном ландшафте** соответственно его структуре, динамике, **устойчивости и функционированию**.

Эффективное выполнение экологической инфраструктурой поставленных задач возможно при обладании ею рядом свойств (7, 9): функциональной развитостью, территориальной взаимосвязанностью, географической репрезентативностью, технологической работоспособностью, открытостью, организационной **завершенностью**, простотой устройства.

Разделяя мнение В.А. Николаева о важности влияния мезорельефа на морфологию ландшафта, отметим, что учет ландшафтно-экологической инфраструктуры особенно важен для горных территорий, так как происходящие здесь природные процессы во многом определяются элементами мезорельефа. Каждое искусственное (антропогенное или техногенное) вмешательство в естественную структуру ландшафтов приводит к нарушению естественного баланса между их компонентами и проявлению негативных процессов – активизации склоновых процессов (обвалов, оползней, осыпей, камнепадов и др.).

Интенсивное освоение горных и предгорных территорий Кыргызстана, строительство автомобильных и железных дорог на горных склонах и их подножиях, возведение гидроэлектростанций на горных реках – всё это неизбежно сопровождается негативным воздействием на окружающую среду, изменением установившегося природного равновесия. Такая антропогенная деятельность в сочетании с природными и климатическими условиями приводит к активизации естественного процесса пенепплена; на склонах начинают интенсивно развиваться гравитационные процессы – оползни и обвалы.

Ограниченность нашей страны пахотными землями привела к тому, что, в условиях горного рельефа, в качестве наиболее пригодных для проживания и хозяйственной деятельности участков земли используются подошвы склонов, суходолы, саи, поймы или террасы рек, пролювиальные конуса выноса, т.е. молодые элементы, еще не совсем сформировавшейся структуры горного ландшафта, подверженные проявлению опасных природных и техногенных процессов.

Климатические колебания вызывают изменения теплообеспеченности и увлаженности высокогорных экосистем, и как следствие этого – обострение экзогенных геологических процессов: плоскостной и русловой эрозии, оползней, солифлюкции, лавино- и селеобразования, деградации вечной мерзлоты, пульсации ледников, способствующих развитию опасных и катастрофических процессов. Перечисленные процессы в условиях горного рельефа могут вызывать цепные реакции, каскадные эффекты во всех компонентах окружающей среды. Очевидно, что с точки зрения влияния на окружающую среду наибольшую опасность представляет совместное во

времени и пространстве интенсивное техногенное воздействие и изменение природно-климатических условий.

В последние годы наметилась устойчивая тенденция глобального потепления климата за счет парникового эффекта и повышения солнечной активности. По мнению климатологов, потепление, максимум которого прогнозируется на 2020–2040 годы, в первую очередь скажется на прибрежных и горных территориях.

Ряд авторов (2, 5) опубликовали прогноз изменений климата в Центральном Тянь-Шане. Наиболее опасными криогенными (мерзлотными) процессами, которые могут привести к аварийным ситуациям, являются: термокарст и термопросадки, термоэрозия и термоабразия, морозное пучение пород, сплывы оттаивающих грунтов и солифлюкация. Весьма широко эти процессы распространены в высокогорных районах, в зоне мерзлых пород, особенно в районе действующего рудника Кумтор.

Подверженность территории юга Кыргызстана оползням достигает 30–40 оползней на 1 км². Основной ущерб от оползней и обвалов испытывают автомобильные дороги и горно-промышленные населенные пункты, в том числе города Майлуу-Суу, Сулюкта, Кок-Жангак. На юге Кыргызстана зарегистрировано свыше 3 тыс. оползней и оползневых очагов, из которых только десятки взяты под контроль и режимные наблюдения.

Чрезмерная плотность населения в отдельных районах является одним из факторов, повышающих уязвимость и ущерб от стихийных бедствий и природно-техногенных катастроф. Нехватка пахотных земель и поливной воды приводила к тому, что люди стали обживать в горах места, которые, как правило, являются потенциально опасными – это пойменные и надпойменные террасы, являющиеся элементами морфологической структуры как естественного, так и антропогенного ландшафта.

Существенную роль в активизацию негативных природных процессов вносит антропогенная деятельность. Выработанные пространства при добыче полезных ископаемых, подрезка склонов при проведении линейных сооружений, размещение сельскохозяйственных угодий на склонах и их полив – все это способствует образованию новых и активизации старых оползней.

Промышленное и гражданское строительство на горных склонах приводит к нарушению их естественного равновесия, вызывая увеличение сдвигающих сил и образование оползней в покровных образованиях. Нередки ситуации, когда на внешне устойчивом склоне через 10–15 лет после его освоения (прокладка линейных сооружений, строительство гражданских, промышленных и геотехнических объектов) на нем развиваются оползни, и нередко уже готовый объект приходится переносить на другое место. Это происходит по той причине, что на предварительном этапе проектирования данного объекта не были учтены инженерно-геологические особенности склона и покровных образований на них, а также ландшафтная структура территории.

Районы разработки крупных золоторудных месторождений характеризуются не только экстремальными природно-климатическими условиями высокогорья, но и повышенной по сравнению с другими регионами уязвимостью по отношению к техногенным воздействиям, особенно связанным с добычей и переработкой полезных ископаемых. В частности, высокогорные экосистемы характеризуются: низкими темпами восстановления нарушенного природного равновесия, ландшафта при техногенных воздействиях; замедленным распадом загрязнений и отходов; опасностью возникновения необратимых процессов и каскадных эффектов. К тому же в экстремальных

условиях высокогорья воздействия на окружающую среду могут принимать кумулятивный характер, особенно в связи с изменением климата. Как показывает практика деятельности горнодобывающих предприятий в Кыргызстане, чем более сложными природными и горно-геологическими условиями характеризуется месторождение, тем более острой и катастрофичной становится реакция геологической среды на техногенные воздействия, тем большие изменения в окружающей среде вызывает его разработка (1, 3).

Последствия техногенного воздействия на горные экосистемы в процессе добычи и переработки минерального сырья свидетельствуют о том, что на всех этапах: проектирования, сооружения, эксплуатации и рекультивации на объектах были допущены серьезные ошибки и просчеты, которые стали причиной необратимой деградации окружающей среды в локальном и региональном масштабах, стимулировали развитие и активизацию широкого спектра опасных природно-техногенных процессов.

Во избежание подобных ошибок при разработке месторождений необходимо, чтобы производственная деятельность по добыче минеральных ресурсов осуществлялась на основе детального анализа всех природных и техногенных факторов, с учетом особенностей ландшафтной структуры, динамики и возможного изменения природно-климатических условий горных территорий.

Очевидно, что наблюдающееся потепление климата и техногенное воздействие на ледники отвалов и больших масс пыли, образующейся при проведении взрывных работ, экскавации и транспортировке горной массы, могут привести к обострению перечисленных выше процессов, в том числе и к непредсказуемому изменению ледникового режима. Следует иметь в виду, что в зоне развития и транзита этих процессов находятся инженерные сооружения и ледниковые озера, разрушение которых с последующим развитием цепных многоступенчатых эффектов может привести к катастрофическим геозекологическим последствиям.

Анализ развития природных и природно-техногенных катастроф в мире и в Кыргызстане свидетельствует о том, что невозможно добиться экономического роста и устойчивого развития страны без надлежащих мер по сокращению ущерба, причиняемого стихийными бедствиями и чрезвычайными ситуациями природно-техногенного характера.

Чрезвычайные ситуации при промышленном и хозяйственном освоении горных территорий возникают под влиянием многих, зачастую внешне слабо меняющихся факторов, развитие которых протекает медленно. Техногенное воздействие на геозекологическую среду настолько радикально видоизменяет последнюю, что установить начальные этапы подготовки катастрофы затруднительно. Процесс носит как бы скрытый характер и проявляется неожиданно в виде подтопления территорий, обрушения склонов и откосов, прорывы дамб и т.д. Это обуславливает остроту ситуации и порой неподготовленность к ней лиц, принимающих решения, упускается момент для своевременного проведения предупредительных и защитных мероприятий.

В связи с этим, для уверенного владения геозекологической ситуацией на горных территориях необходимо проведение крупномасштабных ландшафтных изысканий на ранних этапах освоения природных и минеральных ресурсов. Необходимо четкое осознание последствий техногенного воздействия, а также необходимо проведение сбора данных о природных явлениях и особенностях ландшафтной структуры тер-

ритории, что позволит в конечном итоге в разработке программы устойчивого развития и рационального природопользования.

Литература

1. Азыккова Э.К. Природно-антропогенные геосистемы// «Горы Кыргызстана». – Бишкек: Технология, 2001.
2. Айтматов И.Т., Торгоев И.А., Алёшин Ю.Г. Геоэкологические проблемы в горнопромышленном комплексе Кыргызстана// Наука и новые технологии. – 1997. – № 1. – С. 129–137.
3. Джамгырчиев Д.Ч. Устойчивое экологическое развитие Кыргызстана на основе использования ландшафтно-ресурсного потенциала территории. – Бишкек, 2007. – С. 49–52.
4. Кавалаяускас П. Вопросы теории природного каркаса // Научные труды высших учебных заведений Литовской ССР. География. – 1990. – № 2. – С. 93–109.
5. Мягков С.М. Возможные изменения природы Центрального Тянь-Шаня к 2025 году// Вестник МГУ. Сер. «География». – 1981. – № 5.
6. Николаев В.А. Основы учения об агроландшафтах // Агроландшафтные исследования: методология, методика, региональные проблемы. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – С. 3–57.
7. Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. – М., 1990.
8. Словарь иностранных слов. – М., Русский язык, 1989.
9. Яцухно В.М., Мандер Ю.Э. Формирование агроландшафтов и охрана окружающей среды. – Минск: Институт геологических наук АНБ, 1995. – 122 с.

С.К. Кыдыралиев,

*к.ф.-м.н., доцент, и.о. профессора направления
«Естественные науки и информационные технологии»,
Американский университет в Центральной Азии*

А.Б. Урдалетова,

*к.ф.-м.н., доцент, профессор кафедры «Менеджмент»,
Кыргызско-Турецкий университет «Манас»*

Единый взгляд на уравнения Эйлера, Лагранжа и Чебышева

В работах [1, 2] рассматривалось линейное дифференциальное уравнение с постоянными коэффициентами

$$y^{(n)} + p_1 y^{(n-1)} + \dots + p_{n-1} y' + p_n y = f(x), \tag{1}$$

где p_1, p_2, \dots, p_n – постоянные коэффициенты, $f(x)$ – заданная функция.

Было доказано, что для решения уравнения (1) достаточно разложить его в цепочку (последовательность) линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка:

$$z_1' - k_1 z_1 = f(x),$$

$$z_2' - k_2 z_2 = z_1,$$

.....