2. Багина О. Л.—Метод переосаждения в вопросе о происхождении естественной остаточной намагниченности. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. геол.-мин. наук, М., 1968, 15 с.
3. Бурлацкая С. П.—Археомagnetизм: изучение древнего геомагнитного поля. М.: ИФЗ АН СССР, 1987, 246 с.
4. Минасян Дж. О., Караханян А. К.—Геомагнитное поле в Армении в кайнозой. Ереван: Изд. АН Арм.ССР, 1986, 94 с.
5. Петрова Г. Н., Нечаева Т. Б., Поспелова Г. А.—Характерные изменения геомагнитного поля в прошлом. М.: Наука, 1992, 173 с.
6. Розенталь И. В.—Коэрцитивные спектры горных пород и их практическое использование. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. геол.-мин. наук, М.: 1970, 17 с.
7. Саядян Ю. В.—К вопросу стратиграфии и палеогеографии плейстоцена Армении. В кн.: Геология четвертичного периода. Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1977, 86 с.
8. Телье Е., Телье О.—Об интенсивности геомагнитного поля Земли в историческом и геологическом прошлом.— Изв. АН СССР, сер. геофиз. 1959, № 9, с. 12—26.

Известия НАН РА, Науки о Земле, 1995, XLVIII, № 2—3, с. 122—125

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

А. А. БАГДАСАРЯН, Г. З. ЭЛБАКЯН

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КЛИМАТ

Актуальность более полного, всестороннего учета возможных реакций биосферы на те или иные воздействия человека не вызывает сомнений в связи с усилением в последние годы техногенного воздействия на природу. Судить о реакции среды на антропогенное воздействие можно в случае, если известны все сложные процессы, происходящие в среде.

Известно, что антропогенное воздействие с поддержанием потенциала среды на уровне, необходимом для нормальной жизни людей, должно основываться на прогнозе изменений в природной среде и на соответствующих рекомендациях, а прогноз явлений и процессов, в свою очередь,—на доскональном знании механизма их образования и протекания.

В работе объектом исследования является геосистема, представленная котловинами (комплексные агроклиматические образования с развитой вертикальной зональностью и поясностью)—природными образованиями, закольцованными горами. С целью упрощения задачи принимаем, что рассматриваемые геосистемы—котловины являются закрытыми и в зависимости от классификации, основанной на характере обмена энергией и массой, обмениваются энергией, но не обмениваются массой. Котловина заключена в биосфере, которая в свою очередь является открытой системой относительно космоса и состоит с ней в сложных взаимосвязях.

Согласно исследованию [3] изменчивость является важным свойством геосистемы и она обусловлена как воздействием внешних факторов, так и процессами саморазвития (саморегулирования). Противоположным изменчивости является устойчивость геосистемы—способность сохранить свою структуру и состояние под влиянием внешних (природных) и антропогенных воздействий (нагрузок). Эта нагрузка возможна до определенных пределов, при которых устранение нагрузки позволяет геосистеме возвратиться в прежнее состояние за счет саморегулирования. Из изложенного следует, что функционирование геосистем на уровне котловины зависит от многообразия протекающих

в ней процессов, и характеристика ее природной составляющей количественными показателями весьма затруднительна. Состояние каждой котловины определяется, в первую очередь, особенностями циркуляции атмосферы, климатообразующей ролью самой котловины, характером деятельной поверхности и как их следствием—режимом тепла и влаги, а также—хозяйственной деятельностью. Поэтому прогноз возможных изменений на уровне котловин предопределяет ожидаемое естественное и антропогенное изменения климата и, естественно, природоохранные мероприятия должны быть, в первую очередь увязаны с климатом. Определение путей развития геосистем, управление ее функционированием и динамикой возможны, если известна природная (в частности, климатическая) составляющая этой геосистемы и на ее фоне техногенная, в данном случае—сельскохозяйственная.

При осуществлении проектов землеустройства наличие информации о ситуации, когда в геосистеме нарушается структурно-функциональная организация, является важным моментом оценки последствий возможных воздействий на среду. Изменение во времени целостного состояния геосистемы в кратчайшие сроки (не считая природных катаклизмов) начинается и обеспечивается нарушением биоты при достижении определенного критического уровня. Существование биоты, тем более в условиях горных регионов, определяется в первую очередь особенностями гидротермического режима и литологии. На большую роль климата в сложном механизме формирования изменений в состоянии биосистем указывал А. А. Григорьев [4]. В этом плане значительный интерес представляет разграничение изменений климата на естественные и собственно антропогенные причины и проведение покомпонентного исследования в региональном изучении экологических проблем. В условиях исследуемого региона в каждой из котловин все природные пояса тесно связаны и при возникновении кризисной ситуации в одном из них, очевидно, следует ожидать, что она отразится, в первую очередь, на тех, с кем граничит непосредственно. Распространение влияния кризисной ситуации осуществляется главным образом посредством атмосферы и процессов, происходящих в самой биоте. В моделях прогноза и управления изменениями состояния горных геосистем необходимо отразить климатические циклы (по знаку отклонений температуры и осадков от их нормы), синхронность их смены или сдвиг во времени по всем котловинам до начала интенсивного антропогенного воздействия и в период с интенсивной нагрузкой. Кроме этого, представляется целесообразным для получения дополнительной информации сопоставить изменения климатических условий в двух котловинах с крайними нагрузками (максимальной и минимальной) и оценить влияние изменения климата на экологическое состояние горных геосистем. Одной из возможностей предварительной оценки этого изменения является анализ распределения сочетаний параметров температуры и осадков и ландшафтных образований по высоте во влажном и засушливом климатах. Располагая прогнозом регионального климата, можем предвидеть в дальнейшем направление смещения высотных ландшафтов поясов, а также констатировать происшедшие изменения.

Как уже отмечалось, определение критического экологического уровня—весьма важная практическая задача, однако численное ее решение затруднительно. Поэтому нами выявлена сравнительная степень сельскохозяйственной нагрузки по всей исследуемой территории, а из комплекса показателей, оценивающих формирование особенно-

стей состояния котловин и отражающих их устойчивость, а также прогноз изменения их состояний, используются климатические и неблагоприятные экзогенные природные процессы и явления. В дополнение к этому установлены и эколого-фитоценотические комплексы на всей территории республики, по степени устойчивости отнесенные к четырем типам: крайне неустойчивые, неустойчивые, слабоустойчивые, относительно устойчивые—по аналогии с исследованием [1], но с другими критериями сумм температур и влажности, биологической продуктивности растительности (архив «Армгипрозема»).

Таким образом, выявление закономерностей возникновения изменений геосистем, порожденных природными процессами, прогнозирование этих изменений в сочетании с хозяйственной деятельностью позволит определить пути управления геосистемами.

Представляется заманчивым в решении поставленной задачи использовать энергетический подход, основа которого заложена еще в 1928 г. В. И. Вернадским [2], а после получил развитие и в множестве других исследований.

В общем виде состояние геосистемы можем выразить в виде функции:

$$P=f(K, t, \tau, u_1, u_2),$$

где K —координаты, t —время, τ —различные геофизические параметры, u_1 —внутренняя энергия геосистемы, u_2 —внешняя энергия, поступающая в геосистему или убывающая из нее.

Изменение энергии, установленное сопоставлением состояний геосистемы в прошлом и настоящем, указывает на ее пути развития, функционирование и динамику. В. Б. Сочава [5, 6] отмечает процесс эволюции как смену инвариантов геосистемы другими. Поэтому возникают затруднения в определении параметра времени (t), входящего в приведенную формулу. При определении параметра t нулевую точку отсчета, очевидно, необходимо увязать со степенью развития геосистемы в определенном (последнем) инварианте. За короткий промежуток времени, исчисляемый одним, двумя десятками лет, можно считать, что естественная изменчивость мала, и за нулевую точку принимать степень развития геосистемы («оптимальный уровень») в последнем инварианте, когда она имела естественное строение и хозяйственная деятельность отсутствовала или была настолько незначительной, что не могла отразиться или повлиять на ее свойства и функционирование. Этот промежуток времени в прошлом можно восстановить, основываясь на понятии временной организованности геосистемы—по остаткам естественной растительности с учетом ее зонального и поясного распространения. Для этой точки отсчета рассчитывается энергетический баланс геосистемы в прошлом по площадным характеристикам растительности (или по биологической продуктивности естественной растительности, установленной по восстановленным значениям температуры и осадков). Аналогичные расчеты необходимо произвести по фактической картине в настоящем. Сопоставлением полученных результатов выявляется изменение энергетического баланса, обусловленного климатическим фактором.

Определенный интерес представляет направление развития и изменение устойчивости геосистемы в зависимости от ее возраста в процессе эволюции. Рассмотрим это положение в термодинамическом смысле, используя понятие энтропия

В природе все виды энергии переходят в тепло. При обратном процессе превращения тепла в работу возвращается не все тепло, и

потерянную энергию — возможно — оценить понятием энтропия. Согласно второму закону термодинамики мера беспорядка (хаоса) — энтропия всегда возрастает со временем, в изолированной системе, в которой протекают необратимые процессы, например, в наших допущениях о котловинах, в которых протекают природные необратимые процессы. Предположим, что начальная точка отсчета для всех геосистем приходится на упорядоченное состояние, тогда их развитие должно сопровождаться возрастанием энтропии и неупорядоченности. Согласно М. В. Волькенштейну (1986) энтропия, т. е. беспорядок стремится к своему максимальному значению лишь в изолированной системе, не обменивающейся с внешним миром ни веществом, ни энергией. В реальности же рассматриваемые геосистемы и биосфера в целом — открытые системы, упорядоченность их может возрастать вследствие возрастания неупорядоченности окружающей среды по причине оттока энтропии в окружающую среду. Влияние окружающей среды можем принять для всех геосистем одинаковым (const), независимо от направления процесса, т. е. оттока или увеличения энтропии, и по значениям энтропии разных видов энергии оценить направление естественных процессов и изменение каждой геосистемы.

При рассмотрении энергетики (открытых) геосистем, помимо энергетического параметра (баланса прихода и расхода тепла в системе) необходимо учитывать и фактор массообмена (перемещение и трансформация воздушных масс, перенос пыли и др. примесей как по горизонтальным связям, так и вертикальным — миграция веществ в атмосферном воздухе, в водных ресурсах, в почве и т. д.). На наш взгляд, составляющую почвенного массообмена возможно определить сопоставлением климатических и почвенных границ. Ведь известно, что при наличии вертикальной зональности и поясности климата и почв в пределах обособленных котловин климатические и почвенные границы смещены относительно друг друга. Смещение этих границ соответствует величинам массообмена, определение которых должно базироваться на почвенно-геохимической основе.

Таким образом, зная природные предпосылки развития и функционирования геосистем, представляется возможным осуществление отдельных проектов, связанных с сельскохозяйственной отраслью (в частности, землеустроительных), в которых отражены и природоохранные мероприятия.

В целом же полученные результаты могут быть использованы при создании моделей прогноза и управления изменениями состояния горных геосистем.

Институт геологических наук
НАН РА

Поступила 20.VII.1995

ЛИТЕРАТУРА

1. Букс И. Н. Некоторые возможности использования мелкомасштабных карт растительности для оценки устойчивости природной среды против техногенного воздействия. — Тр. ИПГ, 1982, вып. 44. М.: Гидрометеониздат, с. 46—53.
2. Вернадский В. И. О задачах и организации прикладной научной работы АН СССР. Л.: Изд. АН СССР, 1928.
3. Геоэкологические принципы проектирования природно-технических геосистем. М.: Изд. АН СССР, 1987, 321 с.
4. Григорьев А. А. Закономерности строения и развития географической среды. М.: Наука, 1966, 382 с.
5. Сочава В. Б. География и экология. Л.: Изд. Наука, 1970, 320 с.
6. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск: Изд. СО «Наука», 1978, 318 с.