
УДК 528.9:681.3

ББК 26.17

X 98

Р.Д. Хунагов, Б.И. Кочуров, Т.П. Варшанина

Некоторые аспекты технологии географической диагностики территории

(Рецензирована)

Аннотация:

Дается определение и обозначается сфера приоритетов географической диагностики как научного направления. Предлагается система методических и технологических подходов автоматизированной географической диагностики территорий.

Ключевые слова:

Географическая диагностика, геосистемный анализ, мониторинг и прогноз риска, иерархия объектов геодиагностики, интеллектуальная географическая система.

Смена экологической парадигмы от концепции охраны природы к концепции экологической безопасности и приемлемого риска выдвинула на передний план региональных эколого-географических исследований разработку системы подходов, реализующих геосистемный анализ и прогноз состояния среды обитания человека.

Геосистемный анализ обеспечивает оценку естественного эколого-ресурсного потенциала геосистем на основе учета их инвариантных природных свойств и позволяет установить степень благоприятности существующих в настоящее время природно-ландшафтных условий для жизнедеятельности человека в целях оптимального пространственно-временного приспособления к ним социально-экономических систем. Полученные в результате геосистемного анализа фундаментальные географические знания территорий и их параметрические описания служат также для выяснения потенциальных возможностей ландшафтов противостоять антропогенным нагрузкам для организации неистощительного природопользования. Мониторинг и прогноз развития природно-ландшафтных условий предназначен для определения приемлемого риска использования естественного эколого-ресурсного потенциала территории для проживания человека и какого-либо вида хозяйственной деятельности. Таким путем обеспечивается географическая диагностика (*геодиагностика*) территории, служащая

основанием безопасности социально-экономического развития регионов.

Геодиагностика – оценка, мониторинг и прогноз развития благоприятных и лимитирующих жизнь и деятельность человека инвариантных, а также деструктивных свойств эколого-ресурсного потенциала природных систем в целях безопасности социально-экономического развития и управления риском.

В задачи геодиагностики входит: выявление естественной структуры геосистем и закономерностей их территориальной организации; определение инвариантных параметров эколого-ресурсных характеристик и трендов их развития; установление локализации и закономерностей проявления и развития деструктивных свойств природных систем.

Эколого-ресурсный потенциал территории – определенный набор параметров условий и ресурсов природной среды, которые обеспечивают существование человека и являются доступными для его хозяйственной деятельности в соответствующий исторический период [1].

В собственно экологическую часть ресурсного потенциала обычно включают природные условия, которые непосредственно влияют на ощущения и здоровье человека, определяя степень комфортности, или благоприятности природной среды для его жизни. К числу природных экологических условий относят экологически значимые параметры климата, водообеспеченности, рельефа, ландшафтов, а также интен-

сивности стихийных деструктивных процессов (сейсмических явлений, опасных экзогенных процессов, эколого-геохимических аномалий, ураганов, наводнений и т.д.).

Другая - ресурсная часть - представлена совокупностью тех природных богатств, которые используются в качестве естественных ресурсов и сырья в различных видах человеческой деятельности. Наряду с минеральными, водными, биотическими ресурсами, к ним следует отнести средо- и ресурсовоспроизводящие свойства природных ландшафтов, имеющие важное экологическое значение для двух главных сторон жизнеобеспечения человека: а) для ресурсообеспечения хозяйства; б) для сохранения естественного разнообразия биосферы и географической оболочки Земли. Оценка, мониторинг и прогноз состояния ресурсовоспроизводящих свойств ландшафтов является прерогативой геодиагностики.

Необходимость охвата всего спектра свойств природного эколого-ресурсного потенциала в процессе географической диагностики территорий привела к тому, что геодиагностика традиционно относилась к приоритету отраслевых географических и смежных с географией наук: сейсмологии, геологии, геоморфологии, почвоведения, климатологии, гидрологии, биогеографии, - в задачи которых входит покомпонентное районирование территорий по региональным проявлениям природного эколого-ресурсного потенциала. В настоящее время данные покомпонентной геодиагностики территорий комплексуются на геосистемном уровне в рамках развивающегося направления - ландшафтного планирования.

Обширность информационного поля геодиагностики, задачи интегрированного анализа геокомпонентных, в первую очередь параметрических, характеристик природного эколого-ресурсного потенциала ландшафтов, определения их взаимосвязи и взаимообусловленности при прогнозных исследованиях, выявили проблему упорядочения системы методических и технологических подходов географической диагностики территорий.

Методологической основой геодиагностики служит учение о физико-географическом районировании. Иерархия единиц физико-географического районирования отображает типологические и топологические ряды геосис-

тем, которые отличаются параметрами и трендами инвариантных эколого-ресурсных свойств. Относительно единиц физико-географического районирования производят инвентаризацию пространственной локализации и обеспеченности деструктивных явлений и процессов.

В области физико-географического районирования разработаны различные варианты таксономической градации географических единиц [13, 8, 6, 4]. Наибольшее признание получил подход районирования, сформировавшийся в рамках регионального ландшафтоведения [7]. При этом подходе предельной единицей физико-географического районирования признается природная система - ландшафт. Физико-географическое районирование территории на основе базовой ландшафтной карты возможно по двум направлениям [4]. В первом случае интеграция низовых единиц производится по параметрам районообразующих существенно энергетических потоков, а также морфоструктурных характеристик, обуславливающих специфику перераспределения этих потоков. Во втором - объединение низовых единиц производится группировкой ландшафтов по признаку сходности структуры. Первый путь географического районирования, направленный на поиск факторов, обуславливающих целостность внутренне разнородных территорий, наиболее перспективен для геодиагностики, так как обеспечивает параметрическое описание ведущих районообразующих характеристик положенных в основу выделения районов. Таксономическая классификация районообразующих факторов позволяет выстроить таксономическую иерархию природных комплексов, выделить их на карте и таким образом произвести их районирование [2, 11].

В настоящее время физико-географическое районирование, как правило, рассматривают как один из видов классификации. «Классификация как более точное действие, имеющее более разнообразную формальную основу, может играть роль теоретической модели районирования» [12, с. 40]. Построение подобных классификаций, по существу, основанное на выявлении генетической предопределенности иерархии ландшафтообразующих факторов, обеспечивает понимание природы иерархии [3, с. 23], а параметрическая характеристика выявленных

факторов обуславливает строгость классификации.

Комплексный физико-географический подход выделения иерархии природных единств дает возможность выявить сочетания природных экологических факторов, обуславливающие формирование природных комплексов на уровне ландшафта и его морфологических единиц. Позволяет также отследить тренды ландшафтообразующих процессов, совершающихся на территориях значительно большей площади, нежели ландшафт.

Таким образом, процедура выделения иерархии географических районов как базовых пространственных единиц геодиагностики должна включать следующие этапы: 1) установление значимых признаков и градаций их параметров, которые имеют значения, отличающие район от соседних районов; 2) составление классификации признаков; 3) проведение границ на карте.

Выделяемые единицы районирования, сформированные в итоге многообразных разнородных взаимодействий вертикальной и горизонтальной составляющих природных систем в процессе их исторического развития, по своей сути отражают среднестатистическое состояние и исторические тренды районообразующих параметров иерархии природных единств. В то время как решение задач геодиагностики требует отслеживания параметров триединых процессов в этих единствах – функциональных, динамических и эволюционных, а исследование закономерной изменчивости инвариантных параметров, обуславливающих близкие и отдаленные последствия в состоянии геосистем, представляет большое научно-практическое значение.

По выражению В. Вернадского – прежде чем искать законы движения, надо иметь точное научное описание системы. Но, при интуитивно неоспоримой конструктивности понятия природный ландшафт, эта предельная единица физико-географического районирования, не имеет на настоящее время интегрального эмпирического описания. Аксиоматичным в понимании ландшафта как системы является только то, что его формирование и развитие происходят в процессе пространственно-временного взаимодействия геокомпонентов, которые различаются по степени инерционности, что обу-

словливает в системе ландшафта один из важнейших аспектов устойчивой неравновесности, поддерживающей непрерывность развития. Эта ключевая позиция определяет логику воспроизведения единиц физико-географического районирования – в виде комплекса взаимообусловленных единиц геокомпонентов, выделенных по их эколого-ресурсным характеристикам. Такая конструкция обеспечивает как наибольшую объективность оценки заданных свойств геосистем, так и возможность построения параметрических моделей взаимозависимости их геокомпонентов.

Проблема теоретического обоснования классификации (определения иерархии) средоформирующих факторов в отечественной географии в основном решена [4]. Базовым положением при этом является подразделение этих факторов на категории зональных и азональных, отражающих по своей сути пространственное совмещение и взаимодействие процессов, обусловленных, с одной стороны солнечной энергией, с другой – внутренней энергии Земли. При этом поступление эндогенной энергии, определяющее формирование неровностей земной поверхности, сказывается в возмущениях поля широтной зональности, усилении напряженности в границах энергетических полей различного масштабного уровня, наложение и взаимодействие которых приводит к формированию многообразия геосистем рангов от регионального до локального. Это условие выводит в первоочередные задачи геодиагностики выявление иерархической структуры рельефа и климатического поля территории, а также закономерностей перераспределения в рельефе климатических параметров. Выявленные закономерности позволяют вычислить по иерархии природных единств интегральные энергетические характеристики, обуславливающие в них интенсивность вещественно-энергетического обмена. К таким характеристикам могут быть отнесены параметры, описывающие различного рода вещественно-энергетические потоки. Например, емкость и напряженность приземного поля приходящей солнечной радиации, определяемые распределением ее в рельефе, мощность – реальное ее количество; а также величины радиационного и теплового баланса. Технологии таких исследований в настоящее время разрабатываются. В их русле необходи-

мо отработать методы классификации иерархии единиц и инвариантных параметров: 1) климатической системы территории в условиях нерегулярной гидрометеорологической сети; 2) системы рельефа на основе его математической модели, адаптированной к решению поставленных задач. Иерархия пространственных единиц, отличающихся параметрами средне-статистического физического состояния атмосферы, сформированного в условиях гравитационного поля Земли, служит по своей сути экологическими нишами почв, биоты и ландшафтов – т.е. эколого-ресурсными ареалами. Совмещенный анализ инвариантных характеристик геокомпонентов в границах выявленной иерархии ареалов обеспечивает объективность интегрированной эколого-ресурсной оценки. Алгоритмы расчета энергетических характеристик позволяют автоматизировать процесс построения иерархии эколого-ресурсных единиц территории, открывают перспективы параметрической оценки влияния антропогенной нарушенности на степень устойчивости ландшафтов через их энергетические характеристики.

Успешность диагностики геосистемы определяется условием воспроизведения объективной структуры геокомпонентов с опорой на их генезис и с учетом их взаимовлияния. Так, в процессе определения иерархии пространственных единиц климатической системы Адыгеи, расположенной в секторе влияния черноморского воздуха и характеризующейся горно-равнинным рельефом, были использованы функциональные показатели направления и величины градиентов климатических величин. Скалярная величина градиента характеризует напряженность, а его вектор направление силовых линий климатического поля и движения воздушных потоков. Анализ градиентных полей климатических характеристик в условиях сложных ороклиматических взаимодействий позволил существенно прояснить строение и условия формирования регионального климатического поля и определить границы:

- зон: 1) преобладания циркуляционного фактора, 2) динамической трансформации;

- подсекторов в пределах зон: 1) преобладающего влияния умеренно-континентального воздуха, 2) переходного от морского к конти-

нентальному, 3) преобладающего влияния черноморского воздуха;

- мезорайонов в пределах подсекторов: низменных, возвышенных равнин, низко-, средне-, высокогорных;

- районов.

При выделении климатических районов помимо значения градиентов основных климатических характеристик учитывались: экспозиция относительно основных тепло/влажносущих потоков, уклоны, энергия рельефа, особенности подстилающей поверхности.

Более сложную задачу представляет выявление иерархии пространственных единиц рельефа, формирующегося в результате наложения эндогенных и экзогенных процессов. С позиции геодиагностики в системе рельефа необходимо выявление локализации и прогноза развития: тектонических напряжений, других опасных явлений, характера морфоскульптур, а также экологических функций, определяемых через морфометрические характеристики. Разработана технология выявления объективной структуры рельефа, ориентированная на решение задач геодиагностики, которая включает методы: морфоструктурного, геоморфологического и морфоклиматического районирования, геотопологический анализ поверхности рельефа.

Метод морфоструктурного районирования [9] позволяет выявить иерархию тектонических блоков, соответствующих современным геодинамическим элементам осадочного слоя земной коры, однозначно определить границы этих элементов и составить первичную схему сейсмического районирования территории. Методами структурной морфометрии [14, 15] определяется скорость вертикального и горизонтального относительного перемещения выявленных тектонических блоков и составляется детальная схема локализации знака и относительной силы тектонических напряжений. Полученная схема совмещается с данными: истории тектонического развития территории, средней скорости новейших тектонических движений, полями конвективного теплового потока, геологического строения территории, скорости и направления перемещения плит по наблюдениям GPS-станций, сейсмических явлений и т.д. Блок перечисленных сведений представляет собой базис пространственных

данных для изучения, мониторинга и прогноза землетрясений и иных тектонических явлений. В частности с линейными, ограничивающими тектонические блоки, связаны проявления деформации и нарушения элементов инженерной инфраструктуры, а также опасные экзогенные процессы, такие как оползни, обвалы, сели. Геодинамический аспект пространственной структуры территории является важным элементом геодиагностики, определяющим не только локализацию опасных явлений и процессов, но и состояние и развитие эколого-ресурсных свойств ландшафтов, что доказано на примере впадин внутренней Азии [10].

Совмещение иерархии природных единиц морфотектонического рельефа и климатических ареалов дает основания для морфоклиматического районирования.

Специфика задач геодиагностики налагает определенные требования к структуре иерархии и фиксируемым инвариантным параметрам пространственных единиц поверхности рельефа. К экологическим параметрам рельефа относят его морфометрические характеристики, такие как уклон, длина и экспозиция склонов относительно тепло и влагу несущих потоков, их форма в профиле и плане. Эти характеристики учитываются при картографировании почв, растительности, перерасчете параметров климата, эрозионных процессов, стока, геохимических особенностей ландшафтов, их морфологии и т.д. Так как рельеф является одним из ключевых факторов дифференциации геосистем, выделение иерархии его пространственных единиц, различающихся по комплексу морфометрических характеристик относится к важнейшей задаче геодиагностики. Иерархия поверхностей рельефа строится на основании математической модели, адекватно описывающей его элементы [5] и обеспечивающей идентификацию каждого объекта иерархии по комплексу морфометрических параметров.

Совмещение иерархии пространственных объектов эколого-ресурсного районирования геокомпонентов не только обеспечивает всестороннюю инвентаризацию эколого-ресурсного потенциала на уровне соответствующего ранга геосистем, но и дает возможность установить генезис и причинно-следственные связи его составляющих, строить формализованные пространственно-временные модели географиче-

ских процессов и прогнозов их развития в целях управления риском, продуцировать новые знания.

Описанная технология связана с необходимостью обработки больших массивов разнородной геопро пространственной информации, автоматизированное представление и анализ которой обеспечивают Географические информационные системы (ГИС). Для решения задач геодиагностики предусматривается разработка интегрированных информационных систем, которые включают мощные СУБД, поддерживающие пространственно-временную структуру данных, соответствующую логике научных географических представлений; цифровые модели местности, обеспечивающие трехмерное моделирование геопро пространства; базы знаний, соединяющие как формализуемые, так и неформализуемые знания; экспертные модели знаний. По своей сути ГИС геодиагностики региона – это интеллектуальная географическая информационная система, основанная на знаниях, обеспечивающая комплексную диагностику эколого-ресурсного потенциала территории в целях организации рационального природопользования, а также мониторинга и прогноза риска на основе экспертной модели знаний.

Примечания:

1. Антипова, А.В. География России. Эколого-географический анализ территории. М.: МНЭПУ, 2001. – 208 с.
2. Арманд, А.Д. Информационные модели природных комплексов. М.: Наука, 1975. – 126 с.
3. Дьяконов, К.Н., Ю.Г. Пузаченко. Теоретические положения и направления исследований современного ландшафтоведения / География общества и окружающая среда. Т.П. Функционирование и современное состояние ландшафтов. 2004. с 21-30.
4. Исаченко, А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высш. шк. 1991. 366 с.
5. Ласточкин, А.Н. Морфодинамическая концепция общей геоморфологии. Л.: Изд-во ЛГУ, 1991. – 220 с.
6. Михайлов, В.И. Физико-географическое районирование. М., 1985. 183 с.
7. Николаев В. А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М., 1979. С. 5.
8. Прокаев, В.И. Физико-географическое районирование. М., 1983. 176 с.

-
9. Ранцман Е.Я. Морфоструктурные узлы – места экстремальных природных явлений / Е.Я. Ранцман, М.П. Гласко. – М.: Медиа-Пресс. 2004. 224 с.
 10. Селиверстов, Ю.П. Проблемы экогеоморфологии // Основы геоэкологии. СПб: Изд-во СПбГУ. 1994. с. 77-116.
 11. Тикунов, В.С. Классификации в географии. М.- Смоленск: Изд-во Смоленск. гуманитарного ун-та, 1997. 363 с.
 12. Трофимов, А.М., Рубцов, В.А. Районирование, математика, ЭВМ. Казань: Изд-во Казанск. Ун-та, 1992. 132 с.
 13. Федина, А.Е. Физико-географическое районирование. 2-е изд. М., 1981. 127 с.
 14. Философов, В.И. Основы морфометрического метода поисков тектонических структур / В.И. Философов. Саратов: СГУ, 1975. – 232с.
 15. Худяков, Г.И. Об элементах тектонической интерпретации некоторых показателей рельефа центральной части Западно-Сибирской низменности / Г.И. Худяков // Морфометрический метод при геологических исследованиях. Саратов: СГУ, 1963. вып. 1. С.44-62.