

УДК 911.3

## ЭКОЛОГО-ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА

*А.М. Трофимов, заслуженный деятель науки РТ и РФ, профессор кафедры физической и экономической географии Казанского государственного университета, доктор географических наук;*

*Р.Р. Шагидуллин, заместитель директора по научной работе Института по проблемам экологии и недропользования при Академии наук Республики Татарстан, кандидат физико-математических наук;*

*В.З. Латыпова, председатель Научного совета по проблемам экологии при Президиуме Академии наук Республики Татарстан, заведующая кафедрой прикладной экологии Казанского государственного университета, доктор химических наук, профессор, член-корреспондент Академии наук Республики Татарстан;*

*В.А. Рубцов, заведующий кафедрой физической и экономической географии Казанского государственного университета, доктор географических наук, профессор;*

*А.Т. Горшкова, заведующая лабораторией гидрологии Института по проблемам экологии и недропользования при Академии наук Республики Татарстан, кандидат биологических наук*

В условиях активно формирующихся глобальных мирохозяйственных связей, процессов информатизации, социологизации и экологизации, когда экономика буквально включена в природные комплексы, происходит существенное изменение подходов к развитию России на основе принципов универсальной целостности мира и новой модели развития с переходом от чисто экономической системы к социально-эколого-экономической. Хотя и с большим трудом, но страна вступает в эпоху постиндустриального развития.

Все большее внимание исследователей привлекают проблемы взаимоотношений регионального развития с общими перспективами экономического роста, сглаживания основных территориальных проблем, разрешения сложных узловых социальных противоречий, существующих между раз-

витыми и бедствующими регионами. Это проблема территориального неравенства, которая является результатом неравномерного развития регионов и выражается различиями в социальных, экономических, демографических, экологических и других составляющих, а также в уровне жизни населения.

Реально оценить неравенство между регионами можно лишь при помощи показателей, адекватно характеризующих структурные различия, складывающиеся в ходе их экономического развития. Одним из таких показателей регионального развития выступает территориальная концентрация, т.е. преимущественное сосредоточение изучаемых явлений на некоторых ограниченных участках территории, становящихся ядрами территориальной концентрации в результате неравномерности развития. Основной формой реализации кон-

центрации в пространстве выступают «полюса роста» (Ф. Перру, Г. Мюрделя, Г. Ричардсона): это точки развития региона, выступающие в роли инновационных центров (вспомним в физике понятия «аттракторы»). Остальная часть территории приобретает маргинальный характер (т.е. периферии).

Проблема взаимоотношений центра и периферии привлекает в настоящее время все более пристальное внимание исследователей, поскольку страна впервые за много лет столкнулась с формированием территориально-экономической дифференциации и территориальной справедливости, не связанным с плановыми показателями и идеологическими установками, задающими существование определенных взаимоотношений между территориальными единицами различного административного ранга<sup>2, 15</sup>.

Таким образом, можно констатировать большую территориальную дифференциацию в материально-вещественных и иных условиях жизни населения. С одной стороны, эти различия между центром и периферией неизбежны, они продиктованы объективными закономерностями, хотя и не все ими можно объяснить. Помимо всего прочего, они проистекают также из непродуманной государственной региональной политики и непосредственным образом отражаются на предпочтениях электората, а также дают представление об отношении населения к проводимым реформам. Проблема состоит в том, чтобы найти компромисс между уровнем территориальной дифференциации условий жизни населения и территориальной справедливостью, отражающей как социально-экономические и природные условия жизни населения, так и место региона в общегосударственных отношениях регионов-доноров и дотационных регионов.

Для устойчивого развития территории необходимо совпадение таких критических компонентов развития, как население, природные ресурсы, создание накоплений и техника. Ре-

гионы, обнаруживающие устойчивый рост экономики, в некоторых случаях добиваются высокого развития и при сочетании трех компонентов: когда имеются огромные природные ресурсы, но ни в коем случае не население; собственный или импортный капитал; техническая база.

Многие районы, в том числе разного территориального уровня, не располагают предпосылками роста. Слабое развитие регионов может быть связано с любым из критических компонентов развития, например, низким уровнем образования и квалификацией кадров, нездоровым населением (фактор населения), бедностью и низким уровнем сбережений, непроизводительным использованием или вывозом денежных средств (фактор образования капитала), незначительностью собственных изобретений и новаций, невысоким уровнем внешних займов, традициями, сдерживающими технический прогресс (фактор технических новаций), недостаточными минеральными и сырьевыми ресурсами, неэффективностью их использования (фактор природных ресурсов).

Поэтому следует констатировать, что региональная политика — явление сложное, не реализуемая одними экономическими методами и подходами. При принятии управленческих решений в сфере бизнеса и государственной власти в современных условиях угрозы глобальных кризисов (энергетической, водной) доминирующими становятся социально-эколого-экономические критерии развития.

В конце 80-х годов широкое теоретическое и особенно прикладное значение приобрел многоуровневый анализ<sup>20</sup>, который особо значим для междисциплинарных наук и для решения комплексных междисциплинарных проблем (особенно для социально-экономической географии, различных разделов геологии и вообще для современного естествознания) как принцип пространственного и предметного упорядочения информации. Он позволяет

увязать многие социально-эколого-экономические программы развития регионов. Однако вначале немного истории.

Первые серьезные шаги в осознании взаимозависимой проблематики роста населения, эксплуатации природных ресурсов и социально-эколого-экономического развития были предприняты в 1972–1974 годах, когда были проведены Всемирные совещания по окружающей среде (Стокгольм, 1972) и народонаселению (Бухарест, 1974), вышли доклады Римского Клуба о пределах роста и альтернативах развития человечества, принят План Глобальных Действий в рамках ООН<sup>22</sup>. В 80-х годах на конференции в Мехико (1984) общее направление этого плана было скорректировано в соответствии с реалиями мирового демографического развития, обобщены многие проблемы и возможности решения общей перспективы мирового развития. Начало 90-х годов ознаменовалось проведением Всемирной конференции по экологическим проблемам в Рио-де-Жанейро (1992) и т.д. В дальнейшем все программы вращались вокруг одной проблемы – проблемы социально-экономического развития, ядром которого стало исследование особых комплексных эколого-экономических систем.

В 1990 году под эгидой Международного банка в Вашингтоне было создано Международное общество по разработке новой научной дисциплины – «экологической экономики». Оно было создано ввиду особого внимания экономистов Банка в связи с проблемой устойчивого развития общества<sup>21</sup>. Идеология этой науки выражена в «пионерной» работе А. Дейли и Дж. Кобба<sup>16</sup>, в которой предложена новая методика оценивания экономических сдвигов.

В дальнейшем в Японии был сформулирован «Закон двух Э: экология и экономика», подчеркивающий невозможность эффективного изучения одной из этих наук в отдельности.

Наконец, в России было предложено пользоваться еще более широким

обобщением, связанным с понятием «социально-эколого-экономическими системами»<sup>5</sup>, увязывающим процессы взаимодействия природы, населения и хозяйства на определенной территории. Каждая из составляющих характеризуется наличием своих «интересов».

Если интересы различных составляющих направлены на один и тот же объект (территорию), то в этом случае возникает проблема несовпадения интересов. В таком случае всякое (даже незначительное) несовпадение интересов допустимо рассматривать как конфликт. Существование такого рода конфликтов в геоэкологических системах порождает одну из наиболее важных проблем управления ими – проблему согласования интересов, которая по существу сводится к отысканию компромисса – наиболее разумного или приемлемого с некоторых позиций.

Международная декада сокращения риска природных катастроф (начиная с 1990 г. Франция), привлекая внимание к проблеме, активизируя обмен опытом и информацией, давая новый импульс исследованиям, в то же время обнаружила разобщенность исследований, отсутствие некоей единой методики изучения, а также и отсутствие концептуального обоснования, теоретической цельности в изложении и интерпретации полученных результатов<sup>23,24</sup>.

Одним из ожидаемых глобальных кризисов, угрожающих развитию человеческой цивилизации, является кризис водный. Важнейшую роль в решении этой проблемы играет эколого-гидрологическая парадигма социально-эколого-экономического развития регионов, т.к. водные ресурсы являются важнейшей средообразующей составляющей, определяющей социальное, экологическое и экономическое благополучие общества.

Рассматривая функции и интересы эколого-гидрологических систем в самом общем смысле, можно отметить, что чем менее совпадают интересы и функции, тем выше напряженность складывающихся структур. Если

эта напряженность ниже некоторого критического уровня, существующие структуры функционируют более или менее успешно и являются некоторым компромиссом между носителями противоречивых интересов. Однако когда уровень напряженности достигает критических значений и прежний компромисс становится неприемлемым, происходит смена одних структур на другие. Если эта смена принимает характер быстрого и неуправляемого разрушения прежних структур, при котором интересы природных и социально-эколого-экономических образований могут пострадать сколь угодно сильно, то этот процесс можно квалифицировать как катастрофу.

Говоря о критическом пороге напряженности структур, за которым следует катастрофа, необходимо отметить следующее. Поскольку именно определенный уровень напряженности структуры выступает в качестве пускового механизма катастрофы, то логично было бы считать, что каждая структура, даже самая благополучная и устойчивая несет в себе «заряд» катастрофы. Дело в том, что любая структура, являясь результатом компромисса между несовпадающими интересами, обладает определенным, но всегда ненулевым уровнем напряженности, способным по тем или иным причинам достигать критических значений. Рост напряженности может происходить с различной скоростью, но всегда в течение некоторого периода, что дает основание говорить о существовании кризисных ситуаций, которые можно рассматривать в качестве «размытых» границ между катастрофами и «не катастрофами».

Катастрофы отличаются от равномерного развития быстротой реализации, ограниченностью распространения в пространстве, непредсказуемостью траектории процесса и положения области будущего равновесия и др. В принципе катастрофы, или неравновесные нестационарные процессы, являются необходимыми для функционирования любой сложной системы<sup>9</sup>. Поэтому

можно говорить о смене во времени и пространстве двух типов процессов — равновесных и неравновесных.

Здесь существенным является предлагаемый нами принцип реализуемости напряженных (критических) состояний, согласно которому для реализации заданного предельного состояния напряженности компонентов эколого-гидрологической системы, катастрофа так или иначе должна произойти. Другое дело, в какой форме это допускается и протекает. Следовательно, управленческий аспект изучения катастроф должен сводиться, во-первых, к принятию мер по предупреждению кризисных ситуаций и, во-вторых, — к «растягиванию» во времени реализации цепочки состояний «кризис — катастрофа — кризис».

Преимущество подхода, основанного на признании объективно существующих в эколого-гидрологических системах интересов различного содержания, видится, прежде всего, в том, что он естественным образом подводит к понятию компромисса, поиск которого, в конечном счете, и является целью социально-эколого-экономических исследований<sup>10,15</sup>.

Складывающиеся ситуации взаимодействия в каждой точке географического пространства, естественно, различны, но в целом они создают фон транс-территориальной напряженности, в результате чего на территории могут возникать устойчивые и неустойчивые области, ареалы или зоны риска и критические ситуации. Часто они несут отпечаток чрезвычайных ситуаций. В этой связи огромную позитивную роль играет картографирование чрезвычайных ситуаций.

Недопущение угрозы водного кризиса напрямую связано с разработкой парадигмы эколого-гидрологической составляющей геоэкоосистем, которой принадлежит основная роль устойчивого состояния региона. Гидрологическое пространство представлено всеми видами гидрологических объектов. Это цельное, системное образование:

все объекты связаны между собой либо поверхностным или подземным стоком, либо общим круговоротом воды. Поэтому оно целостно, едино, взаимосвязано и транс-территориально. Основной задачей экологии в этом пространстве является естественность и чистота среды и объектов. Кроме того, это пространство должно эффективно и рационально управляться как на уровне самого пространства, так и на уровне подстилающих и вмещающих сред. На этих принципах базируется основная эколого-гидрологическая парадигма, обеспечивающая эффективное и рациональное использование как самой территории, так и ее основных ресурсов.

В современную эпоху большое значение приобретают т.н. «гидроклиматические вызовы», воздействующие на процессы в Интегрированных Природно-Хозяйственных Системах (ИПХС). Учитывая многомерность и многоплановость факторов, анализ которых необходим для сбалансированного развития водных (природных) и хозяйственных объектов, представляется, что этому анализу должны предшествовать прогнозирование динамики и развития ИПХС, экологическое нормирование техногенных нагрузок<sup>7</sup>, которые могут осуществляться с использованием различных математических и иных формальных методов (многомерный, многофакторный анализ, функциональный анализ и др.) и кибернетических средств<sup>13</sup>.

Поверхностные водные ресурсы Республики Татарстан характеризуются разветвленной речной сетью. Крупными реками являются Волга, Кама с их притоками – Вятка, Белая, Свияга, а также множество средних и малых рек. Всего в республике насчитывается около 3 тыс. водотоков различной протяженностью и 9 тыс. озер. Зарегулирование стока рек Волги, Камы, Степного Зая привело к изменению гидрологического режима на территориях водосборных бассейнов на территории Республики Татарстан, в условиях возрастающей химической нагрузки на водные и наземные экосис-

темы изменились их состав и структурно-функциональная организация.

Среднегодовая величина местного речного стока составляет 10 км<sup>3</sup>, в том числе на годовую сток малых рек приходится 7 км<sup>3</sup>. По приближенным оценкам, потенциальные эксплуатационные ресурсы пресных подземных вод составляют 3,8 млн м<sup>3</sup>/сут. В настоящее время состояние многих средних и малых рек остается неблагоприятным – падает водность, ухудшается режим, снижается качество воды, особенно в маловодные годы, изменяется водный и твердый сток, что приводит к их обмелению и, порою, к пересыханию<sup>10</sup>.

Особую актуальность для республики имеет решение проблем Куйбышевского водохранилища, функционирование которого разрушает объекты инфраструктуры, инженерные коммуникации, загрязняет и разрушает береговую зону, пригородные леса и сельскохозяйугодья. В 2002 году впервые создана электронная карта Куйбышевского водохранилища в виде картографического представления основных операционно-территориальных единиц и тематического содержания геоинформационной базы данных, содержащая большой массив информации, который может быть структурирован под новые задачи развития региона<sup>6</sup>.

Важно также решение проблем Нижнекамского гидроузла с его временным подпорным уровнем, существенно отличающимся от проектного (68 м), с активными процессами водной эрозии земель в зоне влияния его подпора и крайне низким качеством вод, а также проблем Заинского и Карабашского водохранилищ.

В целом в России в настоящее время природно-технические системы крупных водохранилищ, которые являются экономико-формирующими центрами для больших территорий, становятся одними из проблемных. С учетом реально сложившихся природных и хозяйственных связей необходимо обеспечить возможность повышения эффективности их функционирования.

При этом должны реализовываться комплексы природоохранных мероприятий как составная часть природопользования<sup>6,8,10</sup>. В целом, последовательные трансформации режима водохранилищ лежат в рамках общих принципов регулирования стока и использования рек. Однако это требует уточнения и самих принципов, в особенности принципа повышения комплексности и прогрессивности развития водного хозяйства, при гармоничном «сочетании единства, возможностей, интересов, рациональных мероприятий и максимальной эффективности последних»<sup>12</sup>.

Особую значимость имеют работы по прогнозной оценке паводковых ситуаций, создание модели водного баланса бассейнов крупных притоков водохранилища с использованием современных ГИС технологий<sup>13</sup>.

Материалы по водопользованию и обеспеченности Республики Татарстан ресурсами поверхностных вод показывают, что за последние 5 лет в республике ежегодно происходит устойчивое снижение забора и использования воды в пределах 4% за счет внедрения систем оборотного и повторного использования воды на промышленных предприятиях, рационального водопользования с переходом на приборный учет забора и расходования воды, снижения водопользования для нужд нефтедобычи, выработки электроэнергии, орошения сельхозугодий.

Деформация и разрушение экосистем в речных бассейнах приводят к загрязнению водных объектов и изменению структурно-функциональной организации водных экосистем, а сведение лесов – к изменению режима стока и увеличению эрозии и стока наносов, к заилению малых рек. Землепользование в водоохраных зонах и мероприятия по задержанию стока путем создания прудов также приводят к загрязнению водоемов. Качество вод в основных водных источниках остается неудовлетворительным, что диктует необходимость внедрения передовых

технологий водоочистки и водоподготовки, а также обеспечения резервного водоснабжения населения из защищенных подземных источников в периоды чрезвычайных ситуаций.

Одним из негативных факторов изменения качества поверхностных вод является их прямое загрязнение сточными и ливневыми водами. Наибольший вклад в загрязнение водных объектов вносят предприятия жилищно-коммунального хозяйства, химической и нефтеперерабатывающей промышленности. Важным фактором, влияющим на состояние поверхностных вод Республики Татарстан, является также транзитный перенос загрязнений с территорий сопредельных субъектов Российской Федерации.

Другим негативным фактором воздействия на поверхностные водные объекты является состояние гидротехнических сооружений, большая часть которых находится в неудовлетворительном или аварийном состоянии, служит объектами повышенной опасности и создает угрозу затопления и подтопления населенных пунктов и производственных объектов.

Анализ экологических аспектов территориального управления водохозяйственной деятельностью<sup>6,8,10</sup> обнаруживает необходимость разработки концепции сбалансированного эколого-гидрологического состояния территории, включающая в себя такие важные положения, как возникновение особых экогидрологических ситуаций, как регулирование стока, как управление водопользованием, нормирование нагрузок в целях предупреждения и предотвращения социальных, эколого-экономических и иных конфликтов и т.п.

Поставленная проблема решается путем постановки, согласования и реализации следующих задач:

1. Исследование характера и условий формирования стока (поверхностного, подземного и др.).

2. Разработка методов оценки эколого-гидрологических ситуаций.

3. Мониторинг и оценка современного состояния эколого-гидрологических систем Республики Татарстан.

4. Исследование уровня преобразования эколого-гидрологических структур территории под воздействием антропогенной нагрузки (растущего уровня урбанизации, различных технико-экономических воздействий и т.п.).

5. Разработка ГИС «Водопользование».

6. Оценка потенциала энергоресурсосбережения малых рек Республики Татарстан.

7. Картографирование устойчивых, неустойчивых, критических ситуаций и зон риска на территории Республики Татарстан (для актуализации созданной ранее<sup>10</sup> и устаревшей в настоящее время карты).

8. Еще один важный эколого-гидрологический аспект: сохранение и расширение особо охраняемых природных территорий (ООПТ)<sup>3,4</sup>, представляющих собой доминанты развития, оказывающие оздоровительное влияние на окружение, на периферию. В этом случае развитие среды протекает по «периферийному» сценарию. Эта же идея следует из концепции В.П. Бабурина<sup>1</sup> о волновой динамике центров пространственной сети.

Выбор социальной и эколого-экономической стратегии развития Республики Татарстан как региона с сильной экологической политикой будет способствовать согласованности стратегии общества со стратегией развития биосферы и конкретному воплощению изложенной эколого-гидрологической парадигмы.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

<sup>1</sup> *Бабурин В.Л.* Волновая динамика мировых городов// Глобальный город: теория и реальность / Под ред. Н.А. Слуки. — М.: Аванглион, 2007. — С. 47–65.

<sup>2</sup> *Грицай О.В., Йоффе Г.В., Трейвиш А.И.* Центр и периферия в региональном развитии. — М.: Наука, 1991. — 168 с.

<sup>3</sup> *Калайда А.Э.* Роль особо охраняемых природных территорий Республики Татарстан в решении проблем сохранения биологического разнообразия// В сб.: Акт. экол. проблемы Республики Татарстан. Тезисы докладов VI респ. научн. конф. — Казань, 2004. — С. 108–109.

<sup>4</sup> *Кириллова С.В.* О проблемах оценки воздействия на особо охраняемые природные территории на примере ООПТ зоны влияния Нижнекамского водохранилища// В сб.: Акт. экол. проблемы Республики Татарстан. Тезисы докладов VI респ. научн. конф. — Казань, 2007. — С. 90–91.

<sup>5</sup> *Косариков А.Н.* Энтропийный характер устойчивости развития социокультурных систем // Изв. РАН, Сер.геогр., 1997. — №5. — С. 32–41.

<sup>6</sup> Куйбышевское водохранилище: экологические аспекты водохозяйственной деятельности / Под научн. ред. В.З. Латыповой, О.П. Ермолаева, Н.П. Торсуева, А.А. Савельева, Ф.Ф. Мухаметшина, В.А. Кузнецова. — Казань: Фолиант, 2007. — 320 с.

<sup>7</sup> *Латыпова В.З., Селивановская С.Ю., Степанова Н.Ю., Винокурова Р.И.* Региональное нормирование антропогенных нагрузок на природные среды Казань: Изд-во Фэн, 2002. — 372 с.

<sup>8</sup> *Петров Б.Г.* Куйбышевское водохранилище. Географические аспекты водоохраных мероприятий. — М.: Экопресс, 2004. — 320 с.

<sup>9</sup> *Поздеев В.Б.* Становление и современное состояние геозологии. — Смоленск: Маджента, 2004. — 120 с.

<sup>10</sup> *Петров Б.Г., Пенькова Н.В., Мавляутинова Г.С., Шлычков А.П.* Сбалансированное развитие Республики Татарстан: экологические аспекты территориального управления водохозяйственной деятельностью// Акт. пробл. гидроэкологии. Сб. научн. трудов. — Казань: Отечество, 2006. — С. 3–7.

<sup>11</sup> Республика Татарстан. Предрасположенность территории к проявлению неблагоприятных ситуаций (природных и техногенных). — Карта на бумагоносителе/ Под ред. Б.Г.Петрова. — М.: ФГУП ПКО «Картография», 2002.

<sup>12</sup> Сыроеждин М.И. Обоснование водохозяйственных комплексов. — Л.: Энергия, Лен. отд., 1974. — 272 с.

<sup>13</sup> Трофимов А.М., Петров Б.Г., Кузнецова Е.Г., Пенькова Н.В., Мавляутдинова Г.С., Горшкова А.Т. Сбалансированное развитие водных и хозяйственных объектов территории: сущность, оценка, элементы управления// Тез. докл. У1 Всеросс. гидрологич. конф. Секция 3. — СПб: Гидрометеоздат, 2004. — С. 89–91.

<sup>14</sup> Трофимов А.М., Рубцов В.А. Региональный геоэкологический анализ. — Казань: Изд-во КГУ, 2005. — 116 с.

<sup>15</sup> Хузеев Р.Г., Комарова В.Н. Экономическое развитие и территориальное неравенство// Экономика. Образование и инновационные процессы. Матер. III научно-краевой конф. Сб.4. — Наб. Челны, 1996. — С. 9–11.

<sup>19</sup> Daly A., Cobb D. / In: The Common Goods, 1989. — 146 p.

<sup>20</sup> Fassman H. Mehrebenenanalyse Fehlschlub Problem Aggregation-herzerrung/ Ein Methodischer Beitrag zur Analyse Komplexer Watenetze in der Geographie// Geogr. Jahrbesher, Osteri, 1982 (1984) 41. — P. 7–26.

<sup>21</sup> Hodson G. Making Nature Pay// Far East Econ. Rev., 1991.- V.152, № 38. — P. 51–54.

<sup>22</sup> Population, Natural Resources and Development// AMBIO, 1992. — V.21, N 1. — P. 4–5.

<sup>23</sup> Rattien S. An International Decade for Natural Disaster Reduction// Select. Pap (Int.) Workshop Natur. Disast. Eur. Meditter. Countries. Colombella. 27 June, 27<sup>th</sup> – July 1<sup>st</sup>. 1988/ Genova, 1989. — P. 17–28.

<sup>24</sup> Whitman R.V. The International Decade of Natural Disaster Reduction// Selec. Pap. (Int.) Workshop Natur.Disaster Eur. Meditter. Countries. Colombella. June 27<sup>th</sup> – July 1<sup>st</sup>. 1988. — Geneva, 1989. — P. 1–16.

#### Аннотация

В статье сформулирована парадигма развития регионов на основе принципа универсальной целостности мира и новой модели перехода от чисто экономической системы к социо-эколого-экономической в условиях глобализации, информатизации и перехода регионов на постиндустриальную стадию развития.

**Ключевые слова:** социологизация, экологизация, народохозяйственные связи, экономико-географическая ситуация, социально-экономические критерии развития регионов.

#### Summary

The geographical, ecological and geological literature has steady established terminology according to which the processes of interaction of nature, population and economy on a certain territory is the subject of Geoecology study. Each of these components is characterized by the availability of their «interests».

If the interests of different components are aimed at the same object (e.g. territory), then in this case there arises the problem of convergence of «interests». Thus in this case any (even slight) convergence can be considered as a conflict. The existence of such conflicts in geosystems gives rise to the most important problem to control these conflicts – the problem of «interests» conforming.