Бассейново-ландшафтный подход к территориальному планированию

Basin and landscape approach to territorial planning

Осипов/ Osipov G.
Георгий Константинович
(Osipov-G-K-2005@yandex.ru)
доктор географических наук, профессор.
ФГБВОУ ВО «Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского» МО РФ,
профессор кафедры картографии.
г. Санкт-Петербург

Дмитриев/ Dmitriev V.
Василий Васильевич
(vasiliy-dmitriev@rambler.ru)
доктор географических наук профессор, профессор.
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет». Институт наук о Земле,
профессор кафедры гидрологии суши.
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: геосистемная концепция – geo system concept; ландшафтный подход – landscape approach; бассейновый подход – basin approach; бассейново-ландшафтный подход – basin and landscape approach; геоэкологическая ситуация – geo ecological situation; социально-экономическая система – social and economic system; устойчивое развитие – sustainable development.

Изложена сущность ландшафтной, бассейновой и бассейново-ландшафтной дифференциации территории. Рассмотрены особенности управления социально-экономическими системами на бассейново-ландшафтной основе. Приведен алгоритм реализации бассейново-ландшафтного подхода в территориальном планировании. Разработанный подход обеспечивает устойчивое выполнение природной средой задаваемых социально-экономических функций без нарушения функций жизнеобеспечения (средо- и ресурсовоспроизводства).

The essence of landscape, basin and basin and landscape differentiation of the territory is stated. Features of management of social and economic systems on a basin and landscape basis are considered. The algorithm of implementation of basin and landscape approach is given in territorial planning. The developed approach provides steady performance by the environment of the set social and economic functions without violation of functions of life support (environment and resource production).

Введение

Минимизация ущерба от антропогенного воздействия на природную среду и максимизация при этом совокупного полезного экономического и социального эффекта невозможны без изменения стратегии жизненного поведения человека при освоении природной среды, т.е. разработки принципов увязки между собой социально-экономических и экологических интересов общества. Эта проблема должна решаться в рамках территориального планирования, ориентированного на создание благоприятных условий жизнедеятельности человека и развития экономики. Однако слабый учет экологической составляющей при разработке схем территориального планирования приводит к существенному обострению экологических проблем во многих регионах нашей страны.

Одной из причин этого обстоятельства является то, что задачи территориального планирования решаются в жестких рамках административных границ субъекта управления без учета геосистемного строения территории. Это противоречит географическим основам природопользования и устойчивого развития социально-экономических систем. Решение задач территориального планирования должно выполняться на основе оценки возможностей природно-территориальных систем и комплексов устойчиво выполнять задаваемые им социально-экономические функции с учетом прогноза развития экологической ситуации в их пределах.

Недооценка особенностей геосистемного строения территории при подготовке документов территориального планирования обуславливает не только многочисленные отрицательные последствия в природопользовании, но и глубокие долгосрочные диспропорции между экономическим, социальным и экологическим развитием социально-экономических систем различного иерархического уровня. Это обстоятельство обусловило целевую направленность данной статьи и ее актуальность.

Сущность ландшафтной, бассейновой и бассейново-ландшафтной дифференциации территории при управлении природопользованием.

В основу управления природопользованием должна закладываться геосистемная концепция, суть которой сводится к тому, что изучаемая территория рассматривается как совокупность взаимосвязанных и взаи-

мообусловленных геосистем различных иерархических уровней, являющихся объектами управления. При этом под геосистемой понимается часть географической оболочки Земли, компоненты которой тесно взаимосвязаны и образуют определенную целостность, единство [14].

В геосистеме, в отличие от экосистемы, биотические и абиотические компоненты равноправны между собой, а при исследовании геосистем основное внимание уделяется их пространственным закономерностям.

Анализ работ, посвященных применению геосистемного подхода для формирования различных видов территориальных образований [4, 8, 10, 11, 13], позволяет сформулировать его основные положения:

1) в геосистемах между их элементами протекают непрерывные процессы переноса вещества и энергии, это обуславливает прямые и обратные внутрисистемные связи. Элементы, коренным образом влияющие на направление формирования системы, называются системообразующими. Именно они обеспечивают целостность геосистем любого иерархического уровня;

2) системные связи наиболее ярко проявляются в ядре геосистемы – ее пространственно-ограниченной части, характеризующейся повышенной активностью системообразующих элементов. Следовательно, в любой геосистеме можно выделить ядро системы и переходные области, где системные связи ослабляются из-за влияния соседних геосистем;

3) состояние геосистемы определяется через синтез показателей, характеризующих ее отдельные компоненты в конкретном пространстве и времени. При этом геосистема рассматривается как пространственно-временная однородность, свойственная определенной территории.

В географических исследованиях при выделении геосистем по природным признакам широко применяются два основных подхода: ландшафтный и бассейновый.

При ландшафтном подходе выделение геосистем осуществляется по генетико-морфологическим критериям. Здесь различают четыре основных иерархических уровня: локальный – фации и урочища; региональный – ландшафты; мезорегиональный – ландшафтные подпровинции и провинции; макрорегиональный – «отрезки» ландшафтных подзон и зон в рамках отдельных физико-географических стран [7].

Критерием для выделения ландшафта как основной таксономической единицы ландшафтной дифференциации территории является его географическая индивидуальность, что объясняется двумя основными факторами:

1) ландшафт, будучи генетически однородной территорией, в пределах которой наблюдается закономерное сочетание взаимосвязанных и взаимообусловленных природных компонентов, является последней ступенью природно-географической дифференциации земной поверхности, сохраняющей основные черты природных особенностей более крупных территорий, т. е. дающей обобщенное представление об их индивидуальности;

2) ландшафт, обладая генетической однородностью, представляет собой тесно взаимосвязанный комплекс присущих только ему более мелких природно-географических единиц, ни одна из которых в отдельности не может дать полного представления об общих природных особенностях территории.

Разработанные в отечественном ландшафтоведении походы к организации рационального природопользования на ландшафтной основе, несмотря на некоторые недостатки, дают определенную методическую базу для управления социально-экономическим развитием территории.

Генеральной целью ландшафтных исследований является создание единого универсального учения об иерархическом структурно-функциональном устройстве природных геосистем. Только на этой основе возможно осуществлять природопользование таким образом, чтобы оно было «встроено» в природную организацию территории и в целом это была бы единая устойчиво функционирующая социально-экономическая система.

При бассейновом подходе выделение геосистем осуществляется по геоморфологическим критериям, которые базируются на структуре естественной гидрологической сети, являющейся экологическим каркасом прилегающих к ней территорий. При таком выделении геосистем системообразующими элементами являются потоки вещества, энергии и информации. Данный способ выделения геосистем обеспечивает учет динамических процессов протекающих в них.

Речные бассейны, как и ландшафтные геосистемы, обладают набором структур и функций, иерархичностью строения, целостностью, устойчивостью, способностью к саморазвитию [8, 9, 15].

К главным структурам речного бассейна относятся склоновое строение и гидрографическая сеть, которые тесно взаимосвязаны, т.к. на склонах происходит трансформация осадков в элементы водного баланса, а гидрографическая сеть перераспределяет сток во времени и пространстве. К функциям, кроме трансформации осадков, следует отнести дренаж, транзит вод, формирование их химического состава и рельефообразующую деятельность. При этом необходимо подчеркнуть, что главной функцией речного бассейна, как геосистемы, является генерация односторонне направленных потоков вещества и энергии в сток.

Однотипность структур и функций и подобие строения рельефа, присущие речным бассейнам, позволяют создавать типовые подходы к оценке геоэкологических ситуаций, сложившихся в их пределах, а также с учетом физико-географических особенностей регионов производить пространственную интерполяцию и экстраполяцию результатов исследований для различных бассейнов [9, 13, 15].

Речные бассейны, как и ландшафтные геосистемы, имеют четырехуровенную дифференциацию: локальный уровень – бассейны крупных ручьев; региональный – бассейны малых рек; мезорегиональный – бассейны средних рек; макрорегиональный – бассейны крупных рек. При этом под крупными ручьями понимаются водотоки с резко колеблющимся стоком протяженностью до 10 км; под малыми реками – водотоки с колеблющимся стоком протяженностью от 10 до 100 км; под средними реками – водотоки с относительно устойчивым стоком, протекающие в пределах одной географической зоны; под крупными реками – водотоки с устойчивым стоком, протекающие в пределах нескольких географических зон [9, 15].

Ввиду того, что речные бассейны являются разомкнутыми геосистемами, в основе их целостности лежит направленный горизонтальный поток вещества, энергии и информации. При этом вещественным критерием целостности является отношение расхода потока в элементарном бассейне первого порядка к расходу потока в замыкающем створе геосистемы. Данный критерий целостности дополняется энергетической составляющей, которая характеризует отношение выноса органического вещества со стоком к валовой биологической продуктивности геосистемы, т.е. отношение энергии связи к валовому количеству энергии за год [9,15].

Сохранение геосистемы «речной бассейн» связано с процессами саморегуляции, сущность которой состоит в том, что система трансформирует и в определенной мере «гасит» направленные на нее возмущающие воздействия, в первую очередь за счет перераспределения вещества и энергии, и тем самым поддерживает как состояние внутреннего динамического равновесия, так и равновесия с окружающей ее средой. Нарушение равновесия приводит к изменению не только экологических и морфологических особенностей речных долин, но и к активной перестройке ландшафтов, расположенных в пределах водосбора, в соответствии с новыми условиями функционирования геосистемы. Саморегуляция осуществляется благодаря тому, что связи между компонентами геосистемы обладают определенной пластичностью, механизмы саморегуляции особенно ярко проявляются в гидрологических процессах, например изменение динамики стока и испарения зависит от количества влаги поступающей на водосбор. При этом необходимо учитывать, что реакция речных бассейнов на внешние воздействия прямо пропорциональна силе воздействия и обратно пропорциональна размеру бассейна, т.е. степень устойчивости данных геосистем зависит от их иерархического уровня [9, 15].

Важнейшей особенностью речных бассейнов является их динамическая активность, определяющая

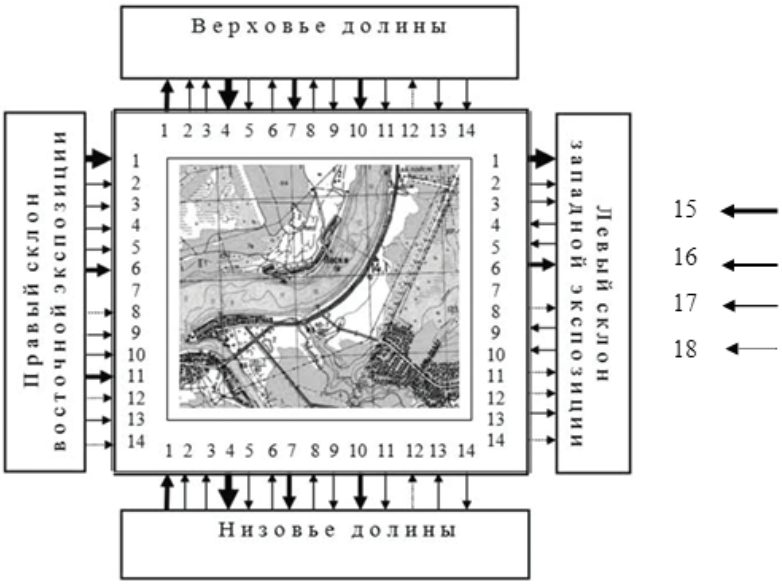

Рис. 1. Графическая модель переноса вещества в средней части речной долины (1 – ветер; 2 – перенос пара по воздуху; 3 – перенос облаков; 4 – поверхностный сток; 5 – грунтовый сток; 6 – перенос снега; 7 – перенос льда реками; 8 – перенос пыли по воздуху; 9 – твердый сток; 10 – автономная миграция животных по суше и водоемам; 11 – принудительная миграция животных по суше и водоемам; 12 – перенос пыльцы и спор по воздуху; 13 – перенос семян ветром и животными; 14 – перенос микробов водой, ветром и животными. Направление и интенсивностьмиграционных потоков: 15 – очень сильная; 16 – сильная; 17 – средняя; 18 – слабая)

изменение геоэкологических ситуаций. Она зависит от интенсивности обмена веществом и энергией между входящими в них смежными ландшафтными комплексами. При этом перенос вещества и энергии в речных бассейнах осуществляется сверху вниз: от коренных склонов к руслу реки, от истока к устью. Из данного обстоятельства вытекает важный для оценки геоэкологических ситуаций методический вывод, что режим реки, пойменный аллювий и характеристики стока в замыкающих створах водотоков являются индикаторами экологического состояния бассейна в целом [6, 13]. Следовательно, система «речной бассейн» обладает связями типа управления, имеющими каналы передачи информации, носителями и одновременно коллекторами, которой в пределах водосборов являются потоки влаги.

Целостность системы «речной бассейн» обеспечивается потоками вещества, энергии и информации, рис. 1 [3]. Любые изменения потоков в ее пределах отражаются на функционировании системы в целом.

При оценке геоэкологических ситуаций в пределах речных бассейнов вполне оправдано применение метода макроподхода «черного ящика», когда необходимые сведения о состоянии водосбора определяются по показателям, полученным на выходе геосистемы, в замыкающем створе водотока.

С середины 80-х годов XX века активную позицию в организации хозяйственного освоения территории и оптимизации природопользования получил бассейново-ландшафтный подход [2, 4, 5, 12]. Этот подход достаточно эффективен при управлении природно-ресурсным потенциалом территории и формировании социально-экономических систем.

В основе данного подхода лежат следующие концептуальные положения:

· географическая оболочка обладает бассейново-ландшафтной иерархией;

· бассейновые геосистемы характеризуются ландшафтной организованностью;

· в пределах бассейново-ландшафтных геосистем тесно взаимосвязаны природные условия и хозяйственная деятельность;

· бассейново-ландшафтные геосистемы – оптимальные территориальные единицы для контроля состояния природной среды;

· сопряженное использование картографического и имитационного моделирования бассейново-ландшафтных геосистем в среде ГИС – основа оптимизации природопользования.

Особенности управления социально-экономическими системами на бассейново-ландшафтной основе

При управлении развитием территории на основе бассейново-ландшафтного подхода речные бассейны рассматриваются в виде социально-экономических систем, состоящих из совокупности расположенных в их пределах природных и природно-антропогенных подсистем (природоохранных, природно-рекреационных, природно-промышленных, природно-аграрных, природно-селитебных и т.д.), рис. 2 [3].

Комплекс территориальных связей между элементами природы, хозяйства, населения и управления, осуществляющихся внутри речного бассейна определяет структуру социально-экономической системы (СЭС). Как и в любой сложной системе в СЭС, возникает иерархия, в которой каждый иерархический уровень имеет свои специфические связи. Следствием такой организации является несовпадение и противоречивость целей развития как подсистем, так и СЭС в целом. В результате этого возникает конкуренция за преобладание целей развития той или иной подсистемы. При этом в виду того, что природная подси-

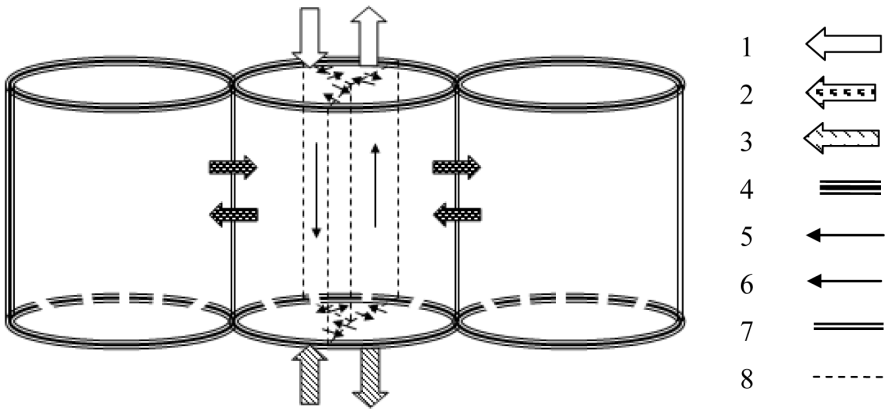

Рис. 2. Структура социально-экономической системы «речной бассейн» (потоки вещества и энергии: 5 – компонентные, 6 – структурно-морфологические; связи: 1 – с атмосферой, 2 – между подсистемами, 3 – с литосферой. Границы: 4 – природно-хозяйственной системы «речной бассейн»; 7 – природно-хозяйственных подсистем; 8 – структурных частей природно-хозяйственных подсистем)

стема СЭС не в состоянии осознано формулировать и отстаивать свои интересы, возникают проблемы в области природопользования.

Устойчивое функционирование СЭС может быть достигнуто только при условии ее правильного формирования, ориентированного на возможности природной среды выполнять задаваемые ей социально-экономические функции без нарушения функций жизнеобеспечения и отлаженного механизма контроля за протекающими в ней процессами [1, 2, 11].

Следует отметить, что формирование СЭС на основе бассейново-ландшафтного подхода сопряжено с рядом трудностей, связанных как с природной, так и социально-экономической составляющими системы. Крупные равнинные реки пересекают в своем течении, как правило, несколько географических зон. Управлять системой природопользования в таких бассейнах довольно трудно. Необходима дифференциация бассейна на сравнительно однородные части, а также обязательный учет современного хозяйственного освоения территории, степени её нарушенности и возможности эффективного управления системой. По мнению одних исследователей оптимальной территориальной единицей для планирования хозяйственной деятельности являются водосборные бассейны площадью порядка 60–100 тыс. га., а по мнению других – бассейны, имеющие площадь на порядок меньше. Однако во втором случае появляются межбассейновые пространства, которые невозможно однозначно отнести к одному из водосборных бассейнов, следовательно исчезает одно из практических преимуществ бассейнового подхода – определенность границ. На наш взгляд на первом этапе планирования хозяйственной деятельности в пределах речных бассейнов следует выделять их зональные отрезки со своей речной сетью, относящейся к системе крупной реки, а на втором этапе – водосборы малых рек.

При создании СЭС на бассейново-ландшафтной основе насыщение природной среды речного бассейна хозяйственными объектами изменяет сложившуюся структуру связей и нарушает «цепочки» ее самоорганизации. Это приводит к возникновению новой системы более высокого порядка сложности, чем природная среда. Возникновение такой системы логически требует создания адекватной по уровню ее сложности системы управления. В противном случае наступает так называемый «эффект фон Неймана», т.е. деградация и разрушение созданной СЭС.

Следовательно, СЭС, как управляемая система, должна включать в себя управленческий блок, однако организация природопользования на основе бассейново-ландшафтного подхода не имеет структур, обеспечивающих реализацию механизмов управления. Управление целиком привязано к административным единицам, границы и иерархия которых не совпадают с границами и иерархией бассейново-ландшафтных систем. Поэтому любые проекты организации рационального природопользования, составляющиеся в границах бассейново-ландшафтных систем, неизбежно будут иметь преимущественно теоретический характер.

Эту проблему невозможно решить формальным актом изменения административных границ с их приближением к природным границам. Несовпадение неизбежно в силу разных оснований, на которых базируется развитие природных и социально-экономических систем.

Подсистемы территориальной социально-экономической структуры имеют комплексный характер. Они охватывают все составные части общественного воспроизводства и формируются на разной элементной основе и разных территориальных связях в зависимости от иерархического уровня. При этом на каждом уровне иерархии может и должна замыкаться определенная часть воспроизводственной системы, что достаточно жестко определяет количество уровней иерархии в территориальной организации общества. Следовательно, при рациональной организации административного устройства нельзя произвольно менять количество уровней управления, чтобы приблизить его к иерархии природных геосистем.

Отсюда следует, что главная задача формирования СЭС на основе бассейново-ландшафтного подхода заключается в согласовании противоречивых требований разных подсистем, входящих в ее состав. Идеальным выходом было бы гармоничное сочетание всех имеющихся подходов к организации природопользования, однако довольно трудно внедрить экологические приоритеты в массовое сознание населения и органов управления, которые его обслуживают. Цели экономического (в лучшем случае социального) характера будут, вероятно, долгое время оставаться ведущими, а задачи рационального природопользования – подчиненными, хотя и важными.

Таким образом, приходиться выстраивать пирамиду целей, в соответствии с которой формировать СЭС. Важнейшей задачей при этом является организация управления в такой системе.

Административное деление и управление природопользованием может строиться на основе территориальных социально-экономических систем. Тогда в рамках одного административного образования может оказаться несколько бассейново-ландшафтных систем. В этом случае задача управления оказывается сравнительно простой. Власти местной администрации будет достаточно, чтобы учесть в своей политике задачи рационального природопользования. Возникает и второй случай, когда бассейново-ландшафтные системы оказываются разделенными между смежными административными единицами, который потребует включения иных процедур. Одним из направлений решения данной проблемы могут стать переговоры между всеми заинтересованными сторонами. Их результатом должен стать компромисс, предусматривающий те или иные компенсации потерь соответствующей стороне.

Формирование СЭС на бассейново-ландшафтной основе должно осуществляться в рамках реализации

следующей концепции. На каждом из уровней иерархии должно проводиться зонирование территории по преобладающим видам природопользования. При этом социально-экономический и бассейново-ландшафтный принципы организации структуры СЭС фактически не исключают, а дополняют друг друга. На уровне административной единицы с учетом рекомендаций вышестоящего органа или результатов консультаций с соседним регионом, определяются цели и основные направления социально-экономического и экологического развития территории в целом и ее отдельных зон. В пределах водосбора планируются объемы хозяйственной деятельности, а на уровне ландшафтов – характер проводимых мероприятий [2, 11]. В теоретическом плане эта концепция применительно к проблемам оптимизации природопользования пока детально не разработана. При этом следует учесть, что бассейново-ландшафтный подход к управлению СЭС недостаточно адаптирован к условиям освоенных территорий и особенностям функционирования управленческих структур.

Реализацию бассейново-ландшафтного подхода при разработке схем территориального планирования предлагается осуществлять в следующей последовательности:

1. Сбор и формирование базы данных для проведения исследований. Сбор исходных данных включает в себя изучение фондовых, литературно-справочных, статистических, аэрокосмических и картографических материалов, характеризующих физико-географические, геоэкологические условия как исследуемого региона в целом, так и изучаемых административных образований, входящих в регион. На данном этапе уясняется, какой собранный материал будет использоваться в качестве основного, а какой в качестве дополнительного и на этой основе окончательно определяются технологических особенностей выполнения работ.

В качестве базовой картографической основы целесообразно использовать топографические карты. Для проведения работ на региональном уровне наиболее оптимальными являются масштабы 1:200000–1:500000. В этом случае картографируемыми ландшафтными единицами являются типы ландшафтов. Для проведения работ на уровне бассейнов малых рек наиболее оптимальными являются масштабы 1:50000–1:100000. В этом случае картографируемыми ландшафтными единицами являются виды и подвиды ландшафтов. Главным диагностическим признаком вида является сходство доминирующих в ландшафте урочищ. Однако часто одновидовые ландшафты, при общности господствующих урочищ, различаются по их составу или занимаемой площади, что позволяет выделять внутри вида ландшафтов его морфологические варианты – подвиды. Для создания ландшафтных карт используются общепринятые методики.

Построение границ водосборов речных бассейнов, входящих в пределы изучаемого региона, осуществляется автоматизировано по цифровой модели рельефа базовой картографической основы с помощью программного обеспечения ГИС.

2. Геосистемный анализ территории. Он включает в себя: описание пространственно-временных характеристик ландшафтов, расположенных в пределах водосбора; анализ природных и антропогенных воздействий на ландшафты; интегральную оценку природно-ресурсных потенциалов ландшафтов с учетом их устойчивости к антропогенным нагрузкам; выделение экосистем, особо чувствительных к воздействиям; разработку критериев оценки и их показателей, совокупность которых составляет экологические стандарты качества экосистем разного уровня и видов природопользования, гарантирующих надежное функционирование проектируемой СЭС.

3. Интегральная оценка и зонирование территории по хозяйственному назначению и категориям защищенности. Она включает в себя: формирование природно-экологического каркаса территории состоящего из региональных ООПТ, защитных зон вдоль водотоков, путей миграции и мест обитания редких и исчезающих видов птиц и животных, памятников культурно-исторического значения и т.д.; проектирование хозяйственных и селитебных зон; выделение зон интенсивного и экстенсивного земледелия и животноводства; выделение зон рекреации и туризма.

4. Оценка экологической устойчивости проектируемых СЭС по критерию выноса биогенных веществ через замыкающие створы основных водотоков. Она включает в себя: создание схем биогенной нагрузки, формирующейся на водосборах; определение выноса биогенных веществ через замыкающий створ основного водотока; выбор экологически оптимальной стратегия землепользования на водосборе.

5. Разработка альтернативных вариантов развития СЭС и их долгосрочный социо-эколого-экономический анализ.

Выводы

На наш взгляд внедрение бассейново-ландшафтного подхода в территориальное планирование, особенно в пределах малоосвоенных территорий и зон опережающего развития, позволит создать реально действующий механизм устойчивого развития природно-антропогенных систем. Использование данного механизма даст возможность устранить многие противоречия возникающие как в экологической, так и в социально-экономической сферах деятельности территориальных образований. При этом в проводимых исследованиях должны широко использоваться результаты моделирования геоэкологических ситуаций, являющихся гибкими и подвижными механизмами управления социально-экономическими системами.

Исследования выполнялись при поддержке РФФИ (проект 16-05-00715-а).

Литература

1. Оценка геоэкологического потенциала геосистемы «речной бассейн» с использованием ГИС-технологий / Н.В. Арефьев [и др.] // Межвузовский сборник научных трудов по гидротехническому строительству. Московский государственный строительный университет. Санкт-Петербургский государственный технический университет. – М.: МГСУ, 2002. – С. 153–161.

2. Арефьев, Н. В. Оптимизация пространственной структуры природно-аграрных систем на бассейново-ландшафтной основе / Н.В. Арефьев, Г.К. Осипов, В.В. Гарманов // Сборник трудов симпозиума «Межрегиональные проблемы экологической безопасности» 17–20 сентября 2003 г., Сумы. – С. 390–398.

4. Арефьев, Н. В. Основы формирования природно-аграрных систем. Теория и практика / Н.В. Арефьев, В.П. Бреусов, Г.К. Осипов. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 533 с.

4. Дмитриев, В. В. Эколого-географическая оценка земель при создании природно-аграрных систем с использованием бассейново-ландшафтного подхода / В.В. Дмитриев, А.Г. Осипов / Сборник трудов симпозиума «Межрегиональные проблемы экологической безопасности» 17–20 сентября 2003 г., Сумы. – С. 399–410.

5. Зотов, С. И. Бассейново-ландшафтная концепция природопользования / С.И. Зотов // Изв. РАН, Сер.геогр. – 1992. – № 6. – С. 55–56.

6. Зотов, С. И. Оценка гидроэкологической ситуации в Калининградской области / С.И. Зотов // Экологические проблемы Калининградской области и Балтийского региона: Сборник научных трудов. – Калининград, 2001. – С. 8–10.

7. Исаченко, А. Г. Уровни эколого-географического анализа и критерии оценки состояния природной среды / А.Г. Исаченко // Проблемы эколого-географической оценки состояния природной среды. – СПб.: Изд. РГО, 1994. – С. 41–56.

8. Корытный, Л. М. Бассейновая концепция в природопользовании: монография / Л.М. Корытный. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2001. – 163 с.

9. Корытный, Л. М. Бассейновый подход в географии / Л.М. Корытный // География и природные ресурсы. – 1991. – № 1. – С. 161–166.

10. Немыкин, А. Я. Методология изучения природопользования с использованием бассейнового подхода / А. Я. Немыкин // Вест. Воронеж, отд. Рус. географ. об. Воронеж. – 2004. – Т. 4. – С. 59–62.

11. Озелдинова, Ж. О. Применение геосистемно-бассейнового подхода при разработке оптимальной структуры природопользования / Ж.О. Озелдинова, Ж.Т. Мукаев // Науки о Земле: вчера, сегодня, завтра: материалы II междунар. науч. конф. (г. Москва, июнь 2016 г.). – М.: Буки-Веди, 2016. – С. 35–38.

12. Осипов, А. Г. Бассейново-ландшафтный подход к экологической паспортизации территории Ленинградской области / А.Г. Осипов, Г.К. Осипов // Региональная экология. – 2004. – № 3–4 (23). – С. 32–43.

13. Сергин, С. Я. Бассейновый принцип природопользования / С.Я. Сергин // Вопросы истории и теории физической географии. – Саратов, Изд. Саратов. университета, 1981. – С. 31–39.

14. Сочава, В. Б. Введение в учение о геосистемах / В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1978. – 320 с.

15. Трифонова, Т. А. Речной водосборный бассейн как самоорганизующаяся природная геосистема / Т.А. Трифонова // Известия РАН. Серия географическая. – 2008. – № 1. – С. 28–36.