

# ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ БИОСФЕРЫ – ЗАДАЧА ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

**С.Д. Митягин**

ОАО «НИИПГрадостроительства» Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: niipgrad@niipgrad.spb.ru

Статья поступила в редакцию 23.08.2013; принята к печати 13.05.2014

С позиций обеспечения совместной и непротиворечивой эволюции природы и общества рассмотрена роль территориального планирования социально-экономического развития административных образований на локальном, региональном и континентальном уровнях. Сформулирован бассейновый принцип организации сбалансированного природопользования и даны рекомендации по соотношению видов землепользования, основанного на показателях альbedo поверхностей участков различного назначения для бассейнов рек меридиональной и широтной направленности. Показана возможность применения стоимостной оценки экосистемных услуг в виде рентных платежей в региональном и национальном внутреннем валовом продукте для определения общей эффективности программ стратегического территориального планирования.

**Ключевые слова:** совместная эволюция природы и общества, территориальное планирование, бассейновый принцип природопользования, экосистемные услуги.

## ENSURING OF BIOSPHERIC STABILITY AS AN OBJECTIVE OF TERRITORIAL PLANNING

**S.D. Mityagin**

OAO Research and Engineering Institute of Urban Development, Saint Petersburg, Russia

E-mail: niipgrad@niipgrad.spb.ru

The role of territorial planning of the socioeconomic development of administration units at the local, regional, and continental levels is discussed from the point of view of ensuring coevolution of nature and human society. A river-basin principle of organisations of balanced nature management is formulated, and recommendation are suggested for organising nature management based on albedo of land plots intended for different usage in river basins having different latitudinal and longitudinal orientations. It is shown that ecosystemic services costs in the regional and national gross product may be estimated as rental payments in order to evaluate the total effectiveness of programs for strategic territorial planning.

**Keywords:** coevolution of nature and society, territorial planning, river-basin principle of nature management, ecosystemic services.

### Введение. Постановка проблемы

В.И. Вернадский определил Человечество как мощную геологическую силу, значение и природообразующая роль которой возрастают год от года и от столетия к столетию. Формирование материально-пространственных условий жизнедеятельности человеческого общества в процессе социальной эволюции охватывает все большие части земной поверхности, приповерхностные слои литосферы, атмосферы и гидросферы. Ведется выборочное использование околоземного пространства, изучение космоса, океанических глубин и земной коры. Можно видеть исторически устойчивую тенденцию расширения пространства, так или иначе и в большей или меньшей степени вовлекаемого в процесс хозяйственной и научно-исследовательской, бытовой деятельности человеческих сообществ [11].

Анализ космических снимков Земли, проведенный американскими исследователями, еще во второй половине XX века, показал, что только на 1/3 части суши пока не обнаруживается сколь-нибудь заметных следов хозяйственной деятельности. Другие общие географические источники относят половину всех ландшафтов к культурным, то есть в значительной степени измененным человеком. Не является исключением из общепланетной тенденции и Россия [8].

Этот факт иллюстрирует, с одной стороны, объем хозяйственной деятельности и преобразования природы, а с другой – меру ответственности администраций всех уровней за подготовку и принятие решений в области территориального устройства, природопользования и формирования искусственной среды обитания человека. Совокупность локальных трансформаций окружающей среды, количественных и качественных параметров массоэнергообмена внутри биосферы вследствие реализации крупных хозяйственных решений и развития населенных мест приводит к последствиям планетарного масштаба [10].

### Методология подходов к обеспечению коэволюции природы и общества

Космическое научное видение Земли, перешедшее в практическую плоскость в 60-х годах XX столетия, привнесло в современное быденное сознание систему представлений о единстве органического и неорганического миров, взаимообусловленности их эволюции. Сейчас уже практически все образованные люди знают о пространственных, материальных и энергетических пределах социального развития, а также о роли Человечества в глобальных изменениях состояния биосферы. Расширение экологических движений во всем мире можно рассматривать как проявление

социальной установки на поиск форм, методов и механизмов управления качеством окружающей среды в целях создания и поддержания условий для совместной прогрессивной эволюции двух взаимодействующих частей биосферы – природы и общества.

Индустриальное общество активно видоизменяет земную поверхность, приповерхностные слои литосферы, гидрографическую сеть, растительный и животный мир. Оно воздействует также на качество приземной атмосферы, поверхностных вод, вод Мирового океана, на биологическую продуктивность и потребительские свойства растений и животных. Человечество блокирует одни виды вещественно-энергетических потоков, стимулирует другие, вводит новые техногенные циклы и звенья, меняет направление и мощность миграций.

Современный мир характеризует пространственная разобщенность мест производства и потребления. Эта закономерность справедлива и для природных ресурсов жизнеобеспечения. Так, производителем кислорода является Мировой океан и флора суши, особенно экваториальные и тропические области Земли, леса Евро-Азиатского и Северо-Американского континентов, где процессы фотосинтеза наиболее активны. Промышленное же потребление кислорода в глобальном объеме сосредоточено в умеренных широтах, в основном в северном полушарии, в виде очагов индустриальных, экономически высокоразвитых и урбанизированных районов.

Установить источник сжигаемого в конкретном производстве кислорода практически невозможно. Однако понять, в какой мере Человечество вклинилось в природный биогеохимический цикл возобновления атмосферного воздуха в целом, необходимо, а значит, очень важно установление квот потребления таких общепланетарных ресурсов, тем более что их потребление всегда конкретно по месту и по времени. Ожидается, что международным сообществом должна быть введена система квот потребления экологических ресурсов планеты. Предлагается лимитировать производство энергии, использование природного кислорода, выбросы углекислого газа, применение химических удобрений и гербицидов, других сильнодействующих агентов. Кроме действующих в настоящее время природоохранных соглашений и запретов на отлов и отстрел отдельных видов животных, сокращение использования химических соединений, уничтожающих озоновый слой, предлагается также ограничить вырубку лесов, строительство крупных водохранилищ, разрушение литосферы горными разработками.

### **Роль территориального планирования в рациональной управляемой эволюции биосферы**

Требование введения экологических ограничений указывает на необходимость предвидения неизбежных изменений в условиях природопользования, которые должны быть учтены при разработке современной градостроительной документации. Проектное моделирование будущих планировочных структур градостроительных объектов следует вести с позиций максимально возможного вписывания технологических процессов природопользования в естественные процессы массоэнергообмена в биосфере. Это условие, как показывает современная

мировая практика, выполнимо. Для достижения экологической сбалансированности градостроительных структур необходимо установление пределов антропогенной стимуляции естественных вещественно-энергетических обменных потоков. Знание лимитов по всем видам природных ресурсов важно для проектного моделирования и формирования экологически сбалансированных территориальных структур расселения, энергетического и материального производства, производства продуктов питания, организации рекреационной деятельности, транспортных и инженерных сетей.

Рассматривая эволюцию расселения и преемственность планировочных структур территориальной организации, следует особо отметить историческую неизбежность усиления экологической обоснованности градостроительных решений. Поэтому в теории градостроительства, учитывающей как исторические закономерности, так и региональные особенности урбанизации, прежде всего должна разрабатываться концепция экологически сбалансированного расселения. В рамках этой концепции формируются общегосударственная и региональные стратегии развития региональных форм природопользования и урбанизации, определяются пути совершенствования методологии проектной деятельности, особенности решения конкретных задач преобразования сложившихся и развития новых территориальных планировочных структур [9].

Важнейшим методическим принципом градостроительства должен стать принцип сбалансированного развития, совместной прогрессивной эволюции природы и общества. Этот принцип заставляет по-новому поставить исследования основных вопросов градостроительства: градостроительная политика для отдельных регионов, городов и их структурных элементов; экономические, налоговые механизмы управления урбанизационными процессами, взаимодействие местной администрации и хозяйственных структур; методы формирования самоуправления, стабильных градостроительных систем; методики оценки комплексной социальной и экологической эффективности градостроительных проектов и решений; архитектурные и инженерные приемы улучшения качества окружающей среды и пейзажа; инженерное и транспортное обеспечение поселений.

Современный уровень знаний о закономерностях развития биосферы Земли и взаимодействия ее компонентов свидетельствует о недостаточности простого контроля за соблюдением планировочных и гигиенических нормативов, правильно определением категорий, размеров и конструкций санитарно-защитных полос, взаиморазмещения производственных, энергетических, сельскохозяйственных, коммунальных, складских, селитебных, рекреационных, водохозяйственных, лесопарковых и лесозащитных зон, транспортных и инженерных устройств и сооружений.

Освоение творческого наследия В.И. Вернадского, работ крупнейших отечественных ученых А.Е. Ферсмана, А.П. Виноградова, А.В. Сидоренко, В.П. Казначеева, Н.Н. Моисеева в области практического использования закономерностей развития биосферы Земли дает ключ к раскрытию перспектив развития градостроительства и его природопреобразующей функции. Этим ключом является условие сохранения

и улучшения структуры баланса вещественно-энергетических естественных и антропогенных связей в биосфере Земли.

Ограничительным фактором развития природо-преобразующей функции градостроительства является сохранение и повышение качества окружающей среды, организованности и устойчивости природных комплексов, обеспечение баланса связей между поступающими, поглощаемыми и отражаемыми естественными и антропогенно обусловленными потоками в биосфере. Это значит, что весь объем антропогенных вещественно-энергетических потоков в биосфере должен быть сбалансирован с ее компенсаторными возможностями. В практическом смысле это означает не только необходимость, но и единственную возможность компенсации урбанизационной и хозяйственной деятельности развитием высокопродуктивных форм растительности и улучшением качества почв, то есть тех сред, в которых возможен процесс нейтрализации дополнительно привнесенных в биосферу объемов энергии, органических соединений и минеральных веществ.

Обеспечение условий полного экологического баланса в пределах территориального природно-антропогенного комплекса (ТПАК) требует резервирования естественных или формирования специальных компенсаторных зон [7].

Географические условия места и климат определяют состав почв, фито- и биоценозов, при этом наличие и движение водных ресурсов оказывается важнейшим признаком классификации природных образований и геохимической активности естественных миграционных процессов.

Сохранение и улучшение вещественно-энергетической сбалансированности, организованности и устойчивости биосферных процессов в целом предполагает определение лимитированных значений потоков вещества и энергии, поступающих в результате хозяйственной деятельности в биосферу. Способность природного территориального комплекса к восприятию и компенсации антропогенных воздействий можно определить как его градоэкологический потенциал в энергетической и ресурсной областях. На высших уровнях проектирования градоэкологический потенциал показывает экологические возможности развития народнохозяйственного комплекса, на низших – уточняет объем и состав привлекаемых экологических ресурсов.

Комбинация видов освоения пространства, связанных с жизнедеятельностью человечества, в современных условиях выражается через функциональное зонирование земной поверхности и изменение ее качественных, а иногда и количественных характеристик. Если абстрагироваться от многообразия конкретных форм использования пространства в каждом отдельном случае и выделить только общие родовые признаки классификации земельных участков, то принципиальное их отличие выразится в назначении. Это будут территории, занятые неизменными или слабо измененными природными комплексами (лесами, степями, тундрой, пустынями, горными участками, акваториями, сельскохозяйственными угодьями) и застройкой всех видов.

В процессе социальной эволюции биосферы доля относительно неизменных природных комплексов постоянно уменьшается, а доля так называемых

«культурных» и нарушенных ландшафтов безостановочно растет. Особенно активно данная тенденция начала развиваться в период индустриализации и становления постиндустриального общества. С разной скоростью процесс «окультуривания», точнее социализации окружающей среды, идет на всех континентах Земли, включая Антарктиду, и в Мировом Океане. По мере расширения этого процесса Человечество приходит к осознанию необходимости его регулирования и организации управления средообразующей деятельностью, поскольку стихийное, бесконтрольное использование природных, в том числе пространственных ресурсов Земли может лишить будущие поколения людей условий существования. В то же время исторический опыт хозяйственного и градостроительного освоения благоприятных для жизнедеятельности человеческих сообществ территорий на разных континентах показывает возможности локального практически полного преобразования естественной природной среды и замены ее отдельных компонентов, прежде всего, растительности, рельефа, и трансформации гидрографической сети на элементы искусственной среды и природные элементы, измененные по форме и по содержанию в результате хозяйственной деятельности. При этом главным условием, обеспечивающим совместное существование – коэволюцию природы и общества, становится технологическое вписывание хозяйственной деятельности в объемы и направления естественных процессов массоэнергообмена в биосфере в границах естественных ниш ее самоорганизации [12].

Формирование ареалов «вторичной» природы является следствием развития цивилизации, которое наблюдается повсеместно, хотя и с разной интенсивностью. Степень «вторичности», а иногда и «третичности», окружающей среды может быть выражена через соотношение ландшафтов внутри каждой природной ниши, образованной устойчивыми миграционными связями – каналами переноса (перемещения) вещества, в том числе биомассы, и энергии.

Основными природными каналами такого массоэнергообмена в биосфере служат водные и воздушные течения, а также локальные геодинамические процессы. Искусственными каналами перемещения вещества и энергии по поверхности Земли становятся элементы транспортных систем, которые во все большей степени берут на себя роль переносчика органического и неорганического вещества и энергетических ресурсов как внутри конкретной природной ниши, так и между этими нишами, в том числе и обеспечивая такой перенос на глобальном уровне, ранее свойственный только океаническим течениям и атмосферным процессам.

Интенсивность обменных процессов в биосфере Земли постоянно возрастает как следствие и условие социально-экономического развития Человечества. Мощность этих процессов находится в прямой зависимости от плотности и параметров элементов естественных и искусственных коммуникационных сетей, направленности и силы потоков, возможности их осознанного регулирования и ожидаемой или непрогнозируемой реакции биосферы на локальную хозяйственную деятельность.

Таким образом, природная организованность земной поверхности в виде структуры тальвегов и во-

доразделов, сочетания фаций, урочищ, ландшафтов, местностей, бассейнов и русел стока, в результате хозяйственной деятельности и социально-экономического развития человеческих сообществ дополняется искусственной коммуникационной сетью, которая, как правило, расчленяет природные выделы на части, формирует новые границы и даже барьеры на пути естественных миграционных потоков, нарушая при этом природные связи на локальном уровне и образуя новую плановую структуру территории.

Являясь общей закономерностью пространственного развития Человечества, повышение плотности коммуникационной сети на локальных, региональных и континентальных уровнях может рассматриваться и использоваться как инструмент управления миграционными процессами в биосфере и как средство их усиления в целях обеспечения условий социально-экономического устойчивого и экологически безопасного развития. Искусственное преобразование коммуникационных сетей, их переплетение, замены одних русел на другие, трансформация мощностных характеристик и направлений, исчезновение отдельных и появление новых элементов этих сетей вследствие хозяйственной деятельности – являются либо самостоятельной целью, либо побочным результатом планово-проектной деятельности, которая объективно требует экологической оценки принимаемых решений.

Параметры, направления и объемы перемещения биомасс и неорганических веществ в виде сырья или продукции, производство и передача энергетических ресурсов из одних природных ниш в другие во все возрастающих объемах необходимо рассматривать как одну из главных экологических задач планирования социально-экономического развития административных образований, регулирования масштабов и выбора технологий природопользования, оптимизации отраслевой структуры хозяйства. Эта задача требует для своего решения построения балансов существенно-энергетических миграционных потоков, сопоставления изымаемых и привносимых объемов вещества и энергии с компенсационным градоэкологическим потенциалом природных комплексов, вовлекаемых в данные технологические обменные процессы. Сложность решения такой задачи определяется сочетанием локальных, региональных, континентальных и глобальных искусственных и естественных переносов вещества и энергии, необходимостью для каждого конкретного участка земной поверхности устанавливать допустимые объемы изъятия и добавления масс органического и неорганического вещества, энергетических мощностей различных видов.

Баланс производства и потребления в системах глобального, континентального, регионального и местного массоэнергообмена обеспечивает условия устойчивого и экологически допустимого развития социо-технических систем, основанных на актуальных для данного исторического периода технологиях природопользования. Такой баланс достигается путем включения компенсационных механизмов, вовлекаемых в процесс массоэнергообмена территорий и акваторий.

Возможность обеспечения условий сбалансированного развития социо-технических систем зависит от принятых технологий природопользования и опреде-

ляет зону распространения антропогенного влияния на компоненты природной окружающей среды, степень изменчивости их характеристик в пространстве и во времени. Границы такой зоны теоретически можно установить по тем природным комплексам, где параметры компонентов окружающей среды возвращаются к фоновым значениям. Практически, однако, целостно и единообразно решить такую задачу можно только условно с известными допущениями, как в пространстве, так и во времени.

Предположительно объективными индикаторами зоны антропогенного влияния объектов искусственного генезиса на природные комплексы могут служить формируемые этими объектами тепловые шапки – зоны загрязнения снежного покрова и его более быстрого схода, деградации растительности и аномальной для данной местности смены ее видов. Внутри зоны антропогенного влияния природные комплексы испытывают неординарные энергетические, органические и неорганические нагрузки, изменяющие их состояние.

Нерегулируемое «стихийное» расширение таких зон, их спекание в совместные ареалы создают условия для региональных, континентальных и глобальных изменений биосферных параметров. Таким образом, экономическое развитие, которое объективно связано с преобразованием окружающей среды, нуждается в плановом и научно обоснованном регулировании со стороны национальных органов управления и международных организаций. Требование обеспечения условий совместной управляемой эволюции природы и общества должно выполняться на всех уровнях пространственной организации социотехносферы от обустройства единичных объектов до развития глобальных систем.

### **Задачи и механизмы пространственного планирования социальной эволюции биосферы**

С одной стороны, требование коэволюции природы и общества приводит к необходимости технологического прогресса в области природопользования, а с другой – к объективному развитию планово-прогнозной, научно-исследовательской и проектной деятельности по созданию благоприятной материально-пространственной среды, сочетающей искусственные и природные компоненты и процессы. В этом свете необходимость регулирования и управления процессами преобразования окружающей среды становится объективным ограничителем рыночных отношений, заставляет признать факт общечеловеческой, даже не национальной, а наднациональной ценности природного потенциала биосферных комплексов. Движение в этом направлении определяет содержание научного моделирования естественных и антропогенных изменений биосферных миграционных процессов на глобальном, континентальном, региональном и локальном уровнях, а также поиск проектных механизмов обеспечения сбалансированного и коэволюционного развития природы и общества.

Круговорот воды в природе является основой сложнейшего механизма взаимовлияний и взаимосвязей между компонентами природной среды. Вода, ее состояние и движение могут служить признаками общности ландшафтных элементов. Поэтому бассейны стоков наилучшим образом подходят для выделе-

ния устойчивых природных комплексов. Они имеют необходимую уровневую иерархическую структуру, относительную самостоятельность элементов, концентрированные и организованные связи с бассейнами более высоких рангов (рис. 1). Внутри бассейна на ландшафтном уровне и ниже наблюдается устойчивая общность компонентов природной среды, геологического строения, рельефа, почв, растительности, микроклиматических условий, животного мира, а также направленность и жесткость существующих внутренних связей [8].

Структура хозяйственной деятельности в пределах ТПАК отражается в распределении и размерах функциональных зон. Каждая из этих зон обладает своими физическими характеристиками и определяется величинами и направлениями антропогенно обусловленных вещественно-энергетических миграционных потоков.

Следовательно, физическое проявление природо-преобразующей функции градостроительства заключается в изменении ландшафтных и климатических характеристик среды, определяемых качественным состоянием, поглощающей, отражающей и излучающей способностями и величинами каждого функционального элемента поверхности. В упрощенном виде это означает, что возможность изменения мощности потока антропогенно выделяемой энергии в ТПАК связывается с тем изменением степени отражения солнечной радиации, которое является прерогативой градостроительства как средства территориальной организации общества.

Изменение качества земной поверхности определяется сменой функционального использования территории, требующей реорганизации пространственно-средовых условий. Исходная плановая структура территории, включающая как природные оси и границы, так и искусственно привнесенные и преобразованные элементы, в результате реализации градостроительных решений превращается в новую плановую структуру. Отсюда следует, что, в соответствии с общей тенденцией эволюции биосферы, к физико-географическим задачам градостроительного проектирования можно отнести разработку моделей преобразования плановой (ландшафтной) структуры местности в направлении увеличения сложности ее организации и обеспечения как можно более высокой продуктивности экосистем компенсаторных зон, связанных с ростом их поглощающей и репродуктивной способности. Это значит, что проектируемая плановая структура территории должна быть более развитой и сложнее организованной, чем исходная.

При этом наибольшая дробность плановой структуры территории определяется минимальной величиной ее элементов, при которой они сохраняют необходимое функциональное качество и компенсаторную способность. Очевидно, чем продуктивнее площадка, тем меньше может быть ее величина. На этой основе возможна принципиальная замена естественных процессов преобразования энергии и веществ в биосфере искусственными технологическими циклами, когда последние в экономическом отношении более эффективны. Таким образом, за-



**Рис. 1\*.** Бассейны стоков РФ

\* Этот и следующие рисунки в полноцветном формате доступны в электронной версии статьи (pdf).

дачами градостроительного проекта при сохранении общей тенденции развития биосферы Земли и повышении устойчивости экосистем являются: последовательное усложнение организованности биосферного комплекса путем иерархической соподчиненности и разветвленности плановой структуры при использовании границ природных естественных и антропогенных измененных ландшафтов, а также рост градоэкологического потенциала территории за счет изменения качественных характеристик земной поверхности и повышения продуктивности компенсаторных экосистем [1].

Принципиальной основой моделирования устойчивой антропогенной и природной системы в биосфере является баланс видов использования земной поверхности и их структурная организация в сочетании с миграционными каналами разной мощности и генезиса. На этой базе может формироваться методология проектно-планового обеспечения условий устойчивого и сбалансированного развития природно-социальных систем сначала на локальном, затем на региональном и, наконец, на континентальном и глобальном уровнях последовательного и планомерного ноосферогенеза в его очаговой (точечной), поясной (линейной) и зональной (сетевой) формах (рис. 2). Механизмы ноосферогенеза должны подавить и ограничить амбиции рыночной конъюнктуры в пользу цивилизованного и взвешенного технологи-

ческого развития Человечества во все более возрастающих масштабах и охватывающего все большие пространства, обеспечивая необходимые земные, а в будущем и неземные условия его существования.

В такой ситуации перед территориальным планированием должны быть поставлены новые задачи эффективного и рационального распределения функциональных видов землепользования и организации планового рисунка земной поверхности. Среди видов земной поверхности отличные друг от друга физические характеристики в конкретных условиях проектной деятельности дают естественные растительные сообщества, акватории, сельскохозяйственные угодья и застройка населенных мест, производственные и энергетические объекты. Эти виды земной поверхности отличаются фактически цветом, поглощающей и отражающей способностью по отношению к естественным и техногенным энергетическим потокам, а также другими характеристиками и параметрами, в совокупности определяющими роль каждого элемента земной поверхности в массо-энергообмене в биосфере.

Средством достижения проектной цели становится изменение границ элементов плановой структуры, качественного содержания и величины биосферных миграционных процессов.

Важнейшей объективно фиксируемой характеристикой любого элемента плановой структуры терри-

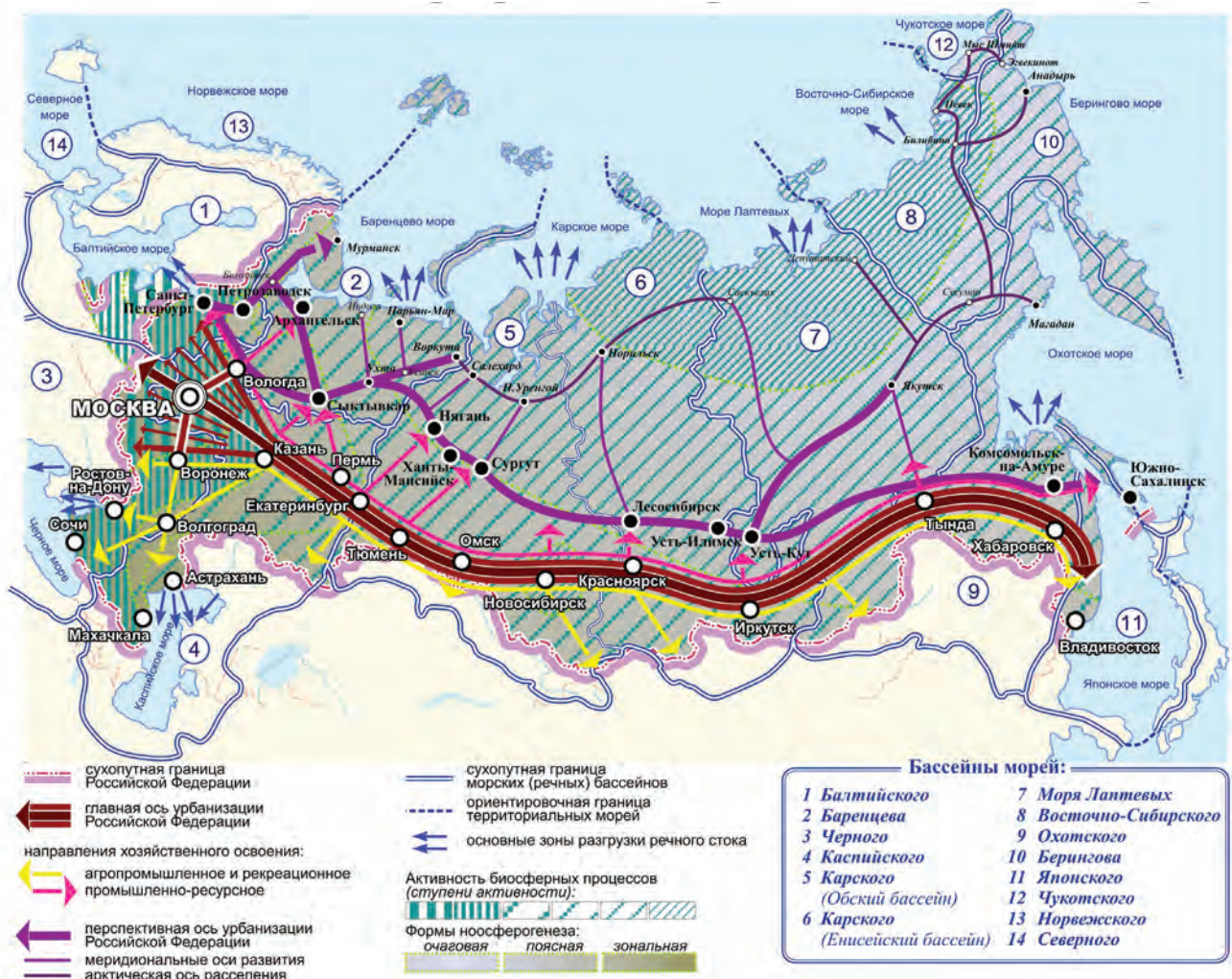


Рис. 2. Ноосферная организация РФ

тории является величина альbedo поверхности – показателя отражения светового потока. Так, по степени увеличения процента отражения солнечной радиации может быть представлен следующий ряд функциональных видов подстилающих поверхностей, %: акватории – 2–6, свежеспаханные поля, черноземы – 11, древесная растительность – 10–18, включая хвойный лес – 12, травяной покров – 18–20, открытая глинистая почва, застройка – 29–31, песчаные пляжи – 34–40, лед (в зависимости от смоченности и заснеженности) – 30–70, свежесвыпавший снег – 80 [5].

Рассматривая отражательную способность каждого функционального участка как его объективную исторически конкретную характеристику наряду с величиной, конфигурацией, структурой и текстурой, градостроительное проектирование получает возможность создания модели вариантов прогнозируемой организации территории, соответствующее конкретно-временному состоянию и содержанию природно-антропогенного комплекса. При теоретической неразработанности вопроса определения отдаленных последствий возможного и желаемого изменения суммарного (усредненного) альbedo проектируемой территории целесообразно ввести в практику работ требование сохранения (не увеличения) совокупной отражательной способности местности для обеспечения константности регионального и континентального энергетического баланса.

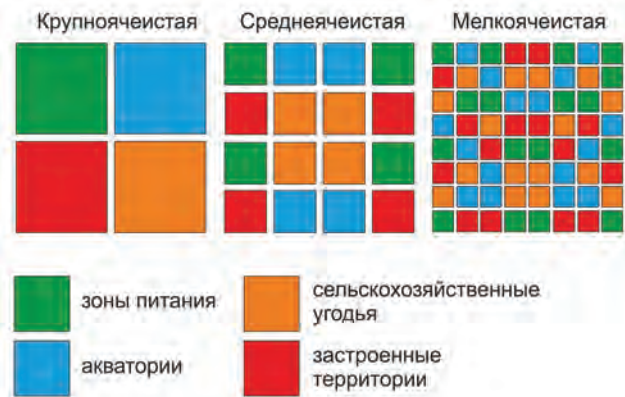
Следовательно, оптимальное сочетание ландшафтов разных видов способно создать экологически устойчивые и сбалансированные системы, обладающие потенциалом компенсации антропогенных воздействий на окружающую среду. Размерность таких систем имеет тенденцию к расширению и сращиванию в «культурные» ландшафты, в пределах которых регулируемые потоки массоэнергообмена не будут выходить за допустимые качественные и количественные параметры.

Таким образом, одной из важных задач территориального планирования становится проектное моделирование и обеспечение сбалансированного сочетания застраиваемых территорий, лесных массивов, сельскохозяйственных угодий и акваторий. Соотношение этих видов землепользования между собой должно определяться исходя из конкретных природных и климатических условий местности, возможностей компенсаторного потенциала почвы, растительности, водной и воздушной среды. Оно также зависит от принятой технологии природопользования, энергооборуженности и эффективности технологических процессов в производственном секторе, сельском хозяйстве, энергетическом комплексе, на транспорте и в коммунальной сфере [1].

Очевидно, что чем выше очищающие способности атмосферы, водной среды, растительности, микроорганизмов и животного мира, тем меньше ландшафтные выделы будут задействованы в виде компенсаторных зон восприятия конкретных объемов антропогенных нагрузок. В этом же направлении действует технологический прогресс, который повышает безотходность производственной деятельности, коммунально-бытовых услуг, энергетики и транспорта. В совокупности данные условия и тенденции определяют неравномерную структуру размещения и условия роста человеческой популяции на земном шаре.

Создание условий для распределения и роста численности населения, его производственной деятельности в разных природных нишах Земли неизбежно выйдет на ведущий план среди задач территориального планирования уже в недалеком будущем. В современной ситуации можно для каждой природно-хозяйственной зоны установить допустимые соотношения между застроенными, сельскохозяйственными и неизменными природными территориями, которые в свою очередь определяют проектные балансы устойчивой функциональной организации в документах территориального планирования конкретных местностей.

Однако, кроме общего балансового соотношения функциональных видов использования земной поверхности, не менее важное значение для устойчивости социально-экономического развития и экологической безопасности формируемых социотехнических систем имеет структура планового рисунка территории. Ее способность дробить функциональные ландшафты на отдельные ячейки может создавать многообразные комбинации из одних и тех же видов землепользования, в целом повышая общую устойчивость системы (рис. 3). Предельными наименьшими параметрами каждой ячейки должны быть определены ее характеристики, при которых данная ячейка ландшафта сохраняет свои качества и роль в системе, остается эффективным производителем биоресурсов. Очевидно, что чем выше продуктивность и энергоемкость ландшафтных выделов, тем более густая сеть миграционных каналов может быть выявлена и обустроена в пределах данной территории, и тем выше будет общая плотность сети ее планового рисунка.



**Рис. 3.** Модели простой и сложной организации природно-антропогенного комплекса

В практическом смысле это условие означает, что в процессе проектирования на фоне увеличения дробности планировочной структуры необходимо сохранение баланса отражательной способности местности. Этот баланс должен достигаться оптимизацией функциональной структуры территории взаиморазмещения лесных (озелененных), сельскохозяйственных, застроенных зон и акваторий.

Совокупность представленных в логической форме условий открывает перспективы совершенствования не только поиска и выбора решений территориальной организации любого народнохозяйственного комплекса, но и достижения большей гармонии во взаимоотношениях общества и природы.

Наложение этих условий на бассейновую основу выделения объектов территориального проектирования значительно суживает рамки их действия. Необходимость обеспечения устойчивого поверхностного и подземного стока выступает существенным ограничительным фактором землепользования.

Задачи социально-экономического развития административных образований разного уровня, обосновываемые и отображаемые в территориальном планировании, необходимо сопровождать предложениями обеспечения адекватного роста компенсаторного потенциала в виде акваторий и массивов растительности, в том числе болотных угодий, компенсирующих текущие и планируемые техногенные воздействия и потребляющих избыточные энергетические выбросы. Для этого в территориальном планировании следует расчетным путем и планировочно определять такие компенсационные зоны. Они должны состоять из целостных природных комплексов и входить, как правило, в один бассейн стока с урбанизированными и сельскохозяйственными ландшафтами, являющимися источниками антропогенных воздействий на окружающую среду.

Понятно, что соотношение ландшафтов, сохраняющих и воспроизводящих компенсаторный потенциал, и ландшафтов, его использующих, как в полной мере, так и частично, будет зависеть от продуктивной способности компонентов природной среды в конкретных географических условиях, то есть от тепло-влажностных характеристик местности, общей продуктивности компонентов биосферы.

Важным свойством формируемого природно-антропогенного комплекса является его биоразнообразие. Чем выше биоразнообразие, тем более устойчивым к антропогенным нагрузкам оказывается природный комплекс в целом. В связи с этим природно-хозяйственные зоны, базирующиеся на естественных растительных сообществах, определяют предельные параметры возможной в текущий период урбанизации, характер распределения и экологически допустимые величины населенных мест, условия их дислокации [14].

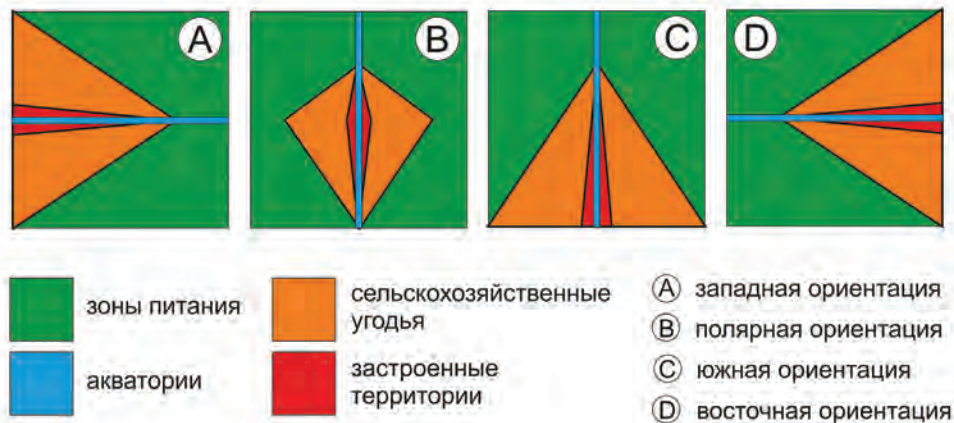
Взаимосвязь между активностью биосферных процессов, плотностью и формами расселения доказана исторически и увязана с научно-техническим прогрессом в области природопользования и энергетики. Следовательно, продуктивность биосферы в конкретных бассейновых иерархически структурированных

нишах определяет принципиальное назначение и объемы антропогенной нагрузки разных частей бассейна речного стока. Поэтому возможности экологически допустимого социально-экономического развития территорий разных речных бассейнов и их частей будут различными для рек полярной и экваториальной меридиональной ориентации и в целом отличными от рек, текущих в широтном направлении.

Экваториальная направленность рек северного и южного полушарий Земли может обеспечить в зонах питания этих рек восприятие сравнительно ограниченных антропогенных нагрузок в виде небольших населенных мест и сельскохозяйственных предприятий. В зоне среднего течения основного русла соотношение сохраняемых природных территорий с естественным растительным покровом, сельскохозяйственными угодьями и поселениями разных размеров находится в сопоставимых величинах. Нижние течения таких рек проходят по территориям, где антропогенные нагрузки могут быть значительными и даже превосходить по своим объемам компенсирующие свойства сохраняемых в этой зоне не урбанизированных участков бассейна.

Аналогичная модель функциональной организации территорий характерна и для бассейнов стоков широтной направленности, где создаются условия для развития крупных приморских агломераций и урбанизированных зон в районах эстуарий рек данных бассейнов.

Полярная ориентация речных русел и их связность с морями высоких широт, где биосферная активность ресурсного воспроизводства значительно меньше, чем в зонах средних широт и в экваториальной зоне, и, соответственно, где компенсаторный потенциал и самоочищающаяся способность природных компонентов крайне низки, а уязвимость биосферных процессов, наоборот, высока, — заставляют рассматривать верхнюю зону таких бассейнов как территорию экологического покоя с тщательно дозируемыми минимально возможными и абсолютно необходимыми для национальных экономик антропогенными нагрузками. Поэтому модель функционально-планировочной организации таких бассейнов по соотношению сохраняемых естественных участков и окультуренных ландшафтов в каждом поперечном сечении этих бассейнов будет иметь симметричный вид как вверх, как и вниз по течению реки относительно средней части бассейна (рис. 4).



**Рис. 4.** Модели речных бассейнов в разных географических условиях



Эта модель выводит полярные и приполярные области из зон допустимой урбанизации, определяет их общепланетарное биосферное значение для поддержания жизненных условий в целом, ограничивает сосредоточение урбанизационных процессов средними широтами, где природные условия в равной степени комфортны для проживания людей и ведения ими хозяйственной деятельности и где общий баланс и распределение земельных ресурсов по видам использования играют определяющую роль в структурной организации этих зон. Именно в средних широтах сосредоточены практически весь социально-экономический потенциал Земли, здесь завершаются энергопроизводственные циклы, здесь в основном создается и развивается искусственная материально-пространственная среда жизнедеятельности Человечества в виде основных фондов различного назначения и преобразованных природных комплексов «вторичного» генезиса.

Так, если в целом по равнинному бассейну в среднеширотных условиях при современном технологическом уровне природопользования требуется резервировать не менее половины его площади для водоохраных, рекреационных и иных экологических целей, то возможности размещения основных функций, определяющих качественные характеристики поверхности, в разных зонах бассейна будут существенно отличаться.

Верхнюю треть бассейна такой реки следует сохранять как зону ее питания. Бассейны рек первого и второго порядка должны иметь только водоохранное значение.

В средней зоне бассейна допускается разнообразное землепользование в сопоставимых пропорциях. Ведущими функциями здесь будут лесохозяйственные (с обязательным лесовосстановлением), рекреационные и агропромышленные при относительно незначительной доли урбанизации.

Нижнее течение реки – это зона преимущественного развития сельского хозяйства, преобладания городской формы расселения, крупных производственных, энергетических и рекреационных комплексов.

Очевидно, что добиваться качественного разнообразия среды необходимо прежде всего в средней и нижней частях бассейна, используя для этого возможности расчленения крупных функциональных зон элементами экологического каркаса территории.

Учитывая, что между функциональной структурой землепользования и условиями испарения поверхностного и подземного стока, а также активностью биосферных процессов существуют взаимозависимости, которые можно выразить как соотношение, регулирующее процессы заболачивания или иссушения территории.

Эти процессы соответствуют увеличению или уменьшению суммарного альбедо поверхности. Они сопровождают любое градостроительное или хозяйственное решение, в конечном итоге характеризуют осуществляемую обществом градостроительную политику.

Распределение зон локализации урбанизационно-хозяйственных процессов и культурных ландшафтов, выделение территорий, воспроизводящих природные ресурсы, и территорий их потребления – объективно попадают в область задач территориального планирования на континентально-национальном, регионально-бассейновом и муниципально-локальном

уровнях. Действенными инструментами планирования урбанизационных процессов могут выступать два взаимосвязанных механизма: баланс ресурсопроизводящих и ресурсопотребляющих территорий и их структурная организованность коммуникационной сетью [3].

Моделирование функциональной организации территории в целях обеспечения условий устойчивого и экологически безопасного развития в границах природного комплекса речного бассейна для среднеширотных географических зон показывает возможность организации поверхности суши примерно в следующем распределении: 60% – водоохраные, водоохраные и компенсационные неизменные и (или) слабоизменяемые угодья разного вида и назначения, 30% – сельскохозяйственные территории, 10% – урбанизированные в разной степени и застроенные территории (рис. 5).

Сочетание этих инструментов в документах территориального планирования открывает возможность достигнуть в любом бассейне стока нужного общего балансового соотношения ресурсопроизводящих и ресурсопотребляющих земельных участков и обеспечить усиление экологической устойчивости территории с помощью допустимого для данных условий распределения функциональных ячеек, при которых эти ячейки сохраняют свои свойства, то есть путем повышения показателя разнообразия ландшафта и оптимизации размерности землепользований.

Степень сложности организованности территории с помощью выделенных коммуникационной сетью различных по назначению функциональных ячеек может быть определена как отношение их количества к числу видов использования земельных участков.

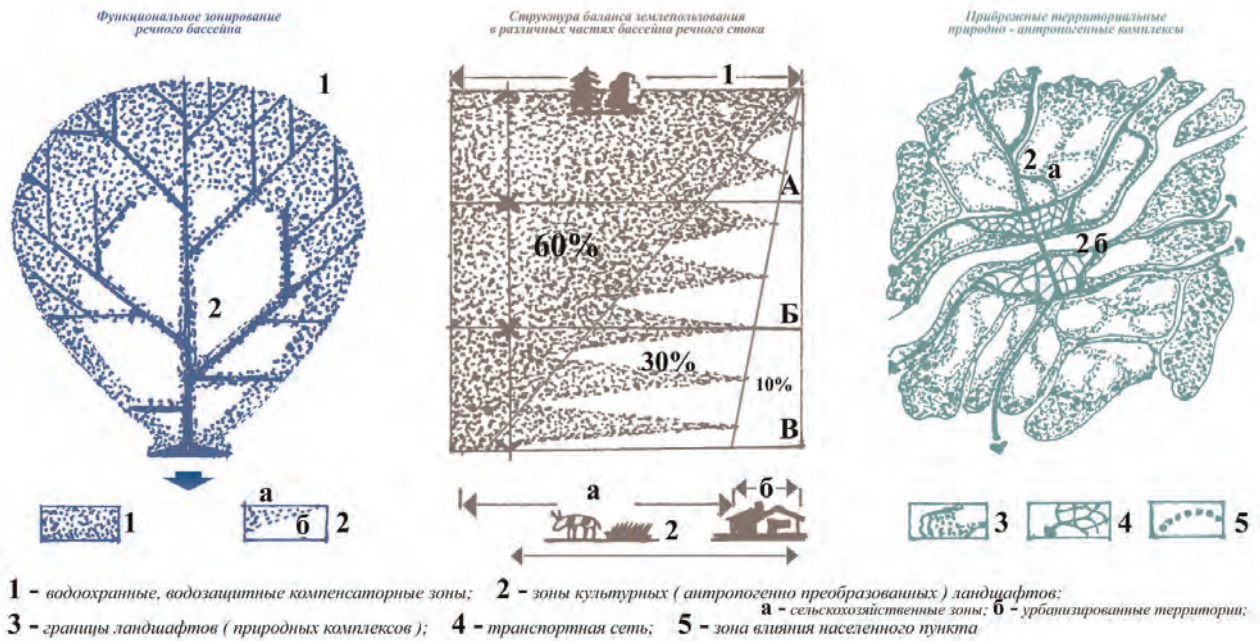
Сравнение видов организации функциональной структуры территории показывает возможности ее классификации на крупноячейные, среднеячейные и мелкоячейные типы. Обладая единым общим показателем отражательной способности поверхности, эти типы отличаются степенью разнообразия ландшафтов и соответственно разной степенью устойчивости к технологическим воздействиям и природным негативным процессам.

Очевидно, что допустимые параметры ячеек как ресурсопроизводящих и компенсирующих участков, так и ресурсопотребляющих выделов должны находиться в зависимости от биосферной продуктивности территорий и акваторий в конкретных географических условиях. Эту зависимость можно определить в виде критерия оценки эффективности формирования планового рисунка системы ландшафтных комплексов [6].

### **Экономика преобразования биосферы**

Структурирование земной поверхности с позиций обеспечения экологической устойчивости социоприродных систем несет на себе также признаки экономической организации.

Физическое проявление функционального назначения земельных участков сказывается в их визуальном образе, который отражается в показателе альбедо поверхности, где интегрируются такие объективно фиксируемые характеристики, как ее цветность, фактура и тональность. Несмотря на то что альбедо – величина не постоянная, изменяемая по времени суток и по сезонам года, там не менее, средние значения этого показателя устойчиво связыва-



**Рис. 5.** Модель землепользования в пределах среднеширотного речного бассейна

ются с отражательной способностью разных типов застройки территорий, разных видов почв и вегетационных периодов, естественных растительных покровов, разного качественного состава вод, глубины и состояния донного рельефа акваторий, разного состояния сельскохозяйственных посевов. Описывая каждый исходный и проектный выдел территории показателем его суммарного альбедо, можно сравнить данную и ожидаемую ситуации, оценить, насколько предлагаемая пространственная организация территории будет сложнее или проще исходной и, соответственно, насколько проектное решение улучшает или ухудшает исходное состояние. Такая оценка в общем упрощенном виде может сравнительно легко переводиться в экономическую оценку эффективности природопользования на каждом топонимическом уровне.

Комбинация земельных участков разных видов в различных соотношениях показывает особенности фаз урбанизации: начальной (аграрной), доиндустриальной, индустриальной (доагломерационной) и постиндустриальной (агломерационной и сетчатой, или зональной). На начальной и доиндустриальной фазах развития урбанизационных процессов они носили очаговый характер, а уже на индустриальной и постиндустриальной фазах развития эти процессы проявляют тенденцию к спеканию и соответственно распространяют негативное антропогенное влияние на значительные территории, охватывающие большие пространства. Поэтому экосистемные услуги в современной ситуации реально оказываются и будут оказываться в перспективе уже региональными и континентальными природными комплексами с использованием локальных, региональных, континентальных и глобальных переносов вещества и энергии.

Каждый земельный участок, входящий в состав функционального ландшафтного выдела, является имущественным объектом и обладает родовыми признаками вещи – полезностью, стоимостью и ценой. Эти признаки не всегда отражают комплексное

социальное, экологическое и экономическое значение данного выдела, его количественные и качественные параметры, произведенные улучшения или ухудшения в его состоянии.

Однако соседство земельных участков в единой структуре оценки позволяет установить их относительную ценность по отношению друг к другу, а также уровень доходов от использования этих участков и объемы инфраструктурных затрат, необходимых для получения данных доходов. В состав этих затрат входят, в том числе, объемы экосистемных услуг, потребляемых в процессе жизнедеятельности населения, в производстве, коммунальном хозяйстве и на транспорте. Они представляются в виде доли природных ресурсов, используемой как в целях производства, так и в целях компенсации антропогенных нагрузок. Чем беднее компенсаторный потенциал и чем больше земельные платежи за компенсирующие территории, тем дороже будут обходиться ВРП регионов и ВВП страны, и тем меньшая часть прибавочной стоимости будет оставаться для инвестиций и развития. В то же время стоимость затрат покрытия экоуслуг может быть снижена путем научно-технологического прогресса в производственно-энергетических циклах и в транспортном комплексе [13].

Таким образом, стоимость экосистемных услуг и их доля в ВРП, а соответственно и в национальном ВВП, зависят от соотношения потребляющих и производящих эти услуги участков земной поверхности, то есть от величины компенсирующих природных комплексов. Затраты на сохранение, воспроизводство и восстановление компенсирующего потенциала относительно свободных территорий, снижение негативных воздействий на окружающую среду в источниках технических нагрузок – в совокупности формируют реальную стоимость экосистемных услуг, которую вольно или невольно через разнообразные экономические механизмы платит общество за свое цивилизованное, а часто и за нецивилизо-

ванное, негуманистическое историческое развитие, связанное с активным, и даже чрезмерным, потреблением различных природных, в том числе и пространственных ресурсов [4].

Инструменты изъятия природной ренты в ценообразовании продукции технической и социальной сферы являются тем механизмом, который характеризует объем экосистемных услуг локального, регионального, континентального и глобального уровней. В этом направлении в силу объективных причин следует ожидать совершенствования теоретической базы экономики, в целом, и налоговой политики, в частности. Собственно пространство и его природные и социотехнические ресурсы, вовлекаемые в экономическую жизнь человеческих сообществ, являются той платформой, на которой возможно выстраивать справедливые и равноправные, взаимоуважительные социально-экономические отношения как внутри общественных групп, так и между ними, в том числе и на международном уровне.

### **Выводы. Возможности комплексного и эффективного управления природопользованием**

В рамках территориального планирования пространственная организация хозяйственной деятельности и жизнеустройства реально осуществляется через структуру землепользования, то есть через распределение земельных участков, занятых лесными массивами, сельскохозяйственными угодьями, застройкой и акваториями, размещенных в ячейках между природными и искусственными коммуникациями. Сочетание различных видов участков земной поверхности, связывающих и разделяющих их коммуникационных русел составляет физическую сущность территориального планирования, главной социальной задачей которого нужно признать расчетное плановое обеспечение профицита в балансе землепользования между земельными участками, производящими экосистемные ресурсы, и участками, где эти ресурсы используются.

В наиболее упрощенной схеме решения этой задачи для каждого уровня территориального планирования, абстрагируясь от влияния дальних переносов вещества и энергии, а также от сезонных и суточных колебаний массоэнергообмена, можно рассматривать отношение сложившейся функционально-планировочной структуры территории к проектному предложению по ее реорганизации. В проектном предложении в целях обеспечения экологического профицита сектора экоуслуг должно быть отдано предпочтение наиболее продуктивным видам компенсационных ресурсов и их рациональному пространственному распределению, которые в совокупности формируют устойчивую функционально-планировочную структуру территории.

Реализация мероприятий в области геофизической оптимизации территориальной структуры бассейнового природно-антропогенного комплекса в современных условиях требует совершенствования экономического механизма управления урбанизационными процессами и природопользованием. Важнейшим звеном этого механизма должно стать социально справедливое установление структуры и величины рентных платежей за пользование природными ресурсами, а также выбор форм стимулирова-

ния предпринимательской активности в экологически эффективных направлениях.

Определение рациональной структуры землепользования в пределах всего бассейна и его частей служит основой для сравнения с исходной ситуацией и разработки системы мероприятий по регулированию и направлению процессов преобразования окружающей среды. Необходимо выявление и ранжирование участков, функциональное использование которых противоречит организации экологически сбалансированной структуры землепользования, определение величины средств и материальных ресурсов для их трансформации, установление источников полученных этих средств и ресурсов, разработка необходимых юридических норм и принятие административных решений.

Таким образом, в структуру рентных платежей должна вмешиваться административная власть, исполняющая волю общества и реализующая его законное право на здоровую и безопасную среду обитания. Этой же цели служит установление квот использования ресурсов, норм природопользования, плотности расселения, предельно допустимых нагрузок на экосистемы. Нарушение этих квот и норм должно повлечь за собой самые решительные экономические санкции.

С экономической точки зрения стоимость экоуслуг обеспечения устойчивого развития социально-технического комплекса в пределах бассейна стока может быть определена суммированием единовременных и текущих затрат на сохранение, восстановление и усиление компенсаторного ресурсопроизводящего потенциала местности, снижением объемов и улучшением качественных характеристик суммарных негативных воздействий, оказываемых социотехносферой на компоненты окружающей среды.

Таким образом, биосферные задачи территориального планирования сводятся к формированию в целом сбалансированной, иерархически сложно организованной и состоящей из функционально различных земельных участков структуры землепользования, где экономические механизмы рентных платежей и налоговые поступления должны быть адекватны затратам в экосфере и формировать собственную нишу во внутреннем региональном и национальном продуктах.

Проектная организация территории водосборного бассейна предполагает разработку специальной программы улучшения качества окружающей среды и градостроительного развития, установления нормативных ставок земельного налога и рентных платежей за природные ресурсы в различных природно-хозяйственных зонах.

Определение цены экоуслуг, ставок земельного налога и рентных платежей, штрафных санкций за превышение установленных квот природопользования и допустимых норм воздействия на окружающую среду являются абсолютно необходимым заключительным этапом разработки градостроительной документации в современных условиях. Природная обособенность этих показателей и их социальная направленность должны выступать гарантом экологически сбалансированного социально-экономического развития, приращения общественного богатства, роста благосостояния населения, улучшения качественных характеристик окружающей среды.

## Литература

1. Актуальные проблемы ландшафтного планирования. Материалы Всероссийской научно-практической конференции / Ред. К.Н. Дьяконов. – М. : МГУ, 2011. – 320 с.
2. Алексеевко Н.А., Дроздов А.В. Ландшафтное планирование и конфликты землепользования // Экологическое планирование и управление. – 2006. – № 1. URL: <http://istina.msu.ru/publications/article/4790389/>.
3. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте (основные теории и логико-аналитические методы). – М. : Мысль, 1975. – С. 259–260.
4. Бобылев С.Н., Захаров В.М. Экосистемные услуги и экономика. – М. : ООО «Типография „ЛЕВКО“», 2009. – 72 с.
5. Герман М.А. Космические методы исследования в метеорологии. – Л. : Гидрометеиздат, 1985.
6. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии / Ред. А.В. Дроздов. – М. : КМК, 2006. – 239 с.
7. Митягин С.Д. Человек, государство, земля // Российская земельная реформа: земля и собственность / Ред. Т. Чистякова, М. Гэффни – М. : НИЦ Экоград, 1995. – С. 189–205.
8. Митягин С.Д. Экологически рациональная модель землепользования в бассейнах крупных рек // Российская земельная реформа. Путь к богатству? / Ред. Т. Чистякова, Т. Гвортни. – М. : НИЦ Экоград, 1993. – С. 102–117.
9. Модернизация России. Территориальное измерение / Ред. А.А. Нещадин, Г.Л. Тульчинский. – СПб., 2011. – 325 с.
10. Розенберг Г.С. Экологический «передел мира» и «экологические столицы» бассейнов крупных рек // Биосфера. – 2010. – Т. 2. – С. 82–88.
11. Сахаров А.Д. Мир через полвека, 1972 // Вопросы философии. – 1989. – № 1. – С. 27–34.
12. Стояцева Н.В. Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге Западной Сибири (на примере Алтайского региона). – Новосибирск : СО РАН, 2007. – 140 с.
13. Тишков А.А. «Экосистемные услуги» природных регионов России. – М. : Наука, 2004. – 156 с.
14. Экономика экосистем и биоразнообразия: потенциал и перспективы стран Северной Евразии. Материалы совещания. – М., 2010. – 136 с.

