

УДК 338.43:631.6

## **ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНОГО ОБУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИЙ – ДАЛЬНЕЙШИЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ**

**А.И.Голованов**, доктор технических наук  
**В.Н.Краснощеков**, доктор экономических наук  
**В.В.Шабанов**, доктор технических наук

ФГОУ ВПО «Московский государственный университет природообустройства», Москва, Россия

*Ключевые слова:* экология, экономика, эффективность, мелиорация, организация территории

### **Введение**

В настоящее время важной международной задачей является сохранение экологического равновесия на всей планете и, в частности, в регионах, которые еще мало подвержены антропогенному влиянию. Главная роль в экологической стабилизации отдается естественным природным ландшафтными экосистемам во всем их разнообразии. Разнообразие является важным условием сохранения устойчивых сложных систем. Для сохранения биосферы необходимо создание природоохранной системы взаимосвязанных естественных, улучшенных (мелиорируемых) или восстановленных (рекультивированных) природных комплексов, получившей название экологического каркаса территории (Герасимов А.П., 2006; Нигматулин А.Ф., 2004).

Значительных успехов в деле планирования экосетей достигли некоторые европейские государства, а также прибалтийские страны Латвия, Литва и Эстония, входившие в состав СССР. Они были в числе первых, где разрабатывались основные положения создания экосетей. Мелиорация и рекультивация больших территорий требуют значительных капитальных вложений, поэтому необходимо подробное эколого-экономическое обоснование.

Основные трудности в эколого-экономическом обосновании заключаются в разработке «критериев благополучия». Важными критериями признаются: биологическое и ландшафтное разнообразие, продуктивность биоценозов, устойчивость и др. Сохраненные и восстановленные природные комплексы должны занимать от 40 до 60% территории региона, что для Центральной и Западной Европы нереально. Поэтому здесь иногда отмечаются ухудшение качества природных ландшафтов, а также уменьшение их количества.

Для достижения общего баланса между природными и антропогенными ландшафтами и формирования устойчивой системы с высокими средообразующими и средорегулирующими функциями создается экологический каркас. В качестве методологической основы рационального территориального планирования используется ландшафтный под-

ход. Принцип «каждому типичному подразделению природы – свой заповедник» должен лежать в основе расширения сетей охранных территорий (Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р., 1978).

Иерархия экологической организации территории может иметь трехуровневую структуру (Герасимов А.П., 2006).

**Региональный уровень.** Планирование экологического каркаса нацелено на достижение баланса между природными и антропогенными ландшафтами, регулирование регионального климата, сохранение флоры и фауны. Основные узлы и основные объекты уже существуют в виде инфраструктуры (транспортные магистрали, города, сельскохозяйственные угодья, рекультивированные и мелиорируемые земли) и охраняемых природных территорий (сохранившиеся массивы лесов, степей, речные системы, ООПТ). Однако их взаимное расположение и отсутствие связи между ними не оптимальны.

Здесь основными составляющими экологического каркаса являются массивы лесов на пути потоков с загрязняющими веществами, массивы болот, водораздельные леса, речная сеть, скопления озер, заповедники, национальные парки и другие резерваты. Они являются важными полюсами экологической стабильности в регионе и должны быть увязаны в единую систему посредством крупных речных долин, протяженных участков приводораздельных лесов, ленточных боров и пойменных лугов (Колбовский Е.Ю., Морозова В.В., 2001).

**Провинциальный (мезоуровень).** Этот уровень создания экологического каркаса охватывает площадь отдельного административного района или комплекс урбанизированных ландшафтов крупного города, агломерации. Основными задачами являются: создание системы ООПТ и защитных зон; регулирование лесопользования и охоты; охрана почв, вод, воздушного бассейна и др.

Для этого уровня планирования современное природоохранное законодательство имеет достаточно развитую нормативно-правовую базу по выделению элементов экологического каркаса и буферных зон для них: водоохранные зоны рек, зеленые зоны городов, санитарные зоны и т.д. (Однако, в последней редакции Водного кодекса эти положения существенно ослаблены).

На среднем уровне планирования в качестве элементов экологического каркаса могут быть полуприродные и окультуренные территории, в которых за продолжительное время сформировались устойчивые био- и зооценозы. Кроме того, на этом уровне решаются вопросы сохранения исторического культурного ландшафта, организация туризма и рекреации.

**Местный (топоуровень).** На этом уровне решаются задачи и проблемы рационального землепользования в пределах отдельных хозяйств (крестьянских, фермерских) или черты города. Формирование структуры экологического каркаса на данном уровне проводится с учетом существующих геоэкосоциальных границ в сельских населенных

пунктах, которые существуют достаточно продолжительное время и отличаются устойчивостью. На урбанизированных территориях основная задача состоит в проектировании санитарных защитных зон, парков, обустройстве жилых кварталов и отдельных домов.

Конечная цель организации экологического каркаса должна заключаться в решении проблем сохранения экологического баланса в регионе, обеспечении благоприятных условий для работы и проживания населения, т.е. обеспечении высокого качества жизни.

Выбор узловых территорий для формирования системы охраняемых природных территорий (экологического каркаса) как на региональном, так и муниципальном уровне выполняется с учетом ландшафтного и биологического разнообразия.

Для оценки *ландшафтного разнообразия* исследуемая территория делится на равномерные участки в виде регулярной сетки с определенным шагом. Размер сетки может составлять 25 км<sup>2</sup> (5х5 км), что примерно соответствует размеру минимально «экологически самодостаточных» участков. При этом оценивается степень расчлененности и неоднородности контуров с использованием приемов теории информации, например с помощью меры информационного разнообразия Шеннона.

Для оценки *биологического разнообразия* по каждой ячейке сетки можно учитывать разнообразные природные и антропогенные границы: вода – суша, степь – лес, лесные насаждения, вырубки – лесонасаждения, границы застроенных и незастроенных территорий и т.д., т.е. места, где изменяются биоценозы. В результате оценки биологического разнообразия количество *узловых* природных территорий по ландшафтному разнообразию может уменьшиться за счет исключения обширных участков «культурных» угодий, не отличающихся высоким биоразнообразием, как, например, сельскохозяйственных земель. Однако они могут быть оставлены в качестве «высокопродуктивных» земель, поглощающих большое количество CO<sub>2</sub>. Предварительные расчеты показали, что даже такие экономически «малоценные» угодья, как сенокосы, с экологической точки зрения весьма ценны, так как поглощают значительно больше CO<sub>2</sub>, чем картофель или капуста, которые экономически эффективны.

При проектировании экологического каркаса необходимо учитывать опорный каркас расселения (ОКР). Ядрами ОКР выступают системы городских поселений. Узловыми элементами ОКР на региональном уровне выступают городские поселения (города и поселки городского типа) и крупнейшие села (с численностью населения более 10 тыс. жителей). Чтобы естественный ландшафт не страдал от близости поселений, согласно теории Б.Б. Родомана, их необходимо «развести» как можно дальше друг от друга, разделив промежуточными зонами в целях обеспечения плавного перехода искусственной среды в природную (Герасимов А.П., 2006).

Путем анализа соотношений площадей земель различного использования можно получить обобщенные показатели преобразованности территории. Для оценки зон с наибольшей и наименьшей экологической напряженностью используются показатели, осно-

ванные на соотношениях земель интенсивного и экстенсивного хозяйственного использования. Чем ниже этот показатель, тем благополучнее состояние окружающей среды. С учетом сельскохозяйственной специализации большинства регионов России этот показатель для всех будет низок и не позволит реально оценить состояние окружающей среды. Поэтому для оценки антропогенной преобразованности аграрных регионов предлагается использовать коэффициент, при вычислении которого используются все типы природопользования (от наиболее щадящего до разрушительного). Расчет этого коэффициента предлагается выполнять по регулярной сетке с размерами квадратов, удовлетворяющих требованиям детальности исследования.

Не менее важным фактором для оценки пространственной характеристики антропогенной нагрузки является плотность населения. Особое экологическое значение показатель плотности приобретает в пределах индустриально-урбанизированных территорий. Чем больше людность поселения (это обстоятельство особенно ярко прослеживается в городах и поселках городского типа и менее в старых сельских поселениях – деревнях и селах), тем большие пространства подвергаются антропогенному влиянию. Районирование территории по людности поселений позволяет оценить пространственную нагрузку от населения и выявить территории для размещения элементов экосети. Следует отметить, что исконные сельские и лесные поселения, в которых сохраняются прежние моральные устои, сами могут явиться стабилизирующими элементами экоструктуры.

Анализ параметров ландшафтного и биологического разнообразия с учетом антропогенной нарушенности территории позволяет наметить набор узловых территорий для формирования системы охраняемых природных территорий (экологического каркаса) как на региональном, так и муниципальном уровне. Территории, отличающиеся наибольшим разнообразием, становятся узлами и коридорами каркаса. Для размещения ключевых территорий каркаса и системы экологических коридоров наиболее подходят участки с наименьшей людностью и низкой антропогенной нагрузкой. Развитая система экологических коридоров обеспечивает связи между экологическими ядрами, образуя единый природный комплекс. Такая территория, созданная из взаимосвязанных природных территорий, может вести себя как устойчивая система с высокими природоохранными и средорегулирующими функциями.

В комплексном обустройстве территорий важную роль играет также формирование устойчивых и продуктивных *агроландшафтов*. От территориальной организации агроландшафта в значительной мере зависит его устойчивость.

В работе Л.П.Карчагина [4] основная стратегия формирования высокопродуктивного и устойчивого агроландшафта базируется на экологических законах и состоит в сохранении и умножении его многообразия. В настоящее время процесс перераспределения земель сопровождается нерациональным использованием агроландшафтов:

- перевод сельскохозяйственных земель в земли поселений;
- организация земельных массивов без учета ландшафтных условий;
- вывод земель из сельскохозяйственного оборота по причине «добровольного» отказа производителей сельскохозяйственной продукции от предоставленных им ранее земель, связанный с их неудовлетворительным экономическим состоянием;
- зарастание продуктивных земель кустарником и мелколесьем;
- отсутствие мероприятий по повышению плодородия почв и, как следствие, снижение продуктивности агроландшафтов;
- прогрессирующее развитие деградационных процессов на сельскохозяйственных землях, выражающееся в снижении плодородия.

Вместе с тем, эти процессы являются как бы «ответом» Природы на нерациональные действия человека. В период «командных методов» в экономике для увеличения пахотных земель распахивались залесенные земли, сейчас природа, возвращая «свое», увеличивает разнообразие и тем самым помогает повышать устойчивость всей системы.

Идеи экологизации агроландшафтов получили широкое распространение и призваны оптимизировать сельскохозяйственное производство. Организация территории агроландшафта, предусматривающая оптимальное его насыщение стабилизирующими экологическими элементами – лесонасаждениями, микрозаповедниками, искусственными водоемами, буферными полосами многолетних трав, позволяет ослабить деградационные процессы на сельскохозяйственных землях, снизить возможность загрязнения почв и, как следствие, повысить экологическую устойчивость и продуктивность агроландшафтов.

Реализация этих идей понуждает к тому, что в процессе территориальной организации сельскохозяйственного производства необходимо учитывать приоритетность использования земельных ресурсов на основе экологически оптимальной структуры угодий (Карчагина Л.П., 2007).

Обоснование комплексного обустройства территорий состоит в оценке не только экологического состояния территории водосбора, но и в оценке качества водных ресурсов, и рассмотрении всего водосбора как целостной экосистемы (Шабанов В.В., Маркин В.Н. 2008). В работе А.В.Сидоренко [11] использован метод комплексной экодиагностики, что позволило выполнить диагностирование состояния природной среды речного бассейна: вод, почв, воздуха путем анализа данных мониторинга. Однако этот подход не получил ещё достаточно широкого распространения ввиду отсутствия единого понимания самой экосистемы и унифицированных показателей оценки экологического состояния экосистемы (Могилюк С.В., 2004).

В работе И.П.Айдарова и др. [1] рассматривается комплексное обустройство не отдельных земель, а всего водосбора. Речные бассейны – это особым образом объединенные геосистемы, выполняющие важные функции: стокообразующие, средообразующие (экологические) и функции пространственного базиса для природопользования

(размещения земель разного целевого назначения, в том числе сельскохозяйственных, населенных пунктов, объектов промышленности, транспорта, размещения отходов) и природообустройства. Эти функции определяют научную и практическую целесообразность членения территории на водосборы разных размеров. В пределах водосбора открывается возможность комплексной оценки состояния территории и водных объектов, выработки единой программы их улучшения, учитывающей интересы не только отдельных земель и водопользователей, но и интересы всех проживающих на ней людей.

Комплексное обустройства территорий должно включать [1]:

- **рациональное сочетание угодий на водосборах**, характеризуемое коэффициентом стабильности, который определяется по формуле:

$$K_c = \frac{\sum K_{1,i} f_i}{F}$$

где  $F$  – площадь водосбора;  $f_i$  – площадь  $i$ -того угодья;  $K_{1,i}$  – коэффициент стабильности: для широколиственных лесов – 1,0; болот, водотоков и водоемов – 0,79; смешанных лесов – 0,63; лугов – 0,62; садов, лесных культур, лесополос – 0,43; хвойных лесов – 0,38; пашни (в среднем) – 0,14. Урбанизированные территории (населенные пункты, промышленные зоны и т.п.) резко уменьшают экологическую стабильность водосбора, поэтому для них коэффициент стабильности принимается отрицательным и ориентировочно равным -1 (И.П. Айдаров);  $K_{2,i}$  – коэффициент, учитывающий геолого-

морфологическую устойчивость рельефа, зависит от площади оврагов, крутых склонов, оползней, незакрепленных песков и т.п., он изменяется от 1 для стабильного рельефа до 0,7 – для нестабильного.

#### Коэффициенты устойчивости природных и техногенных систем

$K_c$	Устойчивость
$\leq 0,33$	Очень низкая
0,34-0,50	Низкая
0,51-0,66	Средняя
0,67-1,00	Высокая

Устойчивость природных и техно-

природных систем (водосборов) оценивают по шкале, представленной в таблице;

- **создание экологической инфраструктуры**, представляющей экологический каркас территории, состоящий из биоцентров, биокоридоров и буферных зон. Роль биоцентров выполняют особо охраняемые природные территории – заповедники, заказники, природные и национальные парки. Биокоридорами могут служить водоохранные зоны, полосы отчуждения вдоль дорог, лесные полосы и др. Буферные зоны располагают вокруг мест активного природопользования (карьеров, шахт, промышленных площадок, населенных пунктов), а также вокруг особо ценных в природоохранном отношении территорий;

- **улучшение, восстановление и облагораживание местной гидрографической сети**, включающее восстановление малых рек и верховьев больших, создание водоемов, регулирование поверхностного и подземного стока, улучшение качества по-

верхностных и подземных вод;

- **борьбу с оврагами**, включающую закрепление дна и берегов, создание в ложе закрепленных оврагов прудов и водоемов, залесение, в том числе и в рекреационных целях, для поселения фауны. При этом необходимы специальные проекты обустройства водосборов с целью прекращения водной и ветровой эрозии, создание полезащитных лесополос;

- **природосберегающее земледелие**, основой которого являются ландшафтно-адаптивные системы земледелия применительно к конкретным природным условиям;

- **комплексную мелиорацию и рекультивацию**, т.е. совместное применение агро-мелиоративных, агролесомелиоративных, культуртехнических мероприятий, водных (водосбережение, орошение, осушение) мелиораций, раскисления, рассоления, рассолонцевания, улучшения теплового режима почв и микроклимата, улучшения физико-механических свойств почв и др.;

- **утилизацию дренажных и сточных вод на водосборе**. Нейтрализация переносимых потоками загрязняющих веществ может осуществляться путем перевода их в менее подвижные или нерастворимые формы и поглощения их биотой;

Для утилизации загрязняющих веществ в настоящее время применяются биоплато и фильтры-сорбенты в виде сменных пакетов, заполненных сорбентами для извлечения пестицидов и тяжелых металлов.

- **комплексное регулирование факторов роста и развития растений**, т.е. совместное регулирование водного, пищевого, теплового и др. почвенных режимов и микробиологической деятельности.

Существующие подходы обоснования экономической эффективности комплексных мелиораций не учитывают в должной степени экологические факторы, что может привести к завышенной её оценке. Приоритет должен быть отдан экологическому фактору (минимизация негативного воздействия на природную среду) при возможно максимальной продуктивности агроландшафта (Белова И.В., 2005; Краснощеков В.Н., 2002; Суханов Г.Н., 2006).

Разработанные (Краснощеков В.Н., 2002) модели и методики обоснования эколого-экономической эффективности комплексных мелиораций позволяют научно обосновать адекватный комплекс мелиоративных воздействий, включающих агрохимические, агролесотехнические, гидротехнические мелиорации, соотношение сельскохозяйственных угодий и биологическое разнообразие территории в целях формирования устойчивых и продуктивных агроландшафтов.

### **Вывод**

Разработанные методические основы комплексного обустройства территории водосбора и методика эколого-экономического обоснования комплексных мелиораций позволяют наметить и оптимизировать комплекс мероприятий по формированию и обу-

ройству культурных ландшафтов при минимально негативном воздействии на окружающую среду.

### Литература

1. Айдаров И.П., Голованов А.И., Шабанов В.В. Комплексное обустройство территорий – дальнейший этап мелиорации земель. // Костяковские чтения. /ВНИИГиМ. – 2004.
2. Белова И.В. Повышение экологической устойчивости агроландшафтов комплексными мелиорациями. Автореферат канд. дисс. – М., 2005.
3. Герасимов А.П. Ландшафтный подход в формировании экологического каркаса региона: на примере Курганской обл. Автореферат дисс. на соиск. учен. степ. канд. географ. наук. – Пермь, 2006.
4. Карчагина Л.П. Формирование высокопродуктивных и экологически устойчивых агроландшафтов в условиях интенсивного сельскохозяйственного производства (на примере республики Адыгея). Автореферат канд. дисс. на соиск. учен. степ. канд. географ. наук. – Ростов-на-Дону, 2007.
5. Краснощеков В.Н. Эколого-экономическое обоснование эффективности комплексных мелиораций (теория и практика). Автореферат доктор. дисс. – М., 2002.
6. Колбовский Е.Ю., Морозова В.В. Ландшафтное проектирование и формирование сетей охраняемых природных территорий. /Ин-т географии РАН. – Москва-Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2001.
7. Могилюк С.В. Геоэкологические аспекты управления водопользованием в бассейне трансграничных рек (на примере р. Иртыш). Автореф. дисс. канд. географ. наук. – Томск, 2004.
8. Нигматулин А.Ф. Географо-экологическое обоснование охраняемых территорий республики Башкортостан. Автореферат канд. дисс. – 2004.
9. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. – М.: Мысль, 1978.
10. Суханов Г.Н. Эколого-экономическое обоснование развития комплексных мелиораций в Тверской обл. Автореферат канд. дисс. – М., 2006.
11. Сидоренко А.В. Комплексная экодиагностика речного бассейна в целях организации устойчивого природопользования. //Автореф. дисс...канд. географ. наук. – Уссурийск, 2003.
12. Шабанов В.В. Маркин В.Н. Оценка качества воды и экологического состояния водных объектов. //Водоподготовка. Водоотведение. Водоснабжение. – 2008. – №8.

### Summary

#### **Golovanov A., Krasnoshyokov V., Shabanov V. Further Stage of Melioration Growth is Ecological-and-Economical Assessment of the Efficiency of Complex Land Area Development**

Existing approaches in substantiation of cost efficiency of complex meliorations do not consider the ecological factors to proper extent, that can cause its' overestimation. The priority should be given to ecological factor (minimization of negative impact on the environment) at maximum possible productivity of agro landscape. The models and methods developed to substantiate ecological-and-economical efficiency of complex meliorations allow giving scientific grounds for adequate complex melioration impacts, including agrochemical, agro-forestry engineering, hydro engineering meliorations, proportions of agricultural lands and biological diversity of the land area with a view of formation the sustainable and productive agro landscapes.

Поступила 26 июня 2009 г.