

3. *Гусев А.П.* Сукцессии ландшафтов, нарушенных деятельностью человека // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий: Материалы II международной научно-практической конференции. Гомель, 2000. С. 30-38.
4. *Гусев А.П.* Лесные экосистемы в условиях антропогенного воздействия (ландшафтно-экологические исследования). Гомель, 2001. – 64 с.
5. *Экосистемы в критических состояниях.* М., 1989. – 155 с.

S U M M A R Y

In the article shows result of studying ecological succession on zone of wastes of Gomel chemical plant. For studying succession was used method of landscape-genetics rows. Connection between characteristics of regenerations ecosystems and ecological conditions of technogenic complex is established. Considered changes of specific and ecological structure of vegetation, changes of biodiversity, changes of litter layers in course of succession.

Поступила в редакцию 20.02.2002

УДК 911.2:631.61

Г.И. Пиловец

Методические подходы к исследованию природно-антропогенных геосистем мелиорированных территорий

Мелиорация представляет собой комплекс мероприятий по улучшению земель, а также неблагоприятных природных условий для наиболее эффективного использования природных ресурсов. Цель мелиорации – видоизменение природного комплекса для достижения оптимального с точки зрения хозяйственного использования соотношения природных и антропогенных компонентов и желаемого направления протекающих в нем процессов. Мелиорация является мощной природообразующей деятельностью человека, направленной на повышение биологической продуктивности, хозяйственной производительности и эстетической привлекательности природных комплексов. Однако отсутствие детального комплексного природоведческого обоснования мелиоративных проектов, ошибки, допущенные на стадии изыскания, проектирования, строительства и эксплуатации мелиоративных систем, являются причинами негативных явлений [1].

Сегодня назрела необходимость изучения экологической системы типа «человек – продукт деятельности – природа», рассматривая деятельность человека в общей многозвенной причинно-следственной цепи развития той или иной геосистемы, решения сложнейших комплексных проблем в рамках конкретных природно-технических или природно-антропогенных геосистем, разработки основ организации устойчивого их функционирования.

Объектом наших исследований являются природно-антропогенные геосистемы мелиорированных территорий, представляющие собой совокупность взаимодействующих природных и технических систем. Все мелиоративные системы по уровню организации являются объектами элементарного или локального уровня организации ландшафтов. Осушительной мелиорации на

территории Витебской области, как части Белорусского Поозерья, были подвергнуты простые или сложные урочища, состоящие из нескольких (от 2-3 до 10-15) фаций, соответственно [2]. Природно-антропогенные геосистемы мелиорированных территорий представляют собой территорию несколько большую, чем урочище, но, как правило, меньшую, чем местность или ландшафт. Поэтому всякая местность или ландшафт имеют разные сочетания морфологических единиц природного и антропогенного (мелиоративного) происхождения.

Основными направлениями исследований являются: разработка объективных критериев оценки состояния геосистем, оценка воздействия мелиоративных систем на природные комплексы, оценка (количественная) общих и локальных потерь окружающей среды, анализ обратимых и необратимых (деградационных) процессов и т.д.

Мелиоративные системы как всякие системы характеризуются пространственными и временными границами, структурой, свойствами и состоянием. Каждый из этих параметров мелиоративных систем в конечном итоге служит для оценки экологических последствий их функционирования. В процессе функционирования мелиоративные системы выполняют две основные функции: потребительскую, так как создаются с целью удовлетворения потребности людей, и средообразующую, которая может быть подразделена на конструктивную и деструктивную. О конструктивной функции следует говорить со времени создания мелиоративной системы, когда изначально дискомфортная среда преобразуется в благоприятную для человека при рациональном осушении избыточно увлажненных земель. Снижение уровня комфортности и снижение ресурсного потенциала мелиорированных земель в процессе функционирования систем свидетельствуют об их деструктивной роли. Экологически опасными прямыми воздействиями мелиоративных систем могут стать сработка уровней подземных вод, иссушение почв, эрозия и дефляция почв, переувлажнение и вторичное заболачивание мелиорированных земель. Эти изменения приводят к снижению ресурсного потенциала мелиорированных земель. Степень опасности перечисленных воздействий и изменений определяется их интенсивностью и площадной пораженностью. Следует учесть, что некоторые изменения природной среды на этапе строительства и ввода в действие (например, сработка уровней подземных вод) происходят очень интенсивно. Другие изменения проявляются в процессе функционирования мелиоративных систем и имеют низкую интенсивность, но выражены в течение продолжительного времени и непрерывно, поэтому для их оценки важнее показатель экстенсивности (площадной пораженности). Возможным вариантом оценки интенсивности сработки уровня грунтовых вод могут стать следующие степени проявления изменений: 1 – низкая (менее 1 м), 2 – средняя (1-10 м), 3 – высокая (более 10 м). Другие изменения можно оценить показателями площадной пораженности: 1 – низкая (менее 10%), 2 – средняя (10-50%), 3 – высокая (более 50%) и радиусом проявления: 1 – низкая (менее 1 км), 2 – средняя (1-10 км), 3 – высокая (более 10 км) [3].

Основой для оценки мелиоративного состояния территории Витебской области стала ландшафтная карта Беларуси, на которой выделены природно-территориальные комплексы ранга рода, подрода и вида ландшафта. Нами проведена мелиоративная оценка территорий административных районов и родов ландшафтов. В общем виде для оценки использовалась следующая модель (рисунок).

В оценку мелиоративного состояния территории входила характеристика культуртехнического состояния, эродированности, агрохимической разбалансированности, переувлажненности мелиорированных земель. Культуртехни-

ческое состояние земель выражается через контурность, заустаренность, завалуненность сельскохозяйственных угодий. Эродированность выражается через долю почв, подверженных эрозии в общей площади сельхозугодий (%). Агрохимический дисбаланс выражается через кислотность почв – доля почв, имеющих рН менее 5,5 в общей площади (%); обеспеченность подвижным фосфором (P_2O_5) – средневзвешенное содержание P_2O_5 (в мг на 100 г почвы сельскохозяйственных угодий); обеспеченность подвижным калием – средневзвешенное содержание K_2O (мг на 100 г почвы). Повышенная увлажненность – это доля переувлажненных земель в общей площади (%).

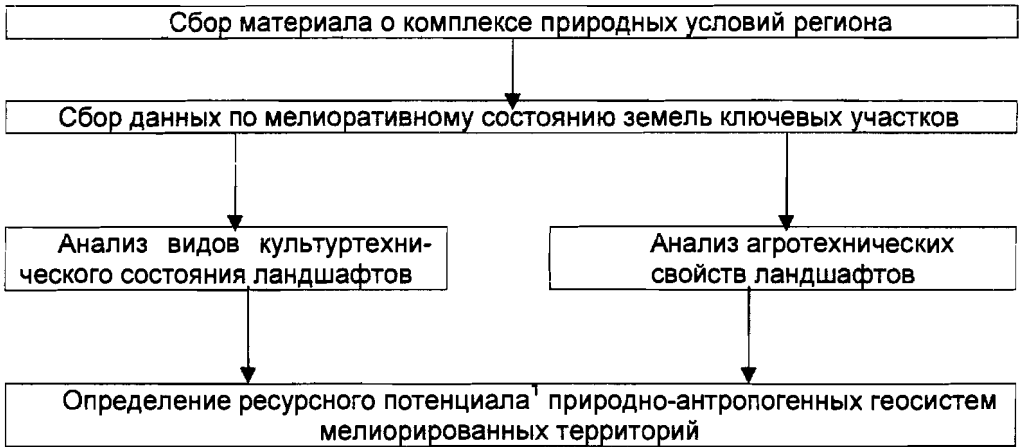


Рисунок. Модель оценки мелиоративного состояния территории

Для оценки воздействия техногенных систем на окружающую среду следует использовать интегральные характеристики: площадное распространение технических систем в рамках природно-территориальных комплексов; компенсационную возможность геосистемы в естественном и искусственном режимах; величину необратимых потерь и локальных экологических сдвигов; уровень концентрации технических систем на различных территориальных уровнях [3].

Исследование вопросов, связанных с оценкой состояния мелиоративных систем, невозможно без анализа техногенной насыщенности ландшафтов, технического состояния мелиоративных систем, техногенных воздействий, оказываемых на природные комплексы, и процессов, которые возникают как результат хозяйственной деятельности на рассматриваемой территории.

С точки зрения целенаправленных воздействий мелиоративные системы представляют объекты, осуществляющие обратимое или необратимое повышение ресурсного потенциала земель ландшафтов. Вместе с тем все технические устройства занимают некоторое пространство и тем самым снижают ресурсы свободного, неосвоенного ландшафта.

В самом общем виде природно-техническая система определяется как «любая комбинация из технического устройства и природного тела любой размерности, технические и природные элементы которой обладают связью и объединяются единством выполняемой социально-экономической функции» [3]. Географическому изучению подлежат такие природно-технические системы, в которых прямому воздействию техники подвергаются компоненты ландшафта, приуроченные к земной поверхности: атмосфера, поверхностная

¹ Под ресурсным потенциалом ландшафта (территории) понимается возможность увеличения сельскохозяйственной продуктивности природно-территориальных комплексов при полном использовании свойств ландшафта.

гидросфера, растительный покров, почвы и почвообразующие породы. Географический подход в изучении природно-технических систем предполагает анализ системных взаимодействий с целью определения предельно-допустимых нагрузок на ландшафт. Под инженерными сооружениями понимаются любые техногенные объекты, созданные человеком в процессе инженерно-хозяйственной деятельности в пределах верхних горизонтов литосферы или на ее поверхности. Техногенными воздействиями называются различные по своей природе, механизму, длительности и интенсивности влияния, оказываемые человеком на объекты литосферы в процессе его жизнедеятельности и промышленного производства [3].

Мелиоративные системы как вид технических систем оказывают весьма сильное направленное воздействие на геосистемы. В результате происходит перестройка последних в структурном и функциональных планах. Характер и интенсивность техногенного воздействия на природную среду зависят от особенностей функционирования мелиоративных систем. Согласно классификации техногенных воздействий объекты мелиорации являются потенциальными источниками воздействия, представляющими класс физического воздействия, подкласс механического и гидродинамического воздействия. Воздействие направлено на изменение дренирования территории. Может вызывать развитие эрозионных процессов. Экологическим последствием является изменение природных ландшафтов. Различают показатели техногенных воздействий и показатели измененности природной среды: первые оценивают интенсивность воздействий, вторые – результат. Общими показателями техногенных воздействий мелиорированных территорий являются геометрические показатели, характеризующие в плоском пространстве размер зоны влияния мелиоративного объекта. Это такие показатели, как площадь зоны влияния, ширина и длина зоны влияния [4].

Природно-антропогенные геосистемы мелиорированных комплексов – территориальные единицы, состоящие из взаимодействующих природных и инженерно-технических компонентов. В них внутренние связи компонентов перестроены таким образом, что система находится в новом устойчивом равновесии с окружающей средой. Внутренняя однородность природно-антропогенных геосистем определяется меньшими градиентами изменения основных параметров по сравнению с периферийной полосой, являющейся границей с соседними системами. В зависимости от признаков, положенных в основу оценки мелиоративного влияния, выделяются зоны почвенного, гидрологического, микроклиматического, геоботанического, геоморфологического влияния, имеющие элементарные границы. В зависимости от характера влияния выделяются зоны прямого и косвенного влияния. Зоны влияния, как правило, территориально не совпадают, и возникают затруднения в определении истинных территориальных границ природно-антропогенных геосистем. Исследования и анализ имеющихся данных о мелиоративных объектах территории Беларуси с использованием теоретических разработок А.Д. Арманда, В.Е. Шувалова, А.Ю. Ретеюма, И.И. Мамай, В.С. Аношко и др. показали, что границы природно-антропогенных геосистем имеют провинциальные особенности выраженности, так как определяются в основном факторами, имеющими провинциальную размерность.

В условиях пересеченного холмисто-моренно-озерного, озерно-ледникового рельефа среди ландшафтов Белорусского Поозерья преобладают природно-антропогенные геосистемы замкнутых, проточных и сточных котловин с хорошо выраженными топографическими рубежами. Они имеют небольшую водосборную площадь, крутизна склонов преимущественно 3-5°, иногда до 12-15°, ширина от нескольких сотен метров до 2-3 км, заторфованность, как правило, более 50%, а мощность торфа более 1 м. Границы природно-антропогенных геосистем здесь определяются геоморфологическими параметра-

ми, ярко выражены. Если литологическая основа сложена тяжелосуглинистыми и глинистыми почвогрунтами, то они являются определяющими в характере и выраженности как границ, так и вообще зоны влияния мелиоративной системы [2].

Связь между шириной зоны влияния мелиоративной системы и механическим составом почвогрунтов определяется как тесно коррелируемая, имеющая прямую зависимость от содержания физической глины в почве и соответственно от ее физических свойств. Однако если сравнивать объекты, расположенные в разных ландшафтных условиях, то оказывается, что эта зависимость неоднозначна и имеет некоторое смещение в ту или иную сторону. Это вызвано тем, что наряду с механическим составом почвогрунтов значительное влияние на ширину зоны влияния мелиоративной системы оказывают ряд факторов.

Так, с увеличением уклона поверхности, прилегающей к объекту территории, уменьшается ширина зоны влияния мелиоративной системы на природно-антропогенные геосистемы. Кривая зависимости между величиной уклона поверхности мелиоративного объекта и шириной зоны влияния мелиоративной системы имеет два вида линейного выражения: до уклона 0,006 и свыше уклона 0,006. Это вызвано тем, что объекты с уклоном менее 0,006 приурочены в основном к проточным котловинам холмисто – моренно-озерного и озерно-ледникового ландшафта, а с уклоном более 0,006 – к сточным котловинам этих ландшафтов, которые отличаются выраженностью топографических рубежей и пространственными параметрами. Кривая зависимости ширины зон влияния мелиоративной системы от площади мелиоративного объекта имеет четкую линейную выраженность до площади объектов 110-120 га. Дальнейшее увеличение площади объекта не приводит к увеличению зоны влияния [2].

Для оценки мелиорированности территории в настоящее время используют отношение площади мелиорированных земель к общей площади. На территории Витебской области доля мелиорированных земель в составе сельскохозяйственных угодий изменяется от 21% до 62%. Этот показатель не отражает истинной картины, так как происходит значительное занижение результатов расчета. Это создает иллюзию незначительной доли мелиорированных земель в общей площади территории, а соответственно и приводит к недооценке мелиоративного влияния на природные комплексы. Истинные площади видоизмененных природно-территориальных комплексах значительно превышают площади земель, относящихся к разряду мелиорированных.

Для мелиоративных объектов холмисто-моренно-озерного и лессового ландшафтов интенсивное преобразование природно-территориальных комплексов происходит на фациальном уровне, слабое изменение – на уровне простых урочищ. Это вызвано преимущественно небольшой площадью мелиоративных объектов, значительной крутизной склонов, сложенных моренным суглинком, реже лесом, подстилаемым моренным суглинком. Объекты других родов ландшафта имеют большие площади, меньшую топографическую выраженность, более разнообразную ландшафтную структуру. Интенсивное изменение в них чаще происходит в природно-территориальных комплексах ранга простых урочищ, слабое – сложных урочищ, местностей, реже ландшафта. В зависимости от геоморфологических особенностей мелиоративного объекта находится зона влияния мелиоративных систем на природно-территориальные комплексы или площадь природно-антропогенных геосистем. На основании определенных границ зон влияния мелиоративных систем и проектных площадей мелиоративных объектов рассчитаны коэффициенты пространственного влияния мелиоративных систем на природно-антропогенные геосистемы. Они изменяются от 1,1 до 3,8. Наименьшие коэффициенты характерны для объектов холмисто-моренно-озерного ландшафта, наибольшие – для вторичного водно-ледникового, вторичного моренного и озерно-ледникового ландшафтов [2].

Природно-антропогенные геосистемы мелиорированных территорий, являясь частью природно-территориальных комплексов, также оказывают влияние на окружающие территории. В связи с этим можно оценить степень антропогенизации (мелиорированности) территории, представляющей собой отношение площади мелиорированных земель к общей площади района исследований. Согласно существующей классификации на территории республики выделено шесть категорий районов.

Используя коэффициенты пространственного влияния мелиоративных систем и фактические площади мелиоративных объектов, можно рассчитать площади природно-антропогенных геосистем. Выделяется 6 категорий районов: очень слабого мелиоративного воздействия на природно-территориальные комплексы, где площадь природно-антропогенных геосистем (ПАГ) составляет менее 25% общей площади района; слабого (ПАГ – 25-40%); среднего (ПАГ – 41-55%); высокого (ПАГ – 56-70%); очень высокого (ПАГ – 71-85%); повсеместного (ПАГ – 85%) [2].

Изменения природно-территориальных комплексов под влиянием осушения имеют определенный характер интенсивности, который зависит от силы и продолжительности воздействия мелиоративных систем, а также от устойчивости природных комплексов. В качестве критериев для оценки региональной экологической устойчивости рекомендуется показатель геодинамического потенциала (G_p), характеризующий степень подверженности освоенной территории деградационным процессам. Геодинамический потенциал G_p – вероятностная характеристика, определяющая возможность возникновения того или иного деградационного процесса или их совокупности. $G_p = S / S_0$, где S_0 – площадь изучаемой территории; S – площадь территории, охваченной процессом. В общем случае устойчивость освоенной территории R_v к развитию деградационного процесса является величиной, обратной геодинамическому потенциалу $R_v = 1 / G_p$ [3].

Основной экологической функцией, с которой выступают мелиоративные системы, является то, что они должны быть средством повышения ресурсного потенциала земель. В настоящее время не разработаны критерии оценки изменения ресурсного потенциала мелиорированных территорий. В данной статье сделана лишь попытка обобщения методики анализа воздействий мелиоративных систем на ландшафты и их возможных последствий, обусловленных только внутренними связями между мелиоративными системами и природными компонентами ландшафтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Аношко В.С.** Мелиоративная география. Мн., 1987. С. 256.
2. **Аношко В.С.** Мелиоративно-географическая оценка устойчивости ПТК и надежности функционирования МГС в условиях Белоруссии. Методическая разработка по курсу «Мелиоративная география» для студентов специальности 01.18. Мн., 1991. С. 20.
3. **Теория и методология экологической геологии / В.Т.Трофимов** и др.; Под ред. **В.Т.Трофимова**. М., 1997. С. 368.
4. **Экологические функции литосферы / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, Т.А. Барбошкина** и др.; Под ред. **В.Т.Трофимова**. М., 2000. С. 432.

S U M M A R Y

Some methods of the analysis of the state geosystems, of the influence of melioration systems on landscapes and their possible consequences are introduced.

Поступила в редакцию 24.04.2002