

УДК 504.064.2(476)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ПАСПОРТА АДМИНИСТРАТИВНОГО РАЙОНА

Л. С. Лис,

вед. науч. сотрудник Института природопользования НАН Беларуси, канд. техн. наук, доцент

А. П. Гаврильчик,

гл. науч. сотрудник Института природопользования НАН Беларуси, д-р техн. наук, доцент

Предложен вариант практического использования информации экологического паспорта административного района для решения задачи по оценке экологического состояния территории. Показано, что разработанная для этого система оценки состоит из двух основных и трех вспомогательных комплексных показателей, которые выражены в относительных долях территорий различного экологического статуса. К основным показателям отнесены индексы природно-экологического потенциала и хозяйственной освоенности, выражающие позитив и негатив экологического состояния территориальных выделов. В систему оценки введены также вспомогательные показатели структурной ее организации: коэффициент экологической раздробленности и мера экологической сопряженности.

The variant of practical use of the information of the ecological passport of administrative area to solve a problem of ecological condition of a territory is offered. It is shown, that the developed assessment system consists of two basic and three auxiliary complex indicators which are expressed in relative shares of territories of various ecological status. Indexes of natural-ecological potential refer to basic indicators and economic development, expressing the positive and the negative of ecological condition of territorial sites. Auxiliary indicators of its structural organization are also introduced into estimation system: factor of ecological dissociation and a measure of ecological associativity.

Как отмечено в статье [1], проект экологического паспорта административного района, разработанный в БелНИЦ «Экология», включен в план государственной стандартизации Республики Беларусь. Хотелось бы отметить, что это очень своевременный и необходимый нормативный документ, который будет востребован при решении широкого класса задач прикладного назначения.

Многочисленные разделы этого документа включают достаточно широкий набор информационного материала, отражающего современное состояние территории, показатели производственно-экономической деятельности и ее негативных последствий, характеристики природно-ресурсного и природопользовательского потенциала и целый ряд других. По нашему мнению, в этот документ следовало бы включить информацию социального плана, в частности показатели здоровья слоев населения, что

в экологических оценках представляется достаточно важным. Кроме того, реализацию этого документа на местах следовало бы выполнить с использованием ГИС-технологии, что обеспечило бы возможность решать определенные задачи для отдельных участков территории района. Вызывает только сожаление, что, как удалось авторам узнать по личным контактам, дальнейшая работа в этом направлении не проводилась.

Реализованный такой документ для каждого административного района Республики Беларусь был бы достаточно востребованным как информационная база при разработке документов по планированию развития народно-хозяйственных комплексов, при планировании и реализации мероприятий по охране окружающей среды, при экспертизе проектов по организации различных производств и др.

Нами предлагается один из вариантов практического использования содержащейся в эко-

логическом паспорте административного района информации для расчета экологического состояния этой территории или ее отдельной части.

Законодательно установленной системы оценки экологического состояния территорий в настоящее время нет. Решение этой задачи, по нашему мнению, состоит в формировании системы косвенных интегральных показателей, отражающих условия прогрессивного эволюционного развития всей биосферы с обязательным сохранением биотического генофонда, в том числе и генофонда человека. В институте природопользования НАН Беларуси разработан вариант комплексной оценки экологического состояния территорий локального уровня [2], который содержит пять количественных показателей, формируемых на основе комплексирования большого перечня физико-географических, климатических, биотических, гидрологических и других характеристик территории, а также многообразных

параметров природного и техногенного происхождения. Принципы комплексирования столь многообразных и многоплановых показателей и параметров основываются на анализе взаимосвязей составных частей природно-территориальных комплексов, на закономерностях функционирования и эволюции природно-технических систем, на количественном учете состояния элементов этих систем в обеспечении стабильности биосферных процессов.

Системный подход к обоснованию состава системы экологической оценки территории состоит в концептуальном представлении структуры природно-технической системы в виде двух относительно самостоятельных и одновременно взаимосвязанных и взаимодействующих составляющих. Во-первых, это природно-экологический потенциал территории, рассматриваемый нами как экологический резерв ландшафта, способный выполнять средоформирующую и ресурсовоспроизводящую функции. Во-вторых, это хозяйственная ос-

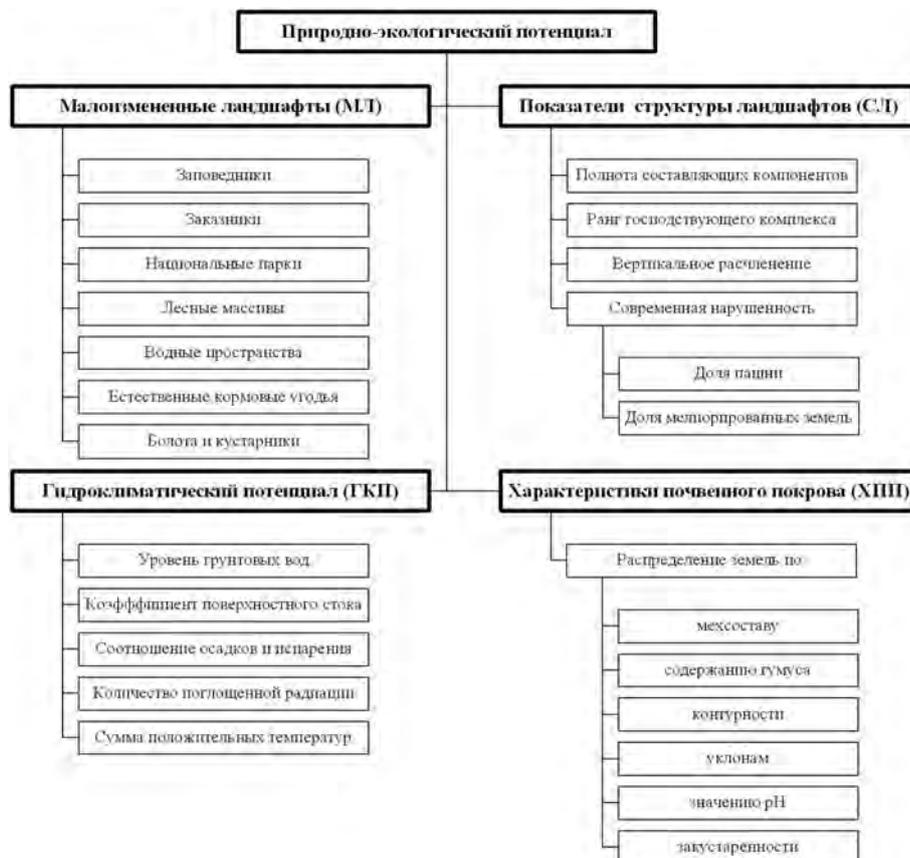


Рис. 1. Структура состава информации для расчета $I_{пэл}$ и $K_{сам}$

военность территории, характеризующая интенсивность и масштабы техногенного воздействия на природную среду.

В разработанной системе оценки в качестве основных комплексных показателей предложено использовать: индекс природно-экологического потенциала территории (ПЭП) и индекс хозяйственной освоенности (ХО). Первый показатель характеризует экологический позитив территории — важнейшие общественные свойства: способность выполнить средоформирующую и ресурсовоспроизводящую функции. ПЭП территории формируется за счет живой материи: лесных и болотных массивов, особо охраняемых природных территорий, естественных луговых систем, поверхностных водных объектов, кустарников. Эти природные образования создают пространственные зоны стабилизации и ландшафтно-стабилизирующие комплексы, препятствующие возникновению и развитию негативных процессов. Оценка вклада каждого из составляющих ПЭП производится на основании коэффициента биосферной значимости, который отражает эффективность восполнения ими биосферных функций, вытекающих из условий функционирования и места их в структуре территориального комплекса. Эффективность выполнения биосферных функций каждым природным образованием определяется стадией их техногенной трансформации.

Кроме предметных составляющих, к структуре ПЭП отнесена устойчивость природных систем [3], в нашей задаче трансформированная в коэффициент самовосстановления — самоочищения.

Информационная структура параметров для расчета первого комплексного показателя ($I_{ПЭП}$) представлена на рис. 1.

Комплексная характеристика ПЭП состоит из индекса ПЭП ($I_{ПЭП}$) и параметра самовосстановления — очищения.

Первый показатель:

$$I_{ПЭП} = \frac{\sum (F_{охр} + F_{лес} + F_{бол} + F_{вод} + F_{луг}) K_i}{F_{общ}}, \quad (1)$$

где $F_{охр}$, $F_{лес}$, $F_{бол}$, $F_{вод}$, $F_{луг}$ — площади охраняемых территорий, лесных массивов, болотных комплексов, поверхностных водных объектов и естественных лугов на оцениваемой территории соответственно; K_i — коэффициент биосферной значимости для каждого из пе-

речисленных природных компонентов; $F_{общ}$ — общая площадь оцениваемой территориальной единицы.

Коэффициент биосферной значимости K_i определяет эффективность выполнения каждым из природных образований присущих им биосферных функций в составе территориального комплекса. Он зависит в первую очередь от функциональной предназначенности оцениваемого объекта, а также от степени его трансформации в системе комплексов. Численные значения устанавливаются по бальным шкалам на основании экспертных оценок взаимосвязей анализируемых характеристик [2].

В современном мире дальнейшее развитие экономики невозможно без существенной экологизации важнейших технологических процессов производства. Именно такие подходы, заключающиеся в обеспечении сохранения в надлежащем состоянии отдельных сред жизнедеятельности человеческого общества, а также оценки этого состояния, позволяют планировать и принимать управленческие решения.

Введенный показатель территориально выражает долю малоизмененных природных образований в общей площади оцениваемой территории. Его значение характеризует экологическую емкость потенциала территории, то есть природный ресурс, который обеспечивает стабильное функционирование как природных, так и техногенных процессов в пространстве. Сложные по существу и механизмам процессы самовосстановления и очищения в природных системах определяются многими характеристиками: показателями структуры ландшафтов, гидроклиматическим потенциалом территории, характеристиками почвенного покрова. В общем виде введенный коэффициент определяется:

$$K_{сам} = f(Q_{сл}, Q_{гкл}, Q_{хпп}),$$

где $Q_{сл}$, $Q_{гкл}$, $Q_{хпп}$ — суммарные оценки по блокам параметров структуры комплекса, гидроклиматического потенциала и характеристик почвенного покрова соответственно.

Используемые оценки рассчитываются по системе пятибальных шкал, разработанных по всем параметрам указанных блоков на основе определенной методологии [2]. Обобщенный показатель — коэффициент самоочищения рассчитывается на основании приведенного бал-

ла, исходя из 50%-ной вероятности реализации восстановительных процессов:

$$K_{сам} = \frac{50 + 10B_{np}}{100}$$

где: B_{np} — среднеарифметический или средневзвешенный балл оценки, полученной из баллов по трем блокам ($B_{сл}$, $B_{зксн}$, $B_{хстн}$).

Полученный показатель методически используется в расчетах оценки второй составляющей ПТК — индекса хозяйственной освоенности территории для корректировки площади территорий, подвергшихся техногенным нагрузкам.

Хозяйственная освоенность территориальных комплексов по своим последствиям многопланова, многоаспектна и имеет прогрессирующий характер. Оценка степени ее воздействия выполняется по видам хозяйственной деятельности. Рассмотрены четыре вида хозяйственной нагрузки: промышленная, сельскохозяйственная, транспортная и демографическая, что позволяет отдельно оценить как уровни воздействия, так и их пространственные зоны [2].

В качестве экологического эквивалента воздействий введенных видов нагрузки на оцениваемую территорию принимаем индекс хозяйственной освоенности ($I_{хо}$), выражающий долю суммарной загрязненной территории в общей площади ($F_{общ}$).

$$I_{хо} = \frac{(F_{np} + F_{c/x} + F_{тр} + F_{дем}) \cdot K_{сам}}{F_{общ}} \quad (2)$$

где F_{np} , $F_{c/x}$, $F_{тр}$, $F_{дем}$ — площади территории подвергшиеся промышленной, сельскохозяйственной, транспортной и демографической нагрузками; $K_{сам}$ — коэффициент самоочищения восстановления территории; $F_{общ}$ — общая площадь оцениваемой территории.

Рис. 2 иллюстрирует информационную базу для расчета показателей принятых видов нагрузки, здесь же определены учитываемые воздействующие факторы. Обоснование принципов проводимых расчетов для получения количественных результатов приведено в [2].

Общеизвестно, что пространственная организация структуры территориального комплекса определяет в основном характер и стабильность протекающих в нем природных процессов, формирующих экологическое благополучие [4]. Ведь от особенностей взаимного расположения малоизмененных ландшафтов (позитив) и тех-



Рис. 2. Структура состава информации для расчета индекса хозяйственной освоенности

ногенно нарушенных зон (негатив) зависит степень их взаимовлияния и взаимодействия. Косвенная оценка такого взаимодействия возможна через показатели структурной организации ПТК. В этой связи использованы параметры, характеризующие пространственное расположение таких «полярных» зон, на которых формируются три второстепенных показателя системы оценки экологического состояния территорий.

В первую очередь выделяем показатель раздробленности, характеризующий частоту сменяемости в пространстве условно ненарушенных и загрязненных зон. Степень взаимодействия этих зон зависит от мощности их потенциала, который определяется, в том числе, и величиной их площадей. Частая смена «полярных» зон в пространстве создает препятствия для стабильного развития природных и техногенных процессов.

Раздробленность будем характеризовать относительной долей территории сложившихся зон в общей площади оцениваемого ПТК, при этом такой показатель рассматриваем отдельно для условно ненарушенных и загрязненных контуров.

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^n F_i}{nF_{общ}}, \quad (3)$$

где F_i — площадь единичной выделенной зоны; n — количество таких зон; $F_{общ}$ — общая площадь оцениваемой территории.

Чем выше его значение для первых (малоизмененные ландшафты), тем устойчивей позитивные природные процессы естественного эволюционного развития. Высокие его значения для загрязненных зон свидетельствует о существенном влиянии техногенеза на оцениваемой территории и слабой локализации его влияния.

Разделяя идею «поляризованного ландшафта» [5], которая заключается в необходимости размежевания полярных контуров в пространстве, вводим дополнительно параметр композиционной структуры территории — меру экологической сопряженности, характеризующую пространственную разнесенность (удаленность) полярных зон.

$$M_{sc} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{m}, \quad (4)$$

где L_i — расстояние между центрами пар единичных полярных (условно-ненарушенных и загрязненных) зон; m — число учитываемых пар полярных зон.

Очевидно, что чем выше значение этого параметра, тем меньше негативное влияние техногенной нагрузки на элементы природных зон, тем меньше негативные изменения и степень их трансформации.

Вводимый показатель характеризует условия сохранности потенциалов рассматриваемых зон и возможную степень перераспределения информации и взаимодействия их между собой. Придавая приоритетное значения сохранности природного потенциала, следует утверждать, что в природоохранной политике регионального и локального масштабов

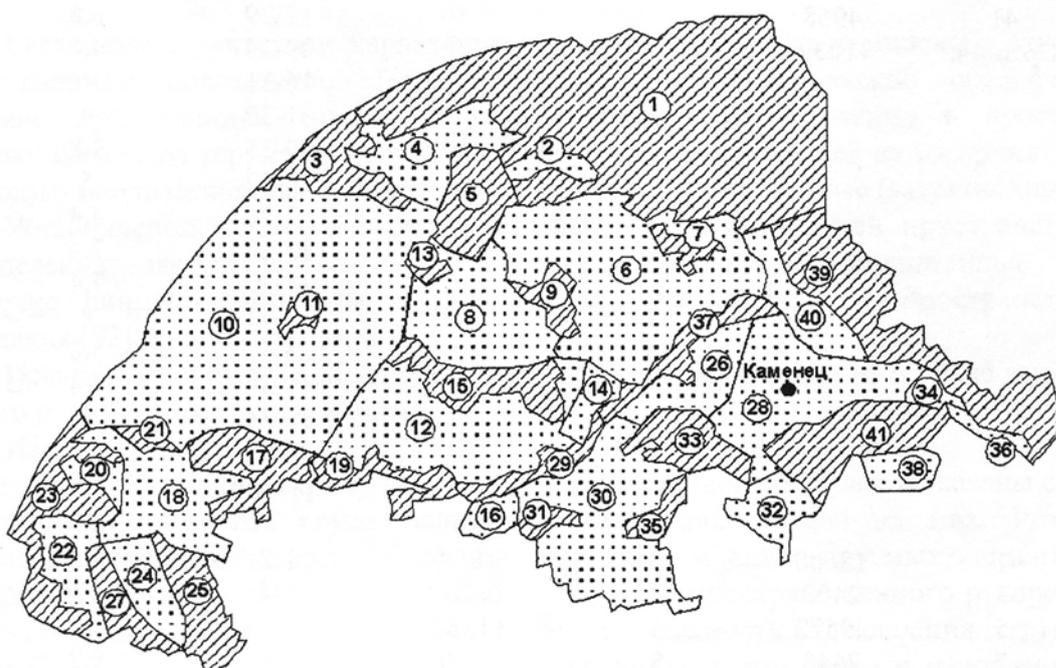


Рис. 3. Картограмма территории Каменецкого района с выделенными условно ненарушенными (нечетные номера) и загрязненными (четные номера) зонами

необходимо стремиться к увеличению значения этого показателя.

Информационным обеспечением для формирования указанных показателей второстепенного звена системы оценки экологического состояния ПТК являются рабочие топографические карты, на которых нанесены рассчитанные по комплексным показателям зоны условно ненарушенных ландшафтов и территориальные ареалы хозяйственной освоенности.

На рис. 3 в качестве примера представлена картосхема Каменецкого района Брестской области, на которой выполнено выделение зон различного экологического статуса.

Для формирования показателей системы комплексной оценки экологического состояния ПТК, как было показано выше, необходимо использовать большой набор разнообразных по природе, сущности и содержанию параметров, отражающих географические, экономические, биологические, метеорологические, медицинские и социально-хозяйственные факторы.

В системе оценки подлежат также использованию характеристики природных и техногенных процессов, протекающих во времени и пространстве, разнообразные параметры физических и физико-химических величин, рельефные и площадные показатели территориальных образований различного назначения и разного таксонометрического ранга. Такой многоплановый набор данных имеет достаточно разностороннюю природу, многомерную структуру и несопоставимую номенклатуру. Используемые единицы измерений охватывают широкий диапазон основных, дополнительных и производных единиц механических, термодинамических, территориальных и других величин. Одним из приемов сведения такого широкого спектра единиц в единую систему отсчета, на основе которой возможна разработка комплексных количественных оценок, может быть использование балльной системы. Назначение или задание баллов выполняется на основании анализа влияния изучаемого признака (параметра) на результат течения природного процесса или обобщенные показатели оцениваемого явления. При назначении баллов использованы три подхода: применение имеющихся литературных данных, экспертный опрос и принципы здравого смысла на основе экологической аксиоматики. При этом взята ориентация на пятиступенчатые равно-

мерные балльные шкалы, а для реализации возможности углубления детальности оценок во многих случаях применены сложные баллы и, в частности, среднеарифметические и средневзвешенные.

Важным вопросам в системе комплексной оценки экологического состояния является территориальный уровень оценивания. В нашей задаче мы ориентируемся на локальный уровень, который, в свою очередь, может быть многоступенчатым в зависимости от конкретных целей. Этот уровень наиболее приближен к реальным проблемам природопользования, к принятию управленческих решений в задачах охраны окружающей среды. Кроме того, при выборе операционных территориальных единиц для оценки экологического состояния значение имеет степень дифференциации информационных ресурсов, которые используются при расчетах. Учитывая то обстоятельство, что органы планирования и управления экологическими аспектами в природопользовании привязаны к административным территориальным единицам, нами в качестве операционной единицы при расчетах принят административный район. Это не исключает использование более мелких территориальных единиц, что, несомненно, позволит повысить точность оценивания. Именно эта единица рассматривается в материале, к которому мы обратились в начале [1]

Другое объективное общесистемное свойство — время и временные (динамические) характеристики — должно быть достаточно представительно отражено в информационной базе системы оценок с обоснованием «временного интервала существования» используемых показателей и характеристик и периодичности их обновления. Динамический момент должен получить строгий и обоснованный учет при прогнозировании изменений экологического состояния, что выходит за рамки данной работы.

В задачах по оценке экологического состояния территорий различных рангов важное место необходимо уделить нормированию получаемых оценочных показателей. Предложенная система дает только сопоставимые и сравнительные результаты. Чтобы обеспечить ей абсолютный уровень, необходимо определить согласованные с различных позиций нормативные значения предложенных комплексных показателей. Такие нормативные значения могут быть обоснованы

при комплексировании уже имеющихся нормативных показателей по отдельным средам (воздуху, почвам, воде и т. п.), а также путем обобщения экспериментальных данных по распространению разнообразных загрязнителей в различных средах. Немаловажное значение в этой работе имеют показатели здоровья населения, которые могут быть определяющими при обосновании экологических нормативов. Таким образом, окончательное решение вопросов оценки экологического состояния могут быть реализованы при многоплановых исследованиях широкого круга специалистов в будущем.

Выполнен расчет предложенных комплексных показателей по 12 административным районам республики, представительных для различных географических зон: юго-западной (Брестская область), центральной (Минская), юго-восточной (Могилевская и Гомельская) и северной (Витебская). В выборе объектов исследования учитывались различия природно-экологического потенциала и техногенных нагрузок. В результате проведенного анализа установлено, что полученные значения по основным комплексным показателям индекс (природно-экологического потенциала) $I_{пэп}$ и индекс хозяйственной освоенности $I_{хо}$ в общей выборке существенно различаются, что свидетельствует о достаточной их чувствительности к специфическим местным условиям конкретных территорий. Общий сравнительный анализ всей системы оценок позволил классифицировать исследуемые районы по благоприятности условий проживания людей.

Таким образом, предложенный вариант использования экологического паспорта административного района в случаях его реализации может вооружить специалистов природоохранных организаций объективным материалом для подготовки и принятия решений в области природопользования и охраны окружающей среды. Эти материалы необходимы при проведении экологической экспертизы проектов, при планировании и проведении природоохранных мероприятий, при оценке эффективности принимаемых управленческих решений.

Литература:

1. Мартыненко, А. В. Экологический паспорт административного района / А. В. Мартыненко, Н. М. Опарина [и др.] // Природные ресурсы. — 2005. — № 1. — С 111–112.
2. Лис, Л. С. Оценка экологического состояния природно-территориальных комплексов. — Минск, 2004. — 109 с.
3. Глазовская, М. А. Методические основы оценки геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям: Метод. пособие. — М., 1997. — 96 с.
4. Топчиев, А. Г. Пространственная организация географических комплексов и систем. — Киев — Одесса, 1988. — 181 с.
5. Родоман, Б. Б. Поляризация ландшафта как средство сохранения биосферы и рекреационных ресурсов / Б. Б. Родоман // Ресурсы, среда, расселение. — М., 1974. — С. 17–31.