

УДК 91; 91:504; 910.1/.2

О. В. Токарчук¹, С. М. Токарчук²

^{1,2} канд. геогр. наук, доц., доц. каф. географии и природопользования
Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина
e-mail: geobel@brsu.brest.by

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ПРОВЕДЕНИЮ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МАЛЫХ СТРУКТУР БАССЕЙНОВОГО СТРОЕНИЯ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

Раскрыты разработанные и апробированные в 2019 г. на примере Национального парка «Нарочанский» в ходе выполнения темы НИР «Комплексная геоэкологическая оценка современного состояния озерно-бассейновых систем НП «Нарочанский»» (№ з/р 20164315) общие методические подходы к проведению геоэкологической оценки современного состояния малых водосборов в пределах особо охраняемой природной территории сложноорганизованной озерной группы, дренируемой речными системами.

Введение

Начиная со второй половины XX в. водный компонент ландшафтов Беларуси испытал сильную антропогенную трансформацию, обусловленную проведением широко-масштабной гидротехнической мелиорации и активным вовлечением новых земель в хозяйственное использование. Ввиду этого актуальным направлением исследований стало изучение влияния хозяйственной деятельности человека на водные объекты и их водосборные территории, а также изучение географических закономерностей такого влияния. Объектом исследования при этом чаще всего выступают сложноорганизованные бассейновые структуры (представляют собой совокупность водных объектов и их водосборов), а методологической основой – бассейновый подход [1; 2].

Активное хозяйственное освоение поверхности водосборов и антропогенная трансформация гидрографической сети привели к формированию особых природно-хозяйственных геосистем бассейнов рек и озер, где на сток воды совместно влияют природные и антропогенные факторы. Ввиду этого бассейновые структуры освоенных территорий являются интересным объектом исследования. При этом наибольший интерес представляет изучение и сопоставление условий формирования поверхностных вод в пределах небольших и сопоставимых по размерам структур бассейнового строения, целиком расположенных в пределах, однородных в природном, хозяйственном либо административном отношении территорий. Методологической основой для подобных исследований может выступить теория географических оценок.

Здесь следует отметить, что в современной географической науке комплексные оценочные исследования получают все большее распространение. Сущность подобных исследований заключается в первоначальном покомпонентном анализе природно-территориальных либо антропогенных комплексов различных рангов.

Завершающая такой анализ комплексная оценка заключается в совместном рассмотрении всех составляющих анализируемых территориальных единиц (природной, социальной и хозяйственной) и их взаимосвязей. Кроме того, характерной чертой комплексных оценок является их конструктивная направленность на решение экологических проблем.

Среди комплексных оценочных исследований все большее распространение получают работы по комплексной оценке экологического состояния поверхностных вод [3–9]. Объектом исследований в таких работах, как правило, выступает речной бассейн, а типологическими оценочными единицами – природно-территориальные комплексы речных водосборов различных порядков.

В данном направлении исследований большую новизну и практическую значимость имеет изучение сложноорганизованных озерных групп, дренируемых речными системами и испытывающих на себе комплекс разнонаправленных хозяйственных воздействий. Важность такого изучения обусловлена большим природоохранным и рекреационным значением озерных систем Беларуси. Большой интерес в качестве модельного объекта для проведения подобных исследований представляет территория Национального парка «Нарочанский».

Материал и методика исследования

Целью исследования являлись разработка и апробация на примере Национального парка «Нарочанский» общих методических подходов к проведению геоэкологической оценки современного состояния малых водосборов в пределах особо охраняемой природной территории сложноорганизованной озерной группы, дренируемой речными системами.

Общим результатом проведенного исследования, включавшего девять основных этапов, стала геоэкологическая оценка малых структур бассейнового строения Национального парка «Нарочанский» (рисунок 1).

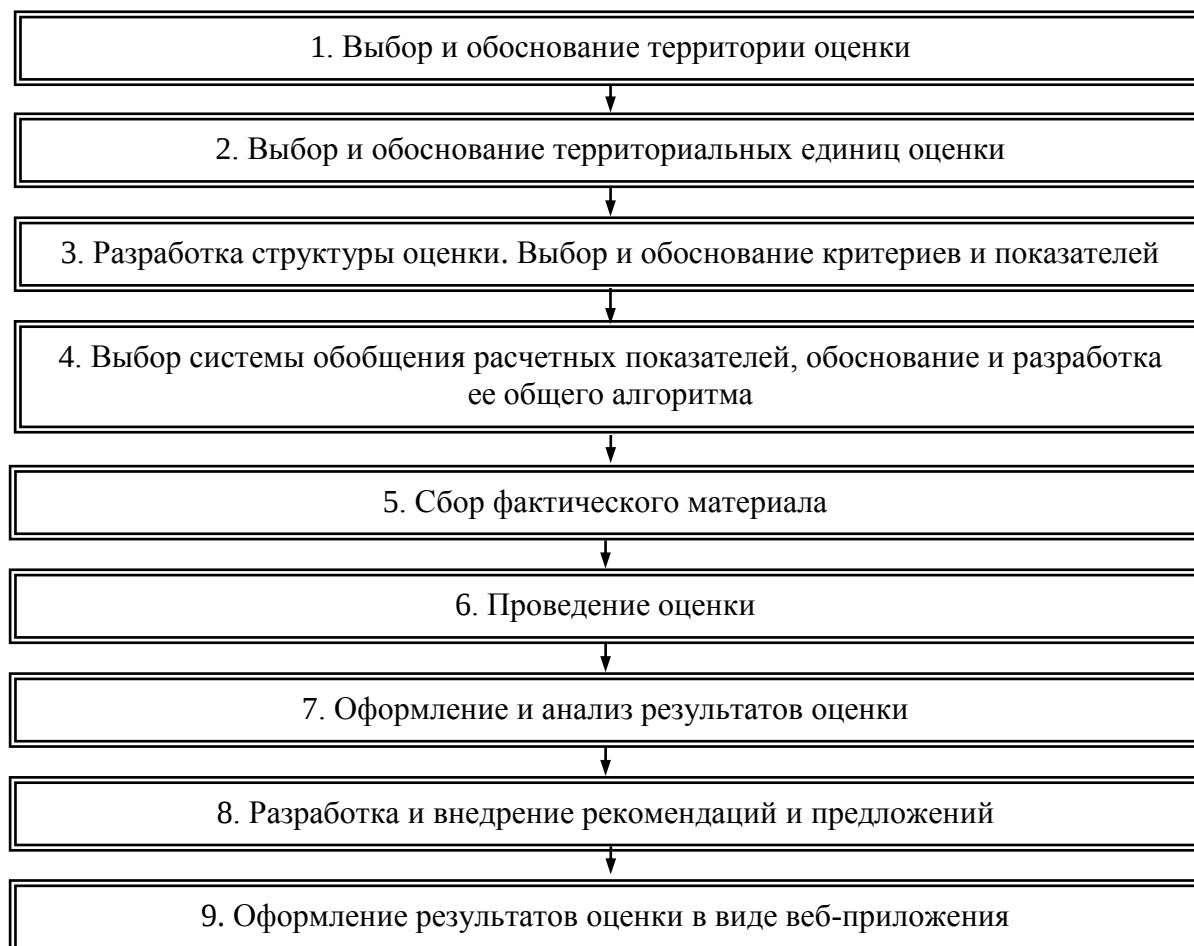


Рисунок 1. – Этапы геоэкологической оценки малых структур бассейнового строения Национального парка «Нарочанский»

На первых двух этапах исследования были произведены выбор и обоснование территории и территориальных единиц оценки.

В качестве территории для проведения оценочного исследования была выбрана собственно территория Национального парка «Нарочанский» и прилегающая к ней территория внешней охранной зоны. Выбор обусловлен тем, что территория парка достаточно разнообразна как с точки зрения гидрографии (относится к разным речным системам, включает 48 озер, занимающих около 19 % ее территории), так и с точки зрения условий формирования поверхностных вод.

Применительно к территории исследования следует отметить, что Национальный парк «Нарочанский» является одним из четырех национальных парков Беларуси. Такой статус он получил согласно Указу Президента Республики Беларусь № 447 от 28 июля 1999 г. в целях сохранения уникальных природных комплексов, объединенных озером Нарочь, как эталона природных ландшафтов, хранилища генетического фонда растительного и животного мира Белорусского Поозерья и их более полного и эффективного использования в процессе природоохранной, научной, просветительской, туристической, рекреационной и оздоровительной деятельности.

Национальный парк практически полностью располагается в Минской области, в ее северо-западной части – на территории Мядельского и частично Вилейского районов (96,0 и 2,0 % от площади парка соответственно). Незначительные части парка располагаются в пределах Поставского района Витебской области и Сморгонского района Гродненской области (1,7 и 0,3 % от его площади соответственно). Протяженность парка с севера на юг составляет около 34 км, с запада на восток – около 59 км, общая площадь – около 871 км².

В качестве территориальных единиц оценки в ходе исследования использовались малые структуры бассейнового строения, объединяющиеся в пределах парка в сложно-организованные озеро-бассейновые системы.

В ходе реализации предыдущего этапа исследований нами были обоснованы типологические единицы строения озеро-бассейновых систем – малые водосборы, приречья и приозерья [10]. Всего была выделена 171 малая структура бассейнового строения (МСБС), в том числе 83 малых водосбора, 49 малых приречий и 39 малых приозерий.

В то же время отдельные структуры бассейнового строения являются трансграничными по отношению к изучаемой территории, причем основная часть структур находится за пределами территории парка и его внешней охранной зоны. Это обстоятельство послужило основанием для исключения данных структур из числа оценочных единиц, т. к. их использование могло оказать заметное влияние на конечный результат оценки.

В ходе проведения исследования исключались:

1) МСБС, которые незначительной (менее 10 %) частью либо частями своей площади находятся в пределах исследуемой территории;

2) МСБС, которые менее чем наполовину находятся в пределах исследуемой территории и имеют поверхностный сток воды, направленный за ее пределы (как непосредственно с данной структуры, так и транзитом через другие МСБС в пределах собственно территории парка и его внешней охранной зоны).

Для других трансграничных по отношению к исследуемой территории МСБС, которые не были исключены из оценки, проводилось отдельное оценочное исследование.

Результаты отбора МСБС для проведения оценки представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Как видно из таблицы 1, геоэкологическая оценка выполнялась по 17 основным структурам бассейнового строения и 23 трансграничным по отношению к исследуемой территории структурам.

Из оценки была исключена 31 структура бассейнового строения, которые занимают наибольшие площади в южной и восточной частях исследуемой территории.

Таблица 1. – Типизация структур бассейнового строения для выполнения геоэкологической оценки территории Национального парка «Нарочанский»

Тип	Описание	Количество	Площадь, км ²		
			мин.	макс.	средняя
Основные	Основные структуры бассейнового строения, участвующие в оценке	117	0,22	31,18	7,24
Трансграничные по отношению к исследуемой территории структуры					
тип 1	участвующие в отдельной оценке	23	0,90	28,56	8,46
тип 2а	исключенные из оценки по причине раздробленности и незначительности доли структуры в пределах исследуемой территории от ее общей площади	20	0,19	9,36	2,08
тип 2б	исключенные из оценки по причине нахождения основной части структуры за пределами исследуемой территории и внешней направленности стока	11	1,49	34,01	11,11

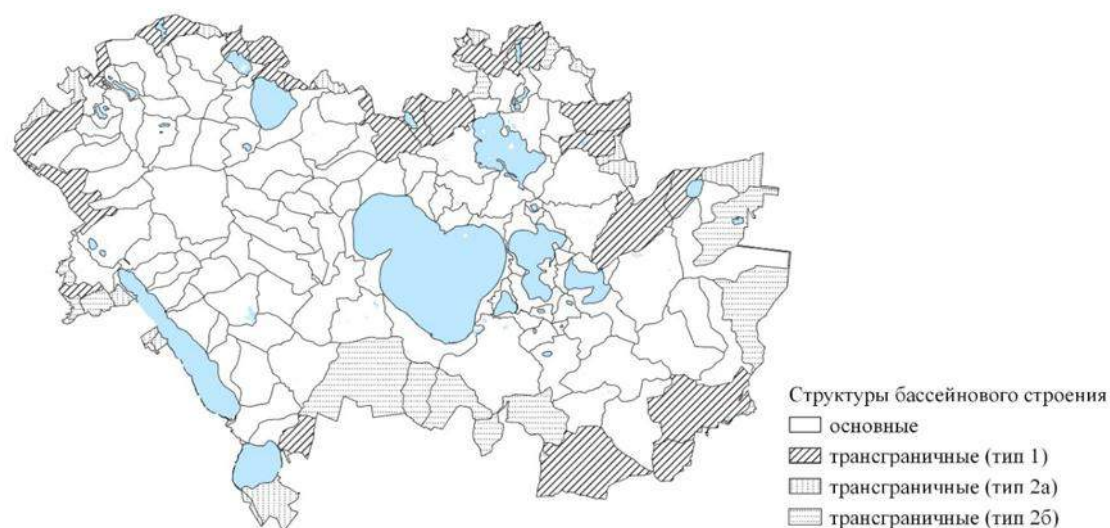


Рисунок 2. – Основные и трансграничные территориальные единицы в геоэкологической оценке малых структур бассейнового строения Национального парка «Нарочанский»

На третьем этапе была разработана структура оценки, а также выбраны и обоснованы критерии и показатели для выполнения исследования.

Геоэкологическая оценка проводилась на двух уровнях:

- 1) как покомпонентная оценка состояния структур бассейнового строения;
- 2) как комплексная оценка, которая предполагает вычисление интегрального итогового показателя.

Структура оценки включала два базовых блока:

- 1) оценка природных экологически значимых характеристик поверхностных водосборов, которые рассматривались как элементы экологической устойчивости водосборов к антропогенному воздействию (положительная составляющая оценочного исследования);

- 2) оценка антропогенных экологически значимых характеристик поверхностных водосборов, которые рассматривались как элементы потенциальной экологической опасности по отношению к поверхностным водам (отрицательная составляющая оценки).

Для каждого из данных блоков на основе опыта проведения подобных оценочных исследований был составлен первичный перечень показателей оценки.

В дальнейшем на основе учета особенностей оцениваемой территории и территориальных единиц оценки были отобраны десять показателей оценки, сгруппированных по блокам (рисунок 3).

Комплексная геоэкологическая оценка заключалась в получении интегрального геоэкологического показателя состояния малых структур бассейнового строения. Для получения данного показателя реализовывалась заявленная схема оценки, поэтапно объединяющая отдельные отобранные покомпонентные характеристики.

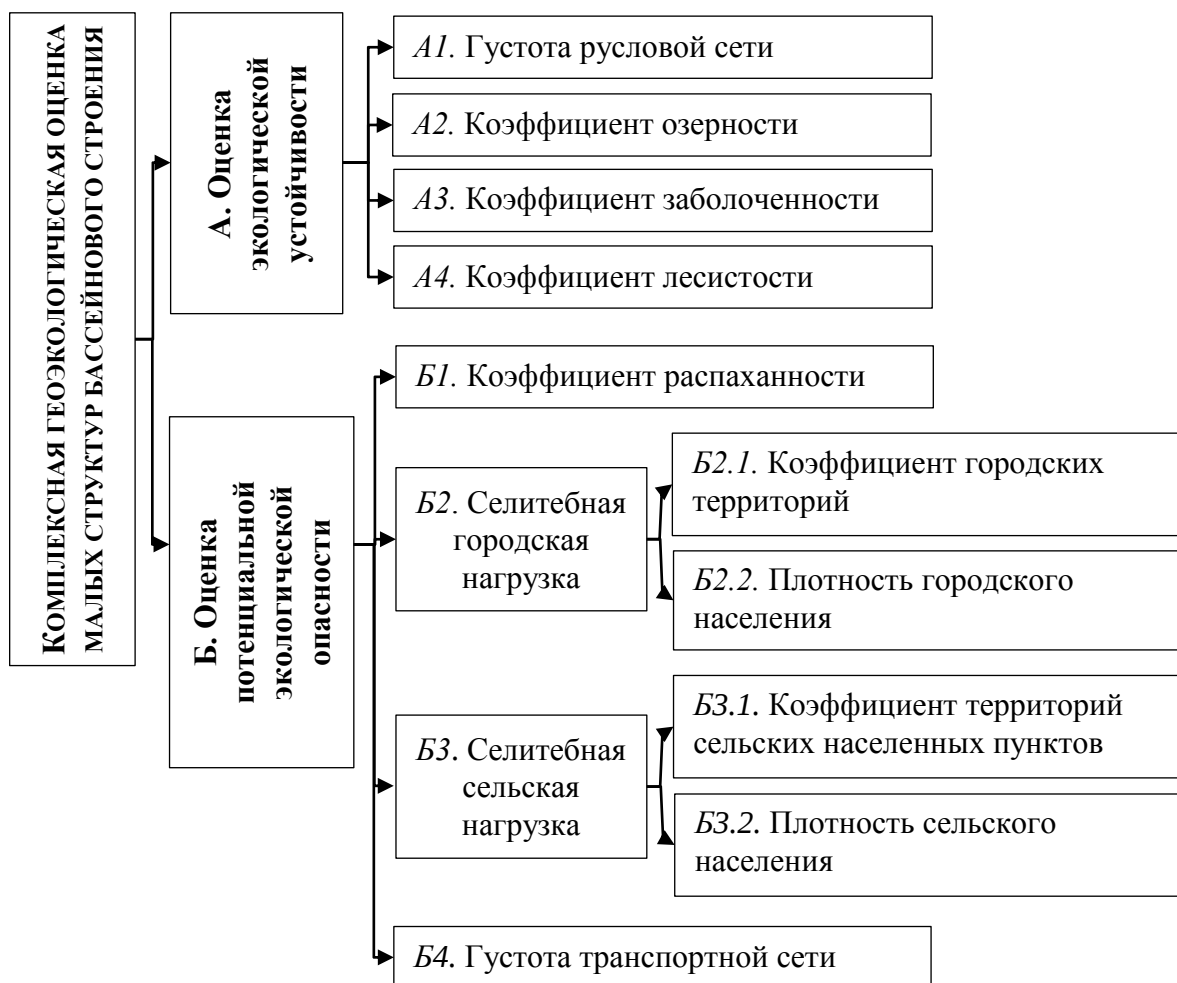


Рисунок 3. – Структура показателей геоэкологической оценки малых структур бассейнового строения Национального парка «Нарочанский»

С учетом того факта, что площади рассматриваемых типологических территориальных единиц отличаются друг от друга (таблица 1), в ходе исследования использовались только относительные выражения оценочных показателей (таблицы 2, 3).

Это позволило добиться большей наглядности в отображении территориальной неоднородности рассматриваемых характеристик и избежать искажений в ходе получения итогового показателя оценки.

Таблица 2. – Показатели оценки природных экологически значимых характеристик поверхностных водосборов

Показатель	Описание	Обозначение, или формула	Единица измерения
<i>A1. Густота русловой сети</i>	Отношение суммы длин всех водотоков в пределах структуры к ее площади	$\gamma_F = \sum l / F$	км/км ²
<i>A2. Коэффициент озерности</i>	Отношение площади озер в пределах структуры к общей площади структуры, умноженное на 100	$\delta_{оз} = (f_{оз} / F)100$	%
<i>A3. Коэффициент заболоченности</i>	Отношение площади болот в пределах структуры к общей площади структуры, умноженное на 100	$\delta_{б} = (f_{б} / F)100$	%
<i>A4. Коэффициент лесистости</i>	Отношение площади лесов в пределах структуры к общей площади структуры, умноженное на 100	$\delta_{лес} = (f_{лес} / F)100$	%

Таблица 3. – Показатели оценки антропогенных экологически значимых характеристик поверхностных водосборов

Показатель	Описание	Обозначение, или формула	Единица измерения
<i>Б1. Коэффициент распаханности</i>	Отношение площади пахотных земель в пределах структуры к общей площади структуры, умноженное на 100	$\delta_n = (f_n / F)100$	%
<i>Б2.1. Коэффициент городских территорий</i>	Отношение площади городских территорий в пределах структуры к общей площади структуры, умноженное на 100	$\delta_n = (f_{гор} / F)100$	%
<i>Б2.2. Плотность населения в пределах городских территорий</i>	Отношение общего количества проживающего в пределах структуры городского населения к площади структуры, умноженное на 100	$\rho_{гор} = ЧН_{гор} / f_{гор}$	человек/км ²
<i>Б3.1. Коэффициент территорий сельских населенных пунктов</i>	Отношение площади сельских территорий в пределах структуры к общей площади структуры, умноженное на 100	$\delta_{сел} = (f_{сел} / F)100$	%
<i>Б3.2. Плотность сельского населения</i>	Отношение общего количества проживающего в пределах структуры сельского населения к площади структуры	$\rho_{сел} = ЧН_{сел} / F$	человек/км ²
<i>Б4. Густота транспортной сети</i>	Отношение суммы длин всех дорог в пределах структуры к её площади	$\gamma_{тр} = \sum l_{дор} / F$	км/км ²

На четвертом этапе был произведен выбор системы обобщения расчетных показателей оценки, обоснован и разработан ее общий алгоритм.

Описанные выше расчетные показатели покомпонентной оценки в ходе исследования были преобразованы и отображены с помощью оценочных картосхем. Рассмотрим исходные положения, на которых строился общий алгоритм обобщения расчетных показателей оценки.

Положение 1: в ходе оценки и при составлении оценочных картосхем использовалась пятиуровневая оценочная шкала.

Выбор был обусловлен несколькими факторами. Во-первых, применение нечетной шкалы позволило структурировать результаты исследований (в частности, значения в 1–2 балла рассматривались как результаты оценки «ниже среднего», 3 балла – «средние», 4–5 баллов – «выше среднего»).

Во-вторых, как уже отмечалось, объектом исследования выступали озерно-бассейновые системы Национального парка «Нарочанский». Всего в ходе выполнения предыдущего этапа исследования было выделено 117 малых структур бассейнового строения для проведения оценочного исследования. С помощью метода подбора было установлено, что пятиуровневая оценочная шкала наиболее оптимально отображает дифференциацию МСБС по рассматриваемым показателям.

Положение 2: в ходе оценки и при составлении оценочных картосхем использовалось дополнительное нулевое значение. Т. е. в ходе исследования в качестве отдельного уровня оценки рассматривалась ситуация, когда явление отсутствует. К данному уровню оценки относились водосборы, в пределах которых рассматриваемые показатели (водоемы, болота, городские населенные пункты, дороги и т. д.) не представлены.

Таким образом, использование нулевого значения позволяет наглядно отобразить полное отсутствие оценочного показателя. Кроме того, введение дополнительного нулевого балла позволило увеличить достоверность дальнейших математических действий (в частности, в ходе расчета комплексных показателей реализуемой геоэкологической оценки малых структур бассейнового строения).

Здесь также следует отметить, что по абсолютному большинству рассматриваемых расчетных характеристик в ходе исследования было установлено наличие водосборов, в пределах которых рассматриваемые явления не отмечались. А применительно к оценочным показателям «коэффициент озерности» и «коэффициент городских территорий» отсутствие оцениваемого явления характерно для значительной части либо практически для всех рассматриваемых МСБС соответственно.

Положение 3: в ходе оценки и при реализации оценочных картосхем использовался метод классификации «равный интервал».

Решение задачи выбора интервалов оценочной шкалы имеет большое значение при использовании балльной системы оценивания. Интервалы могут быть как равными, так и неравными. Следует отметить, что оценочные шкалы с неравными интервалами нередко более правильно отражают закономерности перехода от измерения к оценке, т. к. очень часто при равномерном изменении значения какого-либо показателя изменение его значимости для определенных целей оценки происходит неравномерно. В то же время при использовании неравных шкал недопустимым является выведение среднего балла, т. к. при этом результат обычно получается завышенным или заниженным по сравнению с истинным. Поэтому при проведении интегральных либо комплексных оценочных исследований предпочтение отдается равным интервалам. Ввиду вышесказанного в ходе собственно проведения геоэкологической оценки МСБС, а также при реализации оценочных картосхем по результатам исследования использовался метод классификации «равный интервал».

При этом необходимо подчеркнуть, что при использовании равноинтервальных оценочных шкал для создания картосхем для отдельных показателей было характерно неоднородное распределение территориальных оценочных единиц по оценочным группам (вплоть до того, что несколько МСБС были отнесены к наивысшему баллу, а все остальные – к низшему). Также в ходе использования равноинтервальных оценочных шкал достаточно часто происходил пропуск одного либо нескольких оценочных уровней, что также хорошо заметно на многих составленных картосхемах.

Заключение

В ходе исследования были разработаны и апробированы общие методические подходы к проведению геоэкологической оценки малых структур бассейнового строения Национального парка «Нарочанский», включающие:

- 1) выбор и обоснование территории оценки и территориальных оценочных единиц;
- 2) разработку структуры оценки, выбор и обоснование ее критериев и показателей;
- 3) выбор системы обобщения расчетных показателей, обоснование и разработку ее общего алгоритма.

Разработка и реализация на практике данных подходов позволили обобщить результаты, полученные ранее в ходе создания баз данных экологически значимых характеристик поверхностных водосборов озерно-бассейновых систем Национального парка «Нарочанский» [11] и наглядно представить результаты изучения территориальной неоднородности условий формирования поверхностных вод в пределах исследуемой территории.

Результаты исследования могут найти применение при реализации принципа бассейнового управления водными ресурсами в пределах Национального парка «Нарочанский», а также в пределах других сходных с ним особо охраняемых природных территорий.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корытный, Л. М. Бассейновый подход в географии / Л. М. Корытный // География и природ. ресурсы. – 1991. – № 1. – С. 161–166.
2. Корытный, Л. М. Бассейновая концепция в природопользовании / Л. М. Корытный. – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СОРАН, 2002. – 163 с.
3. Геоинформационно-аналитическое обеспечение интегральной оценки экологической опасности территорий речных водосборов Воронежской области / Г. В. Зибров [и др.] // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. Геология. – 2013. – № 2. – С. 145–161.
4. К проблеме оценки экологической инфраструктуры водосбора малых рек (на примере реки Свияги) / И. В. Мустакимова [и др.] // Вестн. Казан. технол. ун-та. – 2011. – № 5. – С. 181–189.
5. Щербинина, С. В. Интегральные показатели в оценке комплекса природно-хозяйственных условий на речных водосборах / С. В. Щербинина // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2008. – № 2. – С. 39–46.
6. Карпенко, Н. П. Оценка геоэкологической ситуации речных бассейнов на основе атрибутивных показателей и обобщенных геоэкологических рисков / Н. П. Карпенко // Природообустройство. – 2018. – № 2. – С. 15–22.
7. Фрумин, Г. Т. Трансграничные водные объекты и водосборы России: проблемы и пути решения / Г. Т. Фрумин, Л. А. Тимофеева // Биосфера. – 2014. – Т. 6, № 2. – С. 118–133.
8. Иванов, А. А. Экологическая оценка водосборов малых рек / А. А. Иванов, П. М. Мазуркин. – Йошкар-Ола : МарГТУ, 2007. – 107 с.

9. Курбатова, И. Е. Геоинформационное обеспечение решений некоторых задач оценки экологического состояния системы «водосбор – водоем» // И. Е. Курбатова // ГЕО-СИБИРЬ. – 2009. – Т. 1, № 2. – С. 276–281.

10. Токарчук, О. В. Картирование озерно-бассейновых систем территории Национального парка «Нарочанский» / О. В. Токарчук, С. М. Токарчук // Псков. регион. журн. – 2018. – № 4 (36). – С. 65–81.

11. Токарчук, О. В. Опыт разработки баз данных экологически значимых характеристик поверхностных водосборов озерно-бассейновых систем Национального парка «Нарочанский» / О. В. Токарчук, С. М. Токарчук // Весн. Брэсц. ун-та. Сер. 5, Хімія. Біялогія. Навукі аб зямлі. – 2019. – № 1. – С. 106–112.

Рукапіс паступіў у рэдакцыю 10.02.2020

Tokarchuk O. V., Tokarchuk S. M. General Methodological Approaches to Conducting Geoecological Assessment of Small Structures of the Basin Structure of the National Park «Narochansky»

The article describes general methodological approaches to conducting a geoecological assessment of the current state of small catchments within a specially protected natural area of a complexly organized lake group drained by river systems. These approaches were developed and tested in 2019 on the example of National Park «Narochansky» during the implementation of the research theme «Complex geoecological assessment of the current condition of lake-basin systems of National Park “Narochansky”» (№ g/p 20164315).