

ПРИРОДА И ЭКОЛОГИЯ

УДК 91:504; 910.1/2; 911.3:613

О. В. Токарчук, С. М. Токарчук, О. И. Новик

НАПРАВЛЕНИЯ МИКРОРЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГО-ГИДРОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ (НА ПРИМЕРЕ БЕРЁЗОВСКОГО РАЙОНА БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ)¹

В статье представлен опыт проведения микрорегиональных эколого-гидрографических исследований административного района (на примере Берёзовского района Брестской области) с применением ГИС-технологий.

Берёзовский район является уникальным микрорегионом Брестской области для проведения эколого-гидрографических исследований. Во-первых, он расположен в пределах двух провинций и четырёх районов ландшафтного районирования, а также в пределах трёх округов и четырёх районов физико-географического районирования. Во-вторых, район характеризуется средними и высокими значениями основных гидрографических характеристик, по сравнению с другими районами области.

В работе рассматриваются результаты изучения антропогенной преобразованности гидрографической сети Берёзовского района, а также проведена комплексная оценка экологического состояния малых водосборов района. Выявлены малые водосборы, характеризующиеся различной степенью устойчивости к антропогенным воздействиям (положительная составляющая оценки) и различной степенью антропогенной нагрузки (отрицательная составляющая). Проведена типизация малых водосборов по степени потенциальной экологической опасности (интегральная составляющая оценки).

Ключевые слова: *эколого-гидрографические исследования, поверхностные воды, гидрографическая сеть, малые водосборы, антропогенная преобразованность, оценка.*

Введение

В последние десятилетия наблюдается быстрое развитие техники и информационных технологий. Все большее внимание уделяется разработке геоинформационных систем (ГИС) и их использованию в географических исследованиях.

Актуально и востребовано создание эколого-гидрографических ГИС, ориентированных на практическое применение в гидрологии и экологии (управление водными ресурсами, совершенствование экологического мониторинга и т. д.). Важным условием их создания является сбор и пространственная интерпретация информации о водных ресурсах и условиях их формирования.

Особенностью водных объектов является наличие водосборных бассейнов, отличающихся пространственной неоднородностью природных условий и антропогенной нагрузки, что значительно усложняет задачу эколого-гидрографического мо-

¹ Работа выполнена при поддержке студенческого гранта Министерства образования Республики Беларусь (№ Г/Р 20150349).

делирования. В Республике Беларусь решение данной научно-технической проблемы на уровне районов находится на начальной стадии разработки.

В мировой практике накоплен достаточный опыт проведения эколого-гидрографических исследований, основывающихся на разработанных ГИС. Данный опыт послужил основанием для разработки эколого-гидрографической ГИС Берёзовского района. Основой для разработки стал также достаточный массив картографической и справочной информации, характеризующей состояние поверхностных вод района и условия их формирования. Основной проблемой при этом стало отсутствие характеризующей отдельные водосборы статистической информации и условность выделения их границ (в Республике Беларусь до настоящего времени отсутствует официальная схема дробного гидрографического деления территории). Использование при проведении подобных исследований административно-территориальных и хозяйственных единиц затруднило бы изучение реально существующих гидроэкологических (эколого-гидрологических) проблем.

Необходимость проведения эколого-гидрографического моделирования территории Берёзовского района (как и любого другого района) обусловлена важностью учёта сведений о поверхностных водных объектах и условиях их формирования в разрезе реально существующих речных бассейнов и водосборов (бассейновый подход) как с позиций географического и экологического образования, так и с позиций принятия управленческих решений и разработки конкретных научных проектов, направленных на решение проблем рационального использования и охраны вод. Отсутствие подобных разработок для территории Берёзовского района в прошлом позволяет определить научно-технический уровень настоящего исследования как начальный. В то же время в дальнейшем оно может быть существенно детализировано и дополнено.

Методические основы исследования

Берёзовский район является уникальным микрорегионом исследований. Район расположен в Брестской области и граничит с её Ивацевичским, Пружанским, Кобринским, Дрогичинским и Ивановским районами. Его площадь составляет 1 412,77 км². Здесь расположено 109 населённых пунктов с численностью населения около 65 тыс. чел., в т. ч. городского — около 42 тыс., сельского — около 23 тыс. чел. Административный центр — г. Берёза (около 29,4 тыс. чел.). В районе расположен г. Белоозёрск (около 12,5 тыс. чел.) [11].

Анализ расположения районов Брестской области в пределах единиц комплексных видов природных районирований (ландшафтного и физико-географического [10]) показывает, что положение Берёзовского района является одним из самых сложных в области. Он расположен в пределах двух провинций и четырёх районов ландшафтного районирования. Также район расположен в пределах трёх округов и четырёх районов физико-географического районирования.

Район является уникальным микрорегионом для проведения эколого-гидрографических исследований в пределах Брестской области. Данное утверждение основывается на результатах проведённого в ходе настоящего исследования сравнительного анализа основных гидрографических характеристик районов области. Анализ проводился с использованием показателей, представленных в табл. 1. Наиболее значимые характеристики были представлены в виде картосхем (рис. 1).

Показатели сравнительного анализа основных гидрографических характеристик районов Брестской области

Критерий		Показатель			В среднем по области	Берёзовский район	
1	Реки	1.1	Густота речной сети (км/км ²)		0,43	0,46	
		1.2	Величина речного стока (млн м ³)		210	139	
2	Водоемы	2.1	Озера	2.1.1	Количество озёр	9	4
				2.1.2	Площадь зеркала озёр (км ²)	6,63	33,22
		2.2	Водохранилища	2.2.1	Количество водохранилищ	1,5	1
				2.2.2	Площадь зеркала водохранилищ (км ²)	6,85	20,7
		2.3	Пруды	2.3.1	Количество прудов	15	22
				2.3.2	Площадь зеркала прудов (км ²)	1,55	0,41
3	ООПТ	3.1	Удельный вес площадей ООПТ в общей площади района, %		11,7	11,1	
		3.2	Количество гидрологических памятников природы		0,4	2	

Как видно из табл. 1 и рис. 1, абсолютное большинство рассмотренных показателей применительно к Берёзовскому району характеризуется средними либо выше средних значениями.

Наибольшей уникальностью в пределах Брестской области Берёзовский район характеризуется по показателям озёрности, площади водного зеркала озёр, удельному весу ООПТ. По данным показателям район отличается наиболее высокими значениями в области.

Значительные показатели озёрности и площади водного зеркала озёр обусловлены расположением в пределах района озёр Белое, Чёрное и большей части Споровского озера, а также достаточно крупного водохранилища Селец.

Значительный удельный вес ООПТ обусловлен расположением здесь двух республиканских биологических заказников — «Споровский» и «Бусловка».

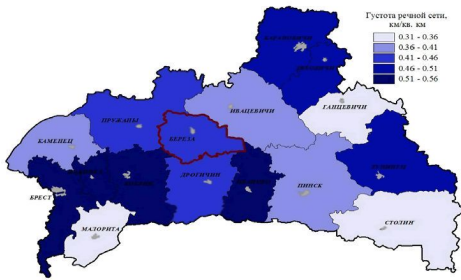
По показателям густоты речной сети, количества водоёмов, площади водного зеркала водохранилищ, количества гидрологических памятников природы Берёзовский район характеризуется средними или выше средних значениями.

Полученные результаты и их обсуждение

Результаты изучения антропогенной преобразованности гидрографической сети

Берёзовский район обладает значительным разнообразием природных и антропогенных водных объектов. Как уже было отмечено, район является одним из самых «водных» в Брестской области. Он располагает достаточными запасами водных ресурсов.

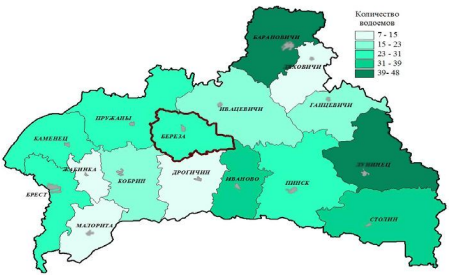
а) густота речной сети



б) величина речного стока



в) количество водоёмов



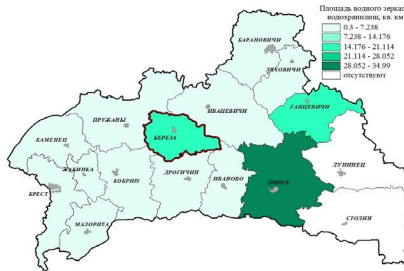
г) озёрность



д) площадь водного зеркала озёр



е) площадь водного зеркала водохранилищ



ж) удельный вес ООПТ



з) количество гидрологических памятников природы



Рис. 1. Распределение наиболее значимых гидрографических характеристик в пределах районов Брестской области

При общей площади района 1,5 тыс. км² поверхность, занятая водотоками и водоёмами, составляет около 100 км²: озёра занимают 31,83 км², водохранилища — 45,25 км², реки и ручьи — 3,19 км², каналы — 17,14 км².

Речная сеть Берёзовского района в значительной степени преобразована в ходе сельскохозяйственного и мелиоративного освоения. В то же время исследования по изучению антропогенной трансформации русловой сети района до настоящего времени не проводились. Это затрудняет геоэкологическую оценку состояния речных водосборов и обоснование мероприятий по рациональному использованию и охране поверхностных вод.

В качестве перспективного направления изучения антропогенной преобразованности речной сети района можно рассматривать гидрографо-геоморфологический анализ [4]. Его целью является оценка современного состояния речных систем через количественное определение параметров структуры русловой сети, масштабов и причин её трансформации. При этом структура речной сети выступает интегральным показателем взаимодействия, с одной стороны, физико-географических (климатических, гидрологических, геоморфологических, биогеографических), а с другой — социально-экономических (земледелия, развития транспорта, селитебного и промышленного воздействия) факторов.

В настоящем исследовании представлен результат сравнительно-географического анализа разновременного состояния гидрографической сети Берёзовского района, который основывался на исследовании изменения параметров (длина, количество) водотоков разных порядков с помощью разновременных (1932–2008 гг.) одномасштабных (1 : 100 000) карт [2; 15; 17–20] (рис. 2).

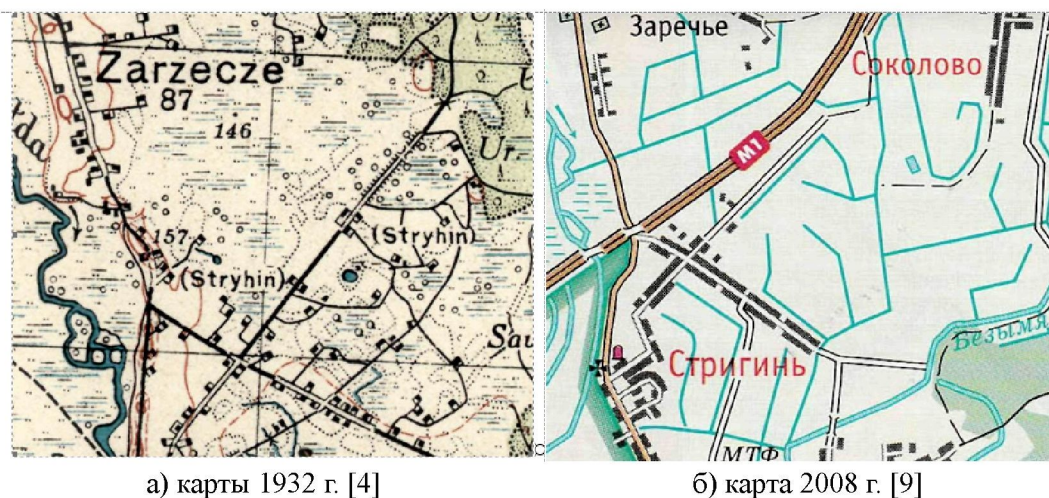


Рис. 2. Особенности отображения гидрографической сети на картах 20–30-х гг. XX в. (а) и современной топографической карте района (б)

Для проведения анализа антропогенной преобразованности гидрографической сети района производилась оцифровка гидрографической сети Берёзовского района на основе карт 1930-х гг. XX в. с последующим наложением на тему современной гидрографической сети.

В результате выполненного сравнительно-географического анализа одновременного состояния гидрографической сети района были составлены картосхемы:

1) современной гидрографической сети района с типизацией водных объектов по возрасту;

2) типизации элементов гидрографической сети района по антропогенной преобразованности (с выделением 3-х категорий объектов: слабо преобразованные, сильно преобразованные, новые).

В ходе исследования было установлено, что русловая сеть Берёзовского района в значительной степени преобразована в ходе сельскохозяйственного и мелиоративного освоения.

Реки района в значительной степени трансформированы. Русла большинства рек спрямлены, а поймы осушены. Во многих случаях было изменено положение истока и устья малых рек. В бассейнах рек создана густая сеть мелиоративных каналов. В поймах отдельных рек созданы водохранилища.

Наиболее крупная река района — Ясельда — подверглась значительному спрямлению. Её пойма в значительной степени осушена, пересекается большим числом мелиоративных каналов, как крупных (каналы Винец, Жигулянский, Безымянный), так и небольших (каналы Углянский, Судиловичский, Бучинский), русло в верховье полностью канализировано. В пойме реки, выше города Берёза в 1985 г. создано водохранилище Селец.

Озёра района подверглись не меньшему преобразованию, чем реки. Их берега были обвалованы, а прилегающие территории в значительной степени осушены. Трансформации подверглись все озёра района. Так, на базе оз. Чёрное в 1989 г. было создано водохранилище Берёза-1, которое используется для увлажнения земель и подачи воды на Берёзовскую ГРЭС. Оз. Белое, расположенное в бассейне р. Ясельда, используется как водоём-охладитель Берёзовской ГРЭС. Оно входит в состав зоны отдыха г. Белоозёрск, на берегу располагается оздоровительный центр Брестского РУП электроэнергетики «Брестэнерго».

В наименьшей степени трансформированы оз. Споровское, которое в 1988 г. вошло в состав биологического заказника «Споровский», а также отдельные участки р. Ясельда в пределах заказника.

Результаты проведения оценочных эколого-гидрографических исследований

В современной географической науке широкое распространение получили комплексные оценочные исследования. Сущность подобных работ заключается в компонентном анализе природно-территориальных либо антропогенных комплексов различных рангов. Среди данных исследований представлены работы по комплексной оценке экологического состояния поверхностных вод [5; 7]. Объектом исследований в них чаще всего выступает речной бассейн, а оценочными единицами — природно-территориальные комплексы в ранге речных водосборов различных порядков [3; 13; 14]. Сущность комплексной оценки заключается в рассмотрении всех составляющих анализируемых территориальных единиц (социальной, хозяйственной и природной) и их взаимосвязей, а также пространственно-временной приуроченности, учитывающей всю иерархию территориальных систем. Кроме того, характерной чертой комплексных оценок является их направленность на решение экологических проблем.

Целью данной части исследования являлась разработка методики и проведение комплексной оценки экологического состояния малых водосборов, расположенных на территории района. Методика, представленная в данной работе, опирается на проведение подобных исследований в границах бассейнов рек Западный Буг [12] и Птичь [8].

Комплексная оценка экологического состояния малых водосборов Березовского района включала несколько этапов:

- 1) выбор и выделение территориальных единиц оценки;
- 2) разработку структуры оценки, выбор и обоснование ее показателей;
- 3) сбор и обработку фактического материала;
- 4) собственно проведение оценки.

1. *Выбор и выделение территориальных единиц оценки.* Данный этап включал выбор и выделение территориальных единиц оценки. Оптимальной территориальной ячейкой для проведения оценочных эколого-гидрографических исследований являются структуры бассейнового строения (отдельно взятые водосборы). В результате для проведения оценки были взяты 5 малых водосборов (МВ), образуемых водотоками разных порядков, либо являющихся частью приречий главных рек. В качестве МВ рассматривались две группы структур бассейнового строения — частичные водосборы (ЧВ) и частичные приречья (ЧП).

Бассейновый подход в подобных исследованиях связан с выделением малых речных бассейнов (водосборов) для последующего геоэкологического районирования по преобладающим видам антропогенных воздействий и степени экологической опасности. Такой подход на практике применяется редко, т. к. вся информация о хозяйственной деятельности представлена в разрезе административных единиц [6].

Водосборы малых рек различаются не только природными условиями, но и экологической обстановкой, возникающей в результате взаимодействия хозяйственной деятельности населения и природных условий. При бассейновом подходе «узловым» объектом исследования выступает водосбор как функционально-целостная система. Чаще всего он характеризуется (особенно в условиях пересеченного рельефа) четкими границами — орографическими водоразделами, в которых наилучшим образом возможно «замыкание» водного и других видов балансов. Водосбор имеет важную интегральную характеристику — поверхностный сток (водный, твердый, растворённый) в устье, либо в замыкающем створе).

Преимущества бассейнового подхода доказываются следующими аргументами: 1) постоянно возрастает роль водного фактора, лимитирующего развитие и размещение производства; 2) водные объекты чаще всего служат путями распространения загрязнений и их аккумуляторами; 3) бассейн — реальная геосистема, легко выделяемая на карте и на местности, т. е. выбор его в качестве таксономической единицы сближает объективный и субъективный аспекты районирования; 4) существует возможность использования строгой иерархической порядковой классификации речных систем.

Таким образом, бассейновый подход имеет первостепенное значение при проведении гидроэкологических исследований.

В результате проведённого исследования было выявлено, что территория Березовского района расположена в пределах двух крупных бассейнов: Ясельды и Мухавца. На территории района было выделено три малых водосбора в пределах бассейна Мухавца и пять — в пределах бассейна Ясельды (табл. 2, рис. 3).

Территория бассейна р. Мухавец занимает 1,5 % от территории района, ввиду этого для проведения оценочного исследования были использованы только 5 выделенных структур бассейнового строения в пределах бассейна реки Ясельда.

Таблица 2

Структуры гидрографической сети и бассейнового строения
Березовского района

Название малого водосбора (МВ)	Индекс	Тип	Площадь, км ²	Площадь, % от района
МВ р. Ясельда до впадения канала Винец	я1	ЧП	470,19	33
МВ канала Винец	Я2	ЧВ	358,24	25
МВ р. Ясельда до впадения р. Жигулянка	я3	ЧП	142,87	10
МВ р. Жигулянка	Я4	ЧВ	341,95	24
МВ р. Ясельда до впадения канала Огинский	я5	ЧП	87,8	6
МВ р. Мухавец до впадения канала Королевский	м1	ЧП	8,32	0,6
МВ канала Днепровско-Бугский	М2	ЧВ	6,96	0,5
МВ р. Мухавец от впадения канала Королевский до впадения канала Бона	м3	ЧП	7,33	0,5

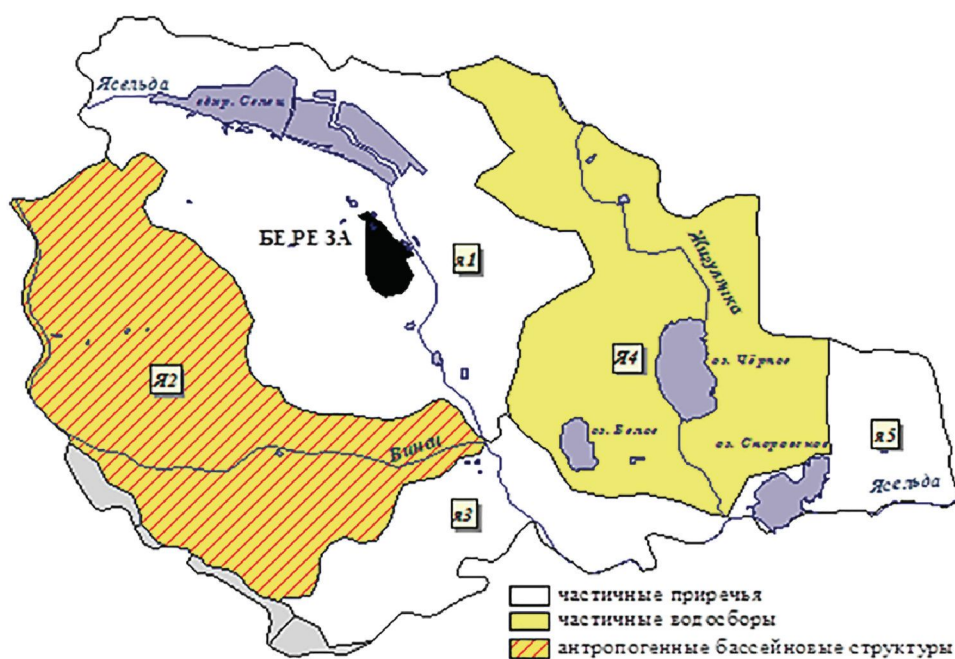


Рис. 3. Оценочные единицы эколого-гидрографического исследования

2. *Разработка структуры оценки, выбор и обоснование её показателей.* Была разработана структура оценки, включающая два исходных блока (рис. 4) — оценку устойчивости малых водосборов к антропогенным воздействиям (положительная составляющая) и оценку антропогенной нагрузки на малые водосборы (отрицательная составляющая), которые впоследствии были соотнесены в ходе моделирования потенциальной экологической опасности.

3. *Сбор и обработка фактического материала.* Необходимый фактический материал был получен путём обработки картографических и справочных материалов. Большинство данных было получено с помощью созданной геоинформационной системы путём пересечения карты малых водосборов с картами лесов, озёр, болот и т. д. в созданной ГИС.



Рис. 4. Структура комплексной оценки экологического состояния малых водосборов

4. *Четвёртый этап заключался в разработке методических основ проведения оценки и её реализации с учётом опыта проведения оценочных работ [1; 9; 16].*

Выбор показателей оценки обусловлен начальным уровнем исследований. Для оценки была использована трёхбалльная оценочная шкала с дополнительным баллом при отсутствии данного показателя в пределах водосбора. Для расчёта комплексных показателей положительной и отрицательной составляющих оценки использовался метод сложения соответствующих балльных значений показателей и последующего трёхуровневого равно-интервального ранжирования их суммы. Интегральная оценка состояния малых водосборов района проводилась на основании разработанной матрицы, учитывающей соотношение положительных и отрицательных составляющих оценки (рис. 5).

Результаты дифференциации показателей положительной составляющей оценки представлены на рис. 6.

Как видно из рис. 6а), большинство водосборов района характеризуется высоким показателем густоты русловой сети (Я2, я3, я5). Это связано с высокой степенью мелиорированности большинства водосборов и небольшой площадью их территорий. Самый крупный водосбор (я1) характеризуется наименьшей густотой (1,04–1,12 км/км²), что обусловлено наличием крупного водохранилища и наибольшей площадью водосбора.

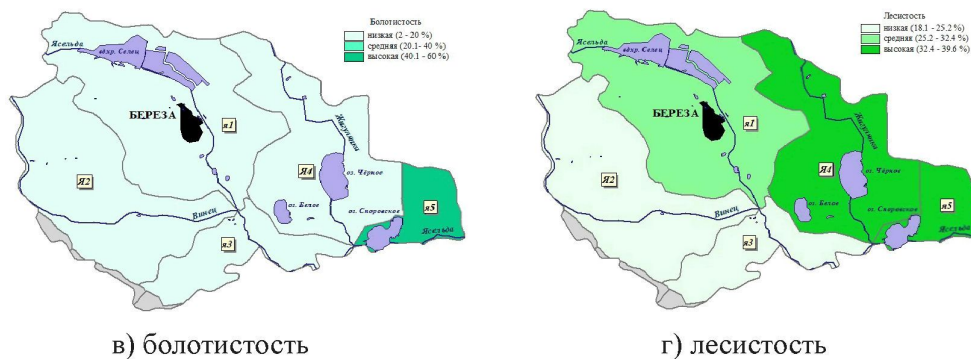


Рис. 6. Распределение показателей положительной составляющей оценки

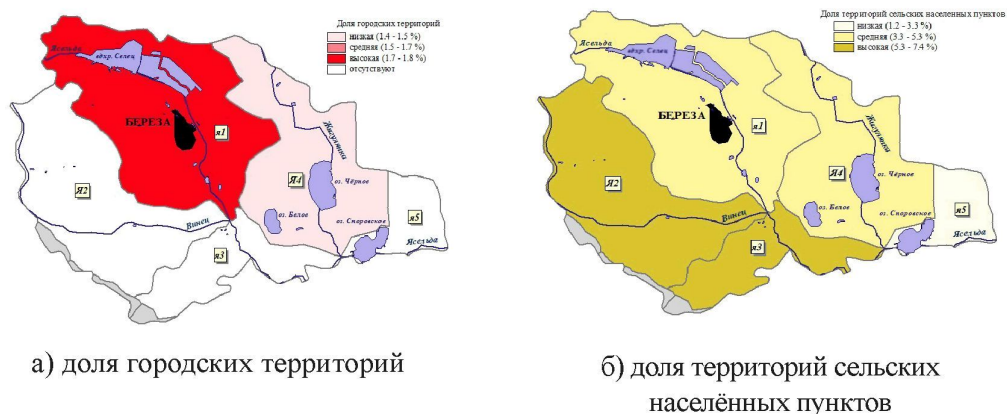
Результаты дифференциации показателей отрицательной составляющей оценки представлены на рис. 7.

По доле городских территорий выделяется 2 водосбора — я1 (высокий показатель) и Я4 (низкий показатель), т. к. в пределах только этих водосборов расположены города района — г. Берёза и г. Белоозёрск.

По доле территорий сельских населённых пунктов можно отметить неравномерное распределение водосборов по оценочным группам. Наиболее высокие показатели характерны для водосборов Я2 и я3 (более 5 %). Низким показателем отличается водосбор я5, что связано с расположением его в границах Споровского заказника.

К высокому показателю распаханности относится малый водосбор я1 (более 40 %), средними значениями характеризуются водосборы Я2 и я3. Данные малые водосборы приурочены к западной и центральной части района, что связано с высокой степенью освоенности данной территории.

Для большинства водосборов характерны средний и высокий показатели плотности автомобильных дорог (более 3 км/км²). Наиболее высокие показатели по оценочным группам имеют водосборы я1 и Я2, что связано с высокой степенью освоенности данной территории и наличием крупного города и крупных сельских населённых пунктов. Низкими показателями отличаются водосборы я3 и я5 (не более 2 км/км²).



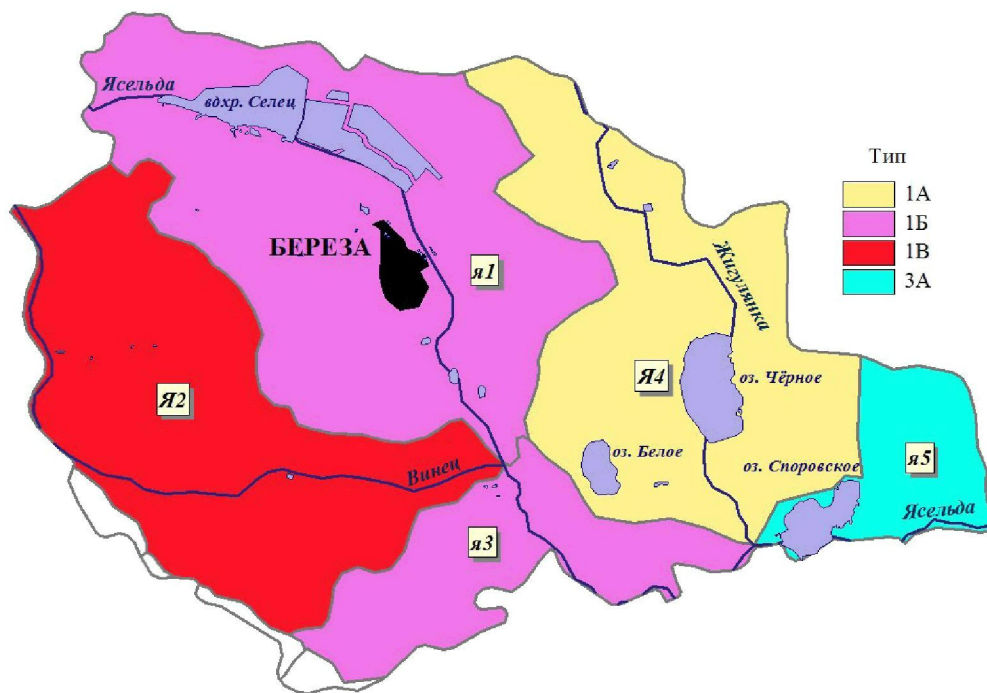


Рис. 9. Типы малых водосборов Берёзовского района по результатам комплексной оценки экологического состояния

По отрицательному интегральному показателю МВ располагаются достаточно равномерно. Наиболее высокий отрицательный интегральный показатель характерен для малого водосбора Я2, что связано с высокими значениями промежуточных показателей (долей сельских населённых пунктов, распаханностью и густотой автомобильных дорог).

Согласно разработанной матрице типизаций из девяти возможных типов малых водосборов для территории района характерны четыре типа (рис. 9). Несмотря на то, что на территории Берёзовского района выделяется всего пять крупных водосборов, в результате проведённой типизации были выявлены как водосбор с самым высоким положительным и самым низким отрицательным интегральными показателями (я5), так и малый водосбор с самым высоким отрицательным и самым низким положительным интегральными показателями (Я2). В целом же для бассейновых структур района характерны низкие положительные и разной степени отрицательные интегральные показатели.

Заключение

По итогам проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Берёзовский район является уникальным микрорегионом для проведения эколого-гидрографических исследований в пределах Брестской области, что обусловлено разнообразием физико-географических и ландшафтных особенностей территории, сложностью и разнообразием гидрографической сети.

2. В работе впервые представлены результаты сравнительно-географического анализа одновременного состояния гидрографической сети Берёзовского района, выполнены картосхемы современной гидрографической сети, а также типизации элементов гидрографической сети района по антропогенной преобразованности. Выявлены водные объекты, которые подверглись наибольшему и наименьшему антропогенному преобразованию.

4. В работе впервые проведена комплексная оценка экологического состояния малых водосборов Берёзовского района, включавшая: выбор и выделение территориальных единиц оценки; разработку структуры оценки, выбор и обоснование её показателей; сбор и обработку фактического материала; собственно проведение оценки. Выявлены малые водосборы, характеризующиеся различной степенью устойчивости к антропогенным воздействиям (положительная составляющая оценки) и различной степенью антропогенной нагрузки (отрицательная составляющая). Проведена типизация малых водосборов по степени потенциальной экологической опасности (интегральная составляющая оценки).

Данное исследование выполнено впервые и характеризуется начальным научно-техническим уровнем, в то же время его результаты могут быть использованы для проведения дальнейших исследований в этой области.

Литература

1. Арманд Д. Л. Балльные шкалы в географии // Изв. АН СССР. Сер. географическая. 1973. № 2. С. 111–123.
2. Берёзовский район. Карта; Ред. Л. И. Кочунова, Н. О. Пташник. 1 : 100 000. Минск: Белкартография, 2008. 1 к.
3. Войтов И. В. Научные основы рационального управления и охраны водных ресурсов трансграничных рек для достижения устойчивого развития и эколого-безопасного водоснабжения Беларуси. Минск: Современное слово, 2000. 476 с.
4. Ковальчук І. П. [и др.] Гідрографо-геоморфологічний аналіз української частини басейну Західного Бугу // Zagospodarowanie granicznego Bugu i jego zlewni w ramach zrównoważonego rozwoju gospodarczego jako element Programy Czysty Bałtyk: II Międzynarodowa konferencja naukowa, Nałęczów, 4–5 grud. 1998 r. / Pod red. W. Kowalczewskiego. Lublin, 1998. S. 39–49.
5. Коронкевич Н. И. [и др.] Антропогенные изменения водного компонента окружающей среды в Ростовской области // Известия РАН. Серия географическая. 1999. № 6. С. 48–54.
6. Корытный Л. М. Бассейновый подход в географии // География и природные ресурсы. 1991. № 1. С. 161–166.
7. Логинов В. Ф. [и др.] Современное антропогенное воздействие на водные ресурсы Беларуси. Минск: ПолиБиз, 2000. 284 с.
8. Москаленко Е. В. Геоэкологический анализ современного состояния водосборов бассейна реки Птичь // Устойчивое развитие: экологические проблемы: Сборник материалов IV региональной научно-практической конференции, Брест, 22 ноября 2012 года / Брест. гос. ун-т имени А. С. Пушкина; редкол.: И. В. Абрамова, О. И. Грядунова, В. А. Мороз. Брест: БрГУ, 2013. С. 33–36.
9. Мухина Л. И. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов. М.: Наука, 1973. 96 с.
10. Нацыянальны атлас Беларусі / пад рэд. М. У. Мясніковіча. // Камітэт па зямельных рэсурсах, геадэзіі і картаграфіі пры Савеце Міністраў Рэспублікі Беларусь. Мінск : Белкартаграфія, 2002. 291с .
11. Регионы Беларуси: энциклопедия. В 7 т. / Редкол. Т. В. Белова (гл. ред.) [и др.]. Минск: Беларус. Энцыкл. 2009. Т. 1. Кн. 1. Брестская область. 520 с.
12. Токарчук О. В. [и др.] Комплексная оценка экологического состояния малых водосборов трансграничной части бассейна реки Западный Буг // Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Сер. 5. Хімія. Біялогія. Навукі аб Зямлі. 2010. № 1 (34). С. 111–119.

13. Ясинский С. В. Геоэкологический анализ антропогенных воздействий на водосборы малых рек // Известия Рос. акад. наук. Сер. географическая. 2000. № 4. С. 74–82.
14. Ясинский С. В. Геоэкологическое районирование водосбора (на примере Истринского водохранилища) // Водные ресурсы. 2004. Т. 31, № 5. С. 627–634.
15. Bereza Kartuska. Mapa topograficzna. 1 : 100 000. Warszawa: WIG, 1932. 1 m.
16. Miloradov R. M. [et al.] Water resources assessment as the basic tool for sustainable and environmentally sound river basin management // Water Science Technology. 1995. Vol. 32, № 5–6. P. 45–53.
17. Chomsk. Mapa topograficzna. 1 : 100 000. Warszawa: WIG, 1931. 1 m.
18. Malecz. Mapa topograficzna. 1 : 100 000. Warszawa: WIG, 1931. 1 m.
19. Motol. Mapa topograficzna. 1 : 100 000. Warszawa: WIG, 1931. 1 m.
20. Pruzana. Mapa topograficzna. 1 : 100 000. Warszawa: WIG, 1931. 1 m.

Об авторах

Токарчук Олег Васильевич — кандидат географических наук, доцент кафедры географии и природопользования, географический факультет, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь.

E-mail: oleg.v.tokarchuk@mail.ru

Токарчук Светлана Михайловна — кандидат географических наук, доцент кафедры географии и природопользования, географический факультет, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь.

E-mail: svetlana.m.tokarchuk@mail.ru

Новик Ольга Ивановна — студент кафедры географии и природопользования, географический факультет, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь.

E-mail: olkaivanovn@mail.ru

O. Tokarchuk, S. Tokarchuk, O. Novik

DIRECTIONS IN MICROREGIONAL ECOLOGICAL AND HYDROGRAPHIC RESEARCHES (BY THE EXAMPLE OF THE BEREZA DISTRICT OF THE BREST REGION)

The article describes the experience of ecological and hydrographic studies of an administrative region (at the example of the Bereza district of the Brest region) with the use of GIS-technology.

The Bereza district is a unique macro-region of the Brest region for ecological and hydrographic surveys. Firstly, it is located within the two provinces and the four districts of landscape zoning, and within the three counties and four districts of physiographic zoning. Secondly, the area is characterized by high level of average and basic hydrographic characteristics, compared with other areas of the region.

The paper deals with the results of the study of anthropogenic transformation of the hydrographic network of the Bereza district and carried out a complex assessment of the ecological state of small catchments. The small catchments are characterized by different degrees of stability to anthropogenic impacts (positive component of the assessment) and different degrees of anthropogenic load (negative component). The small catchments are

classified according to the degree of potential environmental hazard (integral component of the assessment).

Key words: *ecological and geographical studies, surface water, hydrographic network, small catchments, anthropogenic transformation, assessment.*

About the authors

Dr Oleg Tokarchuk, Department of Geography, A. S. Pushkin Brest State University, Brest, Belarus.

E-mail: oleg.v.tokarchuk@mail.ru

Dr Svetlana Tokarchuk, Department of Geography, A. S. Pushkin Brest State University, Brest, Belarus.

E-mail: svetlana.m.tokarchuk@mail.ru

Olga Novik, Department of Geography, A. S. Pushkin Brest State University, Brest, Belarus.

E-mail: olkaivanovn@mail.ru

Статья поступила в редакцию 01.02.2016 г.