

ISSN 2219–7931

**ПСКОВСКИЙ
РЕГИОНОЛОГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
№ 4 (36)/2018**

**Псков
Псковский государственный университет
2018**

Псковский регионологический журнал. № 4 (36)/2018. Псков : Псковский государственный университет, 2018. — 154 с.

Журнал посвящён научным исследованиям и разработкам, направленным на решение политических, социально-экономических, демографических, этнокультурных и природно-экологических проблем комплексного развития регионов России и зарубежных стран; обобщению накопленной информации и распространению результатов регионологических исследований.

Редакционная коллегия: А. Г. Манаков — главный редактор (Псков, Россия), А. И. Слинчак — заместитель главного редактора (Псков, Россия), О. Е. Афанасьев (Москва, Россия), А. В. Гладкий (Киев, Украина), А. В. Истомина (Псков, Россия), А. П. Катровский (Смоленск, Россия), В. А. Колосов (Москва, Россия), Н. М. Межевич (С.-Петербург, Россия), Г. Раагмаа (Тарту, Эстония), Е. Ю. Протасова (Хельсинки, Финляндия), А. А. Солиев (Душанбе, Таджикистан), С. Станайтис (Вильнюс, Литва), В. Н. Стрелецкий (Москва, Россия), Г. М. Фёдоров (Калининград, Россия).

© Коллектив авторов, 2018

© Псковский государственный университет, 2018

О. В. Токарчук, С. М. Токарчук

КАРТИРОВАНИЕ ОЗЁРНО-БАССЕЙНОВЫХ СИСТЕМ ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»

В статье представлен опыт картирования озёрно-бассейновых систем территории Национального парка «Нарочанский» (Республика Беларусь). Под озёрно-бассейновыми системами в данном исследовании понимаются сложные геосистемы, объединяющие природный аквальный комплекс озера и природный (природно-антропогенный) комплекс поверхностного водосбора.

В работе раскрывается современное состояние гидрографической сети территории Национального парка «Нарочанский», представлено краткое описание расположенных в пределах исследуемой территории речных бассейнов (рек Страча, Нарочь, Мяделка), а также описываются подходы к выделению озёрно-бассейновых систем национального парка «Нарочанский».

Результатом проведённого исследования является электронная гидрографическая карта территории, отражающая структуры гидрографической сети и бассейнового строения Национального парка, а также серия картографических веб-приложений, разработанных с целью дополнения полученных веб-карт текстовым и иллюстративным материалом.

Результаты проведённых исследований могут быть использованы в ходе оценки современного состояния и реализации мер по снижению уровня деградации водоемов, расположенных на территории Национального парка «Нарочанский».

Ключевые слова: *национальный парк, гидрографическая сеть, озёрно-бассейновая система, структуры гидрографической сети, структуры бассейнового строения, электронная гидрографическая карта, картографическое веб-приложение.*

Введение

В настоящее время в научной литературе устоялось представление об озёрно-бассейновых системах как сложных геосистемах, объединяющих природный аквальный комплекс озера и природный (природно-антропогенный) комплекс поверхностного водосбора.

Следует отметить, что в Республике Беларусь большинство научных исследований в рамках бассейнового подхода направлено на изучение речных бассейнов. При этом бассейны озёр, как правило, включаются в состав той или иной речной системы. Во многом это связано с тем, что данные исследования проводятся на региональном либо республиканском уровнях. Безусловно, выделение на таком уровне обособленных озёрных бассейнов представляется достаточно схематичным, а зачастую в нём просто нет необходимости. В то же время, очевидно, что именно водные объекты с замедленным водообменом (озёра, водохранилища) наиболее подвержены негативным воздействиям в результате хозяйственного освоения их поверхностных водосборов, что необходимо изучать с позиции их чётко выделенных границ и структуры.

Наибольшую практическую значимость имеет изучение сложноорганизованных озёрных групп, дренируемых речными системами и испытывающих на себе комплекс разнонаправленных хозяйственных воздействий. Дополнительный импульс к изучению данных проблем обусловлен природоохранным и рекреационным статусом многих озёрных систем Беларуси. Наибольший интерес в качестве модельного объекта для проведения подобных исследований представляет территория национального парка «Нарочанский».

Выделение озёрно-бассейновых систем является достаточно новым и перспективным направлением исследований в Беларуси, требующим привлечения разнообразных крупномасштабных картографических источников и данных дистанционного зондирования Земли. При этом первоначально стоит задача как можно точнее определить поверхностные водосборы озёр с учётом рельефа земной поверхности, а также развития всей гидрографической сети исследуемой территории во времени (с учётом проведения гидротехнических мелиораций и хозяйственного освоения территории). Это необходимо для создания надёжной и научно-обоснованной основы для накопления оперативной информации о хозяйственном освоении территории водосборов озёр и факторах риска для естественного развития их природных аквальных комплексов.

Современное состояние гидрографической сети территории национального парка «Нарочанский»

Национальный парк «Нарочанский» — один из четырёх национальных парков Республики Беларусь. Национальный парк расположен в пределах Минской (Мядельский и Вилейский районы), Гродненской (Сморгонский район) и Витебской (Поставский район) областей. Национальный парк был объявлен Указом Президента Республики Беларусь № 447 от 28 июля 1999 г. в целях сохранения уникальных природных комплексов, объединённых 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 [14].

Протяжённость национального парка (НП) с севера на юг составляет 34 км, с запада на восток — 59 км, его общая площадь — 871,35 кв. км.

Исследуемая в настоящей работе территория включает в себя собственно территорию НП «Нарочанский» и прилегающую к ней территорию внешней охранной зоны.

Для данной территории был изучен характер распространения поверхностных вод с использованием разновременных топографических карт масштаба 1 : 100 000, других картографических и литературных источников ([3; 4; 10] и др.), справочных изданий [2; 5], данных дистанционного зондирования Земли. В ходе исследования были выявлены особенности распространения отдельных групп водных объектов, а также характер гидрографической сети и соподчиненность её элементов в пределах отдельных разнородных в физико-географическом отношении частей парка.

Исследуемая территория располагается в пределах трёх основных бассейнов, в пределах которых выделены бассейны более мелких порядков (рис. 1).

бассейн р. Страча	бассейн р. Нарочь	бассейн р. Мяделка
<ul style="list-style-type: none"> • собственно бассейн р. Страча • водосбор р. Свирица • водосбор р. Лынтупка • водосбор р. Струна • водосбор р. Тушанка • водосбора руч. Червоний • бассейн р. Великий Перекоп <ul style="list-style-type: none"> • водосбор р. Сырмеж • водосбора р. Колодянка • водосбор руч. Кирчиха • бассейн озер Большие и Малые Швакшты <ul style="list-style-type: none"> • водосбор руч. Свиранский • бассейн оз. Свирь • бассейн оз. Вишневское • бессточные водосборы 	<ul style="list-style-type: none"> • собственно бассейн р. Нарочь • бассейн р. Узлянка <ul style="list-style-type: none"> • водосбор р. Красновка • водосбор р. Сважня • бассейн оз. Нарочь • бассейн оз. Мястро • бассейн оз. Баторино • бессточные водосборы 	<ul style="list-style-type: none"> • собственно бассейн р. Мяделка <ul style="list-style-type: none"> • водосбор руч. Зеленуха • бассейн оз. Мядель <ul style="list-style-type: none"> • водосбор р. Оржовка • бессточные водосборы

Рис. 1. Главные бассейны национального парка «Нарочанский»

Бассейн р. Неман в пределах парка представлен северной окраинной частью бассейна правого притока р. Неман — р. Вилия.

В свою очередь, бассейн р. Вилия представлен бассейнами своих правых притоков — бассейном р. Нарочь (его северной окраинной частью) и бассейном р. Страча (его центральной и восточной частями).

Бассейн р. Нарочь занимает центральную и восточную части парка (около 44 % исследуемой территории). Его формируют водосборные территории, дренируемые непосредственно р. Нарочь (главным образом, водосборы основных озер Нарочанской группы — Нарочь, Мястро, Баторино), а также притоками р. Нарочь — р. Понурка (правый приток, дренирующий грунтовые воды южной окраины центральной части парка) и р. Узлянка (левый приток, дренирующий восточные окраинные части парка). Здесь также следует отметить присутствие в бассейне р. Нарочь выраженного участка с ограниченным поверхностным стоком, сформированного главным образом водосборами небольших озёр Нарочанской группы — Белое, Подшапье, Запортово, Млынок, Козье).

Бассейн р. Страча занимает западную часть парка (около 44 % территории). Его формируют водосборные территории, дренируемые непосредственно р. Страча (в т. ч. водосборы оз. Большие и Малые Швакшты, оз. Вишневское, р. Великий Перекоп, оз. Свирь). Также следует отметить присутствие в бассейне р. Страча небольшого участка с ограниченным поверхностным стоком, сформированного водосборами небольших озёр — Болдучица, Болдук и Ильшния. По площади данный участок существенно уступает участку с ограниченным поверхностным стоком, расположенному в бассейне р. Нарочь.

Бассейн р. Западная Двина в пределах парка представлен юго-западной окраинной частью бассейна левого притока р. Западная Двина — р. Дисна.

В свою очередь, бассейн р. Дисна представлен бассейном своего правого притока — бассейном р. Мяделка (его южной окраинной частью).

Бассейн р. Мяделка занимает крайнюю северную часть парка (около 12 % территории). Его формируют водосборные территории, дренируемые непосредственно р. Мяделка, в том числе — водосбор оз. Мядель. Также следует отметить присутствие в бассейне р. Мяделка небольшого участка с ограниченным поверхностным стоком, сформированного водосбором небольшого озера Рудаково.

Подходы к выделению озёрно-бассейновых систем национального парка «Нарочанский»

Под озёрно-бассейновой системой в ходе исследования понимался сложный водосборный бассейн, в котором бассейны озёр являются важной частью и в значительной степени влияют на сток воды. Выделение озёрно-бассейновых систем в ходе исследования сводилось к выделению всех структур бассейнового строения с участием озёр, которые частично или полностью находятся в пределах исследуемой территории. При этом выделялись не только границы водосборов озёр парка, но структуры бассейнового строения систем рек Страча и Нарочь (бассейн Вилии), а также р. Мяделка (бассейн Дисны), частью которых являются озёра и их водосборы.

Выделение отдельных drobных единиц строения озёрно-бассейновых систем территории основывалось на современных топографических картах масштаба 1 : 100 000, а также топографических картах начала и конца XX в. сопоставимых масштабов. В качестве методической основы для их выделения была использована обратная (нисходящая) классификация водотоков по их порядковости, предложенная Р. Хортоном [13]. Её использование основывалось на изученном опыте ряда работ [1; 7]. Структура бассейнового строения исследуемой территории рассматривалась как отражение структур гидрографической сети — как совокупность бассейнов составляющих её водотоков и водоёмов. В ходе исследования первоначально была предпринята попытка выделения структурных единиц бассейнового строения трёх типов: элементарных водосборов, элементарных приречий и элементарных приозерий.

В то же время, в ходе проведения исследования стало очевидным, что выделенные элементарные структуры бассейнового строения (бассейны водотоков и озёр 1-го порядка, приречья водотоков и приозерья озёр 2-го и более высоких порядков в обратной (нисходящей) классификации водотоков по их порядковости, предложенной Р. Хортоном) не всегда сопоставимы по размерам (их площади отличается в не-

сколько десятков раз), что нежелательно при проведении оценочных работ [15]. Ввиду этого, в качестве основных территориальных единиц для будущей оценки стали выделяться обособленные гидрологически и сопоставимые по площади (а значит и по объёмам формирующегося стока) малые структуры бассейнового строения (МСБС), образуемые водотоками либо озёрами разных порядков, либо являющиеся частью приречных и приозерных территорий. За основу их выделения были взяты три основных критерия:

- контролируемость стока (сток с территории каждой бассейновой структуры должен быть направлен к одной «узловой точке», т. е. может контролироваться в ней);
- однозначность границ (водоразделы должны чётко прослеживаться на современных топографических картах масштаба 1 : 100 000);
- пространственная сопоставимость (находящиеся в сходных географических условиях структуры не должны значительно отличаться по площади).

В качестве МСБС были выделены три группы объектов — малые водосборы (МВ) малые приречья (МПР) и малые приозерья (МПО). В качестве МВ выделялись отдельные водосборы водотоков и озёр разного порядка, сопоставимые по площади и объёму формируемого поверхностного стока. В качестве МПР выделялись части водосборов водотоков в пределах зоны боковой приточности, вне выделенных МВ. При выделении МПР дополнительно учитывалась их обособленность от других МПР, однородность хозяйственного освоения, сопоставимость размеров с ближайшими МСБС, соответствие начального и замыкающего створов замыкающим створам МВ.

В качестве МПО выделялись части водосборов озёр вне выделенных МВ. При выделении МПО дополнительно также учитывалась их обособленность от других МПО, однородность хозяйственного освоения, сопоставимость размеров с ближайшими МСБС.

Всего была выделена 171 МСБС, в т. ч. 83 малых водосборов, 49 малых приречий и 39 малых приозерий. Каждой структуре был присвоен порядковый номер с точки зрения последовательности в формировании поверхностного стока с исследуемой территории. При этом, на уровне основных водотоков был принят следующий порядок участия в формировании поверхностного стока с исследуемой территории: первоначально рассматривались МСБС бассейна р. Нарочь, затем МСБС р. Стреча, затем р. Мяделка.

Здесь следует также отметить, что переход от элементарных структур бассейнового строения к МСБС потребовал иного подхода к построению иерархии озёрно-бассейновых систем. В результате обратная (нисходящая) классификация водотоков по их порядковости для целей дальнейшей оценки была заменена на прямую (восходящую) в привязке к иерархии гидрографической сети исследуемой территории, а МСБС были сгруппированы в системы 1-го, 2-го и 3-го порядков.

В результате сопряжённого анализа разновременных топографических источников масштаба 1 : 100 000 и данных дистанционного зондирования Земли установлены границы (линии водоразделов) структур бассейнового строения НП «Нарочанский» и прилегающих территорий. В то же время визуализация границ производилась на рабочей модели рельефа территории НП «Нарочанский», которая применяется в тематических ГИС парка.

Особенность рабочей модели рельефа (рис. 2) заключается в показе рельефа горизонтальными с высотой сечения 10 метров, возможности идентификации горизонталей

и масштабирования изображения. Оцифровка (визуализация) установленных границ структур бассейнового строения НП «Нарочанский» в разрезе МСБС производилась в режиме редактирования с помощью инструмента построения «Автозавершение полигона» → «Прямой сегмент» с учётом рисунка горизонталей (рис. 3). Дополнительно учитывались информационные слои ГИС парка характеризующие транспортную сеть и расположение техногенных ландшафтов (селитебные территории и т. д.).

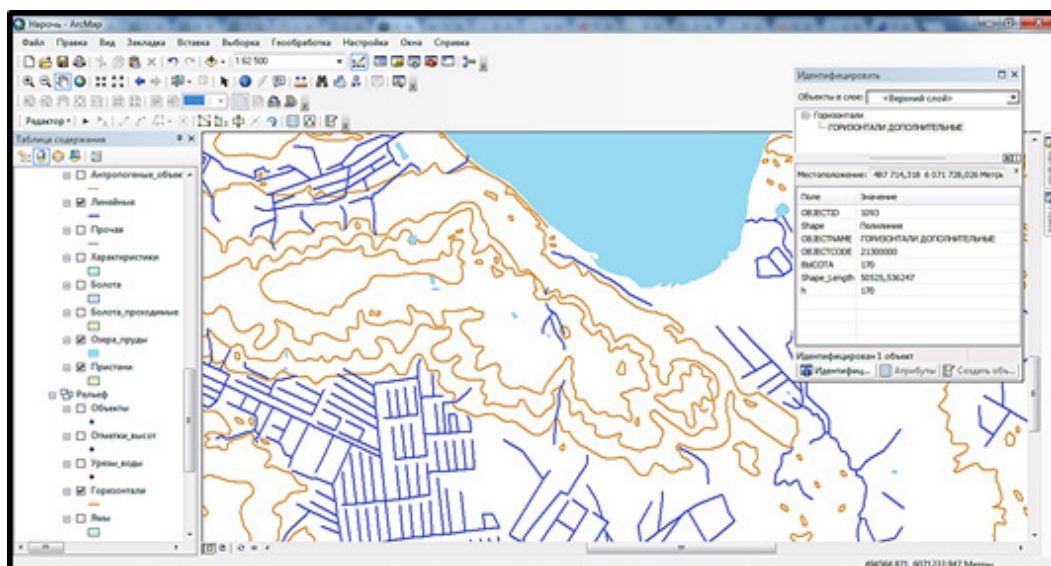


Рис. 2. Внешний вид рабочей программной среды и инструментария ArcMap (отображение рабочей модели рельефа и гидрографической сети)

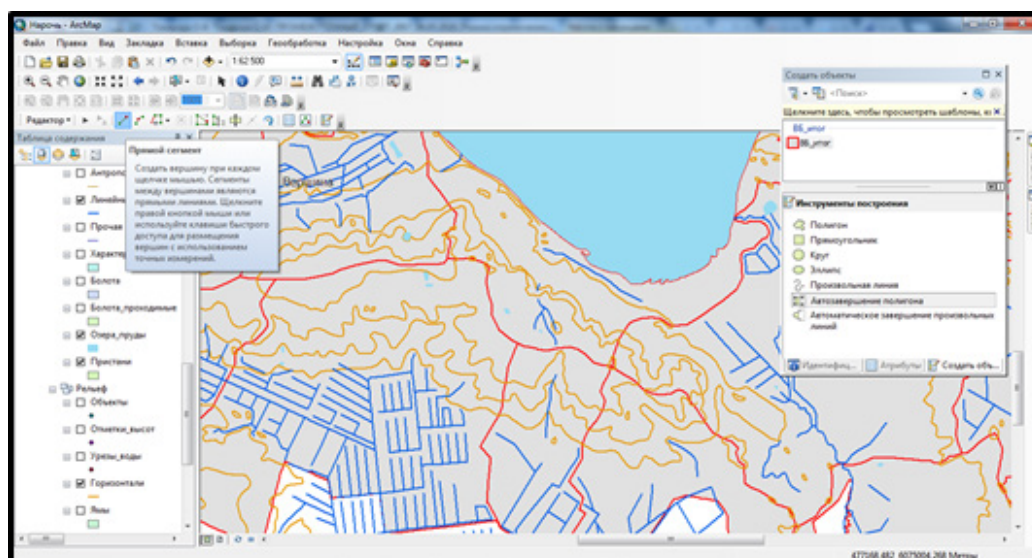


Рис. 3. Внешний вид рабочей программной среды и инструментария ArcMap (отображение малых структур бассейнового строения)

В атрибутивной таблице создаваемого слоя для дальнейшего анализа и разработки электронной гидрографической карты территории фиксировались порядковый номер и название МСБС, а также их тип и принадлежность к системам 1-го, 2-го и 3-го порядков.

Составление электронной гидрографической карты территории, отражающей структуры гидрографической сети и бассейнового строения

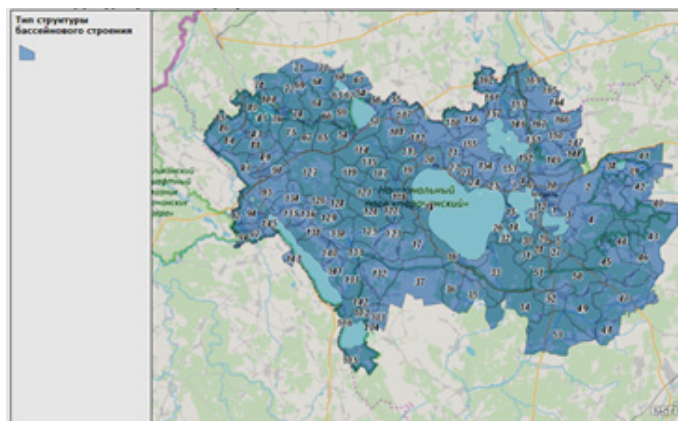
В ходе реализации данного этапа исследований, с использованием опыта других авторов [6; 8] и результатов выполнения подобных работ для других территорий (Брестская область [12], Березовский район [11], бассейн р. Птичь [9] и др.), была создана базовая электронная гидрографическая карта территории НП «Нарочанский», которая отображает структуры гидрографической сети и бассейнового строения парка.

В качестве инструментария для создания карты были использованы возможности современных web-технологий, в первую очередь — облачных платформ картографирования. Созданная электронная гидрографическая web-карта имеет ряд преимуществ, которые позволяют не только качественно визуализировать результаты выделения структур гидрографической сети и бассейнового строения, но и выполнять с использованием данной электронной карты и возможностей настольных и облачных ГИС другие научные исследования. В частности, с использованием созданной электронной карты и комплексной земельной информационной системы парка, планируется проведение геоэкологической оценки состояния озёрно-бассейновых систем НП «Нарочанский». Выполнение данного исследования будет опираться на возможности «пересечения» созданной электронной гидрографической карты с рядом тематических электронных карт, отображающих особенности антропогенного воздействия на озёрно-бассейновые системы (например, географию населённых пунктов, сельскохозяйственных земель и т. д.) или потенциальную устойчивость структур гидрографической сети к антропогенным воздействиям (например, географию болот, лесов и т. д.).

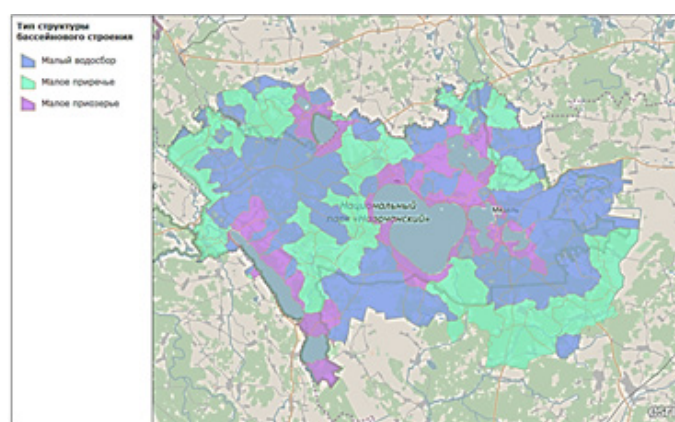
Также одной из наиболее «весомых» положительных характеристик web-карт является возможность их размещения в свободном доступе в сети Интернет. При необходимости любой исследователь может воспользоваться облачным картографическим сервисом и через собственную учётную запись сохранить копию данной гидрографической карты, что позволит создавать собственные тематические карты или проводить другие, в первую очередь оценочные, исследования.

Необходимо отметить, что существует значительное количество программных оболочек, позволяющих создавать качественные web-продукты любому пользователю. Для предоставления результатов данного исследования использовались возможности облачной платформы картографирования ArcGIS Online.

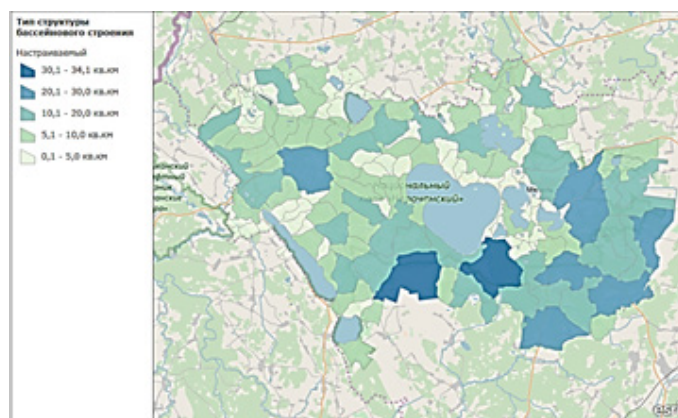
В первую очередь, с использованием облачного вьювера была создана серия гидрографических web-карт (рис. 4, 5), которые отображают выделенные в пределах НП «Нарочанский» структуры бассейнового строения, а также результаты создания тематических карт с использованием базовой карты структур бассейнового строения (см. рис. 4-а) и баз данных, связанных с ней (рис. 6). В частности, было выполнено несколько карт с использованием типа легенды «Уникальное значение» (см. рис. 4-б, 5), а также карта, отображающая классификацию выделенных бассейновых структур по площади (см. рис. 4-в).



а) web-карта «Структуры бассейнового строения (базовая карта)»

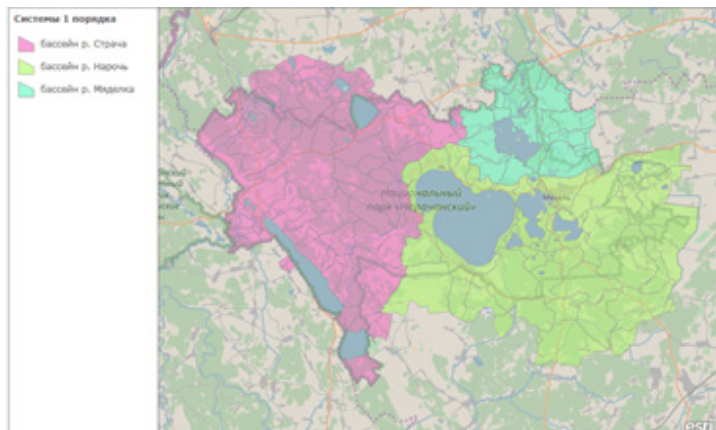


б) web-карта «Структуры бассейнового строения (тип)»

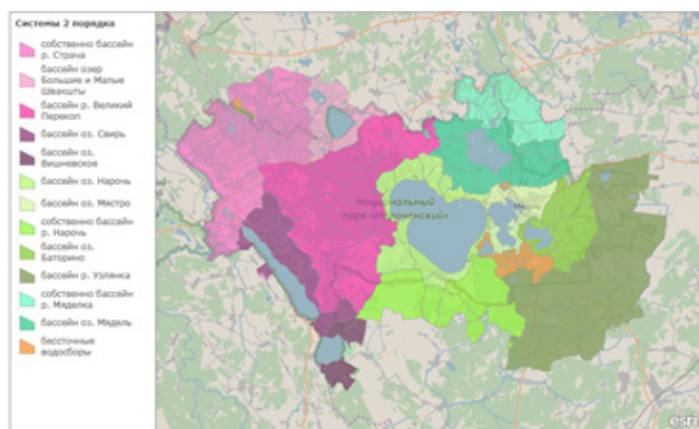


а) web-карта «Структуры бассейнового строения (площадь)»

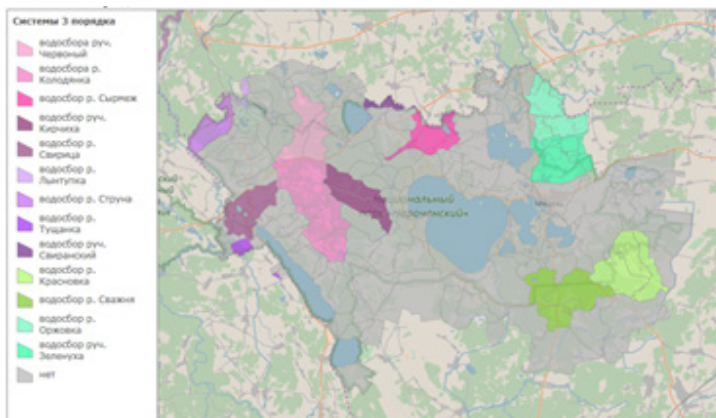
Рис. 4. Web-карты, отображающие выделенные структуры бассейнового строения и отдельные особенности их типизации и классификации



а) web-карта «Системы 1 порядка»



б) web-карта «Системы 2 порядка»



в) web-карта «Системы 3 порядка»

Рис. 5. Web-карты, отображающие выделенные структуры бассейнового строения и особенности их типизации с учётом порядка системы

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ИД	1 порядок обозначение	1 порядок определение	2 порядок обозначение	2 порядок определение	3 порядок обозначение	3 порядок	Тип структур	Название
1	Нр	бассейн р. Нарочь	Б	бассейн оз. Баторино	нет	нет	Мпо	приозеро от истока р. Дробня до впадения р. Кубля
2	Нр	бассейн р. Нарочь	Б	бассейн оз. Баторино	нет	нет	Мв	водосбор р. Кубля
3	Нр	бассейн р. Нарочь	Б	бассейн оз. Баторино	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения р. Кубля до впадения руч. Лузяновская река
4	Нр	бассейн р. Нарочь	Б	бассейн оз. Баторино	нет	нет	Мв	водосбор руч. Лузяновская река
5	Нр	бассейн р. Нарочь	Б	бассейн оз. Баторино	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения руч. Лузяновская река до ложбины оз. Шестаково
6	Нр	бассейн р. Нарочь	Б	бассейн оз. Баторино	нет	нет	Мпо	приозеро от ложбины оз. Шестаково до истока р. Дробня
7	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мпо	приозеро от истока р. Схема до впадения руч. Минчаковский
8	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мв	водосбор руч. Минчаковский
9	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения руч. Минчаковский до впадения свиного канала м/с "
10	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мв	водосбор м/с Левинский путь
11	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения свиного канала м/с "Левинский путь" до впадения р.
12	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мв	водосбор р. Дробня
13	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения р. Дробня до впадения протоки из оз. Шестаково
14	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения протоки из оз. Шестаково до водораздельной гряды у
15	Нр	бассейн р. Нарочь	М	бассейн оз. Мастро	нет	нет	Мпо	приозеро от водораздельной гряды у д. Гатовичи до истока р. Схема
16	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мпо	приозеро от истока р. Нарочь до впадения руч. Неслучь
17	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мв	водосбор руч. Неслучь
18	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения руч. Неслучь до впадения руч. Вырва
19	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мв	водосбор руч. Вырва и руч. Урликовский
20	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения руч. Урликовский до впадения руч. Антонисбергский
21	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мв	водосбор руч. Антонисбергский
22	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения руч. Антонисбергский до впадения руч. Черевковский
23	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мв	водосбор руч. Черевковский
24	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения руч. Черевковский до впадения руч. Пасынковский (б
25	Нр	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения руч. Пасынковский до впадения р. Схема (бассейн в
26	Нн	бассейн р. Нарочь	Н	бассейн оз. Нарочь	нет	нет	Мпо	приозеро от впадения руч. Пасынковский до впадения р. Схема (бассейн в

Рис. 6. Фрагмент базы данных к электронной гидрографической карте

Выполненные электронные гидрографические карты имеют ряд специфических особенностей, которые связаны с возможностями облачной платформы картографирования ArcGIS Online и ещё раз подчёркивают преимущества реализации web-карт:

1) все варианты электронной гидрографической карты наложены на карту-подложку Openstreetmap, их цветовое оформление выполнено с использованием настроек прозрачности слоя, что позволяет увидеть расположенные в пределах выделенных водосборов природные (водотоки, леса и др.) и антропогенные (населённые пункты, дороги и др.) объекты;

2) каждая интерактивная карта имеет легенду (см. рис. 4, 5), некоторые карты имеют также подписи; например, на рисунке 4в выполнены подписи всех структур бассейнового строения по полю данных «ID» (номер по порядку) согласно привязанной к карте базе данных (рис. 6);

3) каждая интерактивная карта имеет настроенное всплывающее окно, открыв которое можно получить основные данные (название, тип, площадь, периметр и т. д.) о каждой из малых структур бассейнового строения;

4) к каждой карте привязана таблица, включающая качественные и количественные характеристики водосборов; таким образом, открывая данные карты в своей учетной записи ArcGIS Online можно реализовывать выборки и работать с ними, а также создавать на их основе новые интерактивные карты.

Создание картографических web-приложений, отражающих структуры гидрографической сети и бассейнового строения

Выполненные интерактивные карты, как следует из представленной выше их характеристики, включают лишь картографический слой и привязанную к нему таблицу, а также размещаются на различных URL-адресах. Ввиду этого, для лучшей визуализации результатов выполненного исследования и с целью дополнения

полученных web-карт текстовым и иллюстративным материалом, была выполнена серия картографических web-приложений с использованием шаблонов карт историй («Story map») облачной платформы картографирования ArcGIS Online (рис. 7). Созданные картографические web-приложения характеризуются мгновенным отображением вносимых в web-продукт изменений, неограниченным числом потребителей информации (при наличии возможности у создателя продукта задавать особые условия для доступа к публикуемой информации), бесплатной и простой схемой доставки и тиражирования данных web-продуктов, наличием в публикациях ссылок на другие web-страницы и т. д.



Рис. 7. Используемые типы шаблонов ARCGIS Online

Созданные web-приложения размещены в свободном доступе в сети Интернет. Они доступны не только на стационарных устройствах desktop (компьютер) или laptop (ноутбук), но и на мобильных устройствах — смартфонах, планшетах — при установленном бесплатном приложении от компании ESRI ArcGIS для смартфонов и планшетов на операционных системах Android, iOS, Windows mobile.

Для визуального отображения полученных на данном этапе исследования результатов было выполнено 5 базовых web-приложений (табл. 1).

Таблица 1

Интерактивные электронные гидрографические карты, отражающие структуры гидрографической сети и бассейнового строения НП «Нарочанский»

Вид приложения Story Map	Название приложения		URL-адрес приложения
Map Series	1	Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (каталог)	https://arcg.is/1HjWKH0
Map Swipe	2.1	Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (2 / 1)	https://arcg.is/0K1rTW
	2.2	Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (3 / 1)	https://arcg.is/SjafS
	2.3	Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (3 / 2)	https://arcg.is/4X5jX
Map Journal	3	Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (возможности сравнения)	https://arcg.is/ryDvf

1. Картографическое web-приложение «Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (каталог)» выполнено в шаблоне «Map Series» (шаблон с вкладками) (рис. 8).

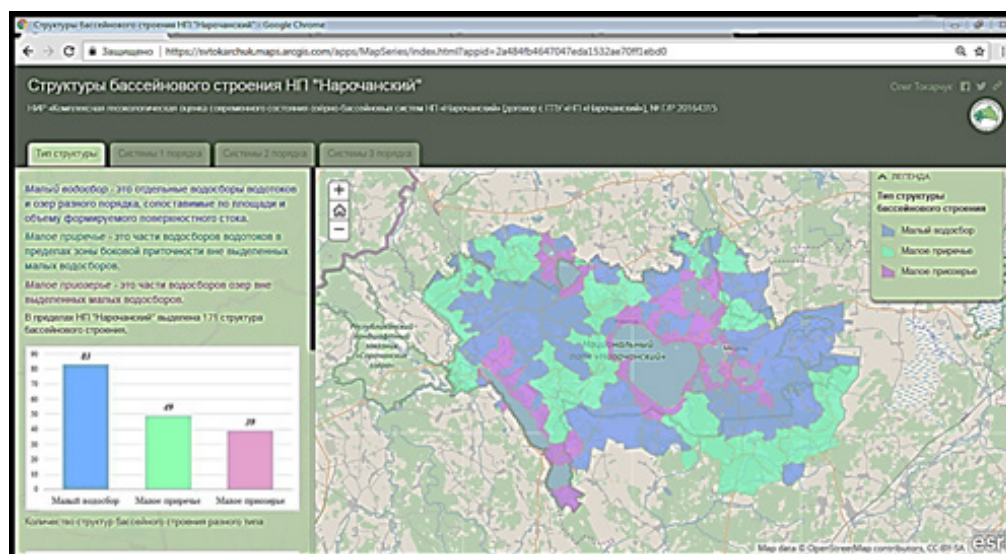


Рис. 8. Web-приложение «Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (каталог)» (вкладка «Тип структуры»)

Шаблон ArcGIS Online «Map Series» представляет собой набор web-страниц с вкладками либо нумерованными кнопками, что позволяет создавать приложения, содержащие большое количество карт или местоположений. Кроме карт, в сериях можно использовать видео, изображения или веб-ресурсы, дополняющие и иллюстрирующие картографический материал приложений. Для каждой страницы приложения можно использовать большое количество иллюстраций, а также возможно форматировать текст с использованием цвета, различных шрифтов, возможностей анцентирования внимания и др.

Данный шаблон представлен в трёх видах: с вкладками, с гармошкой, с кнопками. Для территории НП «Нарочанский» было выполнено приложение с использованием вкладок. Каждая вкладка имеет своё краткое название, которое в большинстве случаев соответствует названию интерактивной карты. Web-карта представлена в основном (большом) окне приложения. В дополнительном окне приложения представлены данные следующих типов:

- 1) текстовая информация — это основные определения (выделены цветом и курсивом), а также описательная либо справочная информация;
- 2) иллюстративно-графическая информация — это графики и диаграммы, отображающие основные характеристики рассматриваемых структур бассейнового строения согласно содержанию представленной интерактивной карты; например, на вкладке «Тип структуры» (см. рис. 8) представлены две линейные гистограммы, отображающие количество и среднюю площадь выделенных в пределах национально-го парка типов структур бассейнового строения (малый водосбор, малое приречье,

малое приозерье), а также круговая диаграмма, которая отображает удельный вес каждого типа в пределах парка;

3) схематическая информация — это рисунки-схемы, которые характеризуют отображаемое на картах иерархическое соподчинение; в частности, на картах структур разного порядка показана принадлежность систем более низкого к системам более высокого порядка.

2. Три картографических web-приложения «Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (2/1), (3/1), (3/2)» выполнены с использованием шаблона «Map Swipe» (шаблон со шторкой) (рис. 9).

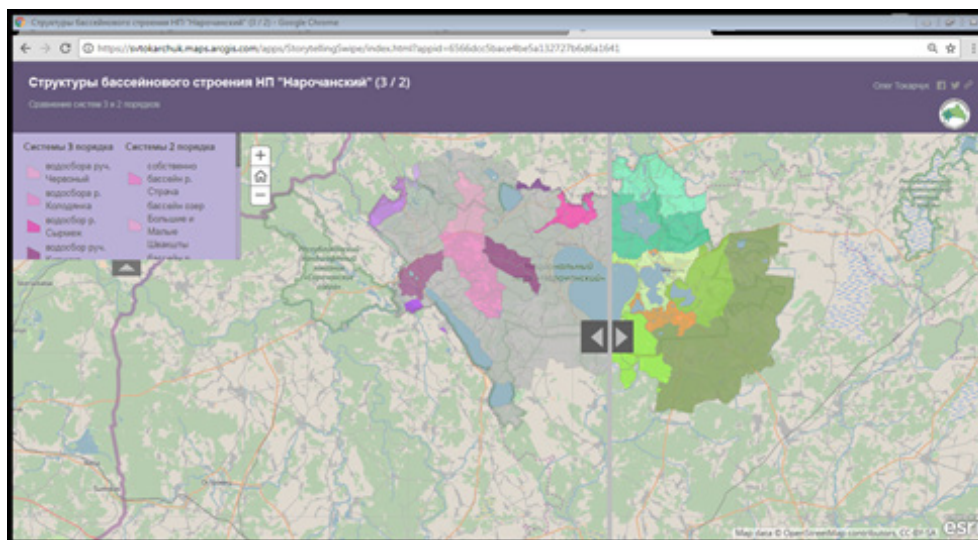


Рис. 9. Web-приложение «Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (3/2)»

Данный шаблон позволяет пользователям сравнить две web-карты или два слоя на одной web-карте, перемещая инструмент «шторка» вправо-влево. В данном случае производится сравнение интерактивных карт, отображающих выделенные на территории национального парка системы разного порядка. Передвигая инструмент «шторка» можно увидеть соотношение между разными системами, а также установить к какой из систем относится любая малая структура бассейнового строения.

В приложении присутствует не только инструмент «шторка», но и легенда к каждой из карт, которую при необходимости можно скрыть. Кроме того, существует возможность изменять экстенд карт, либо передвигать любую из карт по экрану и, согласно настройкам данного шаблона, вторая карта будет автоматически изменяться и совмещаться, наследуя масштаб из первой карты.

В то же время необходимо отметить, что на одной карте, созданной с использованием шаблона «Map Swipe», возможно выполнение сравнения одновременно только двух карт. Таким образом, было создано, как уже отмечалось выше, три приложения, каждое из которых имеет свою web-страницу, что несколько затрудняет процедуру сравнения трёх интерактивных карт между собой, а также требует открытия трёх вкладок. Учитывая данную проблему, с использованием шаблона «Map Journal» было создано комплексное web-приложение.

3. Картографическое web-приложение «Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (возможности сравнения)». Шаблон «Map Journal» удобен для комбинации текста с картами и другими встроенными ресурсами. Данный шаблон содержит записи, или разделы, которые можно либо пролистывать в порядке очереди, либо переключать на нужные страницы с использованием панели содержания. Каждый раздел (страница) в «Map Journal» включает основное (большое) окно, в которое может быть вставлена карта, изображение, видео или веб-страница, а также дополнительное окно, которое может включать описательный текст и иллюстративный материал.

Созданное web-приложение в настоящее время включает введение, которое согласно структуре данного шаблона выступает в качестве базовой страницы и не отображается в таблице содержания (т. е. не является как таковой страницей журнала), и три страницы.

Во введении (на базовой странице) представлена основная карта структур бассейнового строения национального парка, которая отображена с использованием типа легенды «Отдельный символ» (все структуры показаны единым цветом и подписаны с учётом своего уникального номера (см. рис. 4-а)). Благодаря данной карте пользователь может на первоначальном этапе изучить выделенные в пределах НП «Нарочанский» структуры, либо найти необходимые для дальнейшего сравнения объекты. С использованием данных всплывающего интерактивного окна можно также ознакомиться с основными характеристиками выбранных структур бассейнового строения, в частности, тип (малый водосбор, малое приречье, малое приозерье), название, принадлежность к системам разного порядка, площадь, периметр и т. д.

На второй и последующих страницах приложения в основном окне приложения вставлены web-приложения выполненные с использованием шаблона «Map Swipe»:

- 1 страница — «Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (2/1)»;
- 2 страница — «Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (3/1)»;
- 3 страница — «Структуры бассейнового строения НП «Нарочанский» (3/2)».

В дополнительном окне представлена краткая справочная и описательная информация, в частности, основные критерии выделения структур бассейнового строения разных порядков, перечень данных структур в пределах национального парка «Нарочанский».

Также необходимо отметить, что выполненные приложения, учитывая особенности шаблонов карт историй, имеют ряд ключевых особенностей:

1) данные web-приложения могут быть размещены в сети Интернет (с использованием краткой ссылки) или встроены на сайт;

2) все приложения позволяют на титульной странице вставить эмблему и ссылку для перехода на сайт (страницу в социальных сетях и т. д.) разработчиков приложения; в данном случае в приложения встроены логотип географического факультета Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина со ссылкой на его сайт и сведения о руководителе научно-исследовательской работы, в рамках которой выполнялось данное исследование;

3) все приложения имеют кнопки, с помощью которых можно ими поделиться в социальных сетях, что способствует более широкому распространению сведений о выполненной работе.

Заключение

Результаты выполненного исследования могут быть использованы в ходе оценки современного состояния и реализации мер по снижению уровня деградации водоемов, расположенных на территории национального парка «Нарочанский», в т. ч. в качестве основы для решения следующих задач:

- разработки структуры баз данных экологически значимых характеристик поверхностных водосборов озёрно-бассейновых систем;
- изучения основных природных средообразующих факторов (характера четвертичных отложений, рельефа, климата, гидрографической сети, почв, естественной растительности) в разрезе поверхностных водосборов озёр;
- изучения основных факторов антропогенной нагрузки (характера селитебного, сельскохозяйственного, промышленного, транспортного, рекреационного освоения) в разрезе поверхностных водосборов озёр;
- создания базы данных экологически значимых характеристик (природных средообразующих факторов и факторов антропогенной нагрузки) поверхностных водосборов озёрно-бассейновых систем в абсолютных и относительных показателях;
- разработки (адаптации) методик комплексной геоэкологической оценки современного состояния озёрно-бассейновых систем, основывающихся на характеристиках аквальных комплексов озёр, а также результатах изучения природных средообразующих факторов и факторов антропогенной нагрузки их поверхностных водосборов;
- проведение комплексной геоэкологической оценки современного состояния озёрно-бассейновых систем и группировки озёр по результатам исследований;
- обоснования и картирования адресных предложений по снижению потенциальных рисков для аквальных комплексов озёр;
- разработки пространственно-временной модели озёрно-бассейновых систем для целей прогноза их экологического состояния, направленной на учёт и обобщение динамики характеристик природных средообразующих факторов и факторов антропогенной нагрузки в разрезе поверхностных водосборов.

Работа выполнена в рамках НИР «Комплексная геоэкологическая оценка современного состояния озёрно-бассейновых систем НП «Нарочанский» согласно договору с ГПУ «НП «Нарочанский» (№ госрегистрации 20164315).

Литература

1. Антипов А. Н. Географические аспекты гидрологических исследований (на примере речных систем Южно-Минусинской котловины). Новосибирск: Наука, 1981. 177 с.
2. Блакітны скарб Беларусі: энцыклапедыя / рэдкалегія: Г. П. Пашкоў [і інш.]. Мінск: Беларуская энцыклапедыя, 2007. 477 с.
3. Власов Б. П. [и др.] Разработка проектов водоохранных зон и прибрежных полос озёр Нарочанской группы // Природные ресурсы. 1999. № 3. С. 102–110.
4. Власов Б. П. Антропогенная трансформация озёр Беларуси: геоэкологическое состояние, изменения и прогноз. Минск: Белорус. гос. ун-т, 2004. 205 с.
5. Водные ресурсы Национального парка «Нарочанский»: справочник / Под общей редакцией В. С. Люштыка, Т. В. Жуковой. Минск: Рифтур Принт, 2012. 123 с.
6. Высокенко А. В. [и др.] Опыт создания Атласа экологических карт бассейнов рек // ArcReview. 2003. № 1(24). С. 22.

7. Ковальчук И. П. [и др.] Изменения речных систем Западного Подолья в XVII–XX вв. // Геоморфология. 1992. № 2. С. 55–73.
8. Мальцев К. А. [и др.] Использование цифровых моделей рельефа для автоматизированного построения границ водосборов // Геоморфология. 2014. № 1. С. 45–53.
9. Москаленко Е. В. [и др.] Основные аспекты проектирования региональной информационно-аналитической системы // Социально-политические и эколого-хозяйственные проблемы развития Балтийского региона: сб. материалов международной науч.-практ. конф., Псков, 19–20 ноября 2015 г. / Псковск. гос. ун-т им.; редкол.: А. И. Слинчак (отв. ред.). Псков: Псковский государственный университет, 2015. С. 196–203.
10. Нацыянальны атлас Беларусі / Рэдкал.: М.У. Мясніковіч [і інш.]. Минск: РУП «Белкартаграфія», 2002. 292 с.
11. Токарчук О. В. [и др.] Направления микрорегиональных эколого-гидрографических исследований (на примере Берёзовского района Брестской области) // Псковский регионологический журнал. 2016. № 26. С. 32–47.
12. Токарчук О. В. [и др.] Электронный эколого-гидрографический атлас Брестской области // Вучоныя запіскі Брэсцкага ўніверсітэта. 2015. Вып. 11. Часть 2. С. 115–124.
13. Хортон Р. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов: гидрофизический подход к количественной морфологии. М.: Госиздат. иностр. литературы, 1948. 158 с.
14. Юргенсон Н. А. [и др.] Особо охраняемые природные территории Беларуси. Справочник. Минск: ГУ «БелИСА», 2012. 204 с.
15. Ясинский С. В. Геоэкологический анализ антропогенных воздействий на водосборы малых рек // Известия РАН. Сер. географическая. 2000. № 4. С. 74–82.

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

O. Tokarchuk, S. Tokarchuk

MAPPING OF LAKE-BASIN SYSTEMS OF THE TERRITORY NATIONAL PARK “NAROCHANSKY”

The article presents the experience of mapping the lake-basin systems of the territory of the National Park “Narochansky” (Republic of Belarus). The lake-basin systems are complex geosystems that combine the natural aquatic complex of the lake and the natural (natural-anthropogenic) complex of the surface watershed.

The article describes the current state of the hydrographic network of the territory of the National Park “Narochansky”, a description of the river basins (the Stracha, Naroch, Myadelka rivers) located within the study territory and approaches to the allocation of the lake-basin systems of the Narochansky National Park.

The result of the study is an electronic hydrographic map of the territory reflecting the structures of the hydrographic network and the basin structure of the National Park and series of cartographic web-applications designed to supplement the received web-maps with text and illustrative material.

The results of the research can be used in the assessment of the current condition and implementation of measures to reduce the degree of degradation of water reservoirs located on the territory of the National Park.

Key words: *National Park, hydrographic network, lake-basin system, structure of the hydrographic network, basin structure, electronic hydrographic map, cartographic web-application.*

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

Статья поступила в редакцию 24.06.2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЛИТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ РЕГИОНАЛИСТИКА

<i>Мартынов В. Л.</i> «Четыре стороны России»: основные тенденции макрорегионального развития	3
<i>Лачининский С. С.</i> Геополитическая ситуация в Балтийском и Арктическом бассейнах и её влияние на экономическую безопасность регионов Западного побережья России	20
<i>Фёдоров Г. М.</i> Калининградская область в реализации проекта «Большой Евразии»	33

ПРИРОДА И ЭКОЛОГИЯ

<i>Соколов А. С.</i> Земельные ресурсы Гомельской области и геоэкологическая оценка структуры землепользования	44
<i>Токарчук О. В., Токарчук С. М.</i> Картирование озёрно-бассейновых систем территории национального парка «Нарочанский»	65
<i>Истомин А. В., Истомина Н. Б., Конечная Г. Ю., Лихачёва О. В.</i> Роль региональных памятников природы Псковской области в сохранении редких видов растений	82

ОБЩЕСТВО И ДЕМОГРАФИЯ

<i>Манаков А. Г.</i> Изменение доли русского населения по историко-географическим регионам России с 1959 по 2010 гг.	94
<i>Суворков П. Э., Фёдорова М. В.</i> Проблемы изучения влияния общественных и культурных институтов на рождаемость в развитых странах	110

ТУРИЗМ И РЕКРЕАЦИЯ

<i>Гладкий А. В., Скляр А. А.</i> Туристско-рекреационные ресурсы и историко-культурный потенциал рекреационно-курортной дестинации г. Немирова, Винницкой области Украины	125
<i>Голомидова Е. С.</i> Потенциал развития трансграничных туристско-рекреационных микрорегионов «Пыталово — Резекне» и «Себеж — Резекне»	141

К сведению авторов	150
---------------------------------	-----

CONTENTS

POLITICAL AND ECONOMIC REGIONOLOGY

<i>Martynov V.</i> «Four corners of Russia»: main tendencies of macroregional development	3
<i>Lachininskii S.</i> The assessment of the geopolitical situation in the Baltic and Arctic basins and its influence on economic safety of regions in western borderland of Russia	20
<i>Fedorov G.</i> Kaliningrad region in the implementation of the “Greater Eurasia” project	33

NATURE AND ECOLOGY

<i>Sokolov A.</i> Land resources of Gomel region and geocological assessment of the land-use structure	44
<i>Tokarchuk O., Tokarchuk S.</i> Mapping of lake-basin systems of the territory national park “Narochansky”	65
<i>Istomin A., Istomina N., Konechnaya G., Likhacheva O.</i> Role of regional nature monuments of the Pskov region in conservation of rare plant species	82

SOCIETY AND DEMOGRAPHY

<i>Manakov A.</i> Changes in Russian population share for historical and geographical regions of Russia from 1959 to 2010	94
<i>Suvorkov P., Fedorova M.</i> Problems of studying the influence of social and cultural institutions on fertility in developed countries	110

TOURISM AND RECREATION

<i>Gladkey A., Skliarov A.</i> Touristic and recreational resources, historical and cultural potential of recreational and resort destination in Nemirov city, Vinnitsa region, Ukraine	125
<i>Golomidova E.</i> Opportunity of development of transboundary touristic and recreational microregions “Pytalovo — Rezekne” and “Sebezhe — Rezekne”	141
To the authors attention	150

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ПСКОВСКИЙ
РЕГИОНОЛОГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

№ 4 (36)/2018

Компьютерная вёрстка: Е. Н. Богданова
Корректор: С. Н. Емельянова

Подписано в печать: 15.10.2018. Формат 70x108/16.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 13,775.
Тираж 100 экз. Заказ № 5588.

Отпечатано на Versant 2100.

Адрес издательства:
Россия, 180000, г. Псков, ул. Л. Толстого, 4^а, корп. 3^а.
Издательство Псковского государственного университета