



III МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР

**Современные технологии  
в деятельности особо охраняемых  
природных территорий:  
геоинформационные системы,  
дистанционное зондирование земли**

(ГИС-Нарочь\_2017)  
15-19 мая 2017 г.

сборник научных статей



Государственное природоохранное учреждение "Национальный парк "Нарочанский" (Беларусь)



ESRI CIS (Россия)



УП "Геоинформационные системы" НАН Беларуси



Белорусский государственный университет



Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси



Сообщество природоохранных ГИС Беларуси



Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь

**Современные** технологии в деятельности особо охраняемых природных территорий: геоинформационные системы, дистанционное зондирование земли: сборник научных статей – Минск: 2017. – 140 с.

# ПРЕДИСЛОВИЕ

С 15 по 19 мая 2017 г. в рамках научно-практического семинара "Современные технологии в деятельности ООПТ: ГИС, ДЗЗ" (ГИС-Нарочь\_2017) плодотворно поработали восемьдесят участников из Беларуси и России – представители природоохранных и научных учреждений, ВУЗов, общественных организаций, масс-медиа, инновационных компаний и местных сообществ. Это была уже пятая встреча друзей и единомышленников для обсуждения и обмена опытом по использованию геоинформационных систем и технологий в насущных делах, планируемых задумках, перспективных проектах. Конечно же, активно делились наработками и генерировали идеи 22 участника молодежной "площадки" семинара – Школы молодых ученых (ШМУ).

Отметим, что с каждым годом "палитра" представляемых докладов и презентаций научного и практически-ориентированного направлений расширяется, уровень их, соответственно, все серьезнее. Так, к примеру, научный отдел Национального парка "Нарочанский" презентовал в геоинформационной среде свой опыт использования ГИС для решения задач плана управления национальным парком; коллеги из Национального парка "Смоленское Поозерье" представили наработки фундаментального подхода по геоинформационному картографированию при создании комплексного научно-справочного атласа ООПТ и региона, а из Центрально-Черноземного государственного природного биосферного заповедника (Курская область) – уникальный для российских ООПТ опыт высокоточного картирования древесно-кустарниковой растительности на основе аэрофотосъемки и виртуальных пикетажных сетей; наши единомышленники из лаборатории геоинформационных технологий Арктического и Антарктического научно-исследовательского института (г. Санкт-Петербург) протестировали свои задумки научно-исследовательских и прикладных работ в области геоинформатики и др.

В пятидневной программе семинара обсуждены 24 тематических доклада и сообщения, проведены 5 мастер-классов. Как обычно, большое внимание организаторами семинара было уделено работе Школе молодых ученых. Опытное интернациональное жюри скупупулезно подошло к оценке идей, содержания и значимости молодежных ГИС-разработок, а также умению авторов отстаивать свои идеи. Победители и лауреаты конкурса 18 ГИС-проектов получили солидные награды в виде номинаций на получение лицензионного программного обеспечения ArcGIS, специальную литературу и именные сертификаты участников.

Мы искренне благодарны всем организаторам и партнерам семинара, докладчикам, ведущим мастер-классов и участникам – за взаимопонимание, самоотдачу и хорошую работу! Отдельная благодарность – основному и надежному партнеру наших международных семинаров и конференций – компании "Esri", ее представительству в странах СНГ и сотруднику Ольге Серебрянной и Алексею Кузьмину, которые привнесли много новых знаний пользователям ГИС и обеспечили организаторов призами для награждения победителей и лауреатов конкурса ШМУ!

Нарочанская ГИС-площадка, как место обучения и обмена опытом при использовании ГИС и современных технологий на благо устойчивого развития особо охраняемых природных территорий, сохранения ландшафтного и биологического разнообразия – естественно, и дальше продолжит свою работу...



# РАЗДЕЛ 1

## ВЗРОСЛАЯ ПЛОЩАДКА



## РАЗРАБОТКА АДАПТИРОВАННОЙ МЕТОДИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ ОЗЕРНО-БАСЕЙНОВЫХ СИСТЕМ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ (ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ)

*Токарчук О. В.*

*Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина,  
г. Брест, Беларусь*

**Общая характеристика исследования.** Научная идея проводимого исследования базируется на бассейновом принципе (подходе) управления использованием, охраной и возобновлением водных ресурсов, суть которого заключается в том, что водные объекты рассматриваются в тесной связи с их поверхностными водосборами. Это позволяет объяснять изменения, происходящие в водных объектах под влиянием хозяйственного освоения прилегающих к ним территорий, а также разрабатывать территориальные схемы их охраны.

В настоящее время в научной литературе устоялось представление об озерно-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, а бассейны озер включены 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 озерных бассейнов представляется достаточно схематичным, а зачастую в нем просто нет необходимости. В то же время, очевидно, что именно водные объекты с замедленным водообменном наиболее подвержены негативным воздействиям в результате хозяйственного освоения их поверхностных водосборов, которые необходимо учитывать.

При этом наибольшую практическую значимость имеет изучение сложноорганизованных озерных групп, дренируемых речными системами и испытывающих на себе комплекс разнонаправленных хозяйственных воздействий. Дополнительный импульс к изучению данных проблем обусловлен природоохранным и рекреационным статусом многих озерных систем Беларуси. Ввиду этого наибольший интерес в качестве модельных объектов для проведения подобных исследований представляют водоемы и территория национального парка «Нарочанский».

Выделение озерно-бассейновых систем является достаточно новым и перспективным направлением исследований в нашей стране, требующим привлечения разновременных крупномасштабных картографических источников и данных дистанционного зондирования Земли. При этом первоначально стоит задача как можно точнее определить поверхност-

ные водосборы озер с учетом рельефа земной поверхности, а также развития всей гидрографической сети исследуемой территории во времени (с учетом проведения гидротехнических мелиораций и хозяйственного освоения территории). Это необходимо для создания надежной и научно-обоснованной основы для накопления оперативной информации о хозяйственном освоении территории водосборов озер и факторах риска для естественного развития их природных аквальных комплексов.

**Конечная цель исследования** – комплексная геоэкологическая оценка современного состояния озерно-бассейновых систем НП «Нарочанский».

Для достижения поставленной цели в ходе реализованных этапов исследования решался ряд частных задач: анализ методических и нормативных требований к выделению озерно-бассейновых систем, объединяющих природные аквальные комплексы озер и природные (природно-антропогенные) комплексы их поверхностных водосборов; подбор доступных картографических материалов и данных дистанционного зондирования Земли, изучение возможностей их применения; разработка адаптированной методики выделения озерно-бассейновых систем исследуемой территории.

Возможность построения цифровой модели рельефа на основе векторных данных и автоматизированное определение границ водосборов.

Цифровые модели рельефа (ЦМР) в настоящее время широко используются специалистами, работающими в самых разных направлениях географии и геоморфологии. Одной из важнейших задач, решаемых с помощью ЦМР, является автоматизированное построение границ водосборов [1].

ЦМР является основополагающим элементом любой распределенной гидрологической модели, или бассейновой геоинформационной системы, поскольку позволяет определить многие морфометрические и гидрографические характеристики бассейнов: тальвеги и водоразделы, площади водосборов, порядки водотоков и т. д. При этом точность автоматизированного определения гидрографических характеристик зависит от характера рельефа, а также от разрешения ЦМР. Наименьшая точность определения границ водосборов по ЦМР характерна для территорий со слаборасчлененным рельефом в связи с тем, что на поверхности с близким к нулю уклоном направление стока и границы водосборов часто определяется неверно, а значительная часть территории вообще не дренируется гидрографической сетью или относится к областям внутреннего стока.

Для выполнения гидрологического анализа предъявляются также определенные требования и к разрешению ЦМР. Для автоматизированного оконтуривания бассейнов средних и малых равнинных рек пространственного разрешения и высотной точности свободно распространяемых ЦМР (SRTM-90, GTOPO-30) иногда оказывается недостаточно. В таком случае требуется создание ЦМР на основе оцифровки топографических карт или дорогостоящих данных радарной спутниковой съемки.

ЦМР, которая используется при определении гидрографических характеристик поверхностных водных объектов и их бассейнов, должна быть гидрологически корректной. Понятие гидрологической корректности ЦМР включает два основных положения [2]:

- 1) в ЦМР должны отсутствовать фиктивные точки стока (фиктивные депрессии);
- 2) потоковые линии (талвеги) на ЦМР должны совпадать с исходными отрезками речной сети.

При построении гидрологически корректной ЦМР должна учитываться не только информация о рельефе, но и данные о гидрографической сети и замкнутых понижениях.

Функции анализа ЦМР и расчета гидрографических характеристик поверхностных водных объектов и их бассейнов доступны во многих программных средствах ГИС, как свободно распространяемых, так и проприетарных. Наиболее широки функциональные возможности свободно распространяемых программных продуктов TAS и SAGA (System for Automated Geoscientific Analysis). В системе ArcGis некоторые инструменты гидрологического анализа и моделирования реализованы в модуле Spatial Analyst.

Для автоматизированного выделения границ речных бассейнов первоначально необходимо создать гидрологически корректную цифровую модель рельефа. В программном пакете ArcGis для этого используется инструмент «Топо в растр», позволяющий принимать во внимание объекты гидрографической сети.

Второй наиболее известный метод построения ЦМР (создание триангуляционной модели TIN и ее последующая конвертация в растровый формат) позволяет использовать только данные о высотных отметках и изолинии высот.

Размер ячейки ЦМР зависит от детальности исходных данных о рельефе. В соответствии с рекомендациями, приведенными в работе [2] при построении ЦМР по данным с карт масштаба 1 : 100 000 – 20×25 м. В случае со слабо расчленённым рельефом оптимальным представляется размер ячейки – 25 м, выходной экстенд – как у слоя изолиний.

Для выделения по цифровой модели рельефа контуров бассейнов необходимо выполнить следующую последовательность операций с использованием инструментов Spatial Analyst группы «Гидрология»:

- заполнение локальных понижений в ЦМР (функция Fill);
- построение растра направления стока (функция FlowDirection);
- построение растра кумулятивного стока (функция FlowAccumulation);
- идентификация водотоков;
- определение точек устьев, или замыкающих створов;
- выделение границ водосборов (функция Watershed).

Заполнение локальных понижений выполняется с помощью инструмента Заполнение (выбирается группа инструментов Spatial Analyst, подгруппа Гидрология). Локальные понижения представляют собой небольшие артефактные (т.е. не существующие в природе) замкнутые впадины на цифровой модели рельефа, появление которых связано часто с неточностью исходных данных. Часто они приурочены к талвегам. Их заполнение необходимо для выделения по растру речной сети и границ водосборов. В качестве входного растра указывается растр ЦМР.

По цифровой модели рельефа с заполненными локальными понижениями строится растр направления стока по 8 румбам, значения которых соответствуют сторонам света (1 – В, 4 – ЮВ, 8 – Ю, 16 – ЮЗ, 32 – З, 64 – СЗ, 128 – С).

Для построения растра направления стока в ArcToolBox используется инструмент Направление Стока (подгруппа инструментов Гидрология). В качестве входных данных задается растр ЦМР.

Каждая ячейка растра направления стока несет информацию о направлении движения потока. На его основе рассчитываются линии водотоков и контуры водосборных бассейнов. Ячейки растра принимают одно из девяти возможных значений (рисунок).

Для растра направления стока настраивается тип легенды Уникальные значения, а список значений в легенде выполняется в соответствии со списком, приведенным на рисунке.

Растр кумулятивного стока (суммарный сток) рассчитывается на основе направления потоков. Для этого используется инструмент Суммарный сток (группа инструментов Гидрология). Данный инструмент позволяет определить линии тальвегов.

Результаты выполненных расчетов могут быть использованы для создания сети водотоков путем применения порогового значения для выбора ячеек с высоким суммарным стоком.

Каждый пиксель растра суммарного стока отображает то количество ячеек, по которым перемещается условный водный поток к данной ячейке. Значения в выходном растре, отображающие значительное потоковое накопление, могут быть использованы для идентификации речных русел. Построенная таким образом растровая модель содержит информацию о водотоках, причем имеется возможность задать минимальный кумулятивный сток, который для каждой ячейки определяется минимальным количеством ячеек, стекающих в данную. На выходе можно получить сеть водотоков с различной степенью генерализации.

Максимальные значения кумулятивного стока имеют ячейки, соответствующие руслам крупных рек. Для того чтобы выделить не только крупные, но и малые реки, а в последующем выделить границы водосборов, необходимо установить минимальное пороговое значение кумулятивного стока, соответствующее водотокам.

Далее производится идентификация водотоков, для чего выполняется сопоставление фактической речной сети с расчетным дренажом территории. Наилучшее совпадение достигается в пределах территорий с расчлененным рельефом.

Для автоматизированного выделения водосборов необходимо, чтобы положение замыкающих створов

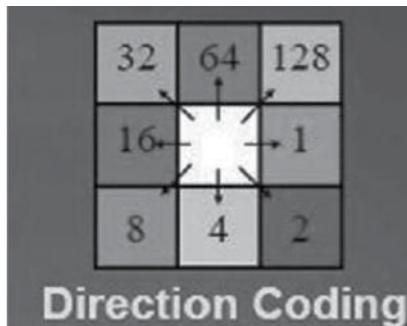


Рисунок – Возможные значения растра ячеек направления стока

соответствовало линиям расчетного дренажа. Для автоматизированного определения границ водосборов используется инструмент Водосборная область (подгруппа инструментов Гидрология). Чтобы получить верный результат, предварительно в Параметрах Среды данного инструмента необходимо задать экстенд обработки, соответствующий исходным данным (например, слою ЦМР).

Для расчета площади водосборов и различных морфометрических параметров необходимо конвертировать их контуры в векторный формат. Выполняется автоматическая векторизация полученного растрового слоя, для чего используется инструмент Конвертация – Из растра – Растр в полигоны, в группе инструментов Конвертация.

### **Выводы и предполагаемые направления исследований**

На основе проведенного анализа доступных программных возможностей построения цифровой модели рельефа на основе векторных данных и автоматизированного определения границ водосборов были сделаны следующие выводы:

- доступные программные возможности на основе ЦМР в большей степени эффективны для участков топографической поверхности со значительным расчленением рельефа и слабо антропогенно измененной гидрографической сетью;
- автоматизированное определение границ поверхностных водосборов в большей степени эффективно для водотоков и существенно усложняется в условиях гидрографической сети, где определяющую роль играют водоемы;
- наилучший эффект автоматизация определения границ водосборов имеет для значительных по площади территорий с естественными границами и наоборот существенно затруднена на небольших территориях с абстрактными по отношению к процессам формирования поверхностного стока границами (административными, случайными и т. д.).

Таким образом, построение цифровой модели рельефа на основе векторных данных и автоматизированное определение границ озёрно-бассейновых систем Национального парка «Нарочанский» не может быть полностью эффективным, в тоже время может дополнять выделение, производимое в среде ГИС традиционным графоаналитическим способом на основе полного комплекса топографической информации.

Наиболее целесообразным с точки зрения решения поставленных задач представляется изучение характера распространения поверхностных вод в пределах исследуемой территории по «привязанным» к ГИС разновременным топографическим картам масштаба 1 : 100 000, другим картографическим и литературным источникам, справочным изданиям, данным дистанционного зондирования Земли. Первоначально следует выполнить анализ особенностей распространения отдельных групп водных объектов, а также характер гидрографической сети в пределах отдельных разнородных в физико-географическом отношении частей парка (структура гидрографической сети, густота русловой сети, озерность, строение долин и пойм рек, котловин озер, уклоны и скорости течения рек, степень хозяйственной преобразованности гидрографической сети и т. д.).

Далее предлагается провести анализ структур гидрографической сети и бассейнового строения территории на основе собранных современных топографических карт масштаба 1 : 100 000, а также топографических карт начала и конца XX в. сопоставимых масштабов.

Под структурой гидрографической сети при этом предполагается рассматривать совокупность водотоков и водоемов разных порядков. За основу предлагается взять обратную (нисходящую) классификацию водотоков по их порядковости, предложенную Р. Хортоном [3], использование которой основывается на опыте ряда подобных работ.

Согласно классификации Р. Хортона, 1-й порядок присваивается самым малым неразветвленным водотокам либо озерам не имеющим притоков. Однако в ходе хозяйственного освоения рассматриваемой территории ее гидрографическая сеть дополнилась новыми водотоками (каналы мелиоративных систем), а многие природные водотоки 1-го порядка исчезли. Самыми малыми неразветвленными водотоками территории во многих случаях являются мелиоративные каналы и канавы, не имеющие четко выраженного водосбора. Это обстоятельство требует выбора иного критерия выделения водотоков 1-го порядка. С учетом задач проводимого исследования в качестве такового предполагается взять однозначную обособленность водосбора водотока, прослеживаемую на современных картах масштаба 1 : 100 000. В качестве водотоков 1-го порядка предлагается рассматривать три группы водотоков:

- естественные водотоки и водоемы ранее 2-го и более высоких порядков, уменьшившие порядок за счет исчезновения мелких неразветвленных притоков и создания мелиоративной сети;
- естественные водотоки и водоемы ранее 1-го порядка, сохранившие обособленность водосбора в ходе хозяйственного освоения (могут иметь в качестве притоков мелиоративные каналы);
- каналы, имеющие обособленный водосбор, сопоставимый по размерам с водосборами других водотоков 1-го порядка в предлагаемой схеме.

Водотоки и водоемы 2-го и более высоких порядков предполагается выделять по аналогии с классификацией Р. Хортона. Так, в качестве водотоков и водоемов 2-го порядка предполагается рассматривать водотоки, принимающие притоки 1-го порядка и только их; в качестве водотоков и водоемов 3-го порядка – водотоки, принимающие один или более притоков 2-го порядка, а также притоки 1-го порядка и т. д.

Структура бассейнового строения исследуемой территории предполагается рассматривать как отражение структур гидрографической сети – как совокупность бассейнов составляющих ее водотоков и водоемов. В ходе исследования предполагается выделить отдельные структурные единицы бассейнового строения. Предполагается выделить структуры трех типов: элементарные водосборы (ЭВ), элементарные приречья (ЭПР) и элементарные приозерья (ЭПО).

К ЭВ предлагается относить водосборы водотоков и водоемов 1-го порядка. Часть территории, не относящейся к ЭВ, предполагается рассматривать как зону боковой приточности, состоящей из элементарных приречий и элементарных приозерий. В качестве границ ЭПР и ЭПО предполагается

рассматривать места впадения в водоток или водоем притоков 1-го и более высоких порядков (узловые точки) и отходящие от них водоразделы: с одной стороны – водораздел водосбора притока, с другой – водораздел в пределах зоны приточности. Таким образом, ЭПР как бы будут сменять друг друга вниз по течению, располагаясь от одного слияния рек до другого, а ЭПО окружать крупный водоем. Границы ЭБ, ЭПР и ЭПО, линии водоразделов, предполагается проводить по разновременным топографическим источникам масштаба 1 : 100 000 и уточнять по данным дистанционного зондирования Земли.

На основе результатов установления порядков водоёмов и водотоков, выделения дробных единиц строения озёрно-бассейновых систем (элементарных водосборов, элементарных приречий и элементарных приозерий) и проведения их границ (линий водоразделов) предполагается составление электронной гидрографической карты, отражающей иерархию структур гидрографической сети и бассейнового строения НП «Нарочанский» и прилегающих территорий. Предполагается оформление карты в виде совокупности формирующих проект геоинформационной системы отдельных тематических слоев, реализованных в программной среде ArcGIS Desktop.

#### **Список использованных источников:**

1. Мальцев, К. А. Использование цифровых моделей рельефа для автоматизированного построения границ водосборов / К. А. Мальцев, О. П. Ермолаев // Геоморфология. – 2014. – №1. – С. 45–53.
2. Яковченко, С. Г. Создание геоинформационных систем в инженерной гидрологии: дис. ... д-ра техн. наук : 25.00.35 / С. Г. Яковченко. – Барнаул, 2007. – 406 с.
3. Хортон, Р. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов: гидрофизический подход к количественной морфологии / Р. Хортон ; под ред. М. А. Великанова. – М. : Госиздат. иностр. литературы, 1948. – 158 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
<b>ВЗРОСЛАЯ ПЛОЩАДКА</b>	
<i>Сипач В. А., Новиков А. А., Люштык В. С., Семенов О. А.</i> .....	5
КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАНО-СПРАВОЧНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ БЕЛАРУСИ (ЭТАПЫ 2 И 3)	
<i>Аронов В. А.</i> .....	18
ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС В ЦЕНТРЕ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НАН БЕЛАРУСИ	
<i>Хохряков В. Р., Бавшин И. М., Кунаш Д. А.</i> .....	22
АТЛАСНОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ В ООПТ НА ПРИМЕРЕ ФГБУ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «СМОЛЕНСКОЕ ПООЗЕРЬЕ»	
<i>Груммо Д. Г., Цвирко Р. В., Куликова Е. Я., Зеленкевич Н. А., Мойсейчик Е. В.</i> .....	39
К ВОПРОСУ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ БИОТОПОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»	
<i>Груммо Д. Г., Цвирко Р. В., Куликова Е. Я., Зеленкевич Н. А., Мойсейчик Е. В., Русецкий С. Г.</i> .....	49
ОЦЕНКА ДИНАМИКИ НАЗЕМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БАССЕЙНА ОЗЕРА НАРОЧЬ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА РАЗНОВРЕМЕННЫХ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ КАРТ	
<i>Новиков А. А., Сипач В. А.</i> .....	56
ЦИФРОВАЯ КАРТА ДЛЯ РАБОТНИКОВ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА В МОБИЛЬНОМ ПРИЛОЖЕНИИ COLLECTOR FOR ARCGIS	
<i>Розова И. В., Волкова Е. М.</i> .....	61
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА «КУЛИКОВО ПОЛЕ»	
<i>Рыжков О. В., Рыжкова Г. А., Рыжков Д. О.</i> .....	63
МЕТОДИКА ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ АППАРАТНЫХ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ	
<i>Самсонов С. Д.</i> .....	73
ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В СОЧИНСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПАРКЕ	
<i>Самсонов С. Д., Ананченко В. Н.</i> .....	75
ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ ГИС "СОЧИНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК"	
<i>Токарчук О. В.</i> .....	77
РАЗРАБОТКА АДАПТИРОВАННОЙ МЕТОДИКИ ВЫДЕЛЕНИЯ ОЗЕРНО-БАССЕЙНОВЫХ СИСТЕМ ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ (ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ)	

<i>Токарчук С. М., Маевская А. Н., Тишук Д. А.</i> .....	84
РАЗРАБОТКА МНОГОЦЕЛЕВОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Украинский П. А.</i> .....	91
АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ КРОН ОДИНОЧНЫХ ДЕРЕВЬЕВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕКСТУРНЫХ ПРИЗНАКОВ	
<i>Яновский А. А., Созинов О. В.</i> .....	95
ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ ФИТОЦЕНОЗОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ЭНЕРГОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ФИТОМАССЫ	
<b>ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ</b>	
<i>Алексютина Е. В., Тупицына Н. Б.</i> .....	103
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НИТРАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Барашко Е. В.</i> .....	104
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ СОЗДАНИЯ КАРТ ЗЕМЕЛЬНОГО ФОНДА В ЕВРОПЕЙСКОЙ НОМЕНКЛАТУРЕ CORINE LAND COVER (НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»)	
<i>Булышко А. Е.</i> .....	108
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ БЕЛАРУСИ В СООТВЕТСВИИ С БИОЛОГИЧЕСКИМИ ТРЕБОВАНИЯМИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР	
<i>Бурый В. В., Лаце А.</i> .....	110
КАРТИРОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ДОРОЖНОТРОПИНОЧНОЙ СЕТИ И ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ИЗУЧЕНИЯ И ОХРАНЫ ТЕРРИТОРИИ ПРИРОДНОГО ПАРКА "БЫСТРИНСКИЙ" (ЦЕНТРАЛЬНАЯ КАМЧАТКА)	
<i>Бурым Р. Д.</i> .....	112
СОЗДАНИЕ ГИС ОБЪЕКТОВ ООПТ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ ГОРОДА БАРНАУЛА	
<i>Даглиц В. Ю., Сазонов А. А., Федорович Е. Д.</i> .....	114
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЗЕМЕЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ИЗУЧЕНИИ АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННОГО РЕЛЬЕФА НА ПРИМЕРЕ НП «НАРОЧАНСКИЙ»	



<i>Дмитриева Е. В.</i> .....	117
АТЛАСНОЕ ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЕ (НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»)	
<i>Зенькова С. М.</i> .....	119
ГИС-АНАЛИЗ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ВОД ОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ БЕЛАРУСИ	
<i>Игнатовская И. Г.</i> .....	122
ИЗУЧЕНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ МАКРОФИТОВ БЕЛАРУСИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС	
<i>Макарова Е. А.</i> .....	126
ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ДЛЯ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЛЕДОВ БУРОГО МЕДВЕДЯ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА РУССКИЙ СЕВЕР	
<i>Новиков А. В., Тишук Д. А.</i> .....	128
ГИС-КАРТОГРАФИРОВАНИЕ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ	
<i>Radzevich Katsiaryna</i> .....	130
ANALIZA ZMIAN WARUNKÓW ROŚLINNYCH ORAZ WILGOTNOŚCIOWYCH WYBRANYCH TERENÓW PODMOKŁYCH POLESIA NA PODSTAWIE OPTYCZNYCH ZDJĘC SATELITARNYCH	
<i>Тишук Д. А., Новиков А. В.</i> .....	132
ИЗУЧЕНИЕ ГОРОДСКИХ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ СРЕДСТВАМИ ОБЛАЧНОЙ ПЛАТФОРМЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ ARCGIS ONLINE	
<i>Хрущёва Е. О., Циунель М. П.</i> .....	134
ОЦЕНКА ЗАРАСТАЕМОСТИ ОЗЕР НП "БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА" НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ (НА ПРИМЕРЕ ОЗЕРА ДРИВЯТЫ)	
<i>Чернушевич М. В., Смыкович Л. И.</i> .....	136
ОЦЕНКА РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	

**Сборник научных статей (тезисов) "ГИС на ООПТ"**

Подготовлен к печати  
Государственное природоохранное учреждение "Национальный парк "Нарочанский"  
222395, Минская обл., Мядельский р-н, к.п. Нарочь, ул. Ленинская, 11

Отпечатано ООО «Аль Пак»  
220030, г. Минск, ул. Карла Маркса, дом 8, подъезд 6  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №2/191 от 23 ноября 2016 г.  
Тираж 124 экз. Заказ № 481