

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе
СПбГУ

С. В. Микушев

28 февраля 2023 г.



ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на диссертацию Бортновского Захара Васильевича «Реакция внутригодового распределения стока малых рек на изменение ландшафтно-экологических условий водосборов (на примере юго-восточного Прионежья и Вологодской возвышенности)», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности по специальности 1.6.21 геоэкология (географические науки).

Актуальность темы выполненной работы

Уже несколько десятилетий в геоэкологии водных систем непреложной истиной является констатация положения о необходимости совместного изучения систем «водосбор – водоток – водоём», т.е. применения бассейнового подхода при исследованиях в сфере экологии и природопользования. Поэтому отрадно появление научной работы, в которой выполнена конкретная работа по исследованию внутригодового распределения речного стока в зависимости от ландшафтного строения водосборов. Очевидно, что перераспределение объёмов речного стока в совокупности с изменениями концентраций фосфора и азота в стоке оказывают определяющее влияние на внутригодовое функционирование экосистем водоёмов, в которые поступает речной сток, и на процессы их эвтрофирования. Поэтому тема выполненной работы весьма актуальна для определения экологически обоснованных норм антропогенного воздействия на экосистемы водных объектов.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Новизна исследования и полученных результатов диссертации определяется широким использованием ГИС-технологий при обработке

данных дистанционного зондирования Земли для определения ландшафтных характеристик водосборных бассейнов. Автором разработан ряд методик, рассчитаны морфометрические показатели исследованных водосборов, разработаны ботанико-географические описания водосборов, карты гидрологических проявлений карстовых процессов, ландшафтной структуры водосборов, вырубок лесной защиты гидрологической сети, вырубок при различных геоморфологических условиях, сельхозугодий, денудационной дифференциации и природоохранного зонирования водосборов. При представлении работы по научным специальностям 1.6.12 «Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов», 1.6.19 «Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия», или 1.6.20 «Геоинформатика, картография» созданные карты были бы весомым конечным результатом работы. При представлении работы по научной специальности 1.6.21 «Геоэкология» её тематика более всего соответствует следующим направлениям этой специальности:

5. Природная среда и индикаторы ее изменения под влиянием естественных природных процессов и хозяйственной деятельности человека (химическое и радиоактивное загрязнение биоты, почв, пород, поверхностных и подземных вод), наведенных физических полей, изменения состояния криолитозоны;

11. Оценка экологического состояния и управление современными ландшафтами. Глобальные и региональные изменения ландшафтно-климатических условий среды обитания в антропоцене;

12. Оценка состояния водного режима территорий и геоэкологические последствия его изменения в связи с изменениями климатических параметров. Геоэкологический анализ влияния регулирования речного стока на водные, прибрежно-водные и наземные экосистемы и обоснование путей сохранения и восстановления водных и наземных экосистем.

В случае соответствия тематики работы направлениям 5 и 11 предполагается выявление и анализ изменений внутригодового распределения стока малых рек на изменения ландшафтной структуры водосборов. Для условий Вологодской области характерны следующие виды изменений ландшафтов: вырубка лесов, природное зарастание вырубок, антропогенное восстановление лесов на вырубках, зарастание кустарниками и мелколесьем заброшенных сельскохозяйственных территорий, создание садоводческих некоммерческих товариществ и дачных посёлков, урбанизация, создание карьеров для добычи полезных ископаемых и их рекультивация или заполнение водой. Вероятно, названию представленной работы наиболее близки именно эти направления научной специальности 1.6.21 «Геоэкология». В работе очень большое место

отведено сравнению ландшафтной структуры водосборов рек Прионежского и Вологодского кластеров, однако отсутствуют исследования влияния изменений ландшафтной структуры водосборов на внутригодичное перераспределение стока малых рек. В связи с этим можно предположить соответствие тематики исследования направлению 12, при котором акцент делается на влиянии климатических изменений на водный режим. Действительно, в представленной работе выполнено исследование влияния изменения температурного режима на внутригодичное распределение речного стока. Однако такое видение цели работы предполагает изменение названия работы.

Сформулированные автором выводы приведены в разделе «Заключение»:

«1. Внутригодичное распределение стока в пространственном разрезе имеет отчетливую межкластерную дифференциацию, сохраняющуюся в рассмотренные промежутки времени. Она проявляется более глубокой зимней и летней меженью и более высоким, «резким» половодьем для рек Вологодского кластера в условиях южнотаежных преимущественно моренно-равнинных ландшафтов с длительным сельскохозяйственным освоением в сравнении с реками Прионежского кластера в условиях среднетаежных преимущественно моренно-холмистых с участием моренно-равнинных и озерно-ледниковых ландшафтов с современным лесохозяйственным освоением».

Этот вывод утверждает различие внутригодичной динамики стока рек Прионежского и Вологодского кластеров. К сожалению, в диссертации отсутствует статистический анализ значимости этого различия.

«2. Ретроспективный анализ практик лесопромышленного и сельскохозяйственного природопользования в районах водосборных кластеров позволяет считать, что они являются факторами усиления амплитуды колебаний внутригодичного распределения стока, что связано как с прямым, так и косвенным (через усиление потенциала эрозионно-денудационных процессов) влиянием».

Данный вывод заключается в констатации для водосборов рек Прионежского и Вологодского кластеров уже давно известного в гидрологии положения, что снижение лесистости водосбора ведёт к увеличению амплитуды колебаний внутригодичного распределения стока.

«3. Пространственное различие внутригодичного распределения стока определяется сложным сочетанием территориально-бассейновых факторов. На межкластерном уровне ключевыми факторами снижения амплитуды

внутригодового распределения стока является регулирующее влияние карста, озёрности (в т. ч. русловой) и заболоченности, что характерно для Прионежского кластера; усилению амплитуды внутригодового распределения стока способствует бóльшая степень сельскохозяйственной освоенности и меньшая площадь водосборов, что характерно для Вологодского кластера».

В данном выводе перечислены факторы, ведущие как к увеличению, так и снижению амплитуды внутригодового распределения стока в реках рассматриваемых кластеров. Влияние этих факторов уже давно известно в гидрологии.

«4. Определяющее влияние на временную динамику внутригодового распределения стока, выразившуюся для обоих кластеров более ранним половодьем и более поздним паводком, оказали климатические факторы, прежде всего — более быстрый рост температуры при весеннем переходе через 0°C, а также более «растянутый» осенний переход через 0°C».

Этот вывод представляет несомненный научный интерес.

Автором сформулированы следующие рекомендации. Автор предлагает применять использованный им методический подход на других территориях. Оценка связи внутригодового распределения стока малых рек с ландшафтно-экологическими условиями на водосборах могут служить косвенным экологическим индикатором состояния геосистем водосборного бассейна. Эта оценка может использоваться для информационной поддержки территориального планирования, включая природоохранное. Автор предлагает использовать речные бассейны водосбора в качестве единиц подобного планирования. При этом анализ связи внутригодового распределения стока малых рек с ландшафтно-экологическими условиями водосборов особенно ценен при наличии данных по фоновым, не затронутым хозяйственной деятельностью водосборам. В этой связи автор рекомендует создать сеть регулярных наблюдений за стоком малых рек на базе действующих ООПТ в характерных зональных ландшафтах. Результаты наблюдений на такой сети могут служить для оценки степени антропогенного воздействия на сток рек. Автор предлагает выполнить исследования стокорегулирующих функций в периоды низкой и высокой водности, и более детальные исследования влияния агротехнических и агрометеорологических приёмов, а также лесохозяйственных практик, на внутригодовое распределение стока верхних звеньев русловой сети в различных ландшафтных условиях.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Значимость полученных результатов определяется возможностью

широкого применения разработанных автором методик обработки данных дистанционного зондирования Земли при исследованиях ландшафтного строения водосборных бассейнов.

Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы

Рекомендуем автору подготовить на основании материалов диссертации электронные учебно-методические пособия по использованию цифровых моделей рельефа (ЦМР) для выделения водосборных бассейнов, для картографирования денудационной дифференциации водосборов, использованию космических снимков для ландшафтного картографирования и оценки испарения с поверхности различных ландшафтов. Также рекомендуем автору разработать программу создания сети мониторинга стока малых рек на базе действующих ООПТ в характерных зональных ландшафтах.

Замечания по работе.

В представленной работе приведён скрупулёзный литературный обзор по проблемам бассейнового подхода, этот обзор можно совершенно обоснованно назвать «энциклопедией бассейнового подхода».

Автором выполнена колоссальная работа по обработке гидрометеорологических данных, выделению водосборных бассейнов исследуемых рек и анализу их ландшафтного с помощью современных ГИС-технологий. Однако тут возникают некоторые вопросы. Выделение границ водосборов выполнено на основании ЦМР: международной SRTM3, американской GMTED2010, и японской ALOS. Эти ЦМР построены на основании данных радарной съёмки поверхности Земли с космических аппаратов. Известно, что ЦМР в первую очередь создаются для обеспечения навигации и наведения на цель крылатых ракет. Для этой цели нет никакой необходимости отфильтровывать отражения радиолокационного сигнала от растительного покрова и строений. А вот для выделения водосборных бассейнов и определения денудационных характеристик рельефа это совершенно необходимо. Автор указывает, что результаты радарной съёмки содержат искажения, вызванные отражением сигнала от строений и сооружений. Водосборы исследуемых рек характеризуются высокой лесистостью. Очевидно, что растительный покров также приводит к искажениям сигнала: значение высоты в ячейке матрицы ЦМР в действительности представляет собой осреднение высот как поверхности почвы, так и высоты растительного покрова, причём неизвестно, в какой пропорции. В диссертационной работе указывается, что фильтрация выполнялась с помощью инструментов SAGA DTM Filter, SAGA Close Gaps

with SR, и SAGA Mesh Denoise. К сожалению, описание методики этого важнейшего этапа работы соискателя ограничивается всего тремя предложениями. Можно понять, что выявлялись резкие границы высот, которые трактовались как границы между лесом и вырубками или полями. Однако возможны резкие границы между зрелым лесом с большой высотой растительного покрова и вырубками, заросшими кустарниками и мелколесьем, или между участками леса с одинаковой высотой растительного покрова, но с разной сомкнутостью. В обоих этих случаях меньшие высоты не могут рассматриваться как высоты рельефа. В этой связи закономерен вопрос: почему соискатель не создал ЦМР по данным отечественных топографических карт?

Автором по космическим снимкам Landsat 5TM и Landsat OLI TIRS в пределах водосборов изучаемых рек было выполнено распознавание и выделение ландшафтов типов. Соискатель указывает, что основным методом классификации была классификация с обучением. При этом типе классификации компьютерной системе указываются эталонные участки растрового изображения, для которых точно известны типы ландшафтов. Затем компьютерная программа сравнивает спектральные характеристики остальных ячеек изображения с характеристиками эталонных участков на этом изображении, и выполняет отнесение этих ячеек к типам ландшафтов или типам растительного покрова с наиболее близкими спектральными значениями. В идеале желательно выполнить процедуру верификации классификации. Для этого на изображении выделяются эталонные участки с известными типами ландшафтов или растительного покрова. Они служат для «обучения» компьютерной программы. Другие участки изображения также с известными типами ландшафтов или растительного покрова служат для проверки: насколько хорошо система их распознает. При этом определяется степень правильности распознавания. В тексте диссертации нет сведений, проводилась ли процедура верификации.

Не вполне правомочным представляется применение в работе термина «земельный покров», являющегося калькой англоязычного термина «land cover», который означает совокупность биофизических свойств земной поверхности, формирующих дистанционное изображение. Внедрение новых терминов на основе иностранных оправдано в том случае, когда отсутствует отечественный термин. На наш взгляд, вместо термина «земельный покров» следовало бы использовать термин «ландшафт» или «структура ландшафта», поскольку ландшафт – это территория, однородная по своему происхождению и истории развития, неделимая по зональным и а зональным признакам,

обладающая единым геологическим фундаментом, однотипным рельефом, общим климатом, единообразным сочетанием гидротермических условий, почв, биоценозов, с характерным набором простых геокомплексов (фаций, урочищ). Как видно из этого определения, термин «ландшафт» включает в себя все свойства поверхности, формирующие дистанционное изображение.

Вынуждены указать на противоречие между названием диссертационной работы и её заявленной целью. Название совершенно понятно. В соответствии с ним представляется, что соискатель собирается провести исследования изменений внутригодового распределения речного стока после изменений ландшафтной структуры водосборных бассейнов. Однако цель обозначена весьма туманно: оценка индикационной роли внутригодового распределения водного стока малых рек в связи со спецификой ландшафтно-экологических характеристик их водосборов. В тексте отсутствует развёрнутое определение термина «индикационная роль», при этом есть раздел «Водный сток как индикатор экологического потенциала речных бассейнов». Что автор понимает под экологическим потенциалом, также не разъясняется. Можно предположить, что внутригодовое распределение водного стока малой реки рассматривается как индикатор ландшафтного строения её водосбора. Однако при современных колоссальных возможностях дистанционного зондирования оценка ландшафтного строения водосбора по гидрографу стока не имеет смысла. Остаётся констатировать, что цель работы сформулирована неудачно. На наш взгляд, идеально было бы изменить само название диссертационной работы. Более соответствующим полученным результатам было бы, возможно, следующее название: «Реакция внутригодового распределения стока малых рек на изменение термических условий», поскольку информация о том, как влияет на внутригодовое распределение стока изменение ландшафтно-экологических условий на водосборе, в работе отсутствует.

Если это уже невозможно, то необходимо скорректировать цель работы, поскольку в настоящий момент заявленная цель: «оценка индикационной роли внутригодового распределения водного стока малых рек в связи со спецификой ландшафтно-экологических условий на водосборе» не совсем раскрывает содержание работы. Возможно, целью работы следовало бы указать «оценку роли ландшафтно-экологических условий на водосборах малых рек на внутригодовое распределение водного стока». При этом наличие термина «оценка» предполагает ранжирование степени влияния изменения компонентов ландшафта и экологических факторов на изменение внутригодового режима стока, разумеется, с учётом масштабов изменений.

Это ранжирование предполагает анализ значимости различий гидрографов расходов воды с использованием, например, модификаций критерия Нэша-Сатклиффа.

В работе много места уделено описаниям ландшафтных и климатических условий водосборов рек Прионежского и Вологодского кластеров, и анализу различий между этими условиями. Изменениям ландшафтного строения водосборов между 1985-1986 гг. и 2013-2014 гг. уделено крайне малое внимание, фактически это только таблица 19.

В 60-80-е годы 20-го века в СССР были разработаны комплексные атласы регионов. В 1965 г. был издан «Атлас Вологодской области». В тексте диссертации отсутствуют ссылки на этот источник данных. Разумеется, со времени разработки этого атласа прошло уже много лет, однако ландшафты-инварианты остаются неизменными, если не произошло кардинальных изменений климата и литогенной основы.

Много места в диссертации уделено сравнению гидрографов стока рек Прионежского и Вологодского кластеров. Автором сделан вывод, что определяющее влияние на динамику внутригодового распределения стока оказали климатические факторы. Соискателем выполнено сравнение внутригодового распределения стока между периодами 1981-1985 гг. и 2010-2014 гг. При этом произошло крайне незначительное изменение ландшафтной структуры водосборных бассейнов. Так, среднее изменение доли сельхозугодий на водосборах рек обоих кластеров составило всего -3%, сельхозугодий – +2%, зарастающих вырубок – +1%, незалесенных вырубок – 0%. Очевидно, что при таком масштабе изменений на водосборах невозможно ожидать отклика во внутригодовом перераспределении объёмов речного стока. Вероятно, для исследования влияния изменений структуры ландшафтов водосборов на внутригодовую динамику объёмов речного стока соискателю следовало бы проанализировать отклик внутригодового режима стока на водосборах с более выраженными изменениями.

Необходимо подчеркнуть, что автором выполнен гигантский труд по обработке данных дистанционного зондирования Земли в сфере ГИС-технологий, и автор является вполне сложившимся специалистом в этой области. Им были рассчитаны значения нормализованного разностного вегетационного индекса (NDVI), нормализованного разностного индекса влажности (NDMI), индекса топографической позиции (TPI), индекса пересечённости (TRI). Правда, из текста работы сложно понять, как анализ значений этих индексов связан с целью работы.

Необходимо отметить, что в диссертации отсутствуют результаты

применения методов статистического анализа для определения значимости изменений внутригодовой динамики стока.

Заключение работы излишне многословно, выводы зачастую содержат уже известные факты, например, что лесопромышленное и сельскохозяйственное природопользование увеличивает амплитуду колебаний речного стока в течение года.

Заключение. Диссертационное исследование Бортновского Захара Васильевича «Реакция внутригодового распределения стока малых рек на изменение ландшафтно-экологических условий водосборов (на примере юго-восточного Прионежья и Вологодской возвышенности)» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи выделения границ водосборных бассейнов и определения ландшафтно-экологических условий в их пределах, имеющей важное значение для мониторинга геоэкологического состояния систем «водосбор-водоток». Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата географических наук, а её автор, Бортновский Захар Васильевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 «Геоэкология».

Отзыв подготовлен доцентом кафедры геоэкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», кандидатом географических наук В.Ю.Третьяковым и доцентом с возложенными обязанностями заведующей кафедрой геоэкологии, доцентом, кандидатом географических наук И.В. Федоровой.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры геоэкологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» 27.02.2023 г. № протокола 43/1/6/02-01.

Доцент с возложенными обязанностями
заведующей кафедрой геоэкологии,
доцент, кандидат географических наук

Федорова Ирина Викторовна

Подпись заверяю:



Секретариат по кафедрам
5/И.А. Гавришова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»
Адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7-9.
Телефон (812) 328-97-01
E-mail: spbu@spbu.ru