

УДК 502.51=00 (051)»3»(282)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ МАЛЫХ РЕК ВОДОСБОРА Р. ПРИПЯТЬ В ПРЕДЕЛАХ ПРИРОДНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «ПРИПЯТСКИЙ»

А. А. Волчек, О. П. Мешик, Н. Н. Шешко

Брестский государственный технический университет, г. Брест, Беларусь

Активная антропогенная деятельность и естественные природные процессы вносят изменения в структуру и параметры гидрографической сети малых водотоков. В работе изложена методика оценки трансформации гидрографической сети с привлечением дистанционных методов исследования. С применением предложенных методов выполнен анализ изменений гидрографической сети водотоков водосбора р. Припять за последнее столетие.

Введение

Национальный парк (НП) «Припятский» является уникальным природно-территориальным комплексом. НП обладает значительным потенциалом водных и биологических ресурсов. Территория парка в большей степени располагается в пределах поймы р. Припять. Припять имеет особую историю вовлечения в промышленное и сельскохозяйственное производство, а также уникальный для территории Беларуси гидрологический режим. Освоение пойменных земель в пределах водосбора данной реки внесли значительный вклад в дальнейшее ее существование и развитие. Главная задача таких особых территорий заключается в создании условий для сохранения биологического разнообразия, а также возможности проведения научных исследований с целью изучения природных механизмов и путей их поддержания в исходном состоянии. Реализация данных задач, как данным, так и иными особо охраняемыми природными территориями невозможна без своевременного мониторинга за различными компонентами природной среды.

Малая гидрографическая сеть является важным компонентом любого природного комплекса, в том числе и НП «Припятский», а её состояние – индикатором изменениям такого рода комплексов. Малая гидрографическая сеть представляет собой совокупность истоков малых рек, временные водотоки, небольшие водоемы естественного и искусственного происхождения. Изучению различных аспектов формирования водных ресурсов и качества воды малых равнинных рек посвящено много исследований [1; 2; 3]. В них рассмотрены ряд общих и региональных закономерностей формирования и методов расчета жидкого, твердого и химического стока, характеристик их хозяйственного использования, намечены пути оздоровления малых рек. Как один из элементов природных комплексов можно выделить малые реки с ландшафтами их бассейнов. Формирующие своеобразные «узлы» ландшафта, реки достаточно сильно реагируют на вмешательства различного рода. Это, в свою очередь, приводит к серьезным функциональным изменениям в экосистемах.

Для решения данных задач требуется подробная информация о состоянии, тенденции изменений, генезисе, структуре ландшафтов. Многими учеными малые реки определялись как своеобразные геосистемы, состоящие из генетически неоднородных долинно-речных и межречных ландшафтов. Развитие и функционирование ландшафтов НП «Припятский» связано с

режимом движения русловых потоков р. Припять и их энергетикой [6; 7]. Проблемы спецификации долинно-речных и межречных ландшафтов уже давно привлекали исследователей [8]. Изменение ландшафтов малых рек данной территории происходили, происходят и будут происходить под влиянием естественных и антропогенных факторов.

К естественным факторам трансформации речных бассейнов природно-территориального комплекса относятся геолого-геоморфологические, гидрологические, климатические и др. Эрозионно-аккумулятивные и оползневые процессы характерны для данной территории, в связи с преобладанием песчаных грунтов и значительной шириной поймы.

Значительную роль в трансформации гидрографической сети играют антропогенные факторы, одними из которых были создание искусственной гидрографической сети, зачастую для решения разрозненных задач. Кроме того стоит отметить, что решаемые задачи иногда были диаметрально противоположны друг другу.

Для анализа изменений структуры и параметров гидрографической сети требуется инструмент количественной их оценки. Такого рода инструменты и подходы подробно изложены в работе [4].

Исходя из этого, в данной работе была поставлена задача оценки произошедших изменений в структуре и параметрах гидрографической сети природно-территориального комплекса НП «Припятский».

Материалы и методы

В современной науке широко используются геоинформационные системы (ГИС) для анализа различного рода объектов, имеющих географическую привязку. В рамках данного исследования на первом этапе рассматривалось создание подробной ГИС гидрографической сети НП.

В настоящее время для дистанционного исследования состояния гидрографической сети используются два основных параметра: извилистость и густота гидрографической сети. Однако, оперируя только этими параметрами, невозможно полностью описать трансформацию гидрографической сети. Так, в некоторых случаях, при значительных изменениях положения русла реки извилистость и густота гидрографической сети не изменятся, что позволяет сделать вывод о недостаточности данных показателей.

Для характеристики формы реки в плане используется коэффициент извилистости русла реки

$$\rho = \frac{L}{l} \quad 1 (2)$$

где L – длина русла реки основного тальвега; l – расстояние по прямой между истоком и устьем реки. Данный показатель применим для характеристики извилистости всей реки. Описание извилистости реки, особенно ее участков, коэффициентом ρ затруднено, вследствие слабой его чувствительности. Данная ситуация характерна для рек, водосбор которых имеет значительную асимметрию. Поэтому, учет асимметрии водосбора даст возможность более достоверно оценить величину трансформации извилистости русла реки. Для чего в формулу (1) вводится поправочный коэффициент ξ

$$\rho' = \frac{L}{l \cdot \xi} \quad 3 (4)$$

где $\xi = f\left(\left|\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}\right|, L, l\right)$. Коэффициент прямо пропорционально зависит от разницы суммы правых $\sum_i A_{R,i}$ и левых $\sum_i A_{L,i}$ площадей. При этом, он обратно пропорционален длине русла реки L , а также расстоянию по прямой линии между истоком и устьем реки l . Исходя из этого, можем записать формулу в общем виде для определения ξ

$$\xi = \frac{\left|\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}\right|}{L \cdot l} \cdot \alpha + 1 \quad 5 (6)$$

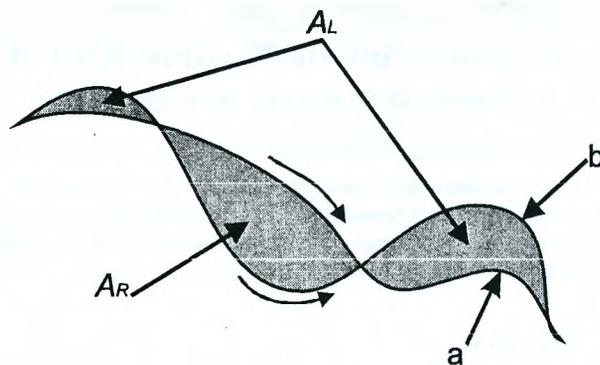
где α – коэффициент пропорциональности. Значение коэффициента асимметрии водосбора ξ в случае $\left|\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}\right| \rightarrow 0 \Rightarrow \xi \rightarrow 1$

В качестве количественного показателя изменения положения водотоков использовалась величина среднего смещения S_{genl} русла реки на единицу ее длины

$$S_{genl} = \frac{\sum_i A_{R,i} + \sum_i A_{L,i}}{L} \quad 7 (8)$$

где $\sum_i A_{R,i}$ и $\sum_i A_{L,i}$ – сумма площадей фигур образованных пересечением линий русла реки основного тальвега в начальный момент времени (t_0) и текущий момент времени (t) (рис. 1). Индексы R (справа) и L (слева) отображают площади образовавшихся фигур относительно линии русла реки слева и справа по течению

за время $t_a - t_b$.



a – положение линии русла реки в момент времени t_a ; b – положение линии русла реки в момент времени t_b ;

Рисунок 1 – Расчетная схема смещения русла реки

Представим формулу (4) в виде

$$S_{vect} = \frac{\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}}{L} \quad 9 (10)$$

получаем величину преобладающего среднего смещения русла реки на единицу его длины. Выполнение условия

$\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i} \approx 0$ соответствует частично-спрямлению русла реки.

В основу разработки ГИС гидрографической сети были положены уже существующие картографические материалы. За прошедшее столетие детальное и наиболее точное картирование проводилось два раза. Впервые это выполнялось в 1911–1930 гг. Состояние гидрографической сети на тот момент можно расценивать как наименее подверженное антропогенному воздействию. В 1984–1988 гг. были подготовлены более новые топографические карты данного района. Эти картографические материалы, благодаря их высокой точности, можно использовать как основу для последующей векторизации объектов. И как наиболее современные данные, использованы космические снимки с наиболее подходящими для выделения гидрографии цветовыми каналами.

Для сопоставления состояния гидрографической сети в различные периоды необходимо унифицировать положение водотоков. С этой целью основой для унификации приняты картографические материалы 1984–1986 гг. Процесс векторизации и классификации водотоков проводился в первую очередь по вышеназванным картам. Применяемая кодировка учитывает порядок водотока по отношению к основным рекам НП «Припятский». Кроме того, отдельно кодировались каналы. При обработке картографических материалов 1911–1930 гг. выполнялось удаление водных объектов (ранее векторизованных по состоянию на 1986 г.) в случае их отсутствия на карте. Для основных рек оцифровка материалов 1911–1930 гг. проводилась повторно.

В результате обработки данных для последующего анализа получены два основных цифровых слоя. Пер-

вый слой представлен водотоками НП на современном этапе, второй слой – водотоками в исходном или близкому к нему состоянию.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе анализа гидрографической сети выделены 9 наиболее значимых водотоков. Их происхождение как естественное, так и антропогенное. Для данных водосборов (таблица 1) выполнен анализ изменений в густоте гидрографической сети. Как видно из таблицы 1 густота гидрографической сети практически не изменилась. Этот факт указывает на то, что структура гидрографической сети сформировалась и является стабильной для данной территории.

Таблица 1 – Основные водотоки НП «Припятский» и их характеристики

Наименование водотока	Площадь участка водосбора в пределах комплекса, км ²	Густота гидрографической сети, км/км ²	
		на 1911 г.	на 2005 г.
Р. Ствига	204	0,32	0,33
Р. Свиновод	270	0,24	0,24
Кан. Крушинная	220	0,50	0,49
Кан. Главная	110	0,69	0,68
Кан. Ст-3	17	0,50	0,50
Кан. Бычок	289	0,31	0,34
Кан. Залесская стрелка	158	0,42	0,59
Кан. Язовицкая	68	0,68	0,68
Р. Уборть	70	0,29	0,25

Изменение пространственного положения исследовалось только для естественных водотоков, так как положение на местности и извилистость искусственных водотоков практически не подвержена изменениям. В этом случае выбраны три наиболее крупные реки: р. Ствига, р. Свиновод, р. Уборть (таблица 2). Как и ранее площади водосборов данных рек рассматриваются только в пределах природно-территориального комплекса НП «Припятский».

Река Уборть претерпела незначительное снижение извилистости в связи с частичным спрямлением русла на отдельных участках. При этом пространственное положение русла основного тальвега также имеет незначительное смещение. Для всех рассматриваемых рек наблюдается незначительное смещение положений водотоков, в основном, обусловленное естественным меандрированием.

При анализе результатов таблицы 2, а именно последних двух колонок необходимо учитывать погреш-

ность в определении пространственного положения водотоков. Картографический материал хоть и имеет координатную сетку в географической системе, но при этом сохраняются неточности их пространственной привязки.

Выводы

В настоящей статье рассмотрены современные подходы к анализу процессов трансформации малой гидрографической сети как одного из важнейших элементов экосистем. Показана их недостаточная информативность и необходимость использования новых методов для количественного описания трансформации малой гидрографической сети. В этой связи, рассмотрены несколько показателей, более полно описывающих состояние гидрографической сети, к которым относятся: асимметрия водосбора, смещения русла реки общее и преобладающее.

С применением указанных подходов и методов выполнен анализ изменений в структуре и схеме гидрографической сети природно-территориального комплекса НП «Припятский». Анализ результатов позволяет сделать следующие выводы:

1. Устроена проводящая сеть открытых каналов в начале XX века сохранила свою структуру практически в неизменном состоянии;

2. Выявленные незначительные изменения структуры гидрографической сети обусловлены в первую очередь естественным зарастанием. Для особо охраняемых территорий с заповедным режимом эксплуатации проведение мероприятий по реконструкции техногенных объектов не «вписавшихся» в структуру геосистемы не рекомендуется.

3. Рассматривая отдельные водосборы можно выделить водосбор канала Залесская стрелка, практически единственного, в пределах которого создана небольшая польдерная гидромелиоративная система, что привело к увеличению густоты гидрографической сети с 0,42 км/км² до 0,59 км/км².

4. Естественные и искусственные водотоки, выполняющие свои задачи по отводу избыточной влаги и не подверженные зарастанию/заилению поперечного профиля требуют проведения периодических мероприятий по поддержанию требуемого поперечного сечения.

5. Необходимо подготовить научно обоснованный график обслуживания русловой части искусственных и частично естественных водотоков, который обеспечит нормальное функционирование малых речных экосистем.

Таблица 2 – Трансформация извилистости участков основных естественных водотоков

Наименование реки	Извилистость участка русла реки с учетом асимметрии три водосбора (ρ'), безразмерная		Смещение русла реки, м	
	на 1911 г.	на 2005 г.	среднее S_{genl}	преобладающее S_{vect}
Ствига	1,61	1,62	106	47
Свиновод	1,87	1,85	100	-67
Уборть	1,84	1,58	85	-46

ЛИТЕРАТУРА

1. Вендров, С. Л. Проблемы малых рек / С. Л. Вендров, Н. И. Коронкевич, А. И. Субботин // Вопросы географии, сборник 118 «Малые реки» М.: «Мысль», 1981. – 270 с.
2. Ясинский, С. В. Проблемы малых рек России / С. В. Ясинский, Н. И. Коронкевич, Д. А. Елисеев // Гидротехническое строительство. – 1994. – № 8. – С. 1–5.
3. Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем малых рек: Межресп. науч.-практ. конф.: Сб. материалов, Краснодар, 20–23 июня 1992 г. / под ред. В. Я. Кагалевский. – Краснодар, 1992. – 228 с.
4. Волчек, А. А. Методика оценки трансформации гидрографической сети (на примере ООПТ «Беловежская пуща») / А. А. Волчек, Н. Н. Шешко // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2011. – № 2 (68): Водохозяйственное строительство и теплотехника. – С. 20–25.
5. Волчек, А. А. Методика оценки трансформации гидрографической сети / А. А. Волчек, Н. Н. Шешко // Инновационные технологии в мелиорации и сельскохозяйственном использовании мелиорированных земель: тезисы докладов международной научно-практической конференции, Минск, 15–17 сентября 2010 г. / РУП «Институт мелиорации»; ред. кол. Н. К. Вахонин, А. П. Лихацевич [и др.]. – Минск, 2010. – С. 69–71.
6. Мильков, Ф. Н. Бассейн рек как парадинамическая ландшафтная система и вопросы природопользования / Ф. Н. Мильков // География и природные ресурсы. – 1981. – № 4. – С. 11–18.
8. Михно, В. Б. Системная организации ландшафтов речных бассейнов Центрального Черноземья / В. Б. Михно // Эколого-геологические исследования в речных бассейнах: материалы международной науч.-практ. конф. – Воронеж, 2001. – С. 45–49.
9. Мильков, Ф. Н. Междуречные ландшафты среднерусской лесостепи / Ф. Н. Мильков и др. – Воронеж: Издательство Воронежского университета, 1990. – 232 с.

TRANSFORMATION OF SMALL RIVERS HYDROGRAPHIC NETWORK CATCHMENT OF THE PRIPYAT TO THE EXTENT NATURAL TERRITORIAL COMPLEX NATIONAL PARK «PRIPYATSKIY»

VOLCHAK A., MESHYK A., SHESHKA M.

Active human activities and natural processes of nature make changes to structure and parameters of the hydrographic network of small streams. The paper sets out the methodology estimates the transformation of hydro-graphic network with attraction remote sensing methods. With the application of the proposed methods is an analyzed change in hydrographic agency Network of drains r. Pripyat in the last century.