

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТРАНСФОРМАЦИИ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ ПРИРОДНО- ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА БЕЛОВЕЖСКАЯ ПУЩА

Волчек А.А., Шешко Н.Н.

Учреждения образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, , volchak@tut.by, optimum@tut.by

The article describes the modern approaches to the analysis of the transformation of a small drainage network, as one of the most important elements of ecosystems. Proposed indicators that would better describe the condition of drainage (catchment asymmetry, displacement of the river bed general and predominant), and developed methods for their determination. Their practical applicability and informative for the analysis of state of the hydrographic network natural-territorial complex Bialowieza Forest is shown. Three zones in limits of the natural-territorial complex Bialowieza Forest, characterizing the extent of transformation of the hydrographic network are selected.

Материалы и методы

Беловежская пуца является уникальным памятником нетронутой природы европейского континента, включенным в список всемирного природного наследия ЮНЕСКО, согласно документам которого: «экологическая ценность Беловежской пуцы заключается в том, что на этой территории сохранился древний реликтовый широколиственный лес, который, по сравнению с другими низинными лесами Европы, является мало нарушенным хозяйственной деятельностью человека» [1]. Увеличение интенсивности хозяйственной деятельности требует все более новых подходов к мониторингу и сохранению заповедных лесных массивов. Беловежская пуца представляет собой крупный массив с наличием большого числа микросистем, имеющих различные биологические и гидрологические характеристики.

Малая гидрографическая сеть является важным компонентом любого природного комплекса, в том числе и Беловежской пуцы, а её состояние – индикатором тенденций к изменениям такого рода комплексов. Малая гидрографическая сеть представляет собой совокупность истоков, малых рек, небольших водоемов естественного и искусственного происхождения. Изучению различных аспектов формирования водных ресурсов и качества воды малых равнинных рек посвящено много исследований [2; 3; 4]. В них рассмотрен ряд общих и региональных закономерностей формирования и методов расчета жидкого, твердого и химического стока, характеристик их хозяйственного использования, намечены пути оздоровления малых рек.

Изменение ландшафтов малых рек происходит под влиянием естественных и антропогенных факторов.

К естественным факторам трансформации речных бассейнов природно-территориального комплекса относятся геолого-геоморфологические, гидрологические, климатические и др. Из последних наиболее масштабных трансформаций малой гидрографической сети данной территории можно отметить геолого-морфологические преобразования, вызванные воздействием Днепровского и Московского оледенения. Данный факт подтверждают встречающиеся периферийные ледниковые формы рельефа (гряды, холмы и т.д.) среди флювиогляционных отложений, в которых протекали активные аллювиальные, озерные и болотные процессы, приведшие к появлению заболоченных и плоских озерно-аллювиальных равнин и обширных речных террас. Трансформация, обусловленная карстовыми процессами? не характерна для территории ПТК БП, так как при анализе геологического разреза по существующим гидрогеологическим створам не выявлено характерных горных пород. Эрозионно-аккумулятивные и оползневые процессы также не характерны для данной территории, в связи с малой врезкой русла рек и значительной шириной поймы.

Одним из наиболее важных факторов трансформации ландшафтов бассейнов малых рек является климат. Влияние его носит разнонаправленный характер. В зависимости от циклов по водности лет (главным образом, многолетних) происходит изменение структурно-динамической организации речных комплексов. В работе [0] представлены изменения водного режима при различных сценариях изменения климата в будущем. Так, согласно данной работе, увеличение температуры воздуха на 2 °С и уменьшение годовых атмосферных осадков на 10 % приведет к снижению речного стока на территории Брестской области на 29,3 %. Наиболее трансформированным будет сток в летние месяцы, что наиболее негативно для малых рек. В отличие от многоводных периодов, в засушливые циклы наблюдается резкое уменьшение поверхностного стока, обмеление пойм и пересыхание постоянных водотоков.

Значительную роль в трансформации гидрографической сети ПТК БП играют антропогенные факторы, одними из которых были: частичное спрямление русел рек для пропуска паводковых вод, строительство крупных гидромелиоративных систем на прилегающих болотных массивах.

В результате проведения комплекса мелиоративных мероприятий на водосборах рек пуши созданы крупные мелиоративные комплексы. Основным методом мелиорации на данной территории является понижение уровня грунтовых вод открытыми каналами. Для улучшения свойств водоприемника проведены спрямления и профилирование русла рек (р. Лесная, р. Наревка, р. Гвозна, р. Белая и др.). В охранный зоне заповедника находится значительное количество аграрных объединений, земли которых мелиорированы.

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

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

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

$$\rho' = \frac{L}{l \cdot \xi}, \quad (2)$$

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

$$\xi = \frac{\left|\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}\right|}{L \cdot l} \cdot \alpha + 1, \quad (3)$$

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

Для определения коэффициента α выполнен анализ формы «элементарного» участка реки, аппроксимированного двумя сторонами равнобедренного прямоугольного треугольника.

Таким образом, имеем

$$\begin{aligned} l &= \frac{L}{\sqrt{2}} \\ \left|\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}\right| &= \frac{L^2}{8} \\ \xi &= \frac{L^2 \cdot \sqrt{2}}{L \cdot L \cdot 8} \cdot \alpha + 1 = \frac{\sqrt{2}}{8} \cdot \alpha + 1 \end{aligned} \quad (4)$$

$$\rho' = \frac{\mathcal{L} \cdot \sqrt{2}}{\mathcal{L} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{8} \cdot \alpha + 1 \right)} \Rightarrow \left(\frac{\sqrt{2}}{8} \cdot \alpha + 1 \right) = \frac{\sqrt{2}}{\rho'} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{8} \cdot \alpha = \frac{\sqrt{2}}{\rho'} - 1 \Rightarrow \alpha = \frac{(\sqrt{2} - \rho') \cdot 8}{\rho' \cdot \sqrt{2}} \quad (5)$$

Примем значение коэффициента извилистости для данной схемы равным $\rho' = 1,01$ (т.к. извилистость обусловлена одним поворотом на 90° , значение принято близким к единице), по формуле (5) получили значения параметра $\alpha = 2,26$.

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

$$S_{genl} = \frac{\sum_i A_{R,i} + \sum_i A_{L,i}}{L}, \quad (6)$$

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). Индексы R (справа) и L (слева) отображают площади образовавшихся фигур относительно линии русла реки слева и справа по течению за время $t_a - t_b$.

Представим формулу (6) в виде

$$S_{vect} = \frac{\sum_i A_{R,i} - \sum_i A_{L,i}}{L}, \quad (7)$$

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 частичному спрямлению русла реки.

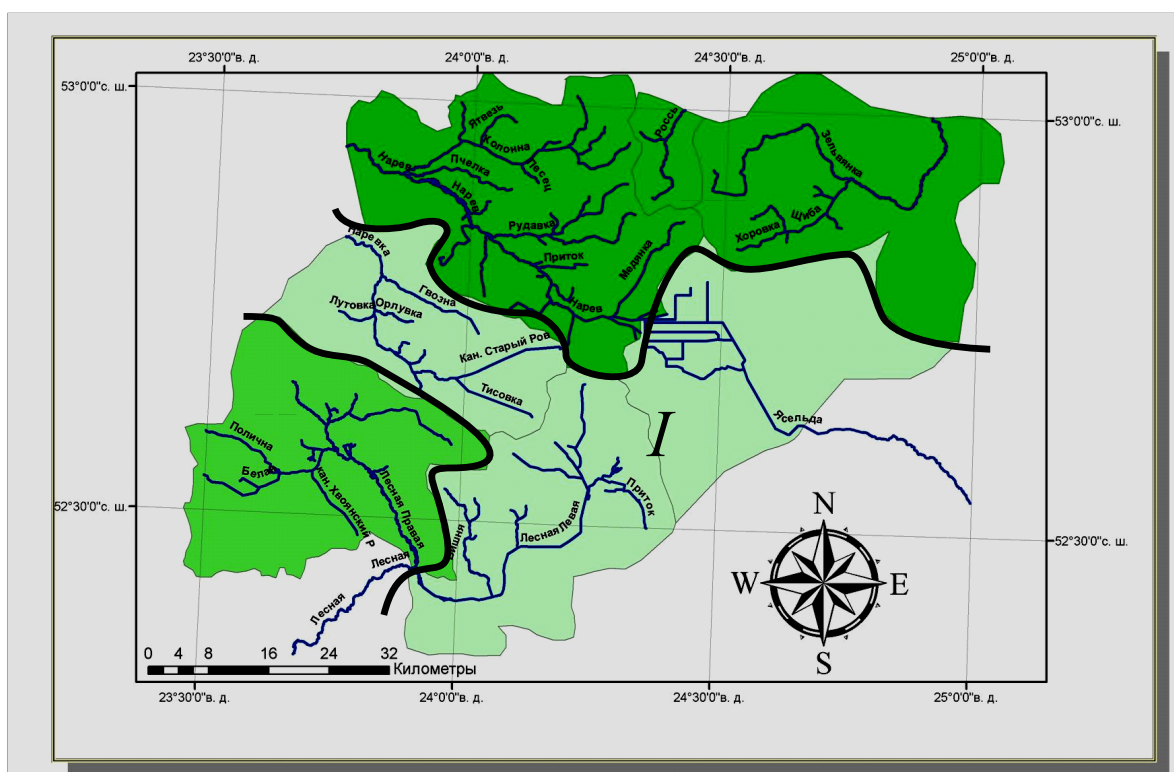
Анализ результатов

На основе вышеизложенных методов и разработанной ГИС гидрографической сети ПТК БП выполнен анализ антропогенных воздействий на гидрографическую сеть в пределах основных водосборов.

С использованием предложенной нами методики выполнен анализ смещения положения русла (формулы (6), (7)) и трансформации извилистости (формула (2)). Кроме того, в качестве основы для выполнения исследований была использована разработанная ГИС гидрографической сети национального парка. Результаты обработки цифровой информации представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Трансформация извилистости участков рек ПТК БП

Наименование реки	Извилистость участка русла реки (ρ)		Извилистость участка русла реки с учетом асимметрии водосбора (ρ')		Смещение русла реки, м	
	на 1930 г.	на 2005 г.	на 1930 г.	на 2005 г.	среднее S_{genl}	преобладающее S_{vect}
Зельвянка	2,22	2,22	2,03	1,98	86	10
Лесная Левая	2,53	2,36	1,69	1,52	111	103
Лесная Правая	1,29	1,34	1,21	1,26	50	3
Нарев	1,37	1,35	1,37	1,33	52	3
Наревка	1,52	1,47	1,17	1,13	65	51
Россь	1,36	1,33	1,29	1,33	13	11
Ясельда	1,39	1,21	1,37	1,17	385	92



(I – сильно трансформированный водосбор; II – умеренно трансформированный водосбор III – незначительно трансформированный водосбор)

Рисунок 1 – Трансформация гидрографической сети

На основе количественных показателей применялась группировка для выделения водосборов и последующее осреднение результатов. Используя следующую шкалу, выделяем группы водосборов по степени трансформации водосбора: I – сильно трансформированный водосбор; II – умеренно трансформированный водосбор III – незначительно трансформированный водосбор. Для представления о географии процессов результаты приведены на рисунке 1.

Список использованных источников

1. МAB-Belarus, Belovezhskaya Pushcha Biosphere Reserve Nomination Form. – 1993, 25pp.
2. 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.
3. Ясинский, С.В. Проблемы малых рек России / С.В. Ясинский, Н.И. Коронкевич, Д.А. Елисеев // Гидротехническое строительство. – 1994. – № 8. – С. 1–5.
4. Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем малых рек: сб. материалов Межресп. науч.-практ. конф. Краснодар, 20–23 июня 1992 г. / Под ред. В.Я. Кагалевский. – Краснодар, 1992. – 228 с.
5. Логинов, В.Ф. Водный баланс речных водосборов Беларуси / В.Ф. Логинов, А.А. Волчек. – Минск: Тонпик, 2006. – 160 с.

УДК 631.61

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ТОРФЯНЫХ РАЗРАБОТОК НА ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ РЕЖИМ (НА ПРИМЕРЕ БОЛОТНОГО МАССИВА «МОРОЧНО»)

Волчек А.А., Шпендик Н.Н.., Хинич А.И.*

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, РБ, volchak@tut.by

**Государственное научное учреждение «Полесский аграрно-экологический институт НАН Беларуси», г. Брест, РБ, shpendik@tut.by*

The estimation of influence develops peat deposit "Morochno" on the hydrological regime.

Введение

В связи с интенсивным преобразованием естественных природных ландшафтов остро стоит проблема оценки антропогенных изменений гидрологического режима территорий и контроля состояния водных ресурсов, через которые происходит важнейший аспект взаимодействия человека и окружающей среды.

Одним из видов хозяйственной деятельности, вызывающей изменения количественных и качественных характеристик водного режима, является разработка торфяных месторождений и их последующая рекультивация. Общая площадь торфяных месторождений составляет свыше 220 тыс. га. Добыча торфа в настоящее время ведется на 109 тыс. га. Государственной программой предусматривается увеличение площади разрабатываемого торфяного фонда еще на 31,5 тыс. га. [1].

Несмотря на важность объективной оценки гидрологических последствий антропогенных воздействий и значительное число выполненных исследований, до сих пор нет единой методики этой оценки, т. к. на водосборе действует большое число факторов, находящихся в сложных взаимодействиях друг с другом. Надежная количественная оценка современных и перспективных изменений водного режима территорий и гидрологического режима рек, в бассейнах которых