

2. Павлов В.І., Федіна Ю.Г., Заремба В.М., Мазурик С.М. Детермінація сільськогосподарських земель на ринку нерухомості: Монографія. – Луцьк: Надстир'я, 2006. – 364 с.
3. Міхеев Е.К., Платонов В.А. Система підтримки прийняття рішень у рослинництві // Вісник аграрної науки. - 1995. - №10. - с.41-48.
4. Фроленкова Н.А., Кожушко Л.Ф., Рокочинський А.М. Еколого-економічне оцінювання в управлінні меліоративними проектами: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2007. – 257 с.
5. Шалай С.В., Рокочинський А.М. Оцінка продуктивності осушуваних земель за довготерміновим прогнозом.: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2011. – 149 с.
6. Обґрунтування ефективної проектної врожайності на осушуваних землях при будівництві й реконструкції меліоративних систем. Посібник до ДБН В.2.4.-1-99 «Меліоративні системи та споруди» (розділ 3. Осушувальні системи). Київ – Рівне, 2006. – 50с .
7. Посібник до ДБН В.2.4-1-99 «Меліоративні системи та споруди» (Розділ 3. Осушувальні системи). Метеорологічне забезпечення інженерно-меліоративних розрахунків у проектах будівництва й реконструкції осушувальних систем / А.М. Рокочинський, О.І. Галік, В.А. Сташук, Н.А. Фроленкова та ін.– Рівне, 2008. – 64 с.
8. Природообустройство Полесья: монография: в 4 кн. / под общ. науч. ред. Ю. А. Мажайского, А. Н. Рокочинского, А. А. Волчека, О. П. Мешика, Е. Езнаха. – Рязань: Мещер. ф-л ВНИИГиМ им. А. Н. Костякова, 2017. – Кн. 2: Украинское Полесье. – Т. 1. – 902 с.

УДК 556.535.4

## **МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА РЕКИ ЛАНЬ**

**Н.Н.ШЕШКО, к.т.н., доцент  
М.Ф.КУХАРЕВИЧ**

**УО «Брестский государственный технический университет»  
г.Брест, Республика Беларусь**

Ключевые слова: река Лань, термический режим, уравнение теплового баланса, температура воды

Аннотация: В работе была рассмотрена методика изучения термического режима реки Лань методом теплового баланса. На основе обработки гидрологических данных за 62-летний период выполнен анализ термического режима реки Лань.

Keywords: Lan River, thermal regime, heat balance equation, water temperature

Annotation: In this paper, the methodology for studying the thermal regime of the Lan River using the heat balance method was considered. Based on the

processing of hydrological data for the 62-year period, an analysis of the thermal regime of the Lan River is carried out.

Вода – это одно из важнейших веществ на всей нашей планете. Она участвует в многочисленных процессах живой и неживой природы и поэтому любые изменения ее состояния отражается в состоянии всей нашей природы. Одним из важнейших факторов устойчивости водных систем является температурный режим, исследованию которого посвящены многочисленные научные работы. Изучение закономерностей формирования и изменения термического режима водного объекта имеет в настоящее время значительный практический интерес в связи с повышением уровня антропогенной преобразованности геосистем и процессов глобальных климатических изменений.

Река Лань относится к бассейну реки Припять (левый приток) и располагается в Несвижском, Солигорском районах, на границе Клецкого и Ганцевичского районов и в Лунинецком районе. Длина реки составляет 147 км, площадь водосборного бассейна – 2190 км<sup>2</sup>, а среднегодовой расход воды в устье – 11,3 м<sup>3</sup>/с. Общее падение реки составляет 79,2 м, а ее средний уклон поверхности – 0,4 ‰ [1].

Ширина р. Лань в верхнем течении составляет 4–8 м, а в нижнем до 20 м. Пойма имеет ширину 0,6–1 км. Берега торфянистые, местами песчаные и супесчаные, высотой 1–2 м. Долина реки (ширина 1–1,5 км) покрыта смешанными лесами, заболочена и имеет сеть мелиорационных каналов [1]. Река частично канализирована в 1973–1975 годах, а в 1979–1983 годах уже на всём протяжении. В 2004–2005 годах было проведено повторное углубление.

Изучение гидрологического режима реки началось с 1923 года. Наблюдения осуществляются на трех гидрологических постах (таблица 1).

Таблица 1. Список гидрологических постов на реке Лань

Месторасположение поста	Период, за который имеются данные наблюдений
с. Локтыши	1955–1976
с. Мокрово	1975–2017
с. Логновичи	1978–1991

В ходе исследования использовались гидрологических и метеорологических данных с 1955 по 2017 годы.

Источником данных гидрологических наблюдений послужили «Гидрологический ежегодник», «Государственный водный кадастр

«Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши» и «Таблицы измерения расходов воды».

Исходным материалом метеорологических данных являются «Климатический кадастр Республики Беларусь «Метеорологический ежегодник» и «Таблицы метеорологических наблюдений». Данные запрашиваются по 6 метеорологическим станциям: Ганцевичи, Слуцк, Житковичи, Полесская, Барановичи и Столбцы.

В качестве метода изучения термического режима во многих работах [2–4] рассматривается метод теплового баланса, суть которого заключается в составлении уравнения теплового баланса для водного объекта с последующим его анализом, а также анализом и вычислением значений членов данного уравнения.

Для анализа элементов теплового баланса предполагается разделение реки на отдельные расчетные участки, в пределах которых одинакова или близка интенсивность тепловых процессов.

Применительно к участку реки в отдельных работах предлагается уравнение теплового баланса следующего вида [5].

$$\Delta Q = Q_B + Q_H + A + B + C \quad (1)$$

где  $\Delta Q$  – изменение количества теплоты в воде за интервал времени  $\Delta t$ ;  $Q_B$  – теплота, поступающая с водой через верхний створ участка;  $Q_H$  – теплота, уходящая через нижний створ;  $A$  – сумму компонентов теплообмена через границу «поверхность реки – воздух»: радиационный баланс  $R$ , теплообмена с атмосферой  $\pm Q_{\text{атм}}$ , теплота, поступившая с атмосферными осадками  $Q_x$ , приход теплоты при конденсации  $Q_{\text{конд}}$  и расход при испарении  $Q_{\text{исп}}$ ;  $B$  – это сумма всех компонентов теплообмена через границу «вода – грунт»: теплообмен с грунтовыми водами  $\pm Q_w$ , теплообмен с грунтами  $\pm Q_{\text{гр}}$ ;  $C$  – слагаемые, связанные с тепловыми процессами в самом потоке: теплота, получаемая при диссипации энергии  $Q_{\text{дис}}$ , приход теплоты при ледообразовании  $Q_{\text{лед}}$ , расход при таянии льда  $Q_{\text{пл}}$ .

Каждый член уравнения (1) определяет ту или иную долю в формировании величины температуры воды, причем эта доля вариативна и может изменяться во времени. Кроме того, отдельные элементы имеют незначительный вклад в общий баланс и их величиной зачастую пренебрегают.

В современных и более ранних работах посвященных изучению

термического режима рек утверждается, что основное значение в формировании термического режима реки играет теплообмен на границе «вода – воздух». В меньшей степени – теплообмен на границе “вода – дно” [3–7], тепло перехода кинетической энергии в теплоту [5,6] и тепло поступающее с атмосферными осадками [4]. Стоит отметить, что теплота от диссипации энергии, учитывается для рек со значительными скоростями течениями, а теплота, поступающая с атмосферными осадками – для рек, имеющих значительное атмосферное питание.

Анализ многолетних изменений среднегодовых температур показал незначительное её увеличение – линия тренда имеет положительный уклон (рисунок 1). Проведенный анализ уравнения линейной регрессии и коэффициентов регрессии линии тренда по F-критерию и t-критерию показал их статистическую значимость.

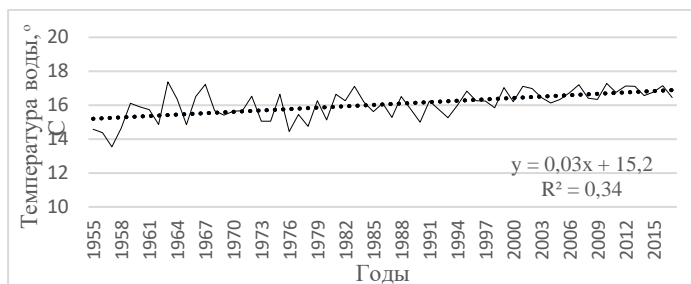


Рисунок 1. Многолетняя изменчивость температуры воды

За период наблюдений максимальная среднесуточная температура воды составила 29,6 °С (Локтыши и Мокрово). Даты перехода температуры в весенний период через 0,2 °С наблюдались в 3 декаду февраля и март, через 10 °С – 2–3 декаду апреля и 1-ую декаду мая. Переход температуры воды в осенний период через 10 °С выпадали на октябрь, а через 0,2 °С на период с 3 декады ноября по 1 декаду января.

Исследование внутригодовой изменчивости температур воды показал, что на всех постах имеется аналогичный характер изменения температуры воды с плавным нагреванием до июль – август и более резким охлаждением с августа до зимних месяцев (рисунок 2).

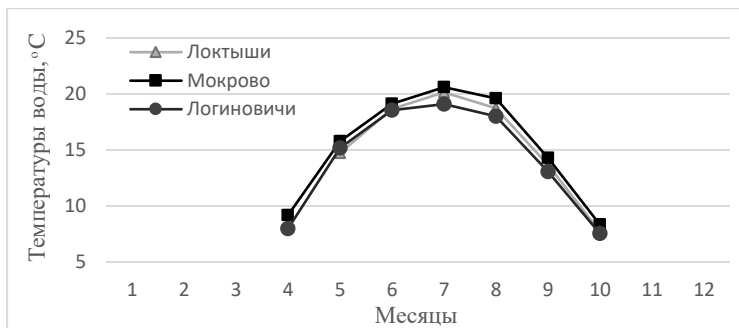


Рисунок 2. Внутригодовая изменчивость температуры воды

Река Лань течет в меридиональном направлении (с севера на юг), что обуславливает ее зональный термический режим. По этой причине анализ пространственной изменчивости температуры воды реки Лань показал увеличение температуры воды реки от ее истока к устью (таблица 2).

Таблица 2. Пространственная изменчивость температур

Пост	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Логновичи – Мокрово												
Логновичи	-	-	-	8,0	15,2	18,6	19,1	18,0	13,0	7,5	-	-
Мокрово	-	-	-	8,7	15,6	18,9	20,0	19,3	14,0	8,2	-	-
Локтыши – Мокрово												
Локтыши	-	-	-	8,0	15,7	20,3	18,4	14,4	6,5	-	-	-
Мокрово	-	-	-	8,3	15,9	18,0	19,4	14,7	6,8	-	-	-

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклапедыя прыроды Беларусі: у 5 т. / рэдкал.: І. П. Шамякін [і інш.]. – Мінск: Бел. Сав. Энциклапедыя, 1984. – Т. 3. – 488с.
2. Михайлов, В. М. Развитие пойменных таликов в долине р. Колыма и температура речных вод / В. М. Михайлов // Геозология. Инженерная геология, гидрогеология, геокриология. – 1998. – № 6. – С. 100–110.
3. Михайлов, В. М. Основные закономерности формирования термического режима рек и водоемов на северо-востоке Азии / В. М. Михайлов // Вестник Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. – 2009. – № 4. – С. 27–34.
4. Остроумова, Л. П. Исследование составляющих теплового баланса северного Каспия и Невской губы / Л. П. Остроумова [и др.] // Труды Государственного океанографического института. – 2009. – № 212. – С. 123–145.
5. Михайлов, В. М. Гидрология: учеб. пособие / В. Н. Михайлов, А. Д. Добровольский, С. А. Добролюбов. – 2-е изд. – Москва: Высшая Школа, 2007. – 463с.
6. Чеботарев, А. И. Общая гидрология (воды суши): учеб. пособие / А.И. Чеботарев // Л.: Гидрометеониздат. – 1975. – 544 с.
7. Давыдов, Л. К. Общая гидрология / Л. К. Давыдов, А. А. Дмитриева, Н. Г. Конкина // Л.: Гидрометеониздат, 1973. – 463 с.