



ЭКОЛОГИЯ

ECOLOGY

DOI: 10.22363/2313-2310-2024-32-1-7-15


EDN: GKLJBE

УДК 556.53

Научная статья / Research article

Сравнение уровней воды реки Анграпы середины XX и начала XXI века

Н.Р. Ахмедова  , Е.В. Валл , В.А. Наумов 

Калининградский государственный технический университет, г. Калининград, Россия
 isfendi@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты сравнительного анализа характерных уровней воды в реке Анграпе (гидропост Берестово, Калининградская область) в середине XX и в начале XXI в. По рекам-аналогам восстановлен ряд средних годовых расходов р. Анграпы (гидропост Берестово). Установлено, что средние многолетние уровни р. Анграпы за рассматриваемый период уменьшились. В начале XX в. внутригодовое изменение уровней воды с весенним пиком половодья, летне-осенней меженью и подъемами во время дождевых паводков на р. Анграпе отмечалось менее чем в половине случаев. В XXI в. такое изменение встречается лишь в отдельные годы, в остальные годы наблюдается несколько подъемов уровня воды, начиная с декабря и по март-апрель. Наивысший уровень в р. Анграпе (гидропост Берестово) был зафиксирован во время дождевого паводка. Гидрологический режим водного объекта имеет значительное влияние на условия существования экосистем, уровенный режим реки существенно влияет на пойменную экосистему. Полученные данные могут быть использованы при разработке природоохранных мероприятий.

Ключевые слова: река Анграпа, гидропост Берестово, уровни воды

Благодарности и финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда и Правительства Калининградской области в рамках научного проекта № 22-27-20016.

© Ахмедова Н.Р., Валл Е.В., Наумов В.А., 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode>

Вклад авторов. Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

История статьи: поступила в редакцию 05.09.2023; доработана после рецензирования 10.11.2023; принята к публикации 23.11.2023.

Для цитирования: Ахмедова Н.Р., Валл Е.В., Наумов В.А. Сравнение уровней воды реки Анграпы середины XX и начала XXI века // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2024. Т. 32. № 1. С. 7–15. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2024-32-1-7-15>

Comparison of water levels of the Angrapa river in the middle of the 20th and early 21st century

Natalia R. Akhmedova^{ID}✉, Evgeny V. Wall^{ID}, Vladimir A. Naumov^{ID}

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russian Federation
✉isfendi@mail.ru

Abstract. The results of a comparative analysis of the characteristic water levels in the Angrapa River (Berestovo gauging station, Kaliningrad region) in the middle of the 20th and at the beginning of the 21st century are presented. A number of average annual discharges of the Angrapa river (Berestovo gauging station) have been restored for analogue rivers. It has been established that the average long-term levels of the Angrapa river have decreased over the period under review. At the beginning of the 20th century, intra-annual changes in water levels with a spring flood peak, summer-autumn low water and rises during rain floods on the Angrapa River were noted in less than half of the cases. In the 21st century, such a change occurs only in some years, in other years there are several rises in the water level, from December to March-April. The highest level in the Angrapa river (Berestovo gauging station) was recorded during a rain flood. The hydrological regime of a water body has a significant impact on the conditions for the existence of ecosystems, the level regime of a river significantly affects the floodplain ecosystem. The data obtained can be used in the development of environmental measures.

Keywords: Angrapa river, Berestovo gauging station, water levels

Acknowledgements and Funding. The work was supported financially by the Russian Science Foundation and the Government of the Kaliningrad Region within the framework of scientific project No. 22-27-20016.

Authors' contributions. All authors have made an equivalent contribution to the preparation of the publication.

Article history: received 05.09.2023; revised 10.11.2023.; accepted 23.11.2023.

For citation: Akhmedova NR, Wall EV, Naumov VA. Comparison of water levels of the Angrapa river in the middle of the 20th and early 21st century. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2024;32(1):7–15. <http://doi.org/10.22363/2313-2310-2024-32-1-7-15>

Введение

Река Анграпа играет важную роль в водном хозяйстве Калининградской области, является приемником осушительных систем и сточных вод населенных пунктов, расположенных на ее берегах, а также используется в рекреационных целях.

Для реки характерны частые изменения направления течения, большая извилистость и крутые обрывистые берега. Бассейн реки Анграпы, как и других рек Калининградской области, находится в зоне избыточного увлажнения. Низменный рельеф территории, замедленные процессы стока поверхностных вод, обилие заболоченных территорий, значительное количество осадков при малых потерях на испарение создают благоприятные условия развития гидрографической сети. Речная сеть дополняется сетью осушительных каналов и канав.

Изучению различных характеристик реки Анграпы, в первую очередь ихтиоценоза, посвящено большое количество научных публикаций [1–14]. В результате исследований [2] в р. Анграпе было обнаружено 15 видов молоди рыб. Из рек Калининградской области большее количество наблюдается только в реках Шешупе и Неман. Видовое разнообразие макрорыводорослей р. Анграпы и других рек Калининградской области изучено в [3], эколого-фаунистическая характеристика моллюсков р. Анграпы исследована в [4; 5]. Различные аспекты состояния экосистем реки Анграпы рассмотрены в [6–8].

В перечисленных публикациях отмечается, что на состояние биоценоза реки Анграпы существенное влияние оказывают гидрологические характеристики, их исследованию посвящены работы [10–14]. Однако изменение характерных уровней реки Анграпы осталось малоисследованным.

Цель исследования – выполнить сравнение характерных уровней реки Анграпы в середине XX и в начале XXI в.

Материалы и методы

Исходными данными послужили результаты наблюдений за уровнями воды в р. Анграпе (гидропост Берестово) за 1954–1966 гг. из гидрологических ежегодников и за 2008–2020 гг. из онлайн-массива Автоматизированной информационной системы государственного мониторинга водных объектов¹. По данным из последнего источника составлена табл. 1.

Таблица 1. Характерные уровни воды реки Анграпы (гидропост Берестово) в 2008–2020 гг., см от нуля поста

| Год | Средний уровень | Высший уровень | | Низший уровень | |
|------|-----------------|----------------|-------|----------------|-------|
| | | Значение | Дата | Значение | Дата |
| 2008 | 138 | 264 | 27.01 | 108 | 03.08 |
| 2009 | 136 | 226 | 19.03 | 112 | 28.08 |
| 2010 | 136 | 270 | 22.03 | 112 | 12.07 |
| 2011 | 153 | 378 | 06.02 | 116 | 20.11 |
| 2012 | 148 | 294 | 26.02 | 114 | 10.09 |
| 2013 | 150 | 276 | 15.04 | 112 | 08.08 |
| 2014 | 131 | 252 | 27.03 | 92 | 27.11 |
| 2015 | 105 | 200 | 04.04 | 75 | 06.10 |
| 2016 | 125 | 224 | 12.12 | 90 | 04.10 |
| 2017 | 166 | 306 | 03.11 | 104 | 16.08 |
| 2018 | 126 | 254 | 02.02 | 88 | 10.07 |
| 2019 | 114 | 218 | 14.02 | 84 | 02.09 |
| 2020 | 104 | 165 | 03.02 | 82 | 15.08 |

Источник: составлено авторами.

¹ Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 03.03.2023).

Гидрологический пост (ГП) на реке Анграпе в деревне Берестово (прежнее название Шлаппакен, 30 км от впадения в реку Преголю) был открыт в 1984 г. и действует до настоящего времени. Площадь водосборного бассейна до поста 2460 км², отметка нуля поста $H_0 = 23,85$ метров Балтийской системы (мБС). В гидрологических ежегодниках доступны данные за 1901–1913, 1918–1939, 1941–1943 гг. и с 1953 г. без пропусков. Отсутствуют результаты наблюдений за некоторые годы мировых войн и после них.

В гидрологических ежегодниках уровни воды в реках приводятся относительно условного нуля ГП, при обработке данных они были переведены в мБС:

$$H = 0,01 \cdot H_c + H_0, \quad (1)$$

где H_c – уровень воды, см от нуля ГП.

Результаты и их обсуждение

Восстановленный по рекам-аналогам ряд средних годовых расходов из [14] представлен на рис. 1. Линейный тренд показывает совсем небольшое снижение средних значений расхода за 120 лет наблюдений, иное поведение линии параболического тренда. Эта линия имеет максимум в середине XX в. и снижается в начале XXI в., поэтому представляет интерес сравнение характерных уровней реки Анграпы за указанные периоды.

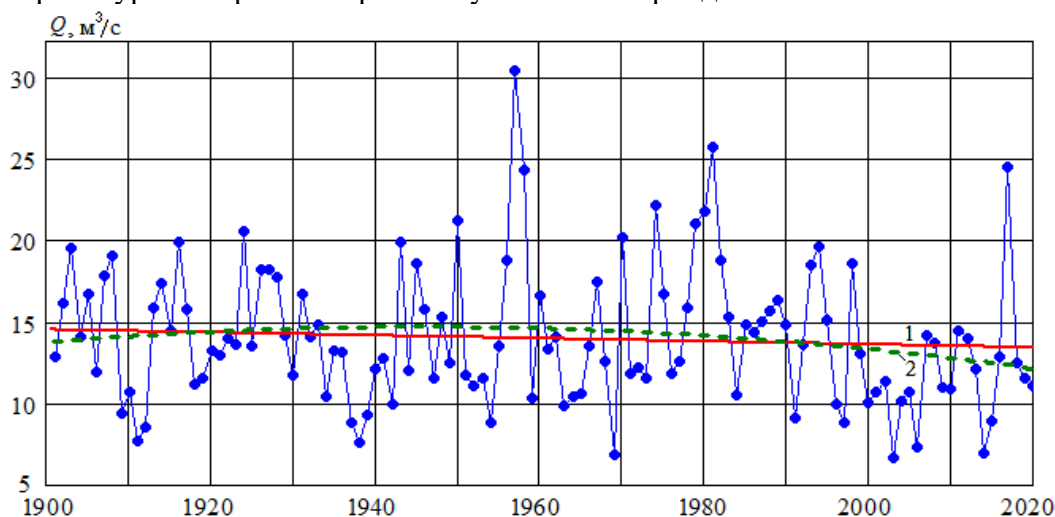


Рис. 1. Средние годовые расходы реки Анграпы (ГП Берестово) в 1900–2020 гг.: точки – результаты наблюдений; 1 – линейный тренд; 2 – параболический.
Источник: составлено авторами.

В табл. 2 приведено сравнение характерных годовых уровней реки Анграпы середины XX и начала XXI в. Видно, что средние многолетние уровни уменьшились на 17 см, низшие – на 20 см, высшие – на 14 см. В целом такое уменьшение уровней соответствует снижению расходов воды, отмеченных на рис. 1.

Таблица 2. Сравнение характерных годовых уровней реки Анграпы, 1954–1966, 2008–2020, см от нуля поста

| Характерные годовые уровни | Период | | | | | |
|----------------------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|
| | 1954–1966 | | | 2008–2020 | | |
| | Наименьший | Средний | Наибольший | Наименьший | Средний | Наибольший |
| Низший | 109 | 119 | 136 | 75 | 99.1 | 116 |
| Средний | 133 | 150 | 182 | 105 | 133 | 166 |
| Высший | 205 | 269 | 424 | 165 | 256 | 378 |

Источник: составлено авторами.

На рис. 2 и 3 приведены примеры ежедневных уровней воды реки Анграпы. Уже в начале XX в. внутригодовое изменение уровней воды с весенним пиком половодья, летне-осенней меженью и подъемами во время дождевых паводков (как в 1965 г. на рис. 2), отмечалось менее чем в половине случаев. В XXI в. такое изменение встречается лишь в отдельные годы, в остальные годы наблюдается несколько подъемов уровня воды, начиная с декабря и по март-апрель. Наивысший уровень 28,19 мБС был зафиксирован не в весеннее половодье, а во время дождевого паводка (19.08.1957), аналогичное явление наблюдалось 3 ноября 2017 г. (рис. 3).

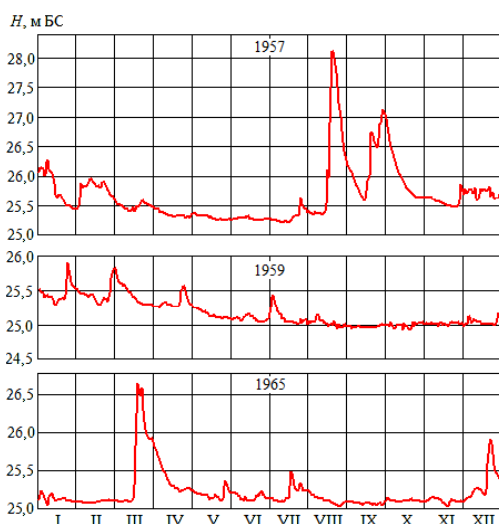


Рис. 2. Ежедневные уровни воды реки Анграпы (ГП Берестово), 1957–1965 гг.

Источник: составлено авторами.

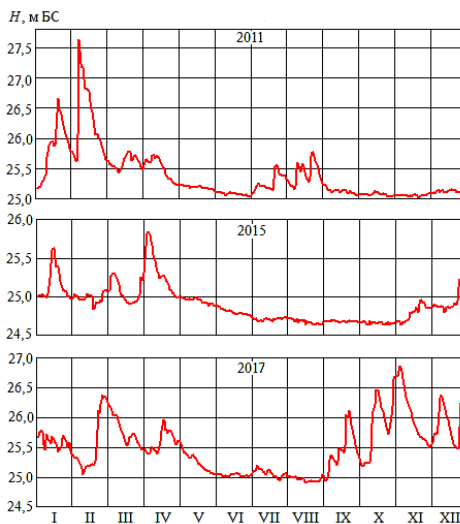


Рис. 3. Ежедневные уровни воды реки Анграпы (ГП Берестово), 2011–2017 гг.

Источник: составлено авторами.

На рис. 4 и 5 представлены результаты осреднения уровней воды в реке Анграпе по годам наблюдения:

$$Hs_i = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m H_{i,j}; Hm_i = \min_j (H_{i,j}); Ha_i = \max_j (H_{i,j}), \quad (2)$$

где m – количество лет; $j = 1, 2, \dots, n$; n – количество дней в году.

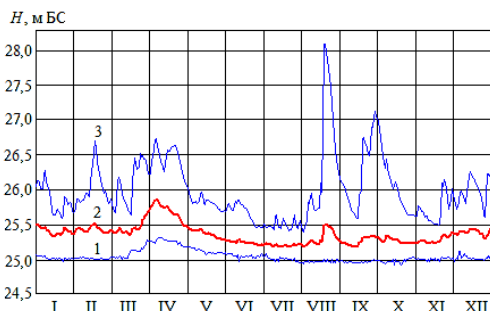


Рис. 4. Характерные суточные уровни реки Анграпы (ГП Берестово) 1954–1966 гг.:

1 – наименьшие H_m ; 2 – средние H_s ;
3 – наибольшие H_a

Источник: составлено авторами.

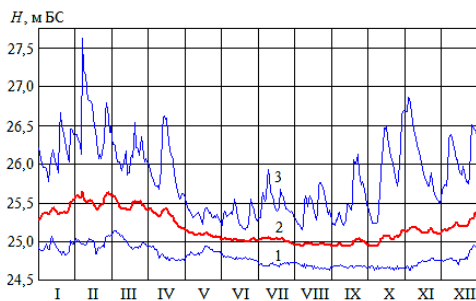


Рис. 5. Характерные суточные уровни реки Анграпы (ГП Берестово) 2008–2020 гг.:

1 – наименьшие H_m ; 2 – средние H_s ;
3 – наибольшие H_a

Источник: составлено авторами.

На рис. 6 представлено сравнение средних суточных уровней воды реки Анграпы за 13 лет середины XX в. (1954–1966) и начала XXI в. (2008–2020). Наибольшее снижение уровней (более 40 см) произошло в апреле, это связано со смещением весеннего половодья в XXI в. на более ранний период. Примерно на 20 см снизились уровни межени (июнь–сентябрь) по сравнению со значениями начала XX в. В холодное время года, особенно в январе–феврале, уровни XXI в. оказались даже выше, чем были в начале XX в. Причина в более частых зимних оттепелях, которые приводят к раннему таянию снега и дождевым осадкам. В отдельные годы лед на реке и снежный покров и вовсе отсутствовали.

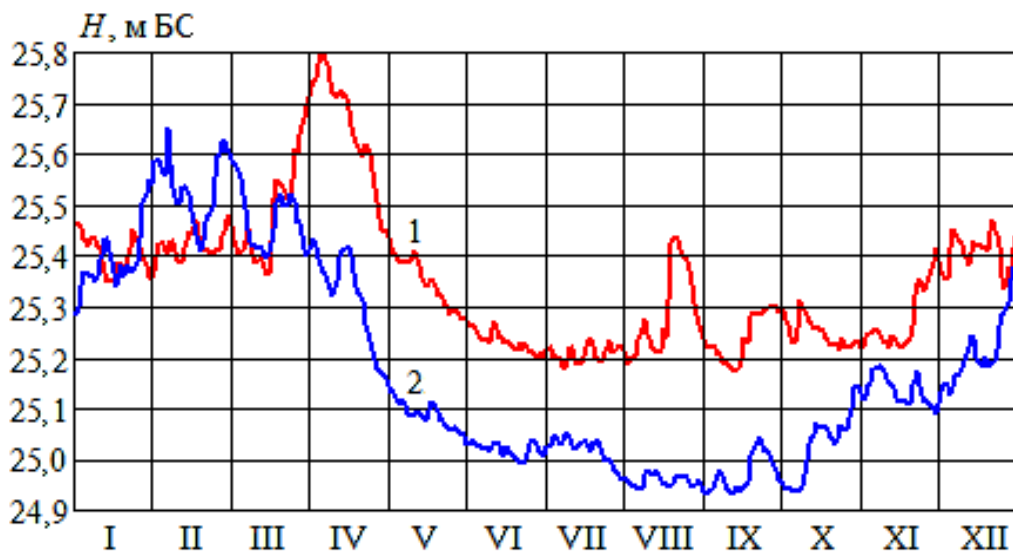


Рис. 6. Сравнение средних суточных уровней воды реки Анграпы (ГП Берестово):

1 – середины XX в.; 2 – начала XXI в.

Источник: составлено авторами.

На рис. 7, 8 представлено сравнение средней за год частоты и продолжительности стояния уровней воды реки Анграпы за 13 лет середины XX в. и начала XXI в. В обоих случаях наибольшая частота уровней наблюдалась в диапазоне 25,0...25,2 мБС, но в начале XX в. таких дней в среднем в год было 143, а в XXI в. – только 111. В XX в. ежедневные уровни в диапазоне 24,8...25,0 отмечались только семь раз, а ниже их практически не наблюдались. Тогда как в начале XXI в. таких уровней было, соответственно, 70 и 46.

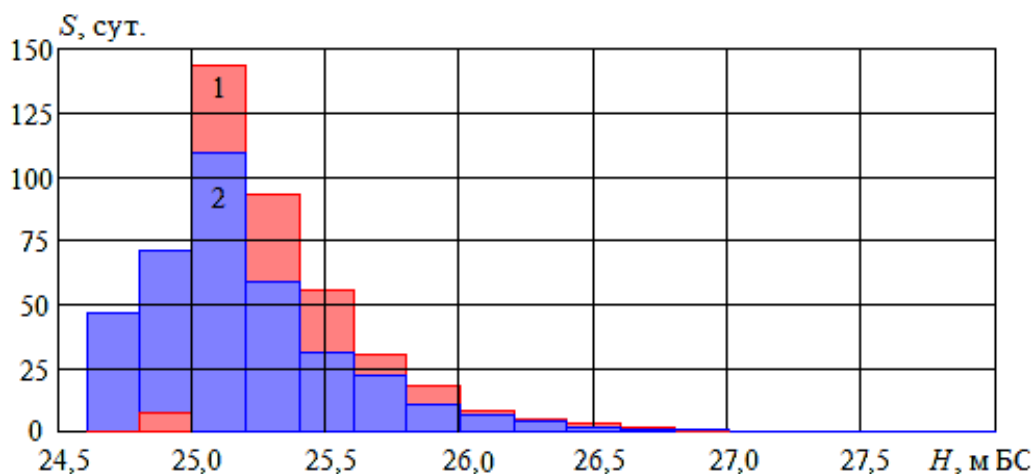


Рис. 7. Средняя за год частота уровней реки Анграпы (ГП Берестово):
 1 – 1954–1966 гг.; 2 – 2008–2020 гг.
 Источник: составлено авторами

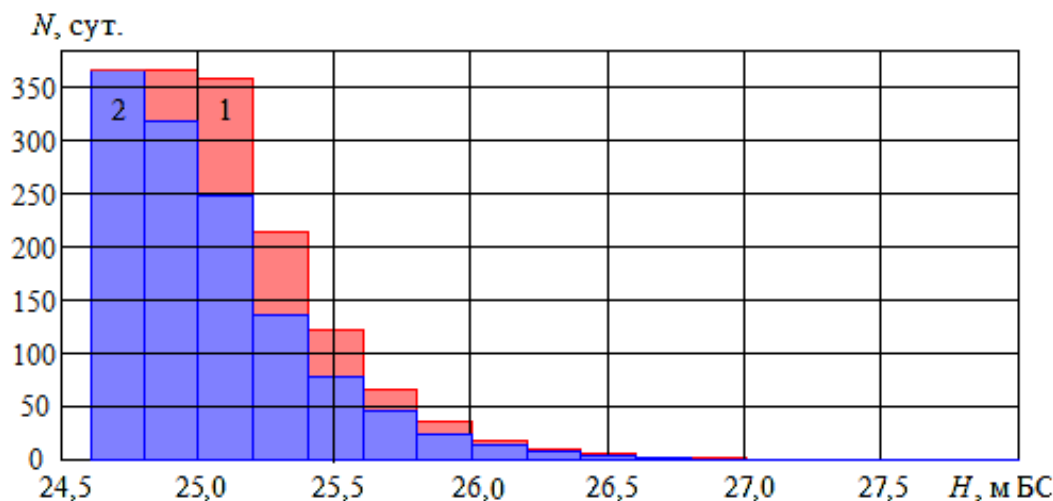


Рис. 8. Средняя за год продолжительность стояния уровней реки Анграпы (ГП Берестово):
 1 – 1954–1966 гг.; 2 – 2008–2020 гг.
 Источник: составлено авторами

Заключение

По полученным данным можно сделать вывод, что за 120 лет наблюдений отмечается небольшое снижение средних годовых значений расхода и уровней воды в реке Анграпе. Наибольшее снижение средних суточных уровней воды более чем на 40 см произошло в апреле, так как наблюдается смещение весеннего половодья в XXI в. на более ранний период. При этом наибольшая частота уровней за рассматриваемый период наблюдалась в диапазоне 25,0...25,2 мБС. Распределение стока, колебание уровней воды в реке влияют на ее температурный режим, экосистему пойменных участков и состояние биоценозов. Представленные в статье данные могут быть использованы при разработке природоохранных мероприятий.

Список литературы

- [1] *Тылик К.В.* Рыбы трансграничных водоемов России и Литвы. Калининград: Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2007. 128 с.
- [2] *Новожилов О.А.* Характеристика видовой структуры молоди рыб рек Калининградской области // *Известия КГТУ.* 2012. № 24. С. 69–76.
- [3] *Володина А.А., Герб М.А.* Видовое разнообразие макроводорослей рек бассейна Балтийского моря в Калининградской области // *Всероссийская научная конференция «Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге»;* Сентябрь 24–28, 2018; Санкт-Петербург. СПб.: Реноме, 2018. С. 98–102.
- [4] *Гусев А.А., Гусева Д.О., Рудинская Л.В.* Предварительные итоги изучения зообентоса предустьевых участков некоторых рек Калининградской области // *Самарская лука: Проблемы региональной и глобальной экологии.* 2014. Т. 23. № 2. С. 61–71.
- [5] *Манаков Д.В.* Эколого-фаунистическая характеристика моллюсков (Mollusca) реки Анграпа // *Всероссийская научно-практическая конференция «Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем»;* Май 17–18, 2018; Балашов. Саратов: Саратовский источник, 2018. С. 106–111.
- [6] *Семенова А.С.* Разработка региональной классификации для оценки качества воды водоемов и водотоков Калининградской области с использованием показателей зоопланктона // *Вода: химия и экология.* 2012. № 6 (48). С. 61–69.
- [7] *Валл Е.В., Ахмедова Н.Р.* Содержание тяжелых металлов в реках Калининградской области // *Известия КГТУ.* 2022. № 67. С. 11–20. <http://doi.org/10.46845/1997-3071-2022-67-11-20>
- [8] *Ткачев С.П.* Антропогенное воздействие сельского хозяйства на экологическое состояние водных объектов в периферийных районах Калининградской области // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Сер.: Естественные и медицинские науки.* 2021. № 2. С. 62–72.
- [9] *Валл Е.В., Ахмедова Н.Р., Нелюбина Е.А.* Изучение состояния гидротехнических сооружений в бассейне реки Анграпы // *Вестник молодежной науки.* 2018. № 3 (15). С. 21.
- [10] *Валл Е.В., Ахмедова Н.Р.* Гранулометрический состав донных отложений локальных участков реки Анграпы // *Вестник науки и образования Северо-Запада России.* 2019. Т. 5, № 2. С. 20–27.
- [11] *Наумов В.А., Ахмедова Н.Р.* Инженерные изыскания в бассейне реки Преголи. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2017. 183 с.

- [12] *Кустикова А.А.* Результаты инженерно-гидрометеорологических изысканий в бассейне реки Анграпы: внутригодовое распределение стока // Вестник молодежной науки. 2020. № 2 (24). С. 16.
- [13] *Кустикова А.А.* Определение основных гидрологических характеристик при недостаточности данных наблюдений на примере реки Анграпы // Вестник молодежной науки. 2020. № 2 (24). С. 17.
- [14] *Наумов В.А., Нелюбина Е.А.* Межгодовая изменчивость элементов водного баланса бассейна трансграничной реки Анграпы // Природообустройство. 2022. № 3. С. 95–100. <http://doi.org/10.26897/1997-6011-2022-3-95-100>

Сведения об авторах:

Ахмедова Наталья Равиловна – кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры техносферной безопасности и природообустройства, Калининградский государственный технический университет, Российская Федерация, 236022, г. Калининград, Советский проспект, д. 1. ORCID: 0000-0003-3483-3580. E-mail: isfendi@mail.ru

Валл Евгений Валерьевич – преподаватель кафедры техносферной безопасности и природообустройства, Калининградский государственный технический университет, Российская Федерация, 236022, г. Калининград, Советский проспект, д. 1. ORCID: 0009-0008-3883-7128. E-mail: wall_ewgen@mail.ru

Наумов Владимир Аркадьевич – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства, Калининградский государственный технический университет, Российская Федерация, 236022, г. Калининград, Советский проспект, д. 1. ORCID: 0000-0003-0560-5933. E-mail: van-old@mail.ru