



## СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ГЛУБИН СУДОХОДНОГО УЧАСТКА РЕКИ НЕМАН У ГОРОДА СОВЕТСКА В 2006-2018 ГОДЫ

Н.В. Меснянкин, магистрант 1 курса,  
e-mail: nikita.mesn@gmail.com  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

В. А. Наумов, проф., д-р техн. наук  
e-mail: van-old@rambler.ru  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

Корреляционный анализ измерений уровня воды за 2018 г., по материалам Росгидромета и Администрации «Волг-Балт», показал наличие тесной стохастической связи между полученными ими массивами данных, что позволяет использовать показатели уровня воды р. Неман в створе г. Советска за 2006-2018 г. для определения значений глубин на данном участке и анализа их изменений. Построены графики глубин воды в р. Неман (Советск) за рассматриваемые годы. Установлено, что в период навигации 2018 г. глубины более 150 см зафиксированы в 209 случаях. Также стоит отметить, что были замечены глубины менее проектного значения в 120 см в 39 случаях за год. За последние десять лет отметки глубин на р. Неман более 150 см наблюдались в среднем 202 дня в году.

*Ключевые слова:* Калининградская область; внутренние водные пути, глубины

### ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение условий судоходства на внутренних водных путях является важным элементом транспортной политики Российской Федерации [1]. Последним данным, по которым анализировалось состояние водных путей на Нижнем Немане, уже более десяти лет [2]. Река Неман протекает по территории Белоруссии, Литвы и проходит по границе Калининградской области с Литвой. Судоходный участок реки от поселка Пограничный (113 км р. Неман) до начала протоки Северная (13 км р. Неман) является частью Гвардейского района водных путей и судоходства. Протяженность реки по территории Калининградской области составляет 107 км. Гарантированная глубина от пос. Пограничного до начала протоки Северной составляет 1,2 м [3].

На р. Неман близ г. Советска расположены водомерные посты Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – Росгидромета и Федерального бюджетного учреждения «Администрация “Волго-Балт”».

### ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования нашей работы являлись массивы данных уровней воды р. Неман, полученные по измерениям гидропоста Росгидромета за 2006-2018 гг. и по материалам гидропоста ФБУ «Администрация “Волго-Балт”» за 2018 г.

Данные измерений водомерного поста Росгидромет публикуются на портале [4]. С помощью этого ресурса был получен массив данных с измерениями уровней воды в р. Неман близ г. Советска с 2006 по 2018 г. Стоит отметить что, доступ к данным имеется только у зарегистрированных пользователей. В настоящее время регистрация на портале для новых пользователей закрыта по техническим причинам.

Сотрудниками Администрации «Волго-Балт» был предоставлен массив данных с собственного водомерного поста с уровнями воды в р. Неман близ г. Советска за 2018 г. Всего за данный период получено 349 измерений. При этом данные измерения уровней воды всех подведомственных рек публикуются на официальном сайте Администрации «Волго-Балт» (ФБУ АВБ) [3]. В табл. 1 представлено часть данных измерений гидропостов Росгидромета и ФБУ АВБ.

Таблица 1 – Часть полученных данных измерений уровней воды за 2018 год р. Неман близ г. Советска

Дата	Уровень воды в системе измерения Росгидромета[4] H <sub>г</sub> , см	Уровень воды в системе измерения Администрации «Волго-Балт» [3] H <sub>в</sub> , см
09-01-2018	437	430
10-01-2018	417	420
11-01-2018	406	400
12-01-2018	397	390
13-01-2018	391	370
14-01-2018	388	360
15-01-2018	353	350
16-01-2018	304	300
17-01-2018	306	300
18-01-2018	308	320
...	...	...

### ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью нашей работы являлся анализ глубин на участке р. Неман за последние годы. Для этого проверены массивы данных уровней воды на участке р. Неман (Советск) на наличие зависимости. Выполнен переход от значения уровней воды к соответствующим глубинам.

### МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В среде Mathcad был проведен корреляционный анализ, который показал наличие тесной стохастической связи между данными измерений Росгидромета и Администрации «Волго-Балт», близкой к линейной функциональной зависимости (рис. 1).

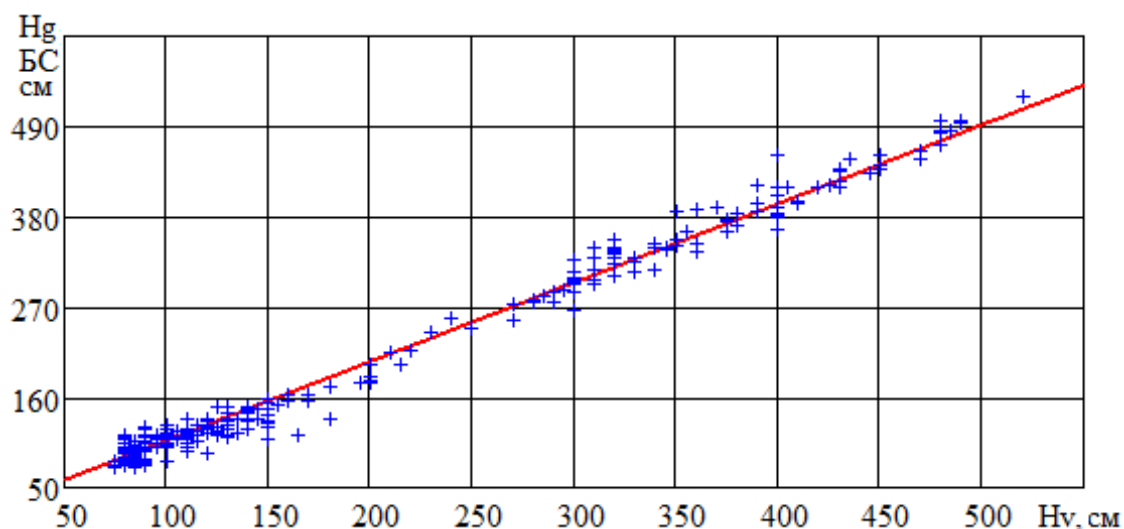


Рисунок 1 – Связь уровней данных наблюдений за уровнями р. Неман в Советске на гидропосту ФБУ «Администрация “Волго-Балт”» и Росгидромета: точки – данные наблюдений; линия – результат расчета по формуле (1)

Для дальнейшего анализа мы перевели значения уровней воды в системе измерения Росгидромета к значениям системы измерений Администрации «Волго-Балт». Для этого воспользовались формулой (1), полученной при помощи метода наименьших квадратов:

$$H = -5,518 + 1,013 \cdot Hg, \quad (1)$$

где  $Hg$  – значение уровня воды в Балтийской системе измерения Росгидромета, см;  
5,518 и 1,013 – эмпирические коэффициенты.

Для дальнейшего анализа полученные значения уровней воды поста приведены к значениям глубин. Для этого использована формула (2), полученной так же, как в предыдущей работе [5]:

$$G = \frac{H+K}{100}, \quad (2)$$

где  $H$  – значение уровня воды относительно нуля поста, см;  
 $K$  – разница между значениями глубин и уровнем воды, составила 40 см;  
100 – коэффициент для перевода глубины в метры.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В табл. 2 для примера показана часть результатов перевода уровней воды в глубины по данным гидропоста р. Неман близ г. Советска за 2016 г.

Таблица 2 – Соответствие уровней воды и глубин в р. Неман (Советск) по данным водомерного поста Росгидромета в 2018 г.

№ п/п	Дата наблюдений	Уровень относительно нуля поста $H$ , см	Соответствующая глубина $G$ , м
1	01-01-2018	455	4,95
2	02-01-2018	452	4,92
3	03-01-2018	458	4,98
4	04-01-2018	465	5,06
5	05-01-2018	467	5,08
6	06-01-2018	468	5,09
7	07-01-2018	464	5,05
8	08-01-2018	453	4,93
9	09-01-2018	437	4,77
10	10-01-2018	417	4,57
...	...	...	...

На рис. 2 и 3 приведены графики, построенные по полученным глубинам за период с 2006 по 2018 г. По ним наглядно видно, как с течением времени менялись глубины относительно гарантированной глубины.

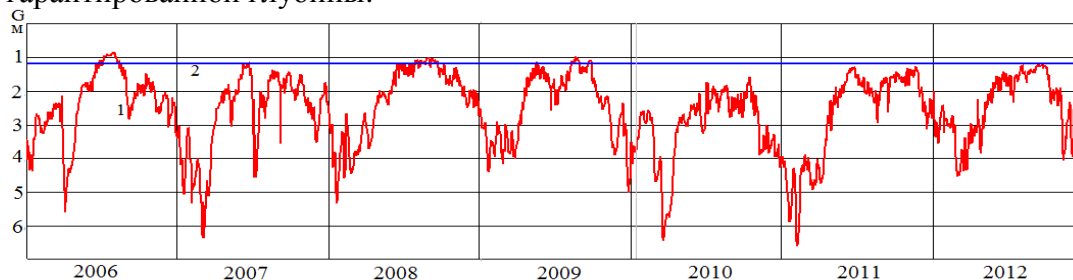


Рисунок 2 – График глубин на р. Неман (гидропост г. Советска) за 2006-2012 гг.:

1 – график изменения глубин; 2 – проектная глубина

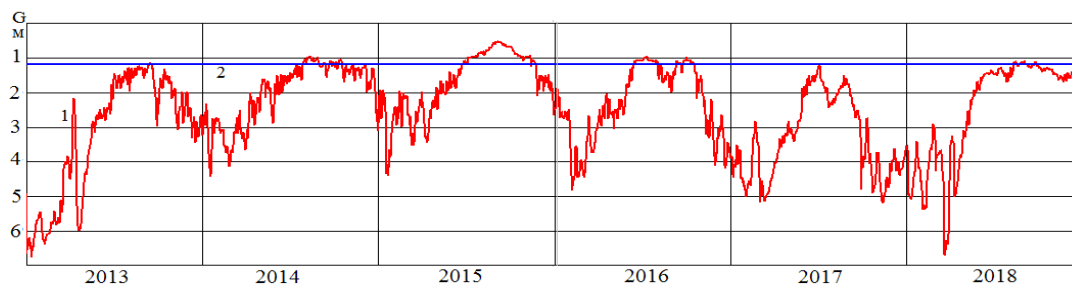


Рисунок 3 – График глубин на р. Неман (гидропост г. Советска) за 2003-2018 гг.:  
1 – график изменения глубин; 2 – проектная глубина

По рис. 2 видно, что в течение всего 2010 г., за исключением нескольких недель, глубины в реке были более двух метров.

По рис. 3 видно, что с середины 2015 г. глубина воды в реке была менее проектных величин в течение значительного промежутка времени. Глубины, близкие к проектным, отмечались с 2013 по 2018 г. каждое лето.

На рис. 4 показаны продолжительность и повторяемость стояния глубин на р. Неман (Советск) за 2018 г., рассчитанные с помощью метода [6]. Так, глубины более 150 см наблюдались 209 дней в году, глубины менее проектных значений – 39 раз за год.

На рис. 5 показана средняя продолжительность стояния глубин р. Неман близ Советска за 2009-2018 гг. За последние десять лет отметка глубины на р. Неман более 150 см наблюдалась в среднем 202 дня в году.

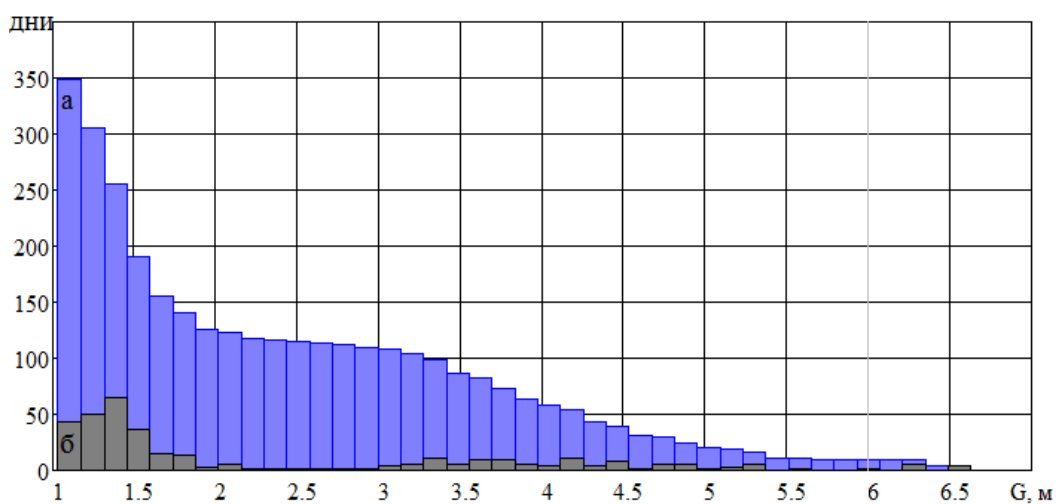


Рисунок 4 – Продолжительность (а) и повторяемость (б) стояния глубин р. Неман близ г. Советска за 2018 г.

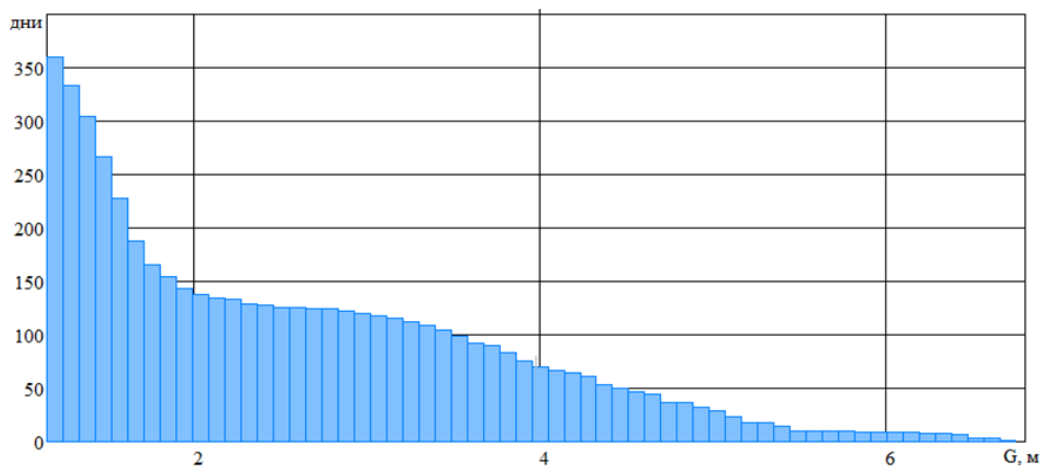


Рисунок 5 – Средняя продолжительность стояния глубин р. Неман (Советск) за 2009-2018 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Участок р. Неман, проходящий вдоль границы Калининградской области с Литвой, относится к трансграничным (пограничным) водным путям. На отрезке Немана от пос. Пограничного (113,0 км) до начала протоки Северной (13,0 км) ФБУ «Администрация “Волго-Балт”» гарантирует глубину в 120 см. Для навигационного обеспечения судоходства на этом участке российской стороной выставляется неосвещаемая судоходная плавучая обстановка по левой кромке судового хода, а Литовской стороной гарантируется судоходная глубина 150 см и выставляется освещаемая плавучая навигационная обстановка по правой кромке судового хода.

По результатам анализа за последние десять лет отметка глубины на р. Неман более 150 см наблюдалась в среднем 202 дня в году. Имеется возможность провести дноуглубительные работы для увеличения гарантированной глубины до 150 см. Однако для этого требуется оценить объем и экономическую целесообразность таких работ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладков, Г. Л. Обеспечение условий судоходства на внутренних водных путях / Г. Л. Гладков // Транспорт Российской Федерации. – 2014. – Специальный выпуск. – С. 8-14.
2. Гладков, Г. Л. Обеспечение судоходных условий на Нижнем Немане / Г. Л. Гладков, П. В. Беляков, С. С. Орлов // Журнал университета водных коммуникаций. – 2012. – № 3. – С. 31-41.
3. Официальный сайт ФБУ «Администрация “Волго-Балт”» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.volgo-balt.ru/> (дата обращения: 18.01.2020).
4. ГИС-портал Центра регистра и кадастра [Электронный ресурс]. URL: <http://gis.vodinfo.ru/hydrographs/> (дата обращения: 29.01.2020).
5. Меснянкин, Н. В. Изменение глубин реки Преголи у города Гвардейска за последние годы / Н. В. Меснянкин, В. А. Наумов // Вестник молодежной науки. – 2019. – № 2 (19). – 18 с.
6. Наумов, В. А. Методы обработки гидрологической информации / В. А. Наумов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. – 2015. – № 7. – С. 144–150.

## STATISTICAL ANALYSIS OF THE DEPTHS OF THE NEMAN RIVER NEAR THE CITY OF SOVETSK IN 2006-2018

N. Mesnyankin, 1st year undergraduate student  
e-mail: [nikita.mesn@gmail.com](mailto:nikita.mesn@gmail.com)  
Kaliningrad State Technical University

V. Naumov, Doctor of Technical Science, Professor  
e-mail: [van-old@rambler.ru](mailto:van-old@rambler.ru)  
Kaliningrad State Technical University

The correlation analysis of water level within the period of 2018 according to Rochudromet and Volga – Balt administration proved the close stochastic connection between two data sets. This fact makes possible to use the obtained data on the water level in Neman River in the Sovietsk city area within the period of 2006-2019 to identify the depth value and analyze them at the given plot/ There were made up the graphics of water depth of Neman River during the 2006-2018 period/ The depth of 150 sm. and more was in 209 cases in the period navigation in 2018. But the depths of less than 120 sm. (the project value) were in 39 cases for a year. Over the last 10 years the depth mark of 150 sm. was observed 202 days a year on average.

**Key words:** Kaliningrad region; inland waterways, depths