



## НИВЕЛИРОВАНИЕ ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ РУЧЬЯ ПАРКОВОГО В 2017 ГОДУ

С.Н. Сулейманов, студент  
sersh447@gmail.com

В.А. Наумов, д-р техн. наук, профессор  
van-old@mail.ru

ФГБОУ ВО «Калининградский государственный  
технический университет»

В статье отражены результаты нивелирования водной поверхности ручья Паркового, проведённого 11 июля 2017 года. Представлены значения определённых уклонов ручья в трёх створах на участке от Советского проспекта до улицы Брамса.

*ручей Парковый, малые водотоки, нивелирование, уклон водной поверхности*

Ручей Парковый – один из важных элементов гидрографической системы города Калининграда. Он является водоприемником ливневых, дренажных, хозяйственно-бытовых стоков. Площадь водосбора ручья составляет 3,96 км<sup>2</sup>, протяженность ручья – 4,13 км [1]. Он берёт начало из Верхнего пруда в районе ул. Тельмана, протекает по Ленинградскому и Центральному районам в центральной части Калининграда и впадает в р. Преголю в районе ул. Правая Набережная. На участке между ул. Тельмана и ул. Партизанской ручей образует пруд Врангеля.

С 2014 г. на кафедре водных ресурсов и водопользования КГТУ проводятся наблюдения за состоянием руч. Паркового [1–2]. При этом основное внимание уделялось анализу качества воды в ручье и загрязнённости берегов. Для оценки состояния малого водотока необходимо знать скорость его течения. Полагая течение в ручье равномерным, среднюю скорость рассчитывают по известной формуле (1) (см., например, [3]):

$$V = C\sqrt{IR}, \quad (1)$$

где  $C$  – коэффициент Шези;  
 $R$  – гидравлический радиус в рассматриваемом сечении;  
 $I$  – уклон водной поверхности.

Коэффициент Шези зависит от гидравлического радиуса и шероховатости русла  $n$ , которая может быть определена методом, предложенным в работе [3], по формуле (2):

$$C(h) = R(h)^{y(h)} / n, \quad y(h) = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,5\sqrt{R(h)} \cdot (\sqrt{n} - 0,1). \quad (2)$$

где  $h$  – максимальная глубина водотока.

Гидравлический радиус в некотором сечении водотока – это отношение площади живого сечения  $\omega$  к смоченному периметру  $\chi$  – формула (3):

$$R = \omega / \chi \quad (3)$$

Зависимость площади живого сечения и смоченного периметра руч. Паркового от глубины можно найти по данным наблюдений [4].

Однако нивелирование водной поверхности ручья для дальнейшего расчета уклона водной поверхности, необходимого для расчетов по формуле (1), ранее не проводилось.

Целью исследования являлось проведение нивелирования водной поверхности руч. Паркового в трёх створах и расчёт уклона водной поверхности.

Состояние погоды на период работ (11 июля 2017): температура 22 °С, погода – пасмурная, но без дождя, ветер западный – 1 м/с.

Схема расположения створов показана на рис. 1. Створ №1 был расположен в 9,8 м после выхода водотока из трубы на поверхность у Советского проспекта; створ №2 – на 178,8 м ниже по течению (напротив здания Фонда социального страхования РФ, ул. Чайковского, 11).

Створ №1 был выбран в непосредственной близости к выходу ручья из-под моста.

Створ №2 был выбран напротив здания Фонда социального страхования РФ, так как от этого здания в ручей идут два стока ливневой канализации (рис. 2).

Створ №3 был выбран сразу после впадения в ручей дождевой канализации с ул. Генделя. Створ №3 находился на 290 м ниже створа №2 по течению, в двух метрах после стока дождевой канализации с ул. Генделя.

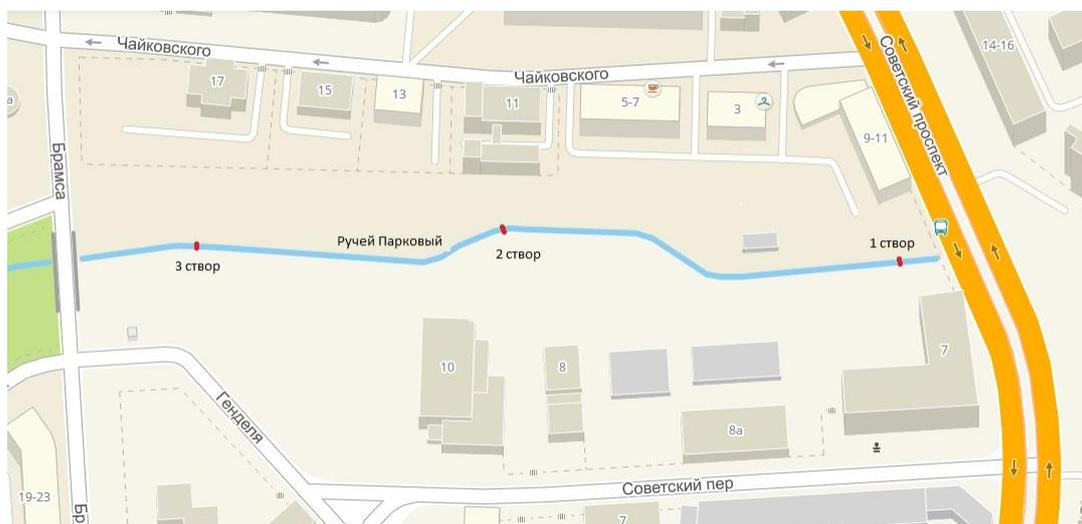


Рисунок 1 – Схема расположения створов руч. Паркового



Рисунок 2 – Створ №2 руч. Паркового

Геометрическая нивелировка проводилась методом «из середины», рейки устанавливались в двух точках дна поверхности (выше и ниже по течению), а нивелир располагался между ними таким образом, чтобы расстояния до реек были примерно равными. Одновременно измерялась глубина водной поверхности, расстояние от нивелира до рейки и показание нивелира. Использовалось оборудование: нивелир оптический фирмы Vega, нивелирная рейка и рулетка.

В таблице представлены результаты измерений в указанных трех створах. На рисунках 3–5 построены графические изображения уклонов в трех створах.

Таблица – Результаты измерений

Параметры		1 створ	2 створ	3 створ
Выше по течению	Показание нивелира, см	172,4	199,5	138,3
	Высота водной поверхности, см	22	45	10
	Расстояние от нивелира до рейки, м	20	11	15
Ниже по течению	Показание нивелира, см	174,4	177,2	145,0
	Высота водной поверхности, см	4	23	9
	Расстояние от нивелира до рейки, м	20	15	15

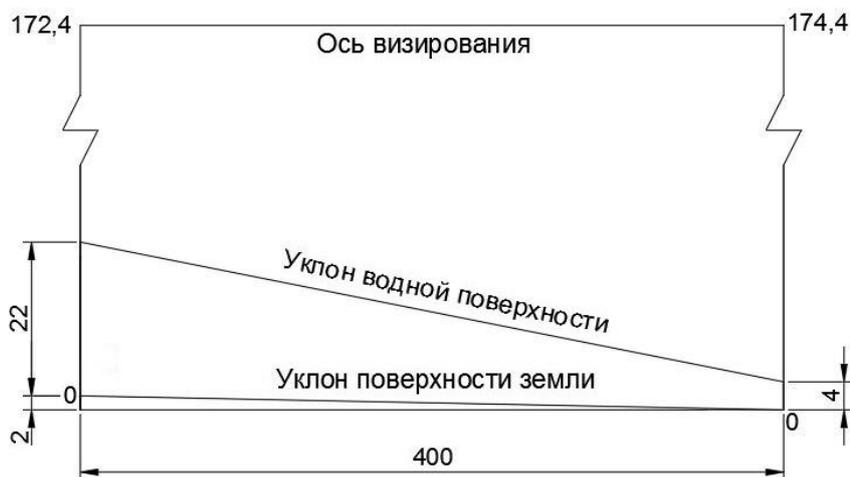


Рисунок 3 – Уклон в первом створе

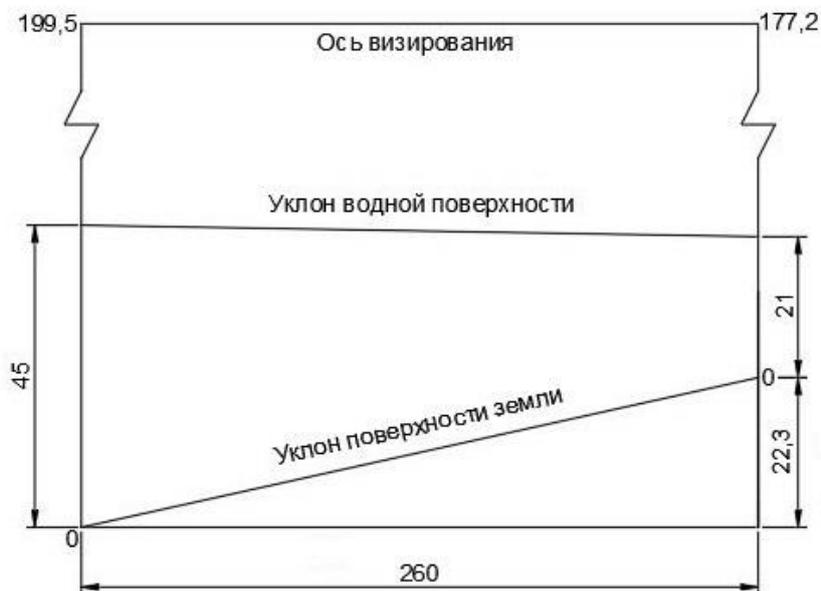


Рисунок 4 – Уклон во втором створе

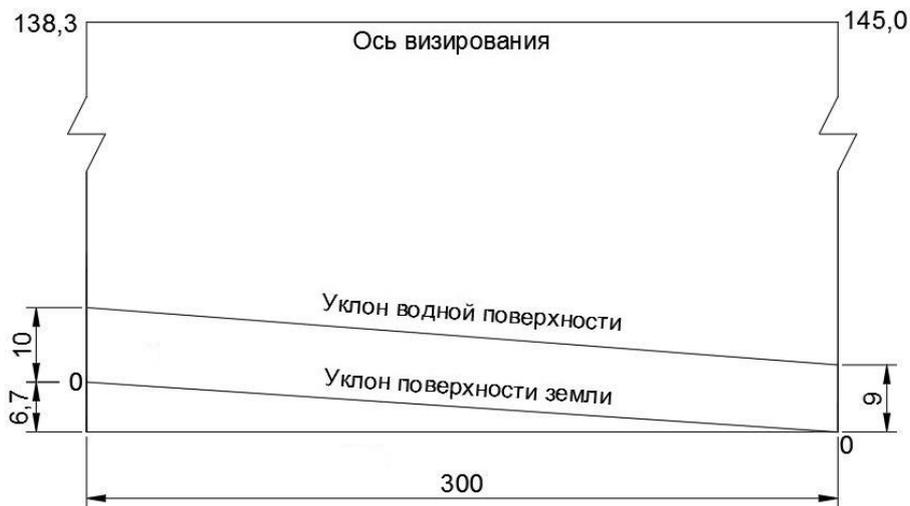


Рисунок 5 – Уклон в третьем створе

*Пример расчёта уклона для первого створа*

1. Сначала находим разницу в высотах по нивелирной рейке:

$$(174,4 - 172,4) = 2 \text{ см}$$

2. Прибавляем к разнице высоту водной поверхности:

$$2 + 22 = 24 \text{ см}$$

3. Вычитаем высоту водной поверхности с противоположной стороны:

$$24 - 4 = 20 \text{ см} = 0,20 \text{ м}$$

4. Делим полученную разницу высот на расстояние между нивелирными рейками:

$$0,20/40 = 0,005, I_1 = 5,0\text{‰}$$

5. Аналогично рассчитав уклоны для 2-го и 3-го створа, получаем:

$$I_2 = 0,65 \text{‰}, I_3 = 2,6 \text{‰}$$

Таким образом, по результатам нивелирования водной поверхности руч. Паркового установлено, что наибольший уклон в межень наблюдался на участке первого створа – 5,0‰, почти в два раза меньше – у третьего створа, и совсем небольшой уклон (всего 0,65‰) – вблизи второго створа.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахмедова, Н.Р. Исследование геоэкологической обстановки ручья Паркового / Н.Р. Ахмедова, Н.Л. Азаров // Водопользование и задачи гидромеханики: сборник научных трудов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2015. – С. 5–8.
2. Азаров, Н.Л. Мониторинг состояния ручья Паркового за 2014–2015 гг. / Н.Л. Азаров, А.А. Кустикова // Вестник молодежной науки. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2015. – №2. – С. 7.
3. Великанов, Н.Л. Осаждение частиц взвеси в воде / Н.Л. Великанов, В.А. Наумов, Л.В. Примак // Механизация строительства. – 2013. – №7 (829). – С. 44–48.

4. Наумов, В.А. Коэффициент шероховатости русла реки Писсы / В.А. Наумов // Вестник науки и образования Северо-Запада России: электронный журнал. – 2017. – Т. 3, №3. – URL: <http://vestnik-nauki.ru/wp-content/uploads/2017/09/2017-N3-Naumov.pdf>.

#### WATER SURFACE LEVELING IN BROOK PARK LAND IN 2017

S.N. Suleymanov, student

sersh447@gmail.com

V.A. Naumov, Doctor of Technical Science, Professor

van-old@mail.ru

Kaliningrad State Technical University

The article reflects the results of the leveling of the water surface of the Brook Park, conducted on July 11, 2017. The values of certain stream inclinations in three sections from the Soviet prospect to Brahms Street are presented.

*creek Park, small streams, leveling, slope of the water surface*