

УДК 626.81

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ДАМБЫ РЕКИ ШЛЮЗОВАЯ В СЛАВСКОМ РАЙОНЕ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.Д. Ледянкина, В.Г. Пунтусов

RECONSTRUCTION OF THE RIGHT-DUTY LAND OF THE RIVER JEWS IN THE SLAVIC DISTRICT OF THE KALININGRAD REGION

N.D. Ledyankina, V.G. Puntusov

Аннотация. Объектом исследования является правобережная дамба реки Шлюзовая в Славском районе Калининградской области. Правобережная дамба реки Шлюзовая расположена на правом берегу реки Шлюзовая и имеет протяженность 8,5 км. Между рекой и дамбой имеется пойма, максимальное расстояние от бровки реки до подошвы сухого откоса около 400 м. Поверхность территории ровная, пересеченная сетью мелиоративных каналов. Абсолютные отметки поверхности изменяются от -0,1 до 1,5 м в Балтийской системе высот. Высота дамбы изменится от 0 до +4,0 м от поверхности. Цель данного исследования - обоснование проектных решений по реконструкции объекта. В процессе работы рассмотрены природные условия в бассейне реки Шлюзовая и вопросы производства работ при реконструкции объекта.

Ключевые слова: водные ресурсы; реки; река Шлюзовая; реконструкция; мелиорация; польдерные системы; технология производства работ; гидротехническое сооружение; календарный план.

Abstract. The object of the study is the right bank dam Shlyuzovaya in the Slavsk district of the Kaliningrad region. The right-bank dam of the Shlyuzovaya River is located on the right bank of the Shlyuzovaya River and has a length of 8.5 km. Between the river and the dam there is a floodplain, the maximum distance from the edge of the river to the bottom of the dry slope is about 400 m. The surface of the territory is flat, intersected by a network of meliorative canals. Absolute marks of the surface vary from -0.1 to 1.5 m in the Baltic system of heights. The height of the dam will vary from 0 to +4.0 m from the surface. The purpose of this study is the justification of design solutions for the reconstruction of the facility. In the course of the work, natural conditions were considered in the basin of the river. Shlyuzovaya, considered the issues of production work during the reconstruction of the facility.

Keywords: water resources; Rivers; Shlyuzovaya river; reconstruction; melioration; polder systems; technology of work; hydraulic engineering structure; calendar plan.

Введение.

Особенностью Калининградской области является наличие польдерных систем. Около 100 тыс. га территории области занимают польдерные системы [1]. Польдерные земли являются благоприятными землями для ведения сельского хозяйства, так как они имеют земли с высоким плодородием. Для защиты этих земель в Калининградской области возведены водозащитные дамбы. Водозащитные дамбы Калининградской области делятся на летние, которые затопливаются при прохождении весеннего паводка, и зимние, которые обеспечивают защиту земель от затопления в течение всего года [2].

Территории, защищаемые летними дамбами, используются только под кормовые угодья. Зимние дамбы защищают от затопления не только сельхозугодья, но и населенные пункты и леса. Большинство дамб области являются зимними [2].

Одной из зимних дамб является правобережная дамба р. Шлюзовая в Славском районе. Правобережная дамба реки Шлюзовая протяженностью 8,5 км предназначена для защиты от затопления и подтопления земель на площади 3500 га и проживающего населения

в количестве 180 человек [3]. Начинается дамба в районе насосной станции №30 и разделяет реку Шлюзовую и канал М-30. Заканчивается правобережная дамба в районе поселка Вишневка [4].

Цель данной работы заключается в обосновании проектных решений по реконструкции объекта. Для достижения данной цели нужно решить задачи: проанализировать природные условия в бассейне реки Шлюзовая; рассмотреть вопросы производства работ при реконструкции и эксплуатации объекта с использованием современных информационных технологий [5].

Природные условия в бассейне реки Шлюзовая

Исходные данные взяты из архива ФГБУ «Управление Калининградмелиоводхоз» [4].

Территория проектирования относится к II Б климатическому подрайону в переходной зоне между западно-европейским морским климатом и континентальным. На формирование климата данной территории исключительное влияние оказывают морские воздушные массы, поступающие с Атлантического океана. В связи с вторжением этих масс зимой наблюдаются частые оттепели, особенно в западных районах. Частые оттепели оказывают непосредственное влияние на ледовый, термический и водный режим рек. В теплый период под действием атлантических воздушных масс погода часто бывает пасмурной, дождливой и прохладной. При более редких континентальных вторжениях воздушных масс наблюдаются сильные морозы зимой, заморозки весной и осенью, а лето бывает жарким и засушливым.

Река Шлюзовая в верхнем течении называется река Старая Матросовка, которая берет начало в районе пос. Мостовое и впадает в реку Рогожинка. В нижнем течении река Шлюзовая на протяжении 8,5 км одамбована. Река Шлюзовая является водоприемником осушительных систем насосных станций № 29в, № 55а, № 48а. Площадь водосбора реки Шлюзовая в расчетных створах складывается из площади самотечного осушения и площади с механическим водоподъемом. Площадь самотека составляет 5,37 км².

Ближайший действующий водомерный пост река Дейма-Полесск. По водомерному посту Дейма-Полесск с использованием компьютерных технологий [6] были обработаны ряды многолетних наблюдений за уровнем воды и построены кривые распределения уровней воды. При обработке уровней были использованы данные, приведенные в Государственном водном кадастре, а также данные, полученные в АНО «Калининградское агентство по специализированному гидрометеобеспечению» за период с 1987 по 2006 год наблюдений.

За расчетные уровни по реке Шлюзовая приняты уровни по водного поста Дейма-Полесск. Расчетные уровни воды по реке Шлюзовая приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Расчетные уровни воды по реке Шлюзовая, м БС [4]

Водоток	Створ	Высшие годовые уровни воды				
		обеспеченностью, Р%				
		0,5	1	3	5	10
р. Шлюзовая	I	1,88	1,72	1,50	1,40	1,27
р. Шлюзовая	II	1,88	1,72	1,50	1,40	1,27

Технология строительства

До начала основных работ должны быть выполнены следующие мероприятия: подготовительные работы; доставка необходимых машин, механизмов, инструмента и материалов; устройство временных площадок складирования материалов.

Основные работы должны выполняться в следующей последовательности:

- реконструкция дамбы;
- устройство проезжей части по гребню дамбы и разворотных площадок.

Подготовительные работы. Корчевка кустарников, мелкоколесья и деревьев по трассе

реконструируемой дамбы выполняется я обеспечения работ строительным машинам и механизмам корчевателем-собирателем и вручную. Затем кустарник, мелколесье сгребаются в валы, деревья распиливаются, грузятся экскаватором в автотранспорт и вывозятся на полигон ТБО «Барсуковка» Неманского района, расположенный на расстоянии 50 км от объекта строительства.

Реконструкция. Перед началом работ по реконструкции дамбы выполняется окашивание, снятие растительного грунта, рыхление гребня и откосов дамбы [7]. Реконструкция дамбы выполняется в следующей технологической последовательности: разработка грунта в карьере, возведение насыпи, крепление откосов и гребня дамбы, устройство покрытия проезжей части. Реконструкцию дамбы предполагается вести насыпным способом из песчаного грунта средней крупности. Грунт приобретался и доставлялся автосамосвалами из карьеров пос. Бережки.

При возведении тела дамбы должны соблюдаться следующие правила:

- уплотнение грунта необходимо производить при оптимальной влажности 0,14 до максимальной $1,60 \text{ т/м}^3$;
- отсыпку грунта в насыпь следует вести послойно с учетом наименьшего его перемещения при разравнивании в направлении низового откоса;
- грунт должен разравниваться горизонтальными слоями толщиной 0,25 м;
- уплотнение грунта должно выполняться проходом катков на пневмошинах массой 10 т вдоль оси насыпи от бровок насыпи к ее середине с длиной захвата не менее 50 м.

Основным работам по устройству тела дамбы должно предшествовать опытное уплотнение грунта, разрабатываемого в карьере, в ходе которого должны быть уточнены толщины слоев уплотняемого грунта, число проходов уплотняющих машин, максимальная плотность сухого грунта, оптимальная влажность. Размеры участка для опытного уплотнения должны быть не менее $6 \times 12 \text{ м}$ при уплотнении укаткой.

Дамба проезжая. Для обеспечения проезда по гребню дамбы устраивается покрытие из обогащенной песчано-гравийной смеси с содержанием гравия 65-75 %. Укрепление обочин, откосов дамбы выполняется засевом трав с подсыпкой растительного грунта вручную. По трассе дамбы предусмотрено устройство разворотных площадок строительных и эксплуатационных. Грунт при разборке строительных разворотных площадок укладывается в тело дамбы экскаватором.

Методы контроля качества реконструкции дамбы. При производстве работ по строительству насыпи дамб состав контролируемых показателей, предельные отклонения, объемы и методы контроля должны соответствовать СП 45.13330.2012 «Земляные сооружения, основания и фундаменты» [8]. Отклонения геометрических размеров насыпи дамб контролируется не реже, чем через 100 м на прямолинейных участках. Смещение фактической оси от разбивочной, для дамб обвалования при напоре 1-2 м, допускается до 30 см. Отклонения крутизны откосов насыпей – увеличение не допускается. Отклонение по ширине насыпи берм $\pm 15 \text{ см}$. Отклонение отметок поверхности насыпи $\pm 5 \text{ см}$.

Максимальная плотность грунта при уплотнении достигается при оптимальной влажности уплотненного грунта. Для определения этих параметров выполнялись лабораторные анализы карьерного грунта. Для определения влажности грунта в теле дамбы контрольные пробы брались на $1,5-2,0 \text{ тыс. м}^3$.

Технологическая карта на реконструкцию дамбы [4] была рассчитана в среде Mathcad (табл. 1).

Таблица 1 – Технологическая карта на реконструкцию дамбы

№	Наименование работ	Применяемая техника	Условия производства работ	Объемы работ	Нормы и их обоснование	Необходимо: машино-смен
1	2	3	4	5	6	7
1	Снятие растительного грунта в придамбовой зоне	Бульдозер на тракторе мощностью 79 (108) кВт (л.с.)	Грунт 1-ой группы, толщина слоя 0,2 м, дальность перемещения 20 м	6850 м ³	ГЭНС 81-02-01-2001 Табл. 01-01-030-1 10,82 маш.-ч./1000 м ³	6850x10,82/1000x8=9
2	Снятие растительного грунта с низового откоса и гребня	Экскаватор «драглайн» емкостью 0,65 м ³	Грунты 1 группы толщина слоя 0,2 м	8600 м ³	Табл. 01-01-003-7 маш.-ч./1000 м ³	8600x18,05/1000x8=19,4
3	Разравнивание грунта при укладке в дамбу	Бульдозер на тракторе 79 (108) кВт (л.с.)	Слоями по 0,3 м 2 подхода	101400 м ³	Табл. 01-01-036-2 0,25x3x2=1,5 маш.-ч./1000 м ³	101400x1,5/1000x8=19
4	Послойное уплотнение грунта	Пневмошинный каток 25 т. с трактором мощностью 79 (108) кВт (л.с.)	Слоями 0,3 м при длине хода 300 м за 7 подходов	101400 м ³	Табл. 01-02-001-2, 01-02-001-8, 1,51+1,38x6=9,79 маш.-ч./1000 м ³	101400x9,79/1000x8=124
5	Планирование откосов дамбы	Экскаватор «драглайн» емкостью 0,65 м ³ с планировочным ковшом	Грунт 1 группы с использованием планировочного ковша	50650 м ³	Табл. 01-01-109-1, 13,33 маш.-ч./1000 м ²	50650x13,33/1000x8=84
6	Перемещение растительного грунта откоса дамбы	Экскаватор «драглайн» емкостью ковша 0,65 м ³	Грунт 1 группы	10250 м ³	Табл. 01-01-003-7, 18,05 маш.-ч./1000 м ³	10250x18,05/1000x8=23
7	Разравнивание растительного грунта на откосах	Экскаватор с планировочным ковшом	С использованием планировочного ковша слоем 0,2 м	51250 м ³	Табл. 01-01-109-1 13,33 маш.-ч./1000 м ³	51250x13,33/1000x8=85

Уплотнение грунта следует производить при оптимальной влажности. Допустимые отклонения от оптимальной влажности для связных грунтов $\pm 10\%$, для несвязных $\pm 20\%$.

При повышенной влажности грунт подсушивается, при недостаточной влажности – увлажняется до оптимальной. В зимнее время отсыпка насыпи производится только талым грунтом. Общее количество мерзлого грунта должно быть не более 20%. Для безнапорных дамб, мерзлые комья должны быть не более 1/3 толщины уплотняемого слоя.

Строительство придамбового канала. Строительство придамбового канала предусмотрено выполнить одноковшовым экскаватором на гусеничном ходу с ковшом вместимостью 0,40 м³.

Перед началом строительства по трассе канала необходимо снять растительный грунт толщиной 0,20 м с перемещением во временные кавальеры, который в дальнейшем будет использоваться для подсыпки при креплении откосов дамбы. Грунт, вытянутый при

разработке канала, разравнивается бульдозером на прилегающей территории к каналу.

Придамбовый канал подключен к существующей открытой осушительной сети. На участках подключения проектной документации предусмотрена очистка от заилиения существующей сети на длине 10 м. Разработка придамбового канала производится от устья к истоку против течения воды.

Календарный план реконструкции дамбы

Количество техники на каждый вид работ рассчитывается по формуле (1) [5]:

$$N = \frac{M \cdot K_{нер}}{n_{мес} \cdot t_{раб.см.}}, \quad (1)$$

где M – количество машино-смен; $K_{нер}$ – коэффициент неравномерности ($K_{нер} = 1,2$); $n_{мес}$ – число месяцев; $t_{раб.см.}$ – время рабочей смены.

Результаты расчетов, выполненных в среде Mathcad, сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – Календарный план реконструкции дамбы

№	Вид работ	Количество требуемой техники	Длительность каждого вида работ
1	Снятие растительного грунта в придамбовой полосе	1 бульдозер (1 чел.)	0,5 мес.
2	Снятие растительного грунта с низового откоса и гребня	1 экскаватор «драглайн» (2 чел.)	1 мес.
3	Разравнивание грунта при укладке в дамбу	0,3 бульдозера (0,3 чел.)	3,4 мес.
4	Послойное уплотнение грунта	2 катка (2 чел.)	3,4 мес.
5	Планирование откосов дамбы	2 экскаватора «драглайн» (4 чел.)	2,3 мес.
6	Перемещение растительного грунта на откосы дамбы	1 экскаватор «драглайн» (2 чел.)	1,3 мес.
7	Разравнивание растительного грунта на откосах	2 экскаватора «драглайн» (4 чел.)	2,3 мес.

Календарные планы выполнения работ представлены в рис. 1 и 2.

Календарный план												
выполнения работ по реконструкции правобережной дамбы реки Шлюзовая, Славский район												
Наименование работ	Месяцы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Реконструкция правобережной дамбы реки Шлюзовая												
- подготовительные работы;	■	■										
- доставка необходимых машин, механизмов, инструмента и материалов;		■	■	■								
- устройство временных площадок складирования материалов.		■	■	■								
- реконструкция дамбы;			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
- устройство проезжей части по гребню дамбы и разворотных площадок;						■	■	■	■	■	■	■
- строительство придамбового канала.											■	■
- работы по благоустройству												■

Рисунок 1 – Календарный план выполнения работ по реконструкции объекта реки Шлюзовая в Славском районе Калининградской области

Календарный план									
выполнения работ по реконструкции правобережной дамбы реки Шлюзовая, Славский район									
Наименование работ	Месяцы								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Реконструкция правобережной дамбы реки Шлюзовая									
снятие растительного грунта в придамбовой полосе;	■								
снятие растительного грунта с низового откоса дамбы;	■	■							
разравнивание грунта при укладке в дамбу;		■	■	■	■				
последовательное уплотнение грунта;		■	■	■	■	■			
планировка откосов дамбы;					■	■	■		
перемещение растительного грунта на откосы;							■	■	
разравнивание растительного грунта на откосах.								■	■

Рисунок 2 – Календарный план выполнения работ по реконструкции правобережной дамбы реки Шлюзовая в Славском районе Калининградской области

Заключение

Применение современных информационных технологий при разработке технологии реконструкции дамбы, составлении технологической карты по досыпке дамбы, а также календарных планов выполнения работ позволяет повысить надежность и сократить трудоемкость.

Результаты исследований могут использоваться при разработке проектов производства работ при реконструкции дамб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пунтусов В.Г., Диваков О.В., Лапин В.Г. Перспективы развития мелиорации земель Калининградской области // Состояние и перспективы развития водохозяйственного комплекса региона: сборник научных трудов. Калининград: ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2012. С. 102-106.
2. Пунтусов В.Г. Мероприятия по улучшению технического состояния и эксплуатации гидромелиоративных сооружений в Калининградской области // Комплексное использование водных объектов Калининградской области: сборник научных трудов. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. С. 99-103.
3. Тендер: Выполнение работ по реконструкции правобережной дамбы реки Шлюзовая, Славский район, Калининградская область [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rostender.info/region/kaliningradskaya-oblast/slavsk/14863195-tender-vypolnenie-rabot-po-rekonstrukcii-pravoberejnoj-damby-reki-shlyuzovaya-slavskij-rajon-kaliningradskaya-oblast> (дата обращения: 15.05.2017).
4. Проектная документация «Реконструкция правобережной дамбы реки Шлюзовая, Славский район, Калининградская область». Разработчик: ЗАО Мелиоратор. Заказчик: ФГБУ «Управление «Калининградмелиоводхоз».
5. Наумов В.А., Ковалев В.П., Пунтусов В.Г. Применение математического моделирования для совершенствования проектных расчетов полейдерных систем // Известия КГТУ, 2013. № 31. С. 171-176.
6. Наумов В.А. Применение компьютерных технологий при изучении методов обработки гидрологической информации // IV Международный Балтийский морской форум (22-28 мая 2016 г.): материалы Международного морского форума. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2016. С. 1149-1155.

7. СНиП 2.06.03-85 Строительные нормы и правила. Мелиоративные системы и сооружения. Утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 17 декабря 1985 года N 228 и введен с 1 июля 1986 г.

8. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Утвержден приказом Министерства регионального развития Российской Федерации 29 декабря 2011 г. № 635/2 и введен в действие с 1 января 2013 г.

REFERENCES

1. Puntusov V.G., Divakov O.V., Lapin V.G. *Perspektivy razvitiya melioratsii zemel' Kaliningradskoy oblasti* [Prospects for the development of land reclamation in the Kaliningrad Region]. *Sostoyanie i perspektivy razvitiya vodokhozyaystvennogo kompleksa regiona: sbornik nauchnykh trudov*. Kaliningrad: KGTU Publ., 2012, pp. 102-106.

2. Puntusov V.G. *Meropriyatiya po uluchsheniyu tekhnicheskogo sostoyaniya i ekspluatatsii gidromeliorativnykh sooruzheniy v Kaliningradskoy oblasti* [Measures to improve the technical condition and operation of the irrigation and drainage facilities in the Kaliningrad region]. *Kompleksnoe ispol'zovanie vodnykh ob'ektov Kaliningradskoy oblasti: sbornik nauchnykh trudov*. Kaliningrad: KGTU Publ., 2013, pp. 99-103.

3. *Tender: Vypolnenie rabot po rekonstruktsii pravoberezhnoy damby reki Shlyuzovaya, Slavskiy rayon, Kaliningradskaya oblast'* [Tender: Reconstruction of the right bank Shlyuzovaya dam, Slavskiy district, Kaliningrad region]. [Electronic resource]. Available at: <http://rostender.info/region/kaliningradskaya-oblast/slavsk/14863195-tender-vypolnenie-rabot-po-rekonstrukcii-pravoberezhnoj-damby-reki-shlyuzovaya-slavskij-rajon-kaliningradskaya-oblast>. (date accessed: 15.05.2017).

4. *Proektnaya dokumentatsiya «Rekonstruktsiya pravoberezhnoy damby reki Shlyuzovaya, Slavskiy rayon, Kaliningradskaya oblast'»*. *Razrabotchik: ZAO Meliorator. Zakazchik: FGBU «Upravlenie «Kaliningradmeliovodkhoz»* [Project documentation «Reconstruction of the Right-bank Dam of the Shlyuzovaya River, Slavsk District, Kaliningrad Region». Developer: ZAO Meliorator. Customer: FGBU «Management «Kaliningradmeliovodkhoz»].

5. Naumov V.A., Kovalev V.P., Puntusov V.G. *Primenenie matematicheskogo modelirovaniya dlya sovershenstvovaniya proektnykh raschetov pol'dernykh sistem* [Mathematical modeling application for improving the design calculations of polder systems]. *Izvestiya KGTU*, 2013. No. 31, pp. 171-176.

6. Naumov V.A. *Primenenie komp'yuternykh tekhnologiy pri izuchenii metodov obrabotki gidrologicheskoy informatsii*. [Use of computer technology in the study of methods of processing of hydrological information]. *IV Mezhdunarodnyy Baltiyskiy morskoy forum (22-28 maya 2016 g.): materialy Mezhdunarodnogo morskogo foruma*. Kaliningrad: BGARF Publ., 2016, pp. 1149-1155.

7. *SNiP 2.06.03-85 Stroitel'nye normy i pravila. Meliorativnye sistemy i sooruzheniya. Utverzhdeny postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta SSSR po delam stroitel'stva ot 17 dekabrya 1985 goda N 228 i vveden s 1 iyulya 1986 g* [SNiP 2.06.03-85 Building norms and rules. Reclamation systems and structures. Approved by the decision of the State Committee of the USSR for Construction Affairs of December 17, 1985 N 228 and introduced from July 1, 1986.].

8. *SP 45.13330.2012 Zemlyanye sooruzheniya, osnovaniya i fundamenty. Utverzhden prikazom Ministerstva regional'nogo razvitiya Rossiyskoy Federatsii 29 dekabrya 2011 g. № 635/2 i vveden v deystvie s 1 yanvarya 2013 g* [SP 45.13330.2012 Earthworks, foundations and foundations. At the order of the Ministry of Regional Development of the Russian Federation on December 29, 2011, No. 635/2 and put into effect from January 1, 2013].



ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ледянкина Наталья Дмитриевна

Калининградский государственный технический университет, Калининград, Россия,
бакалавр направления «Природообустройство и водопользование»,

E-mail: mynatka@mail.ru

Ledyankina Natalya Dmitrievna

Kaliningrad State Technical University, Kaliningrad, Russia, the bachelor field of study
«Environmental engineering and Water management»,

E-mail: mynatka@mail.ru

Пунтусов Владимир Григорьевич

Управление «Калининградмелиоводхоз, г. Калининград, Россия, заместитель
директора; кандидат технических наук, доцент,

E-mail: amber7@baltnet.ru

Puntusov Vladimir Grigorevich

Kaliningradmeliovodkhoz Management, Kaliningrad, Russia, Deputy Director; Candidate of
Technical Sciences, Associate Professor,

E-mail: amber7@baltnet.ru

Корреспондентский почтовый адрес и телефон для контактов с авторами статьи:
236022, Россия, Калининград, Советский пр., 1, КГТУ, ГУК, каб. 322. Ледянкина Н.Д.
8(4012)99-53-37