

УДК 627.824.2

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГРУНТОВЫХ ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Васильева Елена Викторовна
аспирантка

Федоров Виктор Матвеевич
к.т.н., профессор
Новочеркасская государственная мелиоративная академия, Новочеркасск, Россия

В статье предложен способ заделки трещин, фильтрационных ходов, грунтосмесью из цемента с добавкой, также предложен перечень строительных операций по наращиванию тела плотины (дамбы) сверх проектных отметок

Ключевые слова:
РЕМОНТ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, ТРЕЩИНА, ГРУНТОСМЕСЬ, ЗОЛА, ЦЕМЕНТ, ПЕСОК, ПЛОТИНА, ГРЕБЕНЬ, ОТКОСЫ

УДК 627.824.2

REPAIR AND RESTORATION GRUNTOVYKH OF RETAINING CONSTRUCTIONS

Vasilyeva Elena Viktorovna
postgraduate student

Fedorov Viktor Matveevich
Cand.Tech.Sci., professor
Novocherkassk state meliorative academy, Novocherkassk, Russia

In the article, the way of sealing of cracks and filtration courses is offered, with a soil compound from soil cement with an additive, the list of construction operations on extension of a body of a dam over the designed marks is also offered

Keywords: REPAIR, RESTORATION, CRACK, SOIL COMPOUND, ASHES, CEMENT, SAND, DAM, CREST, SLOPES

К одним из наиболее опасных дефектов в грунтовых плотинах и дамбах относятся норы (ходы) землеройных животных и трещины, создающие условия для появления сосредоточенного движения воды и возможного прорыва плотин и дамб. Обнаруженные норы и трещины следует заделывать до поднятия уровня воды в верхнем бьефе посредством перекапывания и последующего трамбования грунта, заполнения нор литым глиняным или цементно-песчаным раствором или устройства замков из грунта или грунтового материала.

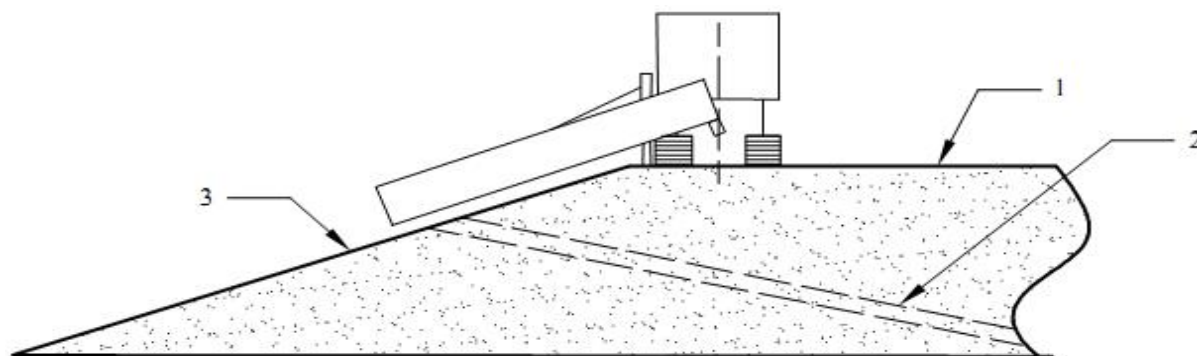
При заделке нор и поперечных трещин замок эффективнее устраивать не из грунта, а из грунтосмеси в виде грунтоцемента с добавлением золы и высевки [1], что обеспечит высокую прочность, водо – и морозостойкость конструкции замка, а значит, и снизит вероятность появления фильтрационных ходов, просачивания воды через тело плотины или дамбы и возможность их прорыва.

Состав ремонтно-строительных операций и средств механизации представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень ремонтно-строительных операций по заделке нор и трещин

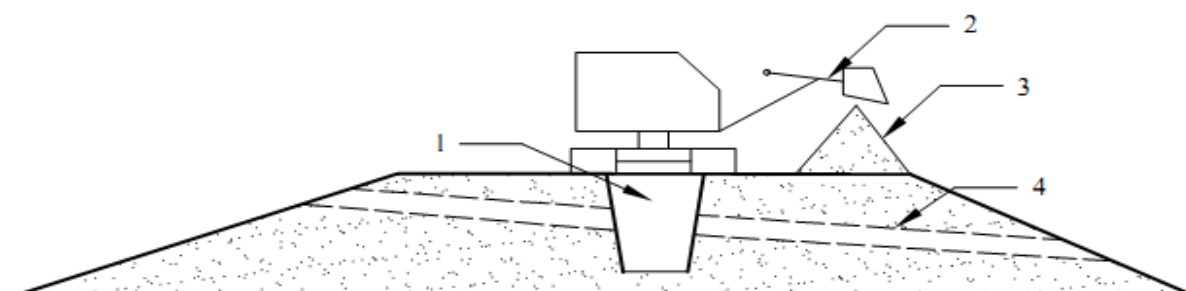
№ № операции	Ремонтно-строительные операции	Средства механизации
1.	Выявление и обозначение нор или трещин	Лопаты, колья, мерная лента
2.	Удаление разуплотнённого грунта в местах их обнаружения	Лопаты, средства малой механизации
3.	Укладка пластыря или устройство шпунтового ограждения (при высоком уровне воды в верхнем бьефе)	Брезент или плёнка, пригрузка, шпунт, средства малой механизации
4.	Разработка грунта в траншее с превышением глубины над высотой норы или трещины	Вручную или экскаватором
5.	Доставка слабоводопроницаемого грунта, высевки, цемента и золы к грунтосмесительной установке	Автосамосвал, тракторная тележка, автоцементовоз
6.	Приготовление в грунтосмесительной установке грунтосмеси из грунтоцемента с добавлением золы и высевки	Грунтосмесительная машина
7.	Транспортирование грунтосмеси к траншее	Автосамосвал, тракторная тележка
8.	Обратная засыпка траншеи (устройство замка) слоями	Вручную или средствами малой механизации
9.	Послойное уплотнение грунтосме-	Трамбовка ручная или

	си в траншее	механизированная
10.	Разборка шпунтового ограждения, снятие пластыря	Автокран, экскаватор или вручную



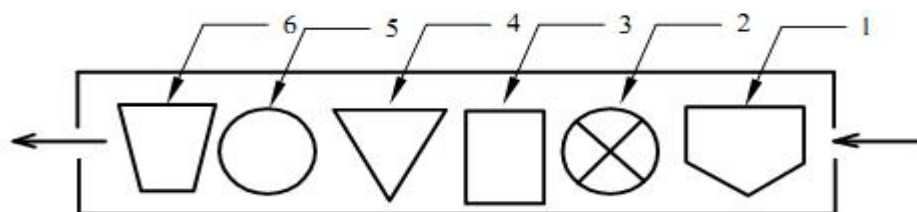
1- гребень плотины; 2 - трещина (нора); 3 - верховой откос

Рисунок 1.1 - Удаление разуплотнённого грунта в местах выявления нор и трещин



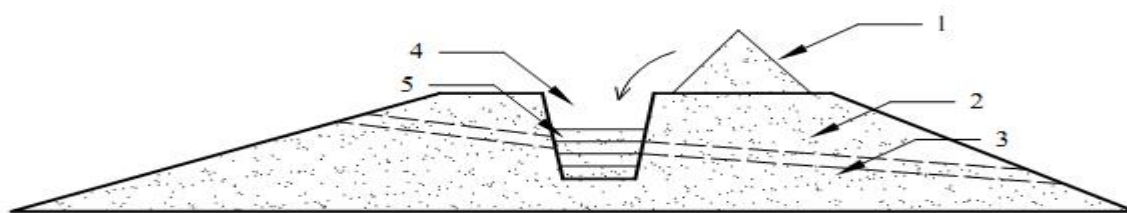
1 - траншея; 2 - экскаватор; 3 - разработанный грунт; 4 – нора

Рисунок 1.2 - Разработка грунта в траншее с превышением глубины над высотой норы (трещины)



1 - приемный бункер; 2 - измельчитель грунта; 3 - дозаторы;
4 -сборная ёмкость; 5 -смеситель; 6 - бункер готовой грунтосмеси

Рисунок 1.3 - Схема грунтосмесительной установки



1 - доставленная грунтосмесь; 2 - плотина (дамба); 3 - нора (трещина);
4 - траншея; 5 - уплотненные слои грунтосмеси

Рисунок 1.4 - Обратная засыпка траншеи (устройство замка) слоями

Заделку трещин плотины предлагается осуществлять специальной грунтосмесью, в состав которой входит зола - унос ГРЭС, представляющей собой побочный продукт сжигания в топках котлоагрегатов измельченного до пылевидного состояния Донецкого антрацита. Зола – унос выносится из топок дымовыми газами и осаждается на электрофильтрах. Зола в основном представлена фракцией 0,01- 0,1 мм. Средняя крупность ее изменяется незначительно в пределах 0,03 - 0,07 мм. Удельная поверхность золы находится в пределах 2500 – 3000 кв.см/г.

Другим компонентом добавки служит высевка – отход камнедробления кварцита, фракции до 5 мм с модулем крупности 2,48, содержащий 18,4% пылевидных и глинистых частиц, определяемых отмучиванием.

Благодаря высокой удельной поверхности зольных, пылевидных и глинистых частиц, содержащихся в добавке, существенно возрастает поверхность соприкосновения составляющих грунтосмеси, что интенсифицирует силы адсорбционного, молекулярного и капиллярного взаимодействия и повысит степень связности грунтосмеси. Это, в свою очередь, ускорит ход процессов гидролиза и твердения цемента и обеспечит существенное повышение прочности и морозостойкости грунтоцемента с предложенной добавкой.

Для оценки влияния золы и высевки на прочность и морозостойкость проведены лабораторные исследования.

В качестве грунта использован легкий слабоводопроницаемый суглинок. Вяжущим служил Новороссийский портландцемент марки 500. В состав грунтосмеси входили также зола и высевка. Для сравнения готовили грунтосмеси из грунтоцементов без добавок и грунтоцементов с добавкой кварцевого речного песка с модулем крупности 1,67, содержащего 2,7% пылевидных и глинистых частиц. Количество воды в каждом случае подбирали с учетом оптимальной влажности и максимальной плотности грунтосмесей. Из приготовленных растворов в цилиндрических формах с двумя вкладышами изготавливали образцы-цилиндры с высотой и диаметром 50 мм, которые подвергали прочностным испытаниям: а) после 28 суток твердения и полного водонасыщения; б) после 50 циклов замораживания и оттаивания. Результаты испытаний представлены в таблице 2. Там же для сравнения приведены данные принятого в качестве аналога грунтоцемента без добавки и принятого в качестве прототипа грунтоцемента с добавкой кварцевого речного песка.

Таблица 2 – Оценка влияния золы и высевки на прочность и морозостойкость грунтоцемента

Грунто-цемент	Доля цемента, % от массы грунтосмеси	Количество добавки, % от массы грунтосмеси			Прочность, МПа		Коэф. морозостойкости $R_{мор}/R_{28}$
		песок	зола	высевка	Через 28суток и полного водонасыщения, R_{28}	После 50 циклов замораж. – оттаивания, $R_{мор}$	
Без до-бавки	10	0	0	0	11,35	8,85	0,78
	14	0	0	0	11,72	9,49	0,81

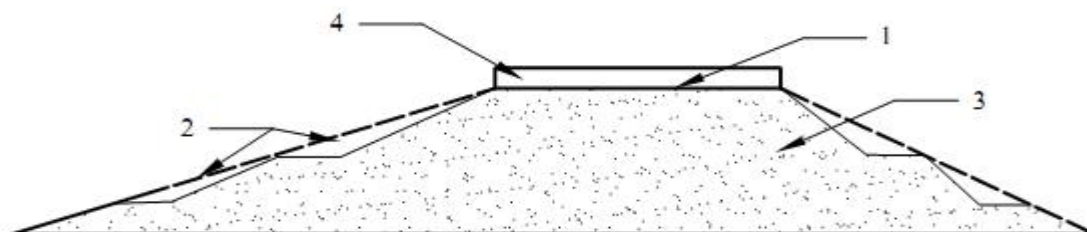
(аналог)							
С добав- кой песка (прото- тип)	10	15	0	0	11,6	9,40	0,81
	10	40	0	0	12,35	10,37	0,84
	14	15	0	0	12,30	10,21	0,83
	14	40	0	0	12,52	10,89	0,87
С добав- кой золы и высевки	6	0	8	15	9,97	8,67	0,87
	6	0	8	20	10,70	9,63	0,90
	6	0	8	30	11,36	10,45	0,92
	6	0	8	35	11,57	10,76	0,93
	6	0	8	40	11,70	10,88	0,93
	8	0	6	15	12,12	11,27	0,93
	8	0	6	20	13,97	13,27	0,95
	8	0	6	30	15,12	14,52	0,96
	8	0	6	35	15,25	14,80	0,97
	8	0	6	40	14,97	14,52	0,97
	10	0	4	15	14,4	13,39	0,93
	10	0	4	20	15,20	14,59	0,96
	10	0	4	30	16,03	15,39	0,96
	10	0	4	35	16,05	15,57	0,97
	10	0	4	40	16,01	15,53	0,97
	14	0	0	15	14,9	14,01	0,94
	14	0	0	20	15,67	15,04	0,96
	14	0	0	30	16,42	15,93	0,97
	14	0	0	35	16,36	15,87	0,97
14	0	0	40	16,1	15,62	0,97	

Как видно из приведенных в таблице данных, добавление к грунтоцементу золы и высевки в количестве соответственно 4-6% и 20-35% от общей массы составляющих грунтосмеси обеспечивает повышение прочности на 25-30%, а морозостойкости – на 10-15%. Уменьшение количества золы ниже 4% (или увеличение доли цемента свыше 10%) не дает существенного прироста прочности и морозостойкости, а увеличение ее (золы)

доли свыше 6% не обеспечивает превышения соответствующих показателей по прототипу. Не обеспечивает преимуществ перед прототипом и уменьшение количества высадки ниже 20% (см. при доле цемента и золы соответственно 8% и 6%). Таким образом, подобран наиболее приемлемый состав грунтосмеси для устранения дефектов на грунтовых плотинах и дамбах.

Наряду с норами, ходами землеройных животных и трещинами при аварийном или предаварийном состоянии плотины (дамбы) наблюдаются такие виды дефектов и повреждений как: просадка тела и основания плотины; разуплотнение, размыв и обрушение откосов; суффозия и выпор грунта; разрушения креплений верховых и низовых откосов; фильтрация через основание и тело сооружения [2,3,5]. Устранение такого рода дефектов предусматривает обычно выполнение ремонтно – строительных работ направленных на досыпку до проектных отметок откосов и гребня или на увеличение высоты плотин (дамб), расширение их профиля и наращивания, таким образом, тела сооружений. Такие работы относятся к капитальному ремонту, должны выполняться с особой ответственностью, хотя и не отличаются принципиально (технологически) от работ по возведению насыпных профильных сооружений [3,4]. Все технологические операции по наращиванию тела плотины приведены ниже.

1. Удаление разуплотнённого грунта с откосов и гребня плотины.
2. Устройство уступов с перемещением грунта на гребень плотины и послойным его разравниванием по схеме, приведенной на рисунке 1.5.

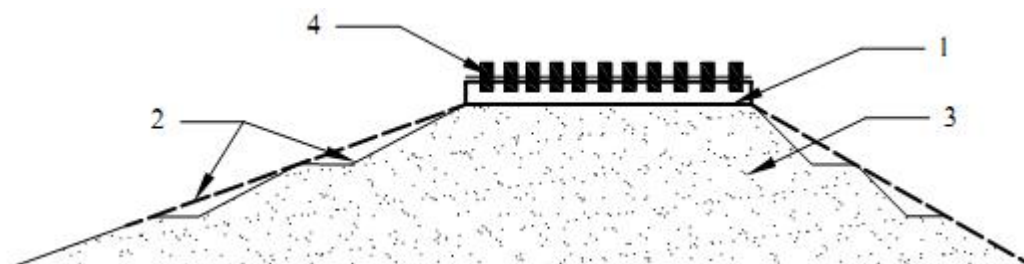


1 - гребень; 2 - уступы; 3 - плотина;

4 - грунт, перемещенный на гребень при устройстве уступов

Рисунок 1.5 - Схема расположения уступов на откосах плотины

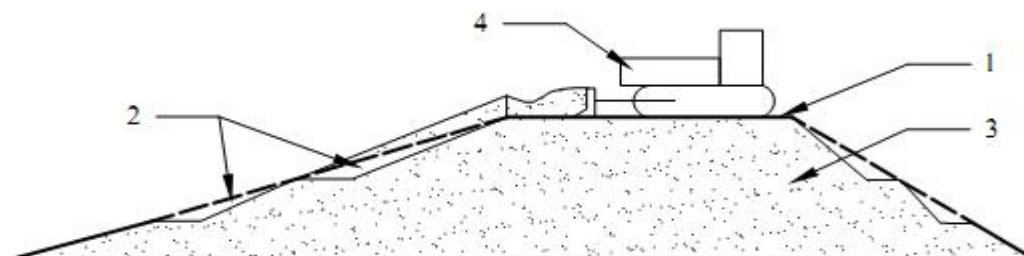
3. Перемешивание его (грунта) с высевкой, золой и цементом, доувлажнение грунтовой смеси до оптимальной влажности на гребне плотины (рисунок 1.6).



1 - гребень; 2 - уступы; 3 - плотина; 4 - фреза

Рисунок 1.6 - Схема работ при перемешивании материалов фрезой на гребне плотины

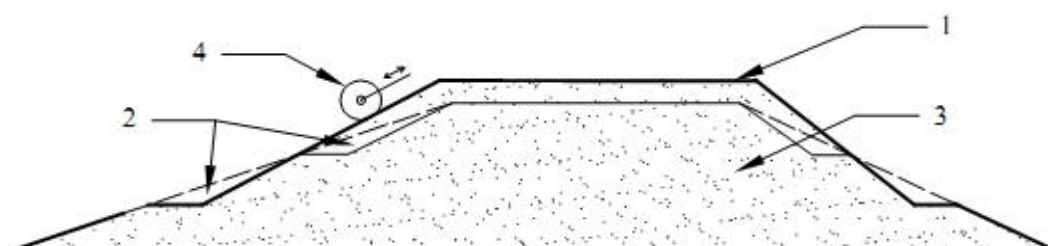
4. Схема разравнивания грунтовой смеси по гребню и ограниченными уступами откосам проиллюстрирована на рисунке 1.7.



1 - гребень; 2 - уступы; 3 - плотина; 4 – бульдозер

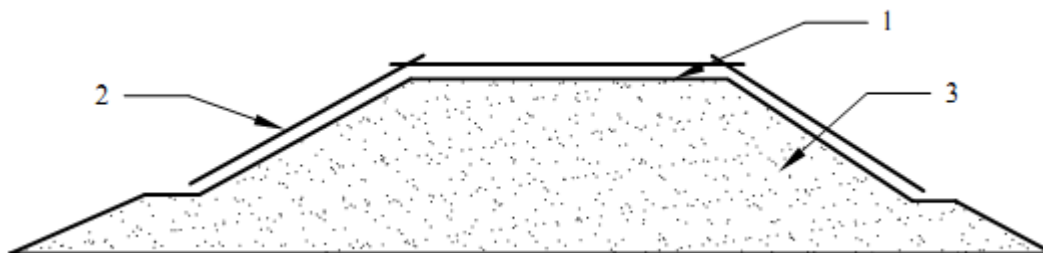
Рисунок 1.7 - Схема работ по разравниванию грунтовой смеси

5. Послойное уплотнение грунтовой смеси оптимальной влажности до проектной плотности реализуется посредством катков (рисунок 1.8).



- 1 - наращиваемый гребень плотины; 2 - уступы; 3 - плотина;
4 - вальцевая трамбовка

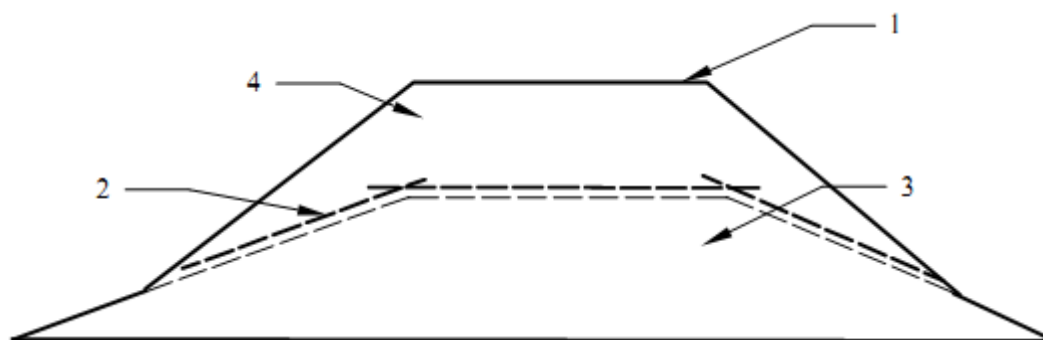
Рисунок 1.8 - Схема работ при послойном уплотнении грунтосмеси
6. Укладка геосетки по реконструированным откосам и гребню
(рисунок 1.9)



- 1 - наращиваемый гребень плотины; 2 - геосетка; 3 - плотина

Рисунок 1.9 - Положение геосетки на профиле плотины

7. Нарращивание гребня и тела плотины, послойное разравнивание и уплотнение грунтосмеси. В результате получаем тело реконструированной плотины, поперечный профиль которой приведен на рисунке 1.10.



- 1 - досыпанный гребень плотины; 2 - положение геосетки;
3 - плотина до ремонта; 4 - досыпанная часть плотины

Рисунок 1.10 - Схема реконструированной плотины

Приведенные выше схемы и составы технологических операций позволяют не только восстановить деформированные в процессе эксплуатации грунтовые плотины, но и реконструировать их с целью увеличения ёмкости прудов.

Список источников информации

1. Патент 2419705, РФ. Способ устранения дефектов в дамбах из однородного грунта / Е.В. Васильева, В.М. Федоров. Опубл. 27.05.2011 Бюл. № 15.
2. Ясинецкий В.Г., Фенин Н.К. Организация и технология гидромелиоративных работ. М.: Агропромиздат, 1986. 352 с.
3. Иванов Е.С. Организация и производство гидротехнических работ. М.: Агропромиздат, 1985. 400 с.
4. Ачкасов Г.П., Иванов Е.С. Технология и организация ремонта мелиоративных гидротехнических сооружений. М.: Колос, 1984. 174 с.
5. Ольгаренко В.И., Чуприн И.А., Иоффе П.В. Ремонтные работы на оросительных каналах. М.: Колос, 1976. 64 с.