

ИНСТИТУТ БЕЗОПАСНОСТИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ



ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Проведение технического обследования гидротехнических сооружений биомодуля на реке Темерник с целью соответствия их эксплуатации действующим законодательным актам, нормам и правилам по безопасности гидротехнических сооружений

(заключительный)

Руководитель работы
Директор Института безопасности ГТС,
д-р техн. наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ

Ответственный исполнитель,
профессор, канд. техн. наук



В.А. Волосухин

Т.Н. Меркулова

НОВОЧЕРКАССК 2015

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР,
Директор ИБГТС,
эксперт по безопасности ГТС выс-
шей категории,
удостоверение №29-11-0020-01
д-р техн. наук, профессор, Заслу-
женный деятель науки РФ, акаде-
мик РАЕН, МАНЭБ, РАВН (введе-
ние, раздел 1-5, заключение)

дата, подпись

З.А. Волосухин

Ответственный исполнитель, ве-
дущий научный сотрудник, про-
фессор, канд. техн. наук (разделы
2,3,5, заключение)

Т.Н. Меркулова

ИСПОЛНИТЕЛИ

Научный сотрудник,
(разделы 2, 3, 4, 5)

А. Осинковский

Зам. директора ИБГТС,
эксперт по безопасности ГТС
удостоверение №29-11-0018-01
(введение, разделы 1-5, заключе-
ние, литература)

Я.В. Волосухин

Начальник отдела,
эксперт по безопасности ГТС удо-
стоверение №29-11-0018-02
(раздел 2, 3)

В.В. Попов

дата, подпись

Зам. начальника отдела,
эксперт по безопасности ГТС удо-
стоверение №29-11-0018-03
(разделы 2, 3)

А.С. Светличный

Аспирант
(раздел 1, 3)

...С. Кравченко

дата, I

Нормоконтроль

15.08.15г.

В.А. Соколова

дата, подпись

РЕФЕРАТ

Объектом исследования являются биологический модуль №1, расположенный в устье реки Темерник в районе ул. Сиверса № 1 г. Ростова-на-Дону введенный в эксплуатацию в 2001г. и отстойник № 1, расположенный в русле лотковой части реки Темерник.

Цель работы - обследование технического состояния ГТС биомодуля № 1 на р. Темерник и оценка соответствия их эксплуатации, действующим законодательным актам, нормам и правилам по безопасности ГТС.

По результатам натурных исследований ГТС биомодуля №1 на р. Темерник выработаны рекомендации по повышению надежности и безопасности ГТС.

Оценка технического состояния стенок отстойника свидетельствует о необходимости его реконструкции. Необходимо обследование подводной части отстойника. Состояние механического оборудования в целом по результатам обследования следует признать удовлетворительным.

ВВЕДЕНИЕ

Работа выполнена по заказу Муниципального предприятия г. Ростова-на-Дону по строительству и эксплуатации гидротехнических сооружений на водных объектах (договор 9/12 от 16.07.2015г.). Срок выполнения работы с 16 июля 2015 года по 16 августа 2015 года.

Площадь бассейна реки Темерник, которая является правым притоком первого порядка р. Дон составляет 293 км^2 , из нее 116 км^2 (39,6 %) приходится на г. Ростов-на-Дону и 177 км^2 (60,4 %) на сельскую местность. Общая протяженность реки Темерник составляет 35,5 км, балки реки Темерник 17,0 км и ручья Безымянного 6,55 км. В бассейне реки зарегистрировано 48 родников, в том числе 37 родников (77 %) находится в черте г. Ростова-на-Дону.

Максимальный сток р. Темерник в створе - мост Змиевский проезд Q_{\max} ($P = 1 \%$) = $55,2 \text{ м}^3/\text{с}$, Q_{\max} ($P = 5 \%$) = $32,5 \text{ м}^3/\text{с}$.

Минимальный расход Q_{\min} ($P = 97 \%$) = $0,0025 \text{ м}^3/\text{с}$ = 2,5 л/с. Атмосферные осадки по метеостанции г. Ростова-на-Дону для среднего года ($P = 50 \%$), $h = 613 \text{ мм}$ (за год), для влажного года ($P = 25\%$), $h = 724 \text{ мм}$ (за год), для сухого года ($P = 75 \%$), $h = 479 \text{ мм}$ (за год).

В русле реки Темерник расположено ГТС биомодуль № 1 (рисунок 1) предназначенное для защиты и очистки реки от загрязнений.

Биологический модуль состоит из 6 секций. Размеры секций $7 \times 18,0 \text{ м}$, масса секций 12,0 тонн, общая длина биомодуля 68 м., ширина 18,0 м. Максимальная осадка секции биомодуля – 0,5 м. Материал - металл. Ограждений безопасности - нет.

К дополнительным устройствам относятся пять переходных мостиков, два трапа - сходки, носовое и кормовое швартовое устройство и один барьер – мусоросборщик.

Для очистки сточных вод используются растения эйхорнии – представитель высшей водной растительности. В водоохранной зоне реки размещено 179 хозяйствующих субъектов, сброс неочищенных и недоочищенных вод

составляет около 100 млн. м³/год (3,17 м³/с) и превышает неестественные ресурсы реки более, чем в 10 раз. Общий объем данных отложений составляет свыше 1,5 млн.м³.

В русле лотковой части реки Темерник на территории СКЖД после биомодуля, расположен отстойник № 1 (рисунок 1) длиной 52,99 м, шириной 24,45 м, высотой 2,73 м до 4,16 м. Отстойник выполнен из ж/б плит по слою щебня, подпорные стенки выполнены из железобетона.

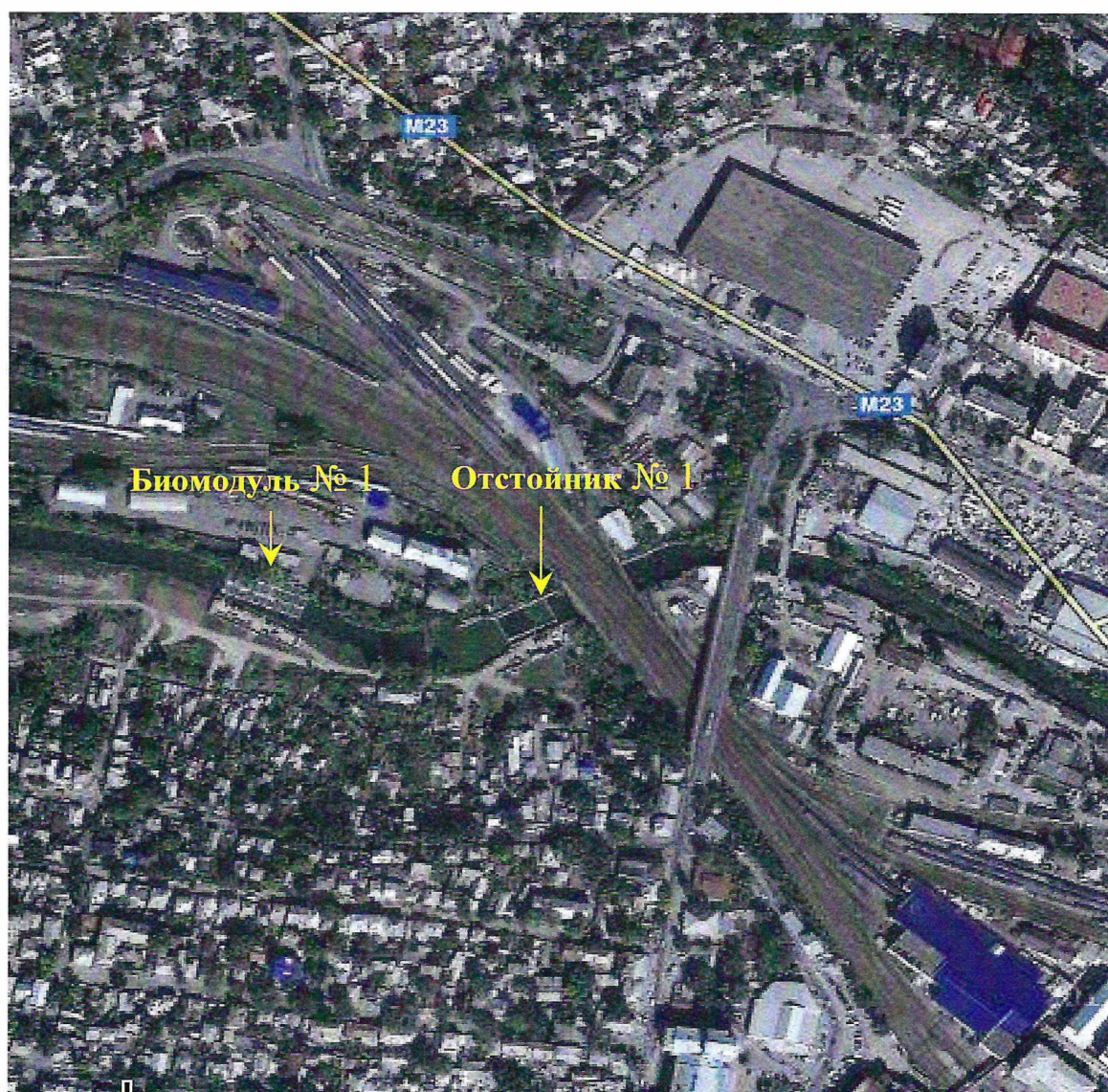


Рисунок 1 – Карта р. Темерник

1. РЕКА ТЕМЕРНИК В ГРАНИЦАХ ГОРОДА РОСТОВА-НА-ДОНУ И МЕСТО РАСПОЛОЖЕНИЯ НА НЕЙ ГТС БИОМОДУЛЯ №1

По территории Ростовской области по данным Северо-Кавказского управления Росгидромета протекает 5572 реки с общей протяженностью 36 тыс. 64 км. Преобладают реки с длиной менее 10 км, составляющие около 90 % от общего числа рек области. Главная река области Дон имеет длину 1870 км и площадь водосбора 422 тыс.км.²

Река Темерник по официальным данным имеет длину 33 км и площадь водосбора 293 км². По проектным данным длина реки Темерник составляет 35,5 км. Питание рек Ростовской области в основном снеговое, составляющее 60 - 70% общего годового стока. Величина подземного питания составляет 25 - 30% и дождевого не более 3-5%.

Годовой сток р. Дон в створе станицы Раздорской составляет для среднего года $P = 50\%$, $W = 25,4$ млрд.м³, для влажного года $W = 52,1$ млрд.м³ и для сухого года $W = 9,49$ млрд.м³. В результате строительства Цимлянского водохранилища весенний сток в районе станицы Раздорской сократился на 34 %, а летний, осенний и зимний увеличился на 9... 14 %. Ныне месячный сток р. Дон в створе станицы Раздорской составляет порядка 1 - 2 млрд.м³ ($Q \gg 350...700$ м³/с) и в основном связан с величинами сбросов из Цимлянского водохранилища. Годовой сток (естественный) р. Темерник в створе г. Ростова-на-Дону составляет для среднего года 5 млн.м³ ($Q_{cp} = 0,20$ м³/с), для влажного года 8 млн. м³ ($Q_{cp} = 0,25$ м³/с), и для сухого года 1 млн. м³ ($Q_{cp} = 0,03$ м³/с). В тоже время максимальный расход реки Темерник Q_{max} ($P = 1\%$) = 55,2 м³/с, Q_{max} ($P = 5\%$) = 32,5 м³/с. Минимальный среднесуточный расход р. Темерник Q_{min} ($P = 97\%$) = 0,0025 м³/с = 2,5л/с.

Распределение стока реки Темерник (рисунок 1.1) по сезонам года в створе г. Ростова-на-Дону, весна – 35 %, лето – 8 %, осень – 9 % и зима – 48 %. Продолжительность ледовых явлений р. Темерник составляет в среднем 121 суток, ледостава – 101 суток. Суточный максимум осадков в г. Ростове-на-Дону был зафиксирован 20 июня 1929г. и он составил 100 мм.

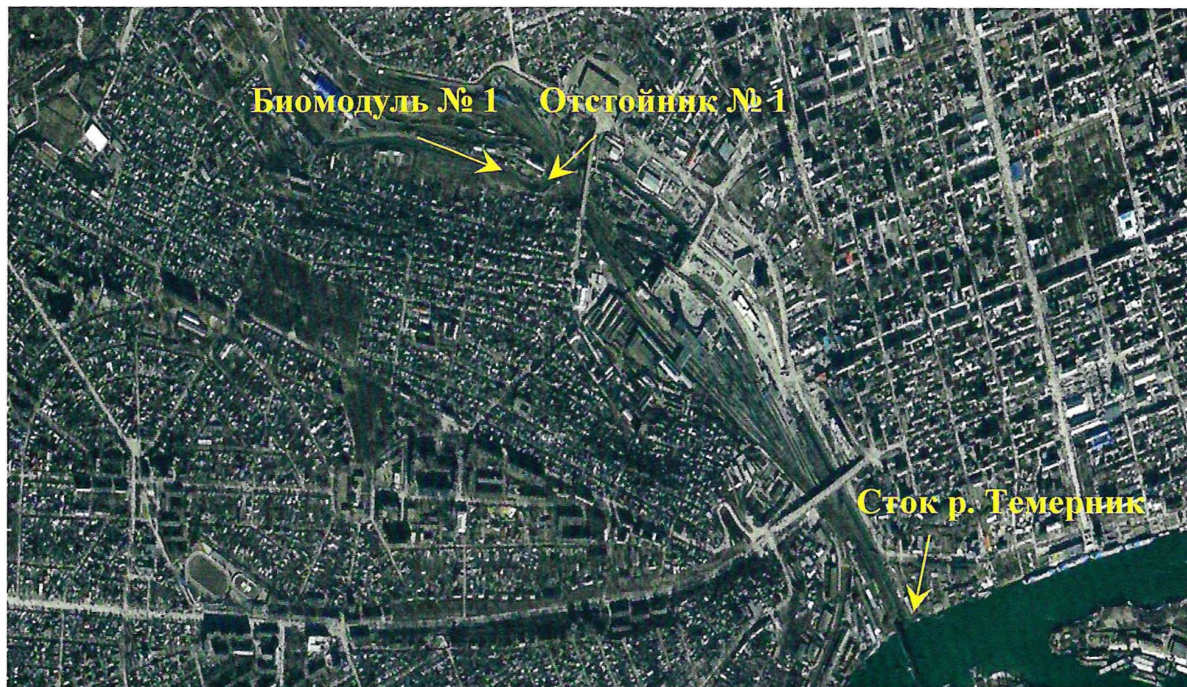


Рисунок 1.1. – Место впадения реки Темерник в реку Дон

3.1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАВАЮЩИХ РАСТЕНИЙ ЭЙХОРНИИ В КОНТРАКТНЫХ УСЛОВИЯХ

Таблица 3.1. – Экологические характеристики плавающих растений эйхорнии в контрактных условиях

Условия	Плотность растений, шт./м ²	Высота растений, м	Вес сырых растений, кг	
			на 1 м ²	т/га
Мелководье	24	0,4	48	480
Глубина до 1 м	38	0,8	140	1400
Глубина более 1 м	40	0,8	150	1500

Таблица 3.2. – Эффективность очистки сточных вод в биологическом пруду

Показатели качества воды	Вход	Выход	
		Биомодули	Контроль
ХПК, мг/л	65	29	49
БПК ₅ , мг/л	14	3,0	4,5
Азот N-NH ₄ , мг/л	2,0	0,26	0,40
Азот N-NO ₂ , мг/л	0,005	0,40	0,60
Азот N-NO ₃ , мг/л	5,4	5,69	7,90
Фосфаты, мг/л	3,4	1,20	1,50
Взвешенные вещества, мг/л	123	6,7	12,0
Окислительная мощность (ОМ), гХПК/м ³ *сут.		158	142
Окислительная мощность (ОМ) гN/м ³ *сут.		49,8	43,4
Окислительно-восстановительная мощность (ОВМ), гN/м ³ *сут.		52,4	30,9

Повысилась средневзвешенная концентрация ила с учетом его иммобилизации. Отмечено улучшение седиментационных свойств активного ила, при повышении концентрации ила в 1,8 раза вынос взвешенных веществ составил, соответственно, 6,7 и 12,0 мг/л. Экологической характеристикой стабильности работы биопруда или локализованной зоны деструкции залповых загрязнений может служить и суммарный индекс видового разнообразия азоттрансформирующего биоценоза.

Разработанный проект использования гиацинта направлен на решение проблемы экологии районов умеренного климата, то есть на обеспечение охраны поверхностных и подземных вод от загрязнений неочищенными сточными водами городов и поселков, расположенных в поймах рек и акваторий озер и водоемов РФ. В условиях неразвитой системы сбора и очистки стоков ручьи и реки служат основными артериями бытовых, промышленных и сельскохозяйственных отходов. Химическое и бактериальное загрязнение воды и воздуха негативно отражается на здоровье жителей, вынужденных жить в неблагоприятной экологической среде. Цель проекта - наработка эффективного и экономичного способа очистки (доочистки) бытовых и других сточных вод от загрязнения путем культивирования на них высокопродуктивных водных растений для получения биомассы в качестве питательных добавок в корм животным, птице, рыбе.

Претворяется в жизнь мысль Валерьяна Дорошкевича о создании фермерского хозяйства, имеющего безотходную замкнутую биотехнологию с использованием гиацинта, биогумуса, калифорнийских червей. Животноводческая ферма окружена прудами, превращенными в плантации гиацинта, в которых одновременно выращивается рыба. Отходы фермы после переработки червями используются для удобрения на соседних полях. Здесь же имеется компактная установка по выработке горючего газа.

Есть научная идея, уже прошедшая проверку практикой. Есть специалисты, готовые день и ночь претворять эту идею в жизнь. Слово за теми, кто готов поддержать уникальную технологию.

4. РЕМОНТ И ЗАЩИТА КОНСТРУКЦИЙ С ТРЕЩИНАМИ

4.1. Общие положения

4.1.1. Трещины в бетоне конструкций заделывают после того, как устранены причины их образования и развитие трещин закончилось. Если требуется заделка трещин, у которых под действием временной нагрузки наблюдается увеличение раскрытия, то их заполняют при наибольшем раскрытии, загружая конструкцию балластом, вес которого эквивалентен временной нагрузке. Заделку трещин, как правило, производят для предотвращения проникания влаги внутрь железобетона или с целью включения в совместную работу разделенных трещиной частей конструкции. Во втором случае требуются высокопрочные материалы, обладающие повышенной адгезией к старому бетону и кладке, и соблюдение технологии восстановления конструкции, обеспечивающей ее работу на полное сечение. Заделку трещин можно начинать только после исправления дефектов гидроизоляции и водопроводов, а также после выхода воды, скопившейся в порах и трещинах бетона (бетон должен быть сухим).

4.1.2. Способ ремонта выбирают в зависимости от влияния повреждений на несущую способность и долговечность сооружений с учетом величины раскрытия трещин, их количества и агрессивности окружающей среды. Повреждения по характеру влияния на конструкции можно разделить на три группы:

I группа — практически не снижающие прочность и долговечность конструкции (усадочные и учтенные расчетом, раскрытием не свыше 0,2 мм, а также те, у которых под воздействием временной нагрузки и температуры раскрытие увеличивается не более чем на 0,1 мм).

II группа — снижающие долговечность конструкции (коррозионно-опасные трещины раскрытием более 0,2 мм и трещины раскрытием более 0,1 мм в зоне рабочей арматуры предварительно напряженных пролетных строе-

ний, в том числе и вдоль пучков под постоянной нагрузкой; трещины раскрытием более 0,3 мм под временной нагрузкой).

III группа — снижающие несущую способность конструкции (трещины, не предусмотренные расчетом ни по прочности, ни по выносливости; наклонные трещины в стенках балок; горизонтальные трещины в сопряжениях плиты и пролетных строений).

4.1.3. Повреждения I группы не требуют принятия срочных мер, их можно устранить при текущем содержании в профилактических целях. Основное назначение покрытий при повреждениях I группы — остановить развитие имеющихся мелких трещин, предотвратить образование новых, улучшить защитные свойства бетона и предохранить конструкции от атмосферной и химической коррозии. При повреждениях II группы ремонт обеспечивает повышение долговечности сооружения. Поэтому и применяемые материалы должны иметь достаточную долговечность. Обязательной заделке подлежат трещины в зоне расположения пучков преднапряженной арматуры, трещины вдоль арматуры. При повреждениях III группы восстанавливают несущую способность конструкции по конкретному признаку. Применяемые материалы и технология должны обеспечивать прочностные характеристики и долговечность конструкции. Для ликвидации повреждений III группы, как правило, должны разрабатываться индивидуальные проекты.

4.1.4. Способы ремонта конструкций с трещинами разделяются на три типа: наружная гидроизоляция, внутренняя гидроизоляция, восстановление монолитности конструкции и включают следующие технические решения: Наружная гидроизоляция.

1. Нанесение защитного покрытия. Способ является основным, если трещины относятся к I группе, и может применяться как дополнительный, предотвращающий возникновение новых повреждений в других случаях. Внутренняя гидроизоляция.

2. Нарезка камеры вдоль устья трещины и заполнение ее жестким герметизирующим составом.

3. Тоже в сочетании с инъекцией в трещину за камерой жесткого состава.

4. Нарезка камеры вдоль устья трещины и заполнение ее мастикой. Перечисленные способы ремонта применяют преимущественно при трещинах, относящихся ко второй группе. Восстановление монолитности.

5. Инъекция в трещины склеивающего состава.

6. Устройство «пломбы», предотвращающей изменение раскрытия трещины.

7. Омоноличивание плоских анкеров в сочетании с нарезкой камеры вдоль устья трещины и наполнением ее склеивающим составом.

4.2. Устройство защитных покрытий

4.2.1. Перед устройством защитного покрытия на поверхности конструкции должны быть устранены раковины, сколы, участки шелушения. Кроме того, должны быть выполнены работы по гидроизоляции конструкций и отводу от них воды.

4.2.2. Следующий этап подготовки – очистка поверхности от грязи и старой краски. Для этой цели рекомендуется использовать водоструйную установку, развивающую давление 150-200 атм. Если поверхность пропитана нефтепродуктами или другими подобными веществами, ее следует промыть составом, растворяющим и удаляющим эти вещества.

4.2.3. При подборе материала для защитного покрытия следует иметь в виду, что паронепроницаемая пленка может привести к накоплению влаги в бетоне, вызывающей его размораживание, а жесткое недеформируемое покрытие быстро теряет защитные свойства, если в поверхностном слое имеются активные волосные трещины. Долговечность защитного покрытия достигается в том случае, если коэффициент температурного расширения материала близок к значению той же величины бетона; это свойство обеспечивается, этот материал изготовлен на цементной основе.

4.2.4. Оптимальным материалом, отвечающим требованиям и рекомендациям предыдущего пункта является МАСТЕРСИЛ 540. Поверхность для нанесения состава МАСТЕРСИЛ 540 должна быть шероховатой и увлажненной. Для достижения требуемого качества поверхности можно использовать игольчатые пистолеты с последующей промывкой водой. Материал двухкомпонентный; подготовка его к использованию заключается в смешении сухой смеси с жидкостью. Наносится кистью, валиком или распылением в два слоя при температуре воздуха от +5 до +50оС. Между нанесением первого и второго слоев следует предусматривать разрыв во времени продолжительностью в одни сутки. Расход материала: 2,5- 3,5 кг/м², толщина образуемой пленки – примерно 3 мм.

4.2.5. На вертикальных сухих поверхностях, на которых не ожидается накопление влаги, допускается устройство защитных покрытий из латексов и красок.

4.3. Внутренняя гидроизоляция трещин

4.3.1. В случае неактивной трещины вдоль ее устья в пределах защитного слоя бетона нарезают камеру и заполняют ее бетоном ЭМАКО как показано на рис. 4.1. Ширину камеры и разновидность бетона определяют в зависимости от раскрытия трещины. Минимальная ширина – 4 мм. При ширине до 12 мм используют для заполнения бетон ЕМАСО® S90, при больших – ЕМАСО® S88С. Данное техническое решение используют преимущественно при неглубоких трещинах.

4.3.2. При глубоких неактивных трещинах с раскрытием 2 мм и больше способ ремонта, описанный в предыдущем пункте, дополняют инъекцией водной суспензии цемента МАКФЛОУ в трещину за камерой. При меньшем раскрытии трещины в нее инъецируют составы, указанные в разделе 4.4.

4.3.3. Если трещина носит активный характер, ее следует герметизировать как показано на рис. 4.2. Рекомендуемые к применению герметизирующие мастики. Толщину слоя мастики над уплотнительным шнуром назнача-

ют примерно равной ширине камеры. Требуемую вязкость мастики определяют в зависимости от положения поверхности, на которую выходит трещина, с тем, чтобы мастика не вытекала из нее.

Таблица 4.1. Вязкость компаундов для инъекции в трещины и рекомендуемые расстояния между ниппелями

Раскрытие трещины, мм	Вязкость материала, мПа·с	Расстояние между ниппелями, см
0,1—0,2	До 100	До 15
0,2—0,3	100—300	10—20
0,3—0,5	300—500	20—40
0,5—1,0	300—500	30—50
1,0	00—500	40—60

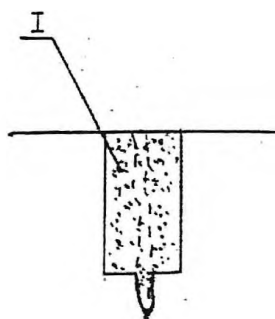


Рис. 4.1. Гидроизоляция неактивных трещин.
1 - бетон ЭМАКО 90 или ЭМАКО 88Т.

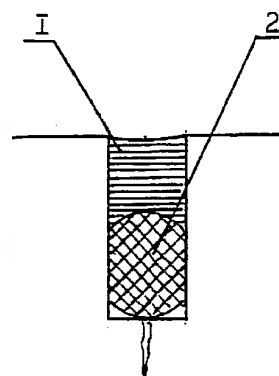


Рис. 4.2. Гидроизоляция активных трещин.
1 - мастика, 2 - уплотняющий шнур.

Рекомендуется использовать уплотнительные шнуры из синтетического материала вилотерм; могут использоваться также шнуры из пористой резины. Диаметр шнура должен превышать ширину камеры на 2 мм; минимальный диаметр выпускаемых промышленностью шнуров – 8 мм. Соответственно минимальная ширина камеры – 6 мм. Этой ширины достаточно для герметизации трещин, ожидаемое изменение раскрытия которых не превышает 1,5 мм. При большей величине ожидаемых изменений ширину камеры увеличивают. При забивке уплотнительного шнура в камеру он деформируется; это следует учитывать при назначении глубины камеры. Ширине камеры 6 мм соответствует глубина 16-18 мм.

4.4. Восстановление монолитности конструкции и герметизация трещин полимерными композициями.

4.4.1. Прочностная заделка рекомендуется в том случае, когда необходимо восстановить монолитность и частично несущую способность конструкций, ослабленных трещинами, раковинами и др. Это достигается нагнетанием в трещины специальных клеящих составов. Прочностная заделка позволяет также предохранять арматуру от коррозии и облегчать работу сооружения благодаря восстановлению его монолитности. Инъекцию клеящего состава производят, как правило, при наличии трещин значительной длины раскрытием более 0,3 мм.

4.4.2. Работам по прочностной заделке трещин предшествуют подготовительные работы, которые включают:

- приготовление пробных замесов и их исследования, в том числе определение времени жизнеспособности используемой партии компаундов в условиях соответствующих температур;
- подготовку инъектора к работе и опробование его;
- очистку бетона в зоне около трещин;
- установку ниппелей на трещину или сверление отверстий для инъектирования;

- устройство герметизирующих накладок на трещины.

4.4.3. Подготовка бетонных поверхностей заключается в очистке их от грязи, пыли и слабого слоя бетона металлическими щетками, скребками или пескоструйным аппаратом с последующей продувкой сжатым воздухом. Поверхность бетона перед герметизацией трещин должна быть чистой и обязательно сухой.

4.4.4. Места установки ниппелей следует выбирать по возможности там, где раскрытие трещины максимально, а ее кромки не имеют ослаблений другими дефектами (микротрещинами, сколами и т. п.). Расстояние между ниппелями зависит от раскрытия трещины и вязкости компаунда (см. табл. 4.1).

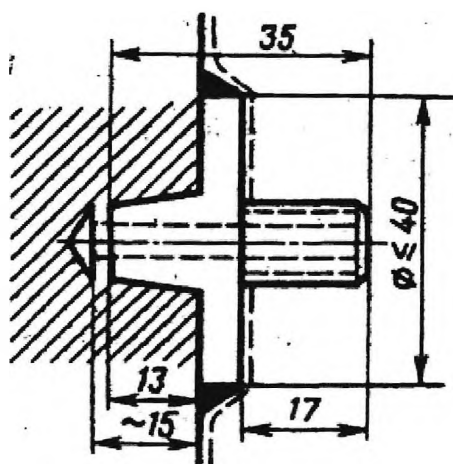


Рис. 4.3. Ниппель для нагнетания эпоксидных компаундов в трещины

Конструкция ниппеля и способы их заделки в трещины показаны на рис. 4.3. Для сверления лунок и отверстий в бетоне следует применять победитовые или алмазные сверла. Бетонную крошку из полости лунок и трещин необходимо удалять продувкой сжатым воздухом или промывкой ацетоном.

При инъекции трещин по методу ЦНИИСа сверлят шпуры глубиной 55—60 мм, в которые на глубину 50 мм вставляют металлические штуцера (ниппели) длиной 70-мм с наружной резьбой для лучшего уплотнения.

При сквозной трещине штуцера устанавливают с обеих сторон элемента в шахматном порядке.

Ниппели и штуцера в лунках и отверстиях закрепляют при помощи эпоксидных компаундов № 2—7, приведенных в табл. 2.2, или эпоксидными составами ЭПП (см. табл. 4.1, состав 2) с добавкой 50 массовых частей цемента.

При установке ниппеля необходимо следить, чтобы его отверстие не оказалось закупоренным. Во избежание этого конец трубки длиной 10-15 мм клеим не обмазывают.

4.4.5. Работы по инъектированию не рекомендуется вести:

- в дождливую погоду и в условиях высокой влажности из-за отрицательного воздействия воды на отвердители, резкого снижения адгезионных свойств компаундов;

- при пониженных температурах (ниже +10 °С) из-за резкого возрастания вязкости компаундов и медленного их затвердевания;

- при очень высоких температурах окружающей среды (более 40 °С) из-за резкого уменьшения времени жизнеспособности смесей.

4.4.6. После, установки ниппелей (штуцеров) трещины на поверхности бетона герметизируют эпоксидным компаундом или заклеивают каким-либо материалом. Особенно тщательно эту операцию выполняют вблизи ниппелей. В зависимости от раскрытия трещины для этих целей рекомендуются следующие материалы:

- для заделки трещин малого раскрытия (до 0,2 мм) — эпоксидный компаунд, используемый для инъектирования. Состав считается правильно подобранным, если при первом нанесении он втягивается в трещину, после второго (примерно через 0,5 ч) на месте трещины остается сплошная ровная пленка;

- для заделки трещин раскрытием от 0,2 до 0,4 мм и не имеющих дополнительных раскрытий под нагрузкой — эпоксидный компаунд с наполнителями: цементом, пылевидным кварцевым песком (до 50 % от массы компаунда);

ся компаунд. Трещина считается полностью заполненной, если из всех установленных на ней ниппелей вытекает компаунд.

4.4.10. Если позволяет армирование конструкции, трещина, полностью заполненная компаундом, должна быть спрессована. Для этого на все ниппели, установленные на эту трещину, следует навинтить заглушки и поднять давление в системе до 1—1,5 МПа. Под этим давлением конструкцию выдерживают в течение 10 мин.

В случае прорыва компаунда через заделку трещины или вырыва ниппеля необходимо восстановить поврежденное место при помощи деревянных заглушек или пластырей из ткани или бумаги, пропитанных клеем. Для ускорения затвердевания заделки это место прогревают. При этом открытое пламя не должно касаться компаунда и герметизирующего материала. Затем инъектирование продолжают.

4.4.11. Во время полимеризации составов следует избегать воздействий на конструкцию, особенно вибрационных, которые могут привести к расстройству материала заделки. Пролетное строение ремонтируют в "окно" или снижают скорость движения поездов до 5 км/ч.

В случае применения для инъектирования компаунда на основе полиэфирной смолы ПН-1 требуется до открытия движения по мосту выдержка не менее 3 ч.

4.4.12. Работы по инъектированию трещин под невысоким давлением в основном аналогичны работам по прочностной заделке при высоком давлении. При этом вдоль трещины приклеивают инъекторы, состоящие из металлических пластин и трубки-ниппеля. Места их постановки выбирают по возможности там, где наблюдается наибольшее раскрытие трещин. Затем трещины герметизируют двумя слоями полимерного клея. Герметизирующий слой рекомендуется армировать изоляционной лентой, тканью, бумагой. Толщина герметизирующего слоя должна быть около 1 мм.

4.4.13. Инъектирование трещин при низком давлении можно производить двумя способами:

а) самотеком при давлении клея до 0,02—0,03 МПа одной установкой, состоящей из лейки и резиновых шлангов. Рекомендуется одновременно инъектировать несколько (две—четыре) вертикальных трещины или несколько участков горизонтальных трещин. Сквозные трещины, выходящие на противоположные грани конструкции, следует также инъектировать с обеих сторон. О полном заполнении внутренних трещин судят по установившемуся уровню в лейке. Метод разработан для клеев на основе смол ИКАС и ЛКС;

б) при помощи инъектирующей установки, состоящей из герметичного бачка-сифона и компрессора. Инъектирование следует начинать при невысоком давлении (0,1—0,2 МПа), постепенно доводя его до максимального (0,4—0,6 МПа). В случае быстрого (до 10—15 мин) появления клея в соседнем ниппеле рекомендуется установить в нем заглушку, а инъектирование продолжать до появления клея на следующем ниппеле. После появлении клея на последнем (контрольном) ниппеле на нем ставят заглушку и поддерживают давление еще 10—15 мин.

4.4.14. Метод инъектирования при низком давлении может быть применен для герметизации трещин и дефектов с помощью материалов, которые применяются при прочностной заделке.

Герметизация трещин эпоксидными составами может выполняться с помощью насосов с резиновой емкостью, в которую заливают нагнетаемый состав, а также ручных и пневматических шприцев со специальными эластичными наконечниками, и прижимными губками.

4.5. Восстановление монолитности конструкции и герметизация трещин специальными бетонами

4.5.1. Устройство «пломбы» предусматривают в железобетонных конструкциях, когда имеющейся арматуры недостаточно для предотвращения образования и раскрытия трещины до недопустимых размеров.

С двух сторон от трещины выбирают камеру шириной 150-200 мм и глубиной 50-70 мм с тем, чтобы обнажить существующую арматуру и обеспечить зазор между ней и «старым» бетоном не менее 20 мм (рис. 4.4). После очистки продувкой сжатым воздухом и увлажнения камеру наполняют фибробетоном. Используют фибробетоны ЭМАКО, выбирая разновидность материала в зависимости от положения поверхности конструкции, на которую выходит трещина, и других местных условий.

4.5.2. В бетонных и каменных конструкциях разделенные трещиной части «сшивают» устройством плоских анкеров как показано на рис. 4.5. В качестве анкеров используют арматуру периодического профиля классов АII или АIII, диаметром 10-12 мм. Расстояние от анкера до стенок и днища камеры принимают равным 3 мм. Высота защитного слоя над анкером должна быть не менее 20 мм. Длину части анкера по каждую сторону от трещины принимают равной пятнадцати-двадцати его диаметров. Для заделки анкеров следует использовать состав EMASCO® S90.

Устройство плоских анкеров сочетают с нарезкой камеры вдоль трещины и заполнением ее бетоном ЭМАКО в соответствии с указаниями п. 4.3.1.

4.5.3. При глубоких трещинах способы ремонта, описанные в пунктах 4.5.1 и 4.5.2, сочетают с инъецированием в трещины суспензии цемента МАКФЛОУ (см. п. 4.3.2).

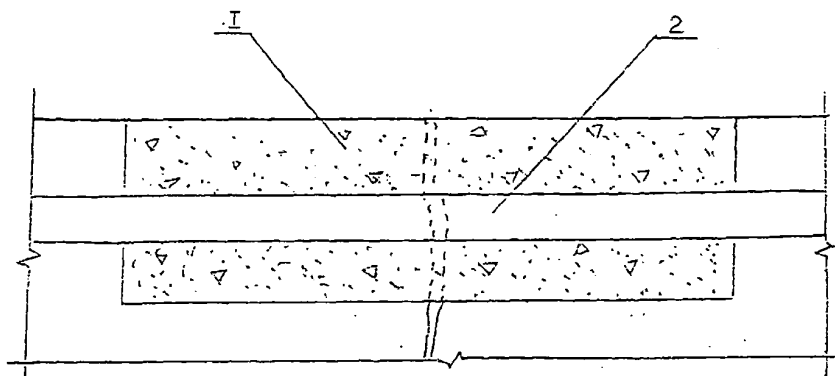


Рис.4.4. Схема восстановления монолитности железобетонной конструкции фибробетоном ЭМАКО. 1 – фибробетон, 2 – арматура.

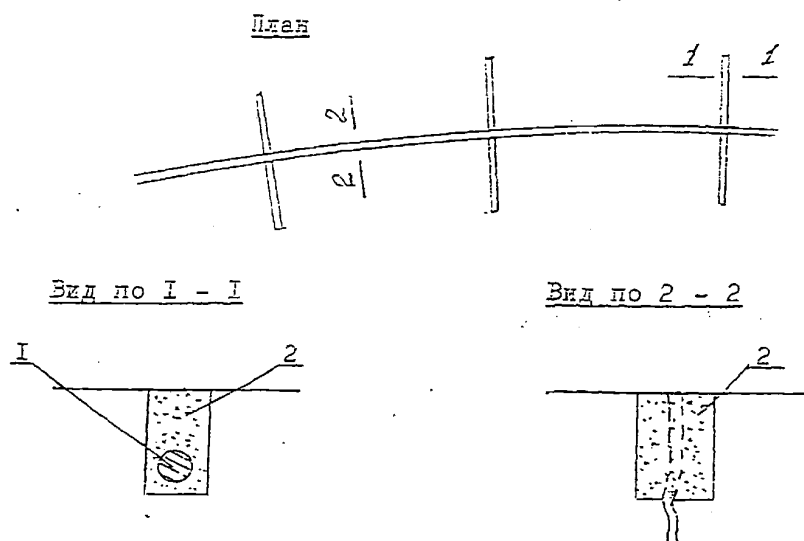


Рис. 4.5. Схема восстановления монолитности бетонных и каменных конструкций. 1 – арматура, 2 – бетон ЭМАКО.

5. НАТУРНЫЕ ИСЛЕДОВАНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ В РЕКЕ ТЕМЕРНИК ДО И ПОСЛЕ ГТС БИОМОДУЛЯ № 1

Учитывая важность и значимость проблемы в целом, недостаточную изученность способов очистки поверхностных вод водоемов высшей водной растительностью с плавающими корнями, была поставлена задача провести теоретические и экспериментальные исследования с использованием установки «Биомодуль №1»

Одним из основных показателей биологической технологии является динамика очистки – способность растений в определенных условиях, с определенной скоростью очищать стоки от вредных ингредиентов. Динамика очистки зависит от активности вегетационного процесса в растениях с их высокими возможностями транспирации, что играет основную роль в поддержании окислительно-восстановительных процессов в области корневой системы растений.

В процессе очистки с помощью эйхорнии водный объект освобождается от многих биологических элементов и их соединений. В результате вегетации водного гиацинта извлекаются иловые отложения органического происхождения.

Как и все, плавающие на поверхности водные растения, эйхорния с помощью листьев использует для фотосинтеза углекислый газ воздуха, а с помощью корневой системы и контактирующих с водой листьев усваивает из воды низкомолекулярные углеводы, аминокислоты и другие вещества. Мощная корневая система эйхорнии обеспечивает высокую эффективность поверхностно-адсорбционного поглощения питательных веществ.

Эйхорния в значительных количествах накапливает в себе тяжелые металлы и ускоряет процесс бактериального разложения нефтепродуктов за счет выделения корневой системой стимуляторов и ингибиторов роста углеродоокисляющих бактерий. На поверхности корней формируются селективные микробиоценозы (бактерии, водоросли, простейшие,

микробеспозвоночные), способствующие более активной биодеструкции и поглощению органических и минеральных веществ.

В процессе эксплуатации проведен химический анализ воды р. Темерник: через каждые 10 дней – сокращенный и каждый месяц – полный. Определялась динамика очистки стоков после биомодуля с различным содержанием ила (взвешенные вещества, БПК₅, нитраты и др.) при различных температурах воды, воздуха, а также продолжительности светового дня.

Учитывая короткий период вегетации, для более достоверного качественного анализа необходимо уменьшить период опробования, полный химический анализ необходимо проводить каждые 15 дней (против рекомендованного - 1 раз в месяц).

Результаты лабораторных исследований воды реки Темерник сведены в таблице 5.1.

Содержание загрязняющих веществ в воде р. Темерник не превышает предельно-допустимые концентрации, допускающие, использование эйхорнии для биологической очистки (таблица 5.1).

Сопоставление результатов химических анализов в зависимости от периода развития водного гиацинта показало (таблицах 5.2 , 5.3), что наибольшая эффективность очистки воды в р. Темерник достигалась в благоприятный период вегетации, и в меньшей степени - в период замедления роста.

После прохождения водного потока через корневую систему эйхорнии, с учетом объема проходящих стоков и плотности высаженных растений, снижение загрязнений по основным показателям достигает 40 %.

Результаты спектрального анализа корневой системы и листьев эйхорнии показали, что содержание в корневой системе тяжелых элементов выше, чем в листьях в несколько раз, что говорит о высокой адсорбционной способности эйхорнии.

Таблица 5.2. - Эффективность очистки сточных вод растениями эйхорнии на биомодуле (процент снижения загрязнений)

Вещества	Месяц					
	май	июнь	июль	август	сен- тябрь	ок- тябрь
	Средняя температура воздуха, °С					
	15	20	24	20	19	10
	Процентное содержание					
1	2	3	4	5	6	7
Азот аммонийный	5,48	-	6,9	1,0	6,1	5,8
Азот нитратов	-	-	27,8	5,0	5,0	2,3
Азот нитритов	-	-	5,0	3,2	1,0	1,0
Алюминий	-	-	12,7		12,2	8,0
Взв. вещества	-	22,9	23,3	20,8	12,5	20,3
Нефтепродукты	12,5	-	59,2	11,4	46,0	16,5
Хром общ.	37,5	35,3	12,0	-	21,4	34,8
Хлориды	-	-	8,0	-	3,5	8,5
Сульфаты	-	-	3,0	-	2,4	0,9
Железо общ.	-	-	18,3	-	12,0	6,8
Медь	36,4	-	11,1	-	50,0	21,5
Цинк	-	66,0	23,0	-	54,6	23,1
БПК	18,8	35,0	38,5	38,0	27,9	0
ХПК	-	25,0	50,0	45,0	33,3	10,0
СПАВ _{ан}	-	-	25,0	-	17,6	37,6
Натрий	1,0	-	6,0	-	3,3	0,7
Калий	6,0	-	2,0	-	3,5	0
Кальций	-	-	-	-	1,5	3,8
Магний	1,25	1,3	2,0	-	1,4	2,4
Фосфаты	-	4,5	4,5	8,1	4,7	3,3
Фториды	22,0	18,2	7,2	-	9,7	14,3
Марганец	15,4	23,8	13,3	-	95,6	15,8

Таблица 5.3. - Сопоставление результатов химического анализа в период адаптации, вегетации, замедления роста растений эйхорнии

Вещества	ПДК, мг/л	Концентрация, мг/л					
		Адаптация (апрель-май)		Вегетация (июнь-сентябрь)		Замедление роста (октябрь)	
		до	после	до	после	до	после
1	2	3	4	5	6	7	8
Азот аммонийный	0,5	5,66	5,35	4,58	4,44	4,276	4,128
Азот нитратов	9,1	2,0	2,0	1,69	1,57	1,656	1,632
Азот нитритов	0,02	0,36	0,36	0,31	0,305	0,31	0,308
Алюминий	0,22	0,62	1,12	1,08	0,79	0,709	0,64
Взвешенные вещества	13,4	20,0	40,0	69,2	38,46	77,0	70,16
Нефтепродукты	0,01	0,32	0,28	3,95	3,74	3,214	2,52
Хром общ.	0,001	0,016	0,01	0,03	0,0022	0,022	0,015
Хлориды	300	230,4	230,4	237,15	228,3	254,1	243,7
Сульфаты	100	584,0	620,6	599,3	592,45	548,13	543,7
Железо общ.	0,5	0,49	0,88	1,27	1,19	1,30	1,18
Медь	0,001	0,022	0,014	0,013	0,019	0,07	0,002
Цинк	0,01	<0,005	<0,005	0,054	0,02	0,032	0,017
БПК	2	19,21	15,60	24,22	20,2	21,37	18,36
ХПК		20,0	40,0	49,17	32,5	44,0	37,0
СПАВ	0,1	0,31	0,32	0,706	0,704	0,385	0,25
Натрий		278,6	276,3	220,4	217,1	246,2	244,7
Калий		5,0	4,70	4,22	4,21	5,70	5,6
Кальций		158,7	169,1	167,13	164,34	147,1	145,6
Магний		79,8	78,8	77,85	76,6	78,95	81,88
Фосфаты	0,1	0,99	1,06	0,66	0,61	0,718	0,714
Фториды	0,05	0,32	0,25	0,36	0,31	0,31	0,28
Марганец		0,13	0,11	0,18	0,14	0,155	0,104

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. За прошедший 10 летний период (2000г. - 2010г.) водозабор в России из поверхностных источников снизился с 65,7 млрд.м³ (2000г.) до 63,8 млрд. м³ (2010г.) то есть на 2,9 %, при этом сброс загрязненных сточных вод снизился с 20,3 млрд. м³ (2000г.) до 16,5 млрд. м³(2010г.), то есть с 30,9% (2000г.) (по отношению к водозабору) до 25,9 % (2010г.).

За последние десять лет произошло снижение сброса нормативно-очищенных сточных вод с 2,4 млрд. м³ (2000г.) до 1,9 млрд. м³ (2010г.). Зачастую происходит перевод «нормативно-очищенных вод в состав недостаточно-очищенных» (загрязненных вод). Во многих случаях это происходит из-за перегрузки водоочистных сооружений, прорывов, залповых сбросов, нехватки реагентов и других факторов. Следует констатировать, что за десятилетний период количество водопользователей снизилось на 39 %, с 51,3 тыс. (2000г.) до 31, 3 тыс. (2010г.).

2. Забор воды из природных источников в Ростовской области за десятилетний период не уменьшился, а увеличился с 3,597 млрд. м³ (2000г.) до 3,865 млрд. м³ (2010г.) на 7,5 %, а сброс загрязненных сточных вод в поверхностные природные водоемы остается на высоком уровне ежегодно в среднем 270 млн. м³.

3. Высоким остается сброс сточных вод в поверхностные природные водоемы по г. Ростову-на-Дону 13,2 млрд. м³/год. Из них 67,2 % относятся к категории загрязненных сточных вод, а 82,1 % к недостаточно очищенным.

4. На одного человека в России приходится в год 520 м³ сточных вод из которых 370 м³ представляет загрязненные воды. Учитывая малоэффективные механические системы очистки используемые в большинстве случаев в России, для сбрасываемые в водоемы загрязненные воды требуется 10...100 кратное разбавление.

5. Оценка антропогенных воздействий на водные ресурсы Дона по данным за период 2000 - 2005гг. показывает, что водозабор составляет 7,2

км³/год, а водоотведением в поверхностные водные объекты составляет 4,7 км³/год. Высоким остается водоотведение загрязненных вод. Если рассматривать три варианта развития Ростовской области максимальному, минимальному и среднему, то количество сточных вод и коллекторно-дренажных вод, в том числе загрязненных, возрастает для первого сценария в три раза, для второго сценария в 1,85 раза и для третьего в 2,4 раза. Существующие нормы удельного водопотребления в бассейне Дона неприемлемо, по технологиям высокоразвитых стран, так как при всех трех вариантах развития народного хозяйства Ростовской области создает чрезмерную нагрузку на водные элементы окружающей среды.

6. Водоотведение в бассейне Дона на уровень 2030г. составит, для среднего варианта развития - 7,0 км³/год, для максимального - 8,9 км³/год и для минимального - 5,5 км³/год. Принятые Президентом РФ «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030г.», требуют существенного снижения объема сточных вод сбрасываемых в поверхностные водные объекты без очистки и недостаточно очищенных.

7. Водный фактор экологической безопасности в бассейне р.Темерник не отвечает современным индикаторам. Необходима переориентация стратегии развития Ростовской области на последовательное снижение объемов загрязнения на единицу конечного продукта каждой отрасли.

Калькуляция затра. Эксплуатация Биомодуля №1

Составлена в ценах 2000г.

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затраты	Количество	Стоимость единицы руб.		Общая стоимость руб.		
				Всего	Экспл. машин	Всего	Основной заработно й платы	Экспл. машин
				Основной зар. Платы	В т.ч.зараб. платы			В т.ч. з/пл
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ТС 1-4-0	Оператор IV разряда чел./час	8347	9,62 9,62		80298	80298	
	ТС 1-4-0	Рабочий I разряда чел./час	4864	7,19 7,19		34972	34972	
	ТСЭМ-400001	Автомобили бортовые, грузоподъемность 5 т маш/час	494	86,95		42953		
	ТСЭМ-400053	Автомобиль-самосвал, грузоподъемность 15 т маш/час	494	125,65		62071		
	ТСЭМ-310101	Эксплуатация насоса мощность 2,8кВт маш/час	494	5,76 3,17		2845	1566	
	ТСЦ	Затраты электроэнергии кВт ч	60000	0,47		28200		
	ТСЦ 101-2773	Топливо дизельное зимнее т	1,39	3321,74		4617		
	ФССЦпг 03-21-01-027	Транспортировка собранного мусора на 27 км Класс груза 1. ЭММ18,11*0,935 т	234,8	16,93	16,93	3975		3975

		Итого				259931	116836	3975
	МДС-81-33.2004	Накладные расходы 95%%	0,95	116836		110994		
	МДС 81 25.2001	Сметная прибыль 50%	0,5	116836		58418		
		Итого в ценах 2000 г.				429343		
		Итого в ценах 2012г.	4,7			2017912		
		НДС 18%	0,18			363224		
		ВСЕГО				2381136		
	Договор	Утилизация суглинистого грунта, строительного мусора и пр. (без НДС) т	234,80	250		58700		
		ВСЕГО				2439836		

Инженер-сметчик

Л.А.Зорченко

Затраты труда обслуживающего персонала, машин, механизмов.

(состав бригады 2 оператора, квалификационный разряд IV, 1 рабочий 1 разряда, 2 бригады)

№п\п	Наименование процесса	Ед. изм	Высадка эй-хорнии	Эксплуатация в вегитацион-ный период	Ликвидация	Зимнее хранение растений	ВСЕГО
1	Оператор IV разряд	чел/час	128	4800	187	3232	8347
2	Рабочий 1 разряда	чел/час				4864	4864
3	Эксплуатация автомобиля грузоподъемно-стью до 5т.	маш/час	64	206	256		494
4	Эксплуатация автомобиля грузоподъемно-стью до 15т.	маш/час		146	256	92	494
6	Эксплуатация насоса водяного	маш/час		494			494
7	Затраты электроэнергии	кВт				60000	60000
8	Затраты дизельного топлива. 5712л*0,85	т				1,39	1,387
9	Плавающий мусор	м ³ /т		7,5/6,0			7,5/6,0
10	Утилизируемые растения	м ³ /т			274/219.2		274/219.2
11	Выбракованные растения	м ³ /т		12,0/9,6			12,0/9,6
12	Транспортировка мусора, отходов растений на 27 км.	т		15,6	219,2		234,8
13	Затраты на захоронение отходов.	250 руб/т	руб.	3900	54800		58700

14	Оборудование:						
15	Котел отопительный электрический	шт				1	1
16	Котел отопительный на жидком топливе	шт				1	1
17	Компрессор мощностью 2,2кВт	шт				1	1
18	Лампы освещения	шт				3	3
19	Емкость пластмассовая 0,5*0,5*0,3м	шт	12		12		12
20	Багор	шт		3			3
21	Сачок	шт		3	3		3
22	Вилы	шт		3	3		3
23	Корзина	шт		3	3	3	3
24	Контейнер ёмкостью 1м ³	шт		2	2	2	2
25	Респиратор (противогаз)	компл.		3		3	3
26	Опрыскиватель	компл.		1		1	1
27	Емкость для разведения ядохимикатов 10 л	шт		2		2	2
28	Материалы расходные:						
29	Ядохимикаты	литр		37,5		30,4	67,9

Разработчик сметы _____

Инженер-сметчик

Л.А.Зорченко