**Water Line: Резюме**

Представляемый проект содержит обоснование технической возможности и экономической целесообразности, программу разработки и создания технологии и механизации работ. Проект заключается в разработке и реализации технологии сохранения и реставрации малых степных рек Южного Федерального округа.

Малые реки имели и имеют важное значение для водоснабжения большинства городов, сельского хозяйства и промышленности. В прошлом на большинстве малых рек устраивали запруды и возводили водяные мельницы, на которых производили помол и обдирку зерна, а в прудах-водохранилищах разводили рыбу и водоплавающую птицу. Впоследствии многие водяные мельницы были переоборудованы в малые ГЭС. Однако в результате создания единой энергетической системы их эксплуатацию в дальнейшем сочли нерентабельной, хотя при их модернизации и автоматизации они могли бы быть конкурентоспособными с ТЭС, о чем убедительно свидетельствует опыт использования малой гидроэнергетики в развитых странах. Многие плотины с течением времени разрушились, пруды- водохранилища бывших мельниц и малых ГЭС спущены, реки заилились и заросли водной растительностью.

Чистота крупных рек во многом определяется чистотой впадающих в них малых рек. В связи с этим актуально проведение работ по расчистке в первую очередь малых рек.

Ученые давно уже установили, что гидрология любого региона определяет его природно-климатическое состояние. Равно, как и то, что изменение гидрологической обстановки неизбежно ведет к изменению природно-климатического состояния в данном регионе. Главным элементом природного гидрологического комплекса является речная, а точнее, водная сеть.

Степная часть Южного Федерального округа (ЮФО) – Ростовская область, Краснодарский и Ставропольский края, Калмыкия, Дагестан, Астраханская область имеет достаточно разветвленную речную сеть. Общая протяженность рек, речек и ручьев составляет в этом регионе около 100 тыс. км. Это своеобразная кровеносная (точнее, водоносная) система активного жизнедеятельного слоя земной поверхности. И если эта система, как и любая другая кровеносная система, нарушается, организму грозят серьезные последствия.

Большая часть сегодняшней водоносной системы ЮФО находится, если сказать мягко, в плачевном состоянии, а если оперировать медицинскими терминами, то в состоянии близкой клинической смерти. Практически все малые реки степной части претерпели за последние 50 лет существенные изменения. Изменились береговые очертания, изменилась растительность, изменился дебет. Т.е. и биотоп, и биоценоз, являющиеся показателями экологического состояния, существенно изменились. Наблюдается повсеместное обмеление рек с одновременным расширением русла. Площадь зеркала воды увеличилась во много раз. Соответственно возросла интенсивность испарения. Совместно с заиливанием родников это привело к снижению суммарного дебита водных стоков в Азовское и Каспийское моря на 30% и понижению их уровня. Наблюдается практически повсеместное зарастание камышом прибрежной части русел и местные пересыхания. Ухудшение гидрологического режима целого региона открывает дорогу для нашествия пустынь с Прикаспия. В последние десятилетия фиксируется резкое увеличение скорости наступления пустыни в сторону Приазовья, и если эта тенденция сохранится, через 400-500 лет на месте теперешних пашней степной части юга России будут простираться песчаные барханы. Какие экономические последствия это вызовет, нет необходимости доказывать. Страна потеряет историческую житницу, ежегодно приносившую миллионы тонн разнообразной сельскохозяйственной продукции.

Одной из главных причин нарушения гидрологического режима – заиливание малых рек продуктами водной и ветровой эрозии пахотных земель.

**2. Исследования и изыскания, положенные в основу проекта**

Заиливание малых рек (далее з.м.р.) – процесс отложения наносов, являющихся, главным образом, продуктом эрозии почв на водосборе, приводящий к обмелению русел, исчезновению малых рек и как следствие аридизации местности.

Особенностью малых рек является зависимость эрозионно-аккумулятивных процессов в их руслах от интенсивности эрозии почв на водосборе: чем меньше река, тем больше контакт с водосбором ее русла, куда непосредственно поступают смываемые с его площади минеральные частицы. Эрозия почв приводит к поступлению избыточного их количества в русло малой реки, вследствие чего в нем начинается аккумуляция наносов, происходит з.м.р. Этому способствуют изменения водного режима малых рек, обусловленные сведением лесов и распашкой земель: уменьшение меженного стока (вплоть до пересыхания рек), резкое сокращение подземного питания. В гумидной зоне благодаря многоводности з.м.р. выражено слабо и носит локальный характер. з.м.р. особенно характерно для лесостепной и степной зон, а также для юга лесной зоны. В степной зоне Европейской части бывшего СССР вследствие з.м.р. полностью исчезли реки первых порядков, вплоть до четвертого (длиной до 40-50 км), приведя к суммарному сокращению речной сети до 30%. В лесной зоне за счет исчезновения источников количество рек первого-второго порядков (длиной до 20 км) уменьшилось в 2,2 раза.

За агрикультурный период (около 300 лет) в руслах и на поймах малых рек южной половины Европейской части бывшего СССР накопился слой наносов мощностью от 0,5 до 1 м. При этом размыв русел малых рек достигает в среднем лишь 20% продуктов смыва, что составляет около 60% общего стока наносов рек. Скорость з.м.р. составляет (в бассейне Дона) 6-12 мм/год на реках длиной до 25 км и менее 1 мм/год – на реках длиной свыше 100 км. з.м.р. не характерно для регионов, где смыв почвы осуществляется талыми водами, так как максимум поступления наносов в реки совпадает с половодьем, когда наиболее активна руслоформирующая деятельность водных потоков. Главным фактором исчезновения малых рек здесь является изменение их водного режима. З.м.р. способствует развитие водной растительности, связанной с эвтрофикацией рек. Эрозия почв сопровождается выносом в реки химически растворенных веществ, в том числе внесенных в почвы на распаханных землях удобрений. Водная растительность изменяет гидравлические характеристики потока (скорость, шероховатость русла), вследствие чего снижается его транспортирующая способность. Аккумуляция ила на прирусловых отмелях, обогащенного биогенными элементами, благоприятствует их зарастанию. В регионах, где главным фактором эрозии почв являются дождевые осадки, наибольший сток и вынос в реки минеральных и химически растворенных веществ осуществляется в межень. Из-за малых скоростей течения и ограниченности водообмена между плесами последние заиливаются в первую очередь, прибрежные их части покрываются водной растительностью.

В сельскохозяйственных регионах сток рек прекращается или сильно сокращается вследствие создания многочисленных прудов; ниже их происходит З.м.р. Этому способствуют частые размывы земляных плотин, построенных без проектов и гидрологического обоснования. Продукты размыва аккумулируются в русле ниже по течению, усиливая з.м.р. З.м.р. существенно ухудшает водообеспеченность регионов, приводит к расширению заболоченных площадей, непригодных к использованию, снижает или ликвидирует рекреационные качества рек. Отложение мелких частиц, таких как глина или ил, на поверхности и в порах водопроницаемой пористой среды, например, почвы или песка. Используется при мелиорации песчаных земель, а также для снижения фильтрации воды из водохранилищ и каналов.2 Описание и обоснование научно-технических, технологических принципов, методов и подходов реализации проекта.

**3.** **Существующие способы очистки русел малых рек**

Организовать расчистку малых рек с механизированным способом разработки донных отложений в большинстве случаев достаточно проблематично из-за зарастания берегов древесно-кустарниковой растительностью, сравнительно большой их ширины (20 м и более), плохих условий прибрежной зоны для работы механизмов, а так же различных инженерно-технических сооружений по берегам рек и на самих реках (мосты, плотины и т.д. )

В России накоплен достаточный опыт проведения работ по расчистке и дноуглублению малых рек средствами гидромеханизации с проведением комплекса водоохранных мероприятий, направленных на улучшение водного режима и экологической обстановки водного объекта в целом. Расчистка малых рек средствами гидромеханизации сопряжена с природными трудностями – в основном это донные отложения, представленные тяжелыми грунтами, заросшие водной растительностью и камышом.

При расчистке рек с помощью плавучих земснарядов вынимаемые донные отложения гидротранспортировать можно на расстояние до 1...2км, используя его для планировки оврагов, замыва болот и низин. При расчистке малых рек первоначально применяли малые земснаряды типа ЗРС-2, которые расчищали русла реки шириной до 15 м по дну при минимальной глубине разработки 1,5 м. Техническая производительность земснаряда по грунту НО м3/ч, производительность по воде 1000 м3/ч, корпус разборный, масса земснаряда 37 т . Земснаряд оборудован автономным дизельным приводом мощностью 235 кВт, а при наличии на объекте производства работ источника электроэнергии дизельный привод можно заменять электрическим. При расчистке малых рек выбор типа земснаряда имеет принципиальное значение. Обычно малые реки засорены мусором, их берега заросли лозой, а русло камышом, ложе и берега часто сложены тяжелыми суглинками и глиной. Подобные природные условия требуют применения мощных земснарядов производительностью 1600...4000 м3/ч (по воде) и более. Однако такие земснаряды не обладают необходимой мобильностью и требуют в большинстве случаев подвода электрической энергии значительной мощности. Кроме того, при их использовании размеры образующейся выемки по дну составляют более 25...30 м, что в отдельных случаях существенно превышает размеры поперечного сечения природного русла и увеличивает объемы работ по сравнению с необходимым сечением русла для малой реки по гидравлическим параметрам. Малые земснаряды производительностью до 700 м3/ч (по воде) и менее могут обеспечить выемку канала шириной по дну до 20 м при глубине разработки до 2 м, но они практически не могут разрабатывать тяжелые и засоренные грунты.

Для расчистки малых рек требуются мобильные земснаряды малого класса с автономным дизельным приводом и мощным рыхлителем, способным разрабатывать тяжелые и засоренные грунты. Для этих целей были разработаны специальные грунтозаборные устройства. Наилучшие показатели имеют ковшово-роторные, черпаково-роторные, шнекороторные и другие рыхлители к землесосным снарядам.

Землесосные снаряды, оборудованные грунтозаборными устройствами с ковшово-роторными рыхлителями и с подводным размещением их гидропривода, эффективно разрабатывают тяжелые грунты, но отечественные гидромоторы, используемые для привода рыхлителей, не всегда надежны – возможен разрыв резиновых шлангов, загрязнение водного объекта нефтепродуктами.

Землесосные снаряды, оборудованные грунтозаборными устройствами, шнекороторными рыхлителями, разрабатывают донные отложения и материковый грунт в выемке шириной 10 м по дну русла за одну проходку при продольном перемещении землесосного снаряда по оси без папильонирования.

На расчистке русла р. Тузлов на протяжении 9 км (Новочеркасск) использовали земснаряд типа 100-40К производительностью 1200 м3/ч (по воде), который обеспечивал расчистку русла шириной до 20 м при глубине разработки грунта до 3 м. Привод грунтового насоса ЗГМ-1 электрический, мощность 380 кВт, корпус земснаряда цельносварной, что существенно ограничивает его мобильность. Энергоснабжение от ЛЭП мощностью 6кВ.

При проектировании работ по расчистке русла рек, выполняемых средствами гидромеханизации, необходимо увязывать технические возможности земснарядов с шириной расчистки русла и глубиной выемки. Исходя из опыта производства работ, минимальную ширину расчистки русла реки по дну можно рекомендовать 20 м при глубине воды в реке в межень до 3 м, а заложение подводных откосов берегов т = 1,5. Надводные откосы и береговые кромки целесообразно дорабатывать с помощью экскаватора (драглайна, или обратной лопаты). В некоторых случаях эту работу совмещают с расчисткой русла. Трассируют расчищаемое русло в основном по имеющемуся стрежню реки, в некоторых случаях его спрямляют.

При расчистке и расширении русла реки гидравлический уклон ее водной поверхности положе старого, поэтому через каждые 2...3 км по ее длине устраивают перепады в виде запруд с водопропускными сооружениями. В отдельных случаях оставляют целики, выполняющие функцию естественных перепадов, а земснаряд перемещают по суше или через обводную прорезь, которую потом замывают грунтом.

Отвалы грунта по возможности размещают по течению ниже забоя земснаряда с целью исключения повторного замыва дна выемки. В некоторых случаях вынимаемые илистые плодородные грунты складируют на полях, используя их в качестве органоминеральных удобрений.

Из всего вышесказанного следует, что существующие технологии малоэффективны при очистке малых степных рек. Экономически нецелесообразны, а также весьма трудоёмки в изготовлении, использовании и обслуживании на месте использования. Так же необходимо учесть обильное использование горюче-смазочных материалов, и необходимость подвода электроэнергии с заданными характеристиками, что существенно снижает возможность использования существующих технологий для очистки малых степных рек.

**4. Социальная эффективность проекта**

Реализация проекта позволяет создать дополнительные рабочие места в количестве не менее 20-30 чел. на один объект. При полном развитии и освоении технологии количество производственных объектов может составить до 100 ед., а общее количество рабочих мест составит 2000-3000. Кроме того, увеличение численности производственного персонала и объемов производства вызовет активное вовлечение населения в сферу обслуживания и торговли, что будет способствовать повышению его благосостояния, и как следствие, улучшению культурно-бытовых условий, образовательного и медицинского обслуживания.

**7. Экологическая эффективность проекта**

Экологическую значимость проекта можно разделить на две составляющих: производственного процесса и антропогенные нарушения окружающей среды. Производственный процесс сопровождается существенным снижением (в 3-5 раз) потребления горюче-смазочных материалов, являющихся основным источником загрязнения окружающей среды. Площадь нарушенных земель при новой технологии в 3-4 раза меньше в сравнении с традиционной, что, соответственно, в таком же объеме снижает негативное воздействие на окружающую среду и уменьшает затраты на рекультивацию.

Антропогенное воздействие на окружающую среду при новой технологии также может считаться улучшенным в связи с существенным (в 3-4 раза) ростом производительности труда (а, следовательно, адекватным уменьшением удельной численности производственного персонала), а соблюдение санитарных норм и правил при размещении различных пунктов обслуживания объекта (пункты питания, туалеты и проч.) гарантирует неизменность биоценоза окружающей среды.