

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЛУЧШЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ МЕЛИОРАТИВНОЙ СЕТИ С ОТКРЫТЫМИ КАНАЛАМИ¹

В сложившейся современной ситуации в области эффективных гидромелиоративных систем крайне актуальной задачей науки и производства является восстановление производства ремонтно-эксплуатационной техники для каналов, дренажа и гидротехнических сооружений на них. Без решения этой большой проблемы у фонда мелиорируемых земель нет будущего.

Экономический кризис середины девяностых годов привел к разрушению межгосударственной кооперации и системы финансирования строительных организаций. Отсутствие надлежащего ухода привело к деградации осушенных земель и массовому выходу их из сельскохозяйственного оборота. Из-за отсутствия денежных средств к 2012 году резко сократилось количество специализированных предприятий, традиционно выполнявших мелиоративные работы по освоению земель, в том числе в зоне избыточного увлажнения. В результате по данным Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в России в неудовлетворительном состоянии находится около 1,46 млн га осушенных сельскохозяйственных земель. Протяженность мелиоративной сети России составила 2368,52 тыс. км, в том числе осушительной сети – 2053,41 тыс. км, оросительной сети – 315,11 тыс. км, в Центральном федеральном округе – 780,85 тыс. км, в том числе в Тверской области – 173,80 тыс. км, в Московской области – 152,22 тыс. км, в Смоленской области – 121,10 тыс. км, в Северо-Западном федеральном округе – 1061,31 тыс. км, в том числе в Калининградской области – 398,40 тыс. км, в Ленинградской области – 170,80 тыс. км, в Псковской области – 146,80 тыс. км, в Вологодской области – 145,93 тыс. км, в Архангельской области – 20,0 тыс. км, в Приволжском федеральном округе – 183,07 тыс. км, в Южном федеральном округе – 153,81 тыс. км, в Дальневосточном федеральном округе – 141,01 тыс. км, в Сибирском федеральном округе – 43,13 тыс. км, в Уральском федеральном округе – 23,28 тыс. км.

Количество гидротехнических сооружений (ГТС) на мелиоративных системах России (ГТС) составило 1912,28 тыс. шт., в том числе осуши-

¹ – Издается в авторской редакции.

тельной сети – 1099,29 тыс. шт., оросительной сети – 815,38 тыс. шт., в Центральном федеральном округе – 474,81 тыс. шт., в том числе в Тверской области – 86,72 тыс. шт., в Московской области – 158,80 тыс. шт., в Смоленской области – 48,90 тыс. шт., в Северо-Западном федеральном округе – 636,05 тыс. шт., в том числе в Калининградской области – 128,20 тыс. шт., в Ленинградской области – 188,20 тыс. шт., в Псковской области – 109,80 тыс. шт., в Вологодской области – 68,23 тыс. шт., в Архангельской области – 22,90 тыс. шт., в Приволжском федеральном округе – 107,96 тыс. шт., в Южном федеральном округе – 511,15 тыс. шт., в Дальневосточном федеральном округе – 104,86 тыс. шт., в Сибирском федеральном округе – 62,35 тыс. шт., в Уральском федеральном округе – 14,64 тыс. шт.

Состояние открытой осушительной сети определяет продуктивность земель. При этом получение стабильных урожаев зависит от типа и состояния почв, гидрогеологических и климатических условий. Существенное влияние на состояние почв оказывает агротехника возделывания сельскохозяйственных культур и необходимость регулирования водного режима в процессе вегетации растений. Комплексное антропогенное воздействие воды и двигателей машин изменяет структуру почв и требует проведения дополнительных мероприятий для поддержания их плодородия.

Наибольшее влияние на состояние почв оказывает климатические факторы: увлажненность территории, испаряемость, скорость ветра, обеспеченность водными ресурсами. При недостатке влаги пересушенная почва приобретает глыбистую структуру, при этом происходит ускоренный процесс минерализации органического вещества (гумуса почвы) и требуется дополнительная глубокая обработка с внесением удобрений и мелиорантов. Органическое вещество почвы является энергетической основой биологических процессов, обладает свойствами физиологически активных веществ, регулирующих ростовые процессы и питание растений, а его содержание в почве свидетельствует о состоянии ее плодородия. По данным Минсельхоза в России 41 млн га (48,6 %) составляют почвы с содержанием органического вещества от 3 до 6 % и 26,2 млн га (31,1 %) – почвы с более низким содержанием органического вещества [1]. В связи с этим основной задачей улучшения земель является совершенствование технологий, обеспечивающих поддержание и повышение органического

вещества в почве. Для регулирования водообеспеченности растений требуется работоспособная сеть каналов.

В последние годы идет интенсивное старение мелиоративных систем из-за отсутствия систематического ухода за каналами при недостатке средств на выполнение ремонтно-эксплуатационных работ. Гидромелиоративные системы имеют значительную степень износа: минимальная – 18-20 %, максимальная – до 75 %. Средний процент износа по системам в целом составляет 40-45 %.

Вновь построенные каналы, коллекторно-дренажная сеть и гидросооружения могут работать без особого ухода и ремонта лишь в течение 3-5 лет. В последующем происходит заиление и зарастание каналов и коллекторно-дренажной сети, разрушение гидросооружений, снижение дренирующей способности дрен. Как результат этого имеется повторное заболачивание земель и невозможность использования их под сельскохозяйственные угодья. Длительное отсутствие качественных ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных системах (более 25 лет) и смыв при этом с полей удобрений и почвы способствует усиленному зарастанию дна и откосов каналов с отложением на дне ила и смывтой почвы. Обследования мелиоративных систем показали, что по берегам каналов и на переувлажненных землях берм и дамб распространена ива из породы гнездовых и ольха серая. На мелиоративных системах кустарниковая растительность имеет диаметр ствола в основном от 2 до 8 см и высоту от 1,5 до 4 м. Встречаются единичные деревья с диаметром стволов 10-12 см. Степень зарастания кустарником разная, от редкого (до 30 %) до густого (более 60 %). Кустарник по длине канала часто размещается небольшими группами, островками, т. е. куртинами. Куртины, как правило, располагаются хаотично, занимая в общей сложности до 30 % площади периметра канала.

Существующие каналоокашивающие машины как в нашей стране, так и за рубежом не приспособлены для удаления кустарника [2]. Сегментные и ротационные рабочие органы, которыми оснащены косилки, могут срезать грубостебельчатую растительность и кустарник диаметром до 2 см. Одной из актуальных задач в настоящее время является поиск дешевого и менее трудоемкого способа борьбы с растительностью путем создания не очень сложных и не дорогих рабочих органов на универсальной базе. При создании такого рабочего органа

следует исходить из того, что очистка каналов от растительности не должна зависеть от очистки их от наносов. Из этого вытекает необходимость создания такого режущего механизма, при помощи которого можно будет без подпора срезать произрастающую в каналах кустарниковую и грубостебельчатую растительность. Вместе с этим такой режущий орган должен безотказно при скашивании травы на откосах работать в иле, отлагающемся на дне каналов.

Акционерным обществом закрытого типа ВНИИземмаш предлагается кусторез с дисковым рабочим органом. Кусторез представляет собой навесное оборудование, монтируемое сбоку на любой каналочиститель, который для работы использует базовый экскаватор на колесном или гусеничном ходу с мощностью двигателя 90 кВт. Рабочий орган – дисковая пила с диаметром режущего элемента 0,7 м качественно срезает древесную растительность с диаметром стволов от 5 до 15 см. Накопитель стволов срезанной древесины с челюстным ковшом сжимает срезанные стволы в пакет и циклически перемещает для укладки вне периметра осушительного канала. Кусторез перемещается по бровкам каналов, поэтому он может работать как на сухих каналах, так и при наличии воды глубиной до 30 см.

Существующие технологии очистки русел каналов одноковшовыми экскаваторами, земснарядами, каналочистителями не эффективны при наличии кустарника и мелкоколесья. Кроме этого требуются дополнительные машины для транспорта наносов к месту утилизации. Таким образом, первоочередной задачей является формирование комплекта технических средств для срезки и удаления кустарника и мелкоколесья с осушительных каналов. Из литературных источников известны пассивные и два активных способа срезки кустарника на откосах каналов: позиционный и непрерывный в движении базового тягача [3]. При этом возможно переднее или заднее расположение манипулятора с дисковым рабочим органом. Перемещение диска с ножами вдоль откоса канала перпендикулярно к каналу по стреле кустореза или по радиусу поворотом стрелы будет выбираться исходя из параметров канала и степенью покрытия периметра каналов кустарником. Пассивные способы удаления кустарника из каналов не эффективны и приводят к повреждению откосов. Для удаления мелкоколесья с каналов с укладкой стволов в накопитель или в валок с последующим подбором и вывозом к месту хранения или утилизации тре-

буется создание специального мелиоративного орудия и разработки технологии с его применением.

Создание новых мобильных кусторезов, камышекосилок и рабочих органов каналочистителей обеспечит основу для разработки рациональных технологий и формирование технологических комплексов, позволит эффективно проводить ремонтно-эксплуатационные работы на осушительной сети, удалять кустарниковую поросль с откосов, наносы и ил со дна каналов, устранить вышеперечисленные недостатки и снизить стоимость работ [4]. Для этих целей в ГНУ ВНИИГиМ разработаны «Исходные требования на технологии для восстановления и эксплуатации осушительной сети на мелиорируемых землях», а в текущем году формируется Система технологий и машин для обеспечения функционирования осушительной сети.

Анализ существующих технологий, динамики тенденции развития технических средств для восстановления и эксплуатации осушительной сети позволил разработать технические предложения:

- на кусторез, имеющий типоразмерный ряд из 6 моделей для учета разнообразия параметров каналов, береговой или внутриканальной схемы полосовой организации работы, включающий от 16 до 20 сменных рабочих органов;

- на многоцелевую машину для ухода за мелиоративной сетью в зоне осушения, имеющей типоразмерный ряд из 4 моделей, каждая из которых оборудуется манипуляторами, гидроприводом и смещаемой в горизонтальной или вертикальной плоскости кабиной, базируется на колесном шасси с низким расположением центра тяжести и состоящем из двух шарнирно соединенных рам, вспомогательными опорами, спаренными колесами и быстромонтируемыми на колеса резинометаллическими гусеницами, включающую от 20 до 35 сменных рабочих органов.

В исходные требования на технологии восстановления и эксплуатации осушительной сети для осуществления основных операций включены технические средства, включающие кусторез, многоцелевую машину из разработанных технических предложений, а также выявленные в ходе анализа тенденций развития мелиоративные и лесозаготовительные машины и оборудование, которые могут быть приобретены у отечественных машиностроительных предприятий в настоящее время [2].

Эти мелиоративные машины могут быть пригодными для работы по восстановлению проектных размеров поперечного сечения деформированных каналов, для очистки каналов различных размеров, отдельной очистки от наносов на дне, откосах или по всему периметру сечения каналов без доделок, для удаления наносов от бровки (на осушительных каналах с равномерным разбрасыванием наносов на ширину от 5 до 10 м), срезания растительности без повреждения откосов и дна, для очистки каналов с водой и без воды (в торфяных и минеральных грунтах) и при наличии древесных насаждений вдоль каналов.

В технологии включены:

- каналоочиститель МР-14 на базе трактора ВТ-90Д. Рабочие органы: роторный орган для очистки дна каналов от наносов и растительности, сухих или с водой (до 0,25 м); бульдозер для планировки берм или разравнивания кавальеров вдоль каналов. Бульдозер можно было применять и на других работах в мелиоративном строительстве. Производительность 15 м³/ч, мощность двигателя 72,13 кВт, количество основных сменных рабочих органов 5 и дополнительный в виде дискового кустореза;

- каналоочиститель МР-16, массой 21 т, на тракторе с двигателем мощностью 132,48 кВт с максимальной глубиной канала до 3,0 м, скоростью передвижения до 1,5 км/ч и рабочим оборудованием: шнек-метатель, землесос, бульдозер;

- машина для мелиоративных работ ММР-01 (Концерн «Тракторные заводы» ЧЕТРА), предназначенная для проведения комплекса ремонтно-эксплуатационных работ на мелиоративных каналах глубиной до 2,0 метров, заложением откосов 1:2, шириной по дну от 0,5 м. Машина имеет 6 сменных рабочих органов к манипулятору, установленному сбоку (по центру) трактора САРЭКС-1221.1, при среднем давлении на грунт 0,2 МПа, производительностью 24 м³/ч, удельным расходом топлива 0,54 кг/м³, мощностью двигателя 57,4 кВт. Машина ММР-01 оборудована бульдозером, поворотным ковшом, роторной косилкой, планировочным ковшом и дисковым кусторезом. Дисковый кусторез предполагает срезание одиночных стволов кустарника диаметром до 100 мм;

- двухбрусная косилка РР-44 для окашивания каналов за счет одновременного использования двух режущих аппаратов позволяет

увеличить ширину захвата в два раза. При окашивании каналов с шириной откоса до 2 м двухбрусная косилка позволяет обрабатывать за один проход оба откоса. Коэффициент готовности двухбрусной косилки РР-44 достигнут равным $K_r = 0,97$, коэффициент технического использования $K_{ти} = 0,91$. Наибольшее усилие на рычагах управления манипуляторами навесного оборудования косилки составляло 38 Н. Эксплуатационная производительность двухбрусной косилки РР-44 равна 0,4 га/ч. Масса 3,2 т;

- навесной кусторез КН-2 (Саратовский институт мелиорации и леса СГАУ), у которого к достоинствам можно отнести: прямолинейную подачу рабочего органа, увеличенный вылет телескопической стрелы, агрегатирование с гусеничными тракторами с тяговым усилием 30 кН и присоединение к трактору дополнительной рамы с опорными колесами, использование механического или гидравлического привода пильного диска, срезание кустарника и деревьев на откосах, возможность установки косилки при гидроприводе. Для перевода навесного кустореза в транспортное положение стрела с редуктором привода рабочего органа отводится в заднее положение на 90° и фиксируется. Диаметр пильного диска равен 1,0 м. Работа осуществляется при подаче пильного диска движением трактора со скоростью 1-3 км/ч или изменением вылета телескопической стрелы над откосом при позиционном срезании крупного кустарника;

- манипулятор машины ЛП-18К, для сбора срезанных стволов кустарника и мелкоколосья с откосов и берм каналов. Машина ЛП-18К на гусеничном тракторе ТТ-4М23К-01 предназначена для использования на слабохолмистой местности с уклоном до 15° , на грунтах с несущей способностью свыше 0,1 МПа, содержит колонну, стрелу, рукоять, захват со скобообразными челюстями, гидроцилиндры. Выполняет ЛП-18К сбор поваленных деревьев, срезанных стволов кустарника и мелкоколосья, уплотнение штабеля, трелевку собранной длинномерной древесины. Мощность двигателя 95,5 кВт, Производительность на сборе и трелевки до 300 м равна более 18 м³/ч, Общая масса машины равна 16500 кг, масса навесного оборудования 4400 кг;

- манипулятор МА-100, изготавливаемый ОАО «Краслесмаш», для обеспечения фронта работ мобильных рубительных устройств позиционного действия, содержит рабочий орган в виде двухчелюстного

грейфера с наибольшим вылетом стрелы 7,6 м, что достаточно для сбора срезанных стволов кустарника и мелколесья с откосов и дна осушительных каналов. Усилие подъема груза при максимальном вылете стрелы составляет 14 кН. Масса рабочего оборудования 330 кг. Масса манипулятора 2560 кг, базовая машина грузоподъемностью 5,0 т. Работа позиционная на берегу канала с использованием дополнительных опор;

- харвестор Silvatec Sleipner 8266 (Онежский завод Концерна «Тракторные заводы» ЧЕТРА), предназначенная для срезания и валки кустарника, мелколесья и крупных деревьев, имеет мощность двигателя 205 кВт, массу 18000 кг, угол поворота полурам $\pm 50^\circ$, тяговое усилие до 195 кН, максимальный вылет стрелы 10,0 м, наклон колонны крана 30° вперед, 15° назад, оборудуется автоматической системой выравнивания манипулятора для работы на откосах и автоматической системой выравнивания кабины, системой заполнения колес жидким балластом для работы на откосах, имеет съемные гусеницы;

- косилка для скашивания растительности МСР-01, (Концерна «Тракторные заводы» ЧЕТРА), для удаления травянистой растительности, мелкого кустарника с диаметром стволов менее 0,02 м. В качестве базовой машины используется трактор САРЭКС-82.1 с боковой установкой манипулятора, мощностью двигателя 61,1 кВт. Рабочая скорость косилки МСР-01 0,5-5,0 км/ч, производительность равна 0,3 га/ч, ширина обрабатываемого откоса 3,5 м, ширина захвата за один проход 1,6 м, заложение откосов от 1:1 до 1:2, масса навесной косилки 820 кг;

- передвижная рубительная установка дискового типа УРП-1 (Гатчинского завода бумагоделательных машин) на базе колесного трактора с тяговым усилием 30 кН, для переработки на временных площадках древесины хвойных и мягколиственных пород на технологическую щепу. Стволы в диаметре до 330 мм подаются гидроманипулятором в загрузочное устройство рубительного оборудования и измельченная щепа по щеповоду в бункер транспортного средства, которым вывозится к месту утилизации или хранения. Обслуживают машину 2 человека. Производительность рубительной машины УРП-1 равна $15 \text{ м}^3/\text{ч}$;

- установка рубительная самоходная Амкодор-2902 (Беларусь, фирма Амкодор), для измельчения порубочных остатков, пней на откосах каналов, имеет гидравлический манипулятор с вылетом стрелы до 10,3 м, рубительный модуль барабанного типа, саморазрушающийся бункер-накопитель вместимостью 16 м³. Производительность установки до 60 м³/ч;

- насадка-измельчитель пней LASKI FZ 500/27 (Чехия, фирма LASKI), является сменным оборудованием гидравлического экскаватора для берегового перемещения с позиционной схемой работы. Измельчитель пней предназначен для проникновения фрезы на глубину 40 см ниже уровня земли крепится на гидравлически приводную стрелу строительной машины. Измельчающий диск располагается вертикально или под углом 25°. Масса рабочего оборудования равна 235 кг. Ширина захвата равна 0,35 м. Длина 0,88 м. Ширина 765 мм. Высота 1260 мм. Диаметр диска 350 мм. Ширина резанья 60 мм. Количество зубьев 6. Над землей высота измельчения 200 мм. Под землей глубина измельчения 120 мм. Четырехтактный двигатель, охлаждаемый воздухом. Мощность 8,95 кВт при 3600 об./мин. Топливо АИ95. Вместимость топливного бака 6,9 л. Максимальный наклон двигателя 20° (в любую сторону).

К разработанным технологиям предлагаются общие ограничения.

Оптимальные сроки работ: апрель-октябрь, при удалении травы – до созревания семян, а кустарника – до опада листвы и очистки канала от наносов. Ширина обрабатываемых откосов в типоразмерном ряду мелиоративных машин должна составлять до 3,0 м, до 6,5 м, до 13,5 м и более 15,0 м. Состояние грунта на откосах каналов должно обеспечивать при влажности от 6 до 35 % проходимость машин, при отсутствии промоин и неровностей превышающих диапазон от ± 0,12 м до ± 0,15 м, в зависимости от места в типоразмерном ряду. Высота мягкостебельной травы допускается до 0,8 м, толщина жестких стеблей (камыш, кустарниковая поросль) не более 0,006 м, 0,008 м и 0,02 м в зависимости от типа косилок (дисковые с сегментными ножами, шнековые – цилиндрические, бильные – роторные). Камни и посторонние предметы до начала ухода за каналом должны быть обозначены вешками. Они, при предварительном проходе, должны удаляться ковшами машин. Для внутриканального рабочего непрерывно-

го хода машины несущая способность дна и откосов канала должна быть не менее 0,04 МПа (0,4 кгс/см²), а количество зеленой массы допускается до 1,4 кг/м² ± 0,6 кг/м². В зависимости от густоты травы, кустарника, степени зарастания мелколесьем должны применяться схемы перемещения машин: позиционные или непрерывные. Годовая загрузка мелиоративной машины должна составлять 1400 часов основной работы. Режущие элементы должны иметь твердость режущей кромки НКС 50-55. Рабочие органы должны быть легкоъемными. У активных рабочих органов должна быть предусмотрена возможность реверса для очистки от забивания и устранения заклинивания. Машина должна быть универсальной, многоцелевой преимущественно с двумя манипуляторами, имеющими многосекционные стрелы, могут содержать переднее и заднее автоматические сцепные устройства и с использованием сменных рабочих органов, выполнять работы по уходу за осушительной сетью. На колесном шасси могут быть две управляемые рамы и выносные аутригеры с дистанционным управлением из кабины.

С рабочего места машиниста должен быть обеспечен обзор, освещение рабочей зоны и рабочего оборудования.

Коэффициенты, характеризующие работу мелиоративных машин для ухода за мелиоративной сетью, включенных в исходные требования технологий должны быть:

- коэффициент использования сменного времени равен $0,65 \pm 0,05$;
- коэффициент технического использования равен $0,93 \pm 0,03$;
- коэффициент готовности равен $0,95 \pm 0,02$.

В конструкции машин должно быть предусмотрено устройство, предотвращающее поломки рабочего органа и привода при встрече с непреодолимым препятствием, а также самопроизвольное опускание рабочего органа. Продолжительность переоборудования машин с одного вида работ на другой должна быть не более 10-20 минут. Многоцелевые машины могут иметь присоединительные места для технического диагностирования.

Производительность вспомогательного оборудования, подготовительных и транспортных машин не должна значительно превышать потребность машин выполняющих основные операции.

Технические предложения и исходные требования на технологии, разработанные ГНУ ВНИИГиМ, в полной мере соответствуют мерам по реализации целей и задач Водной стратегии агропромышленного комплекса на период до 2020 года, что означает возможность гарантированного обеспечения животноводства, орошаемого земледелия, рыбного (прудового) хозяйства водой необходимого количества и качества; повышение уровня экологической, технической и технологической безопасности водохозяйственных систем, в том числе гидротехнических сооружений.

Для поддержания мелиоративной сети в исправном и работоспособном состоянии необходимо реализовывать комплекс организационно-технологических и экономических мероприятий обеспечивающих проведение ремонтно-эксплуатационных работ и функционирование мелиоративных систем.

При уходе за мелиоративной сетью производится очистка отдельных участков каналов от наносов, мешающих пропуску воды, очистка берм, откосов и дна от растительности. Текущий ремонт необходим на мелиоративной сети, износ которой не превышает 20 % и проводится комплексно по всей мелиоративной системе или выборочно по отдельным ее элементам. Текущий ремонт включает следующие работы: окашивание откосов каналов, устранение местных препятствий для свободного движения воды по каналам, исправление повреждений, укрепление откосов и дна каналов. Капитальный ремонт включает работы по приданию каналу проектных поперечных и продольных сечений, устранение крупных деформаций на каналах, планировку берм каналов при наличии неровностей.

Средние удельные объемы земляных работ по ремонту каналов колеблются в значительных пределах в зависимости от грунтовых условий, поперечных сечений каналов, межремонтного периода и срока их службы:

- при очистке в составе текущего ремонта 0,1-0,3 м³ на 1 м осушителя; 0,2-0,7 м³ на 1 м коллекторного канала; 0,5-3,0 м³ на 1 м водоприемника и магистрального канала, имеющих среднюю глубину заиления около 0,25 м;

- при капитальном ремонте и восстановлении каналов удельные объемы возрастают примерно в 3-5 раз соответственно категории канала и составляют около 25 % от проектной выемки.

Сроки службы каналов от одного капитального ремонта до другого зависят от их типов:

- для крупных магистральных каналов – 20 лет;
- для проводящих (коллекторных) каналов – 15 лет;
- для регулирующей открытой сети – 8 лет.

Текущие ремонты проводятся в 2-3 раза чаще, чем капитальный.

При соблюдении правила эксплуатации каналов отпадет необходимость в такой сложной и трудоемкой операции, как очистка от древесной и кустарниковой растительности. В настоящее время некоторые каналы заросли так, что восстановлению уже не подлежат, необходимо строить новые каналы и все подводящие к ним осушительные системы или применять дорогостоящие лесовальные машины повышенной проходимости.

В сложившейся современной ситуации в области эффективных гидромелиоративных систем крайне актуальной задачей науки и производства является восстановление производства ремонтно-эксплуатационной техники для каналов, дренажа и гидротехнических сооружений на них [5]. Без решения этой большой проблемы у фонда мелиорируемых земель нет будущего.

Список использованных источников

1 Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения на 21.10.2011 г. / А. В. Петриков [и др.] // Минсельхоз России. – М.: Росинформагротех, 2011. – 145 с.

2 Техника для ремонтно-эксплуатационных работ: кат. – М.: ВНИИГиМ, 1987. – С. 49.

3 Басс, В. Н. Система технологий и машин – научно-техническая основа для развития мелиоративных работ / В. Н. Басс, В. С. Пунинский // Мелиорация и водное хозяйство. – № 5. – 1999.

4 Федеральные регистры базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России до 2010 г. / Б. М. Кизяев [и др.]. – М.: Росинформагротех, 2003. – 112 с.

5 Басс, В. Н. Проблемы очистки осушительных каналов от кустарника и мелкокося / В. Н. Басс, В. С. Пунинский // Инновационные технологии в мелиорации. Материалы междунар. науч.-произв. конф. – М.: Изд-во ГНУ ВНИИА, 2011. – С. 204-208.