

4. Шишов К.Н., Панов Е.П. Изменение агрохимических свойств торфяных почв под влиянием осушения и длительного сельскохозяйственного использования // Тр. ВНИИГиМ, том 51, 1972. с. 91-95
5. Мусекаев Д.А. Некоторые итоги работ центральной торфо-болотной опытной станции по использованию торфа и торфяных земель на примере Яхромской поймы // Сб. материалов совещания «Ландшафтный подход в мелиорации и вопросы землеустройства» (2-3 июля 1993 г., г. Тверь) М., 1994, с. 171-177
6. Новосельцев В.Н. и др. Техногенное загрязнение речных экосистем. М., 2002, 140 с.
7. Стрельбицкая Е.Б. Информативность биологических методов при оценке экологического состояния водоприемников осушительных систем. // Мелиорация и окружающая среда. Т.1. – М.ВНИИА 2004. с.278-286

ТЕХНИКА И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ

УДК. 658.003.13

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ПЛАНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАШИН В МЕЛИОРАТИВНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ф.К. Абдразаков, А.В. Волков
ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия

В настоящее время стабильное развитие предприятий мелиоративного комплекса возможно только на основе ресурсосберегающего производства, базирующегося на применении эффективной техники и оптимальном планировании производства. Одной из главных задач при эксплуатации парка машин является расчет оптимальных планов распределения техники по производственным объектам. Распределение техники должно осуществляться в соответствии с конкретными производственными условиями, поскольку эксплуатация технических средств на том или ином объекте без учета его специфики может привести к снижению качества, увеличению продолжительности работ и повышению себестоимости продукции. Учитывая это, на основе научных работ [1, 2, 3], нами разработана экономико-математическая модель и методика расчета оптимальных планов распределения техники на предприятиях мелиоративного комплекса с применением ЭВМ.

Критерием оптимальности в разработанной математической модели является – минимум энергозатрат:

$$\mathcal{E}_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \mathcal{E}_{\text{уд}ij} X_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{сум}}$ – суммарные энергозатраты на производство работ, кВт·год/ед.изм. (ед.изм. – единица измерения в которой измеряется объем работ); $\mathcal{E}_{\text{уд}ij}$ – удельная энергоемкость работы i -ой машины на j -м производственном объекте, кВт·ч/ед.изм.; X_{ij} – продолжительность работы i -й машины на j -м объекте, ч; m – количество машин; n – количество производственных объектов.

$$\Theta_{удij} = \frac{N_{двi}}{P_{эij}}; \quad (2)$$

где $N_{двi}$ – мощность двигателя i -ой машины, кВт; $P_{эij}$ – часовая эксплуатационная производительность i -й машины на j -м объекте, ед.изм./ч.

Следует отметить, что эксплуатационная производительность машины одной марки на различных объектах будет различной, поскольку условия работы на разных объектах неодинаковы. Эксплуатационную производительность для каждого объекта можно определить при помощи коэффициента местных условий, который характеризует специфические условия на производственных объектах:

$$P_{эij} = P_{ти} \cdot K_{услj}; \quad (3)$$

где $P_{ти}$ – техническая производительность i -й машины, ед.изм./ч; $K_{услj}$ – коэффициент, учитывающий местные условия на j -м объекте (коэффициент местных условий может принимать значения от 0 до 1).

Среди условий оптимизации распределения техники необходимо выделить следующие:

1) Полное выполнение объемов работ на объектах ресурсами имеющегося парка машин:

$$V_j = \sum_{i=1}^m P_{эij} \cdot X_{ij}; \quad (4)$$

где V_j – планируемый объем работ на j -м производственном объекте, ед.изм.

2) Своевременное выполнение объемов работ, в соответствии с имеющимся фондом рабочего времени машин:

$$\Phi_i \geq \sum_{j=1}^n X_{ij}, \quad (5)$$

где Φ_i – фонд рабочего времени i -й машины в планируемом периоде, ч.

3) Продолжительность работы машины при расчетах не должна принимать отрицательных значений:

$$X_{ij} \geq 0. \quad (6)$$

Учитывая отмеченные ограничения, экономико-математическая модель оптимизации распределения парка машин по производственным объектам будет иметь следующий вид:

$$\Theta_{сум} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \Theta_{удij} X_{ij} \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} V_j = \sum_{i=1}^m P_{эij} X_{ij}; \\ \Phi_i \geq \sum_{j=1}^n X_{ij}; \\ X_{ij} \geq 0; \end{cases} \quad (7)$$

$$i = 1, 2, \dots, m; \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

В качестве примера, определим оптимальный план распределения землеройных машин по производственным объектам согласно исходным данным, приведенным в таблицах 1, 2. Производственный план должен преду-

Таблица 1. Продолжительность работы машин на объектах

№ п/п	Марка машины	Производственные объекты и объемы работ, м ³										Сумма X _i , маш.-ч	Фонд рабочего времени Φ _i , маш.-ч	Резерв, R _i = X _i – Φ _i , маш.-ч
		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10			
		37000	16000	14000	22000	20000	40000	30000	24000	51000	90000			
1	ДЗ-11П	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1620	1620	0
2	ДЗ-13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1620	1620	0
3	ЭО-2621А	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2330	2330	0
4	ЭО-3322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2330	2330	0
5	ЭО-4321	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2315	2315	0
6	ЭО-4121	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2315	2315	0

Таблица 2. Производительность машин

№ п/п	Марка машины	Производственные объекты и объемы работ, м ³										Техническая производитель- ность Π _{ти} , м ³ /ч	Мощность двигателя N _{двиг} , кВт
		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10		
		37000	16000	14000	22000	20000	40000	30000	24000	51000	90000		
1	ДЗ-11П	37,6	38	37,6	36,8	34,4	36	33,2	35,2	34	34,8	40	158
2	ДЗ-13	65,8	66,5	65,8	64,4	60,2	63	58,1	61,6	59,5	60,9	70	265
3	ЭО-2621А	18,8	19	18,8	18,4	17,2	18	16,6	17,6	17	17,4	20	44
4	ЭО-3322	23,5	23,8	23,5	23	21,5	22,5	20,8	22	21,3	21,8	25	55
5	ЭО-4321	37,6	38	37,6	36,8	34,4	36	33,2	35,2	34	34,8	40	59
6	ЭО-4121	47	47,5	47	46	43	45	41,5	44	42,5	43,5	50	95
Коэффициент местных условий, K _j		0,94	0,95	0,94	0,92	0,86	0,9	0,83	0,88	0,85	0,87		

считать полное выполнение объемов работ на каждом из десяти производственных объектов (V_1, V_2, \dots, V_{10}) имеющимся парком машин, в сроки ограниченные фондом рабочего времени машин. При оптимизации распределения техники суммарные энергозатраты должны минимальными.

Расчет производим при помощи пакета прикладных программ Microsoft Excel по разработанной нами методике. Результаты расчета приведены в таблицах 3, 4. Согласно полученным расчетным данным при оптимальном распределении техники минимально возможные суммарные энергозатраты на выполнение годовой производственной программы составят 22404 кВт·год/м³, при этом сократится суммарная продолжительность работы машин, и резерв машинного времени составит 3711,5 ч.

В заключение необходимо отметить, что внедрение экономико-математической модели оптимизации распределения техники на предприятиях мелиоративного комплекса позволит повысить эффективность эксплуатации парка машин, своевременно, в полном объеме и с наименьшими энергозатратами выполнить годовую производственную программу, значительно сэкономить ресурсы и получить высокую прибыль.

Литература

1. Абдразаков Ф.К. Интенсификация технологий и совершенствование технических средств в мелиоративном производстве. Монография. / Саратов. гос. агр. ун-т им. Н.И. Вавилова. Саратов. 2002. 352 с.
2. Абдразаков Ф.К., Горюнов Д.Г. Оптимизация формирования парков машин и распределения техники по производственным объектам. // Строительные и дорожные машины, 2002, №3, с.12-14.
3. Абдразаков Ф.К., Горюнов Д.Г. Оптимизация распределения мелиоративной техники и повышение качества работ. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова, 2002, №1, с. 93-94.

УДК 626.822

КОМПЛЕКС МАШИН И БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ УДАЛЕНИЯ ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ВДОЛЬ КАНАЛОВ

Ф.К. Абдразаков, Р.Е. Кузнецов
ФГОУ ВПО Саратовский ГАУ, Саратов, Россия

Оросительные каналы, транспортирующие воду к местам полива сельскохозяйственных культур, зарастают древесно-кустарниковой растительностью, а это приводит к снижению их пропускной способности. Опадающая листва и ветви, скапливающиеся на дне, способствуют «цветению» воды, ухудшению её качества. Все это свидетельствует об актуальности удаления древесно-кустарниковой растительности вдоль каналов.

Однако до сих пор не в полной мере решена проблема утилизации удаляемого кустарника и мелколесья. На практике при проведении эксплуатационных

мероприятий удаленную древесину рассматривают, прежде всего, как препятствие для выполнения последующих операций, её запахивают или сгребают бульдозерами в кучи, а затем сжигают. При этом полная ликвидация удаляемой древесины требует выполнения множества операций: сжигание собранной в валы древесно-кустарниковой массы; перетряхивание несгоревших древесных остатков и сгребание их в отдельные кучи; повторное сжигание древесных остатков; разравнивание золы и несгоревших остатков по поверхности бульдозерами. Такой комплекс операций на практике не осуществляется, так как для этого требуются значительные материальные затраты. Вследствие чего после сжигания в валах и кучах остается много несгоревшей древесины, которая не только захламбывает территорию, увеличивая площадь отчуждаемых земель, но и способствует распространению сорной растительности и развитию вредоносных насекомых, совокупность данных факторов приводит к возникновению неблагоприятной экологической обстановки на каналах. Такое нерациональное отношение к древесине, которая по своим физическим, химическим и технологическим свойствам представляет собой полноценное древесное сырье, объясняется отсутствием экономических и технологических схем рационального использования и переработки низкокачественной древесины. Именно экономические факторы сдерживают научные исследования и утилизацию удаляемой древесно-кустарниковой растительности в производственных организациях.

Основным направлением переработки низкокачественной древесины является измельчение её в щепу. Из 1 м³ древесины кустарника можно получить до 0,85 м³ технологической щепы. К тому же для производства щепы пригодна древесина всех пород, за исключением некоторых твёрдолиственных. Получаемая при переработке кустарника щепка может быть использована в различных отраслях экономики для производства разнообразной продукции (рис. 1).

Основываясь на исследованиях российских и американских учёных можно сделать вывод, что наиболее экономически эффективной схемой при производстве древесной щепы является переработка срезанного древостоя непосредственно в условиях объекта на передвижных рубильных машинах, так как транспортировка древесно-кустарниковой массы к стационарным рубильным машинам экономически не оправдывает себя, а пакетирование или прессование срезанного кустарника требует значительных энергозатрат.

Так же исследования показали, что производство щепы будет экономически выгодно, при условии, что оно является вторичной целью при выполнении основной задачи (например, при очистке территории от древесных остатков).

В нашем случае главной задачей является удаление кустарника и мелколеся вдоль мелиоративных каналов, а древесная щепка может стать побочным продуктом, получаемым в результате реализации данной задачи. Проанализировав существующие технологии, по проведению эксплуатационных работ на открытых мелиоративных каналах, и опираясь на всё вышеизложенное, нами была разработана безотходная технология удаления древесно-кустарниковой растительности вдоль каналов.

Безотходная технология включает в себя шесть операций (рис. 2):

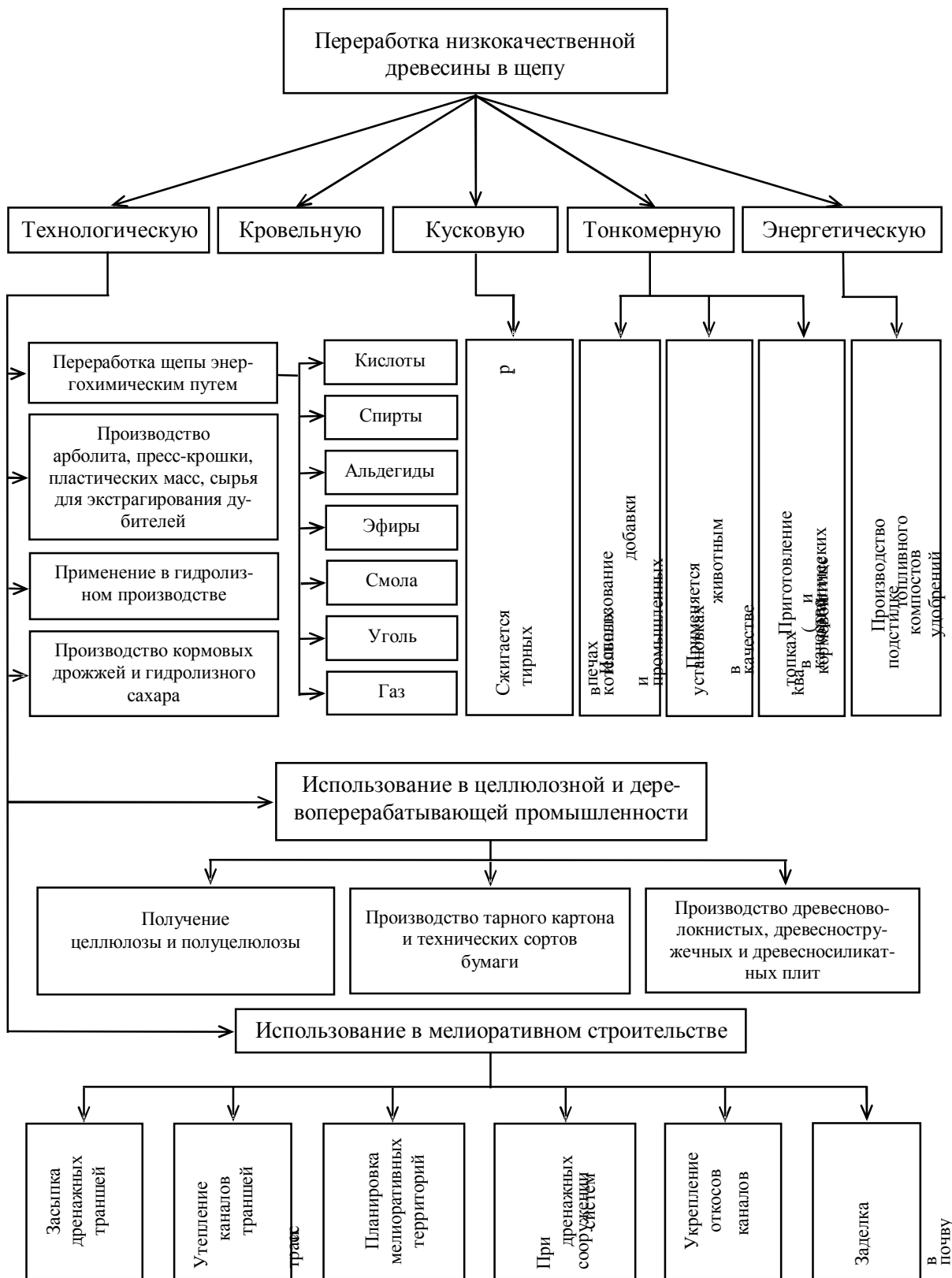


Рис. 1. Пути использования удаляемой древесно-кустарниковой растительности

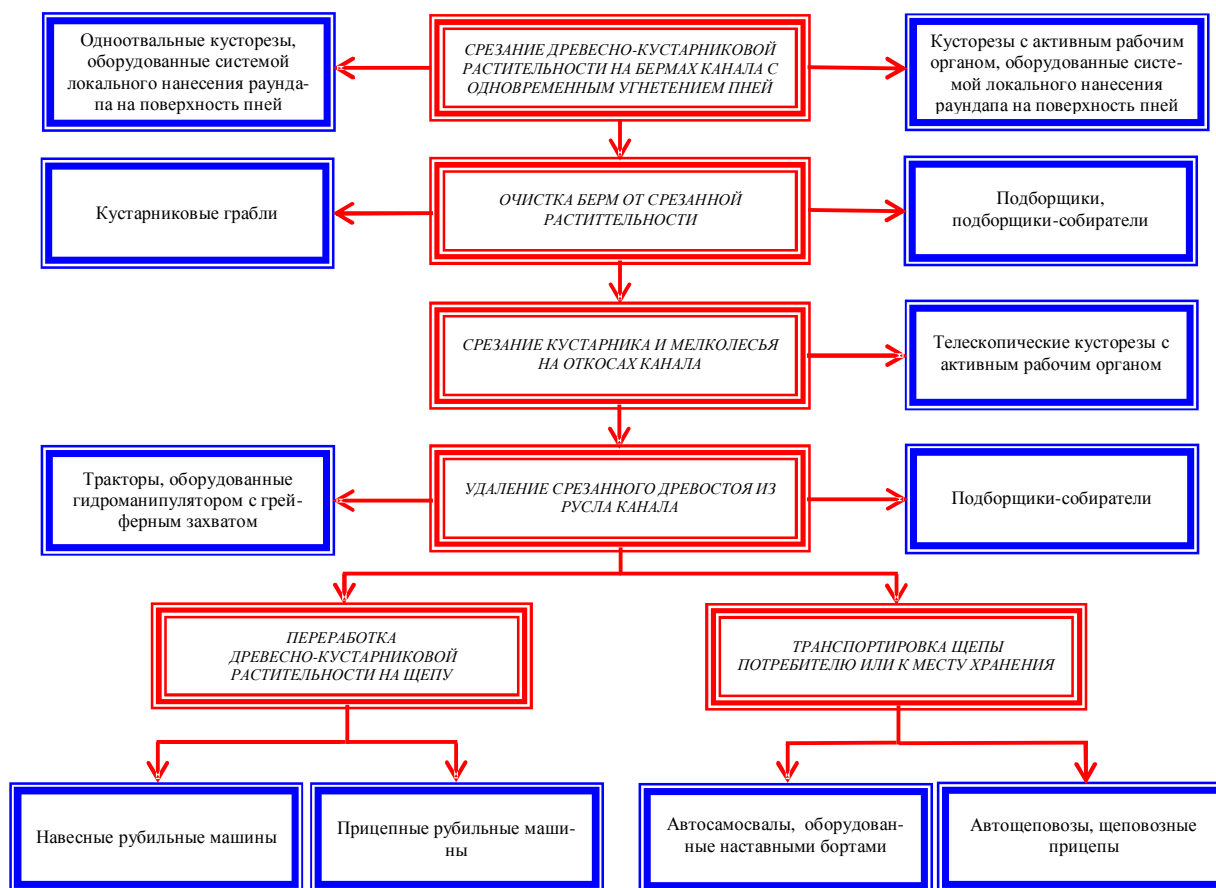


Рис. 2. Безотходная технология очистки мелиоративных каналов от древесно-кустарниковой растительности

1. Срезание древесно-кустарниковой растительности на бермах канала с одновременным угнетением пней, для предотвращения появления новой древесной поросли. Для выполнения этой операции наиболее целесообразно использовать одноотвальные кусторезы или кусторезы активного действия, оборудованные системой локального нанесения арборицидной смеси на поверхность пней, которая включается при непосредственном взаимодействии рабочего органа со стволом кустарника в процессе резания. Для угнетения пней используется раундап.

2. Очистка берм от срезанной растительности осуществляется кустарниковыми граблями, подборщиками или подборщиками-собирающими. Срезанную растительность сгребают в кучи, на участки где она не будет мешать выполнению последующих операций.

3. Срезание кустарника произрастающего на откосах канала производится телескопическими кусторезами с активным рабочим органом.

4. Срезанный кустарник, попавший в русло канала, при помощи подборщиков-собирающих собирают и перемещают в уже сформированные валы.

5. Переработка валов древесно-кустарниковой растительности на щепу.

6. Транспортировка произведённой щепы потребителю или к месту ее хранения осуществляется автощеповозами или автосамосвалами.

Необходимо учитывать, что экономическая эффективность безотходной технологии будет зависеть от следующих факторов: видового состава и запаса удаляемого древостоя; транспортных условий; наличия необходимого оборудования; потребности в производимой продукции. Поэтому производство эксплуатационных работ по безотходной технологии будет экономически целесообразным, при выполнении следующего условия:

$$S_{c.m.} \geq S_{\bar{o}.m.} - P, \quad (1)$$

где $S_{c.m.}$ - размер затрат необходимых для проведения эксплуатационных работ по удалению древесно-кустарниковой растительности вдоль каналов по существующей технологии, руб.; $S_{\bar{o}.m.}$ - размер затрат для проведения эксплуатационных работ по безотходной технологии, руб.; P - прибыль от рационального использования удаляемой древесины, руб.

Размер затрат для проведения эксплуатационных работ по безотходной технологии, составит, руб.:

$$S_{\bar{o}.m.} = \sum S_i, \quad (2)$$

где S_i - затраты на выполнение i -той операции, руб.:

$$S_i = \sum X_{ij} t_i c_{ij}, \quad (3)$$

где X_{ij} - количество машин j -го типа занятых на выполнении i -той операции; t_i - время необходимое на выполнение i -ой операции техпроцесса, ч; c_{ij} - стоимость машино-часа машины j -го типа при выполнении i -той операции, руб./маш.-ч.

Время необходимое на выполнение i -ой операции техпроцесса можно определить по формуле:

$$t_i = \frac{Q_i}{\sum X_{ij} P_{\bar{\Delta}ij}}, \quad (4)$$

где Q_i - выполняемый объем работ на i -той операции; $P_{\bar{\Delta}ij}$ - эксплуатационная производительность машин j -го типа при работе на i -той операции.

Количество машин j -го типа занятых на выполнении i -той операции составит:

$$X_{ij} = \frac{Q_{ij}}{P_{\bar{\Delta}ij}}, \quad (5)$$

где Q_{ij} - объем работ выполняемый машинами j -го типа при работе на i -той операции;

При этом прибыль от рационального использования древесины составит, руб.:

$$P = (Ц - C) \cdot V_n, \quad (6)$$

где $Ц$ - цена 1 м³ произведенной продукции, руб./м³; V_n - объем произведенной продукции, м³; C - себестоимость 1 м³ произведенной продукции, руб./м³:

Основываясь на всем вышеизложенном, нами был составлен технологический комплекс машин (рис. 3), обеспечивающий выполнение всех операций

безотходного технологического процесса по очистке каналов от древесно-кустарниковой растительности.

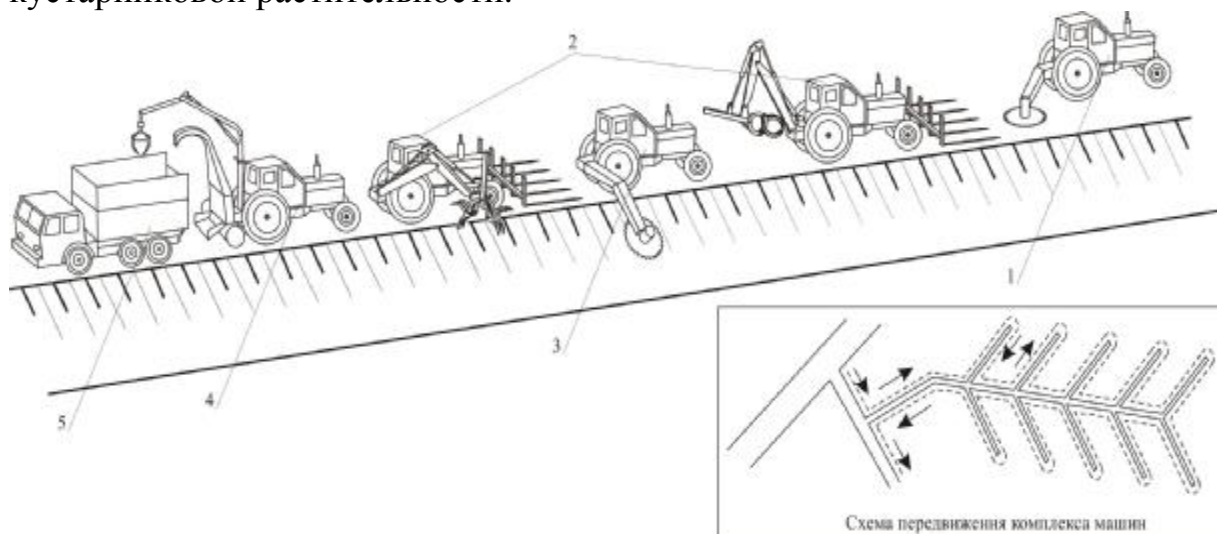


Рис. 3. Технологический комплекс машин для очистки открытых мелиоративных каналов от древесно-кустарниковой растительности по безотходной технологии:

- 1 – кусторез МК-2М; 2 – подборщик-собираатель ПС-2; 3 – кусторез КН-2; 4 – навесная рубильная машина; 5 – автосамосвал с наставными бортами

В заключении необходимо отметить, что внедрение безотходной технологии не только будет способствовать снижению затрат на техническую эксплуатацию оросительных систем, но и позволит сохранить благоприятную экологическую обстановку на каналах и обеспечит более рациональное использование природных ресурсов.

Литература

1. Абдразаков Ф.К. Интенсификация технологий и совершенствование технических средств в мелиоративном производстве. / Саратов. гос. агр. ун-т им. Н.И.Вавилова. Саратов, 2002.-352 с.
2. Емельянова И.М., Прокопович Н.А. Раундап – эффективное средство для уничтожения растительности на мелиоративных объектах. // Мелиорация и водное хозяйство, 1999, № 3, с. 45...47.
3. Дмитриев В.П. Машины и оборудование для производства щепы при мелиорации земель: Обзорная информация. Серия «Мелиоративные, торфяные, лесные машины и оборудование». – М.: ЦНИИТЭстроймаш, 1988, вып. 1. – 44 с.

УДК 626.143

ТЕХНОЛОГИЯ УДАЛЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ИЗ КАНАЛОВ

Л.А. Алексеева, А.Г. Кондратьев, М.М. Магомедов
ФГОУ ВПО НГМА, Новочеркасск, Россия

Оросительные системы характеризуются значительным количеством гидротехнических сооружений и насосных станций, необходимых для распределе-

ния и подачи воды на поля в требуемых количествах в установленные сроки. Плывающие в потоке воды растительные остатки забивают водопроводящие отверстия указанных сооружений, нарушая их гидравлические характеристики, что искажает плановый график водопользования и влечет за собой снижение экономической эффективности работы.

Для предотвращения подобных явлений и сохранения качества воды целесообразно удалять растительные остатки и прочий мусор в местах их появления, то есть у дорог, населенных пунктов, а также по всей длине сороопасных участков. Такая технология, основанная на рассредоточенном фронте работ, наиболее целесообразна экологически, но, в то же время, экономически не эффективна. По указанной причине рассредоточенную технологическую схему работ лишь частично применяют после окашивания каналов. И только на водоемах, например, рыбоводных прудах, технология, рассредоточенных работ занимает главенствующее положение, так как достаточные размеры водного зеркала обеспечивают возможные маневры плавсредств, скашивающих и перемещающих растительность к дамбам. Удаление растительной массы из водоема производят одноковшовым экскаватором.

На оросительных системах совсем другие условия, чем на водоемах, так как гидротехнические сооружения затрудняют перемещение плавсредств с одного участка на другой, что ограничивает рассредоточенную уборку растительных остатков только навесными машинами, которые не способны качественно очищать все сечение потока воды.

В практике эксплуатации оросительных систем широкое распространение получила технология сосредоточенных сороочистительных работ.

На основании вышеизложенного можно назвать первую особенность эксплуатационных технологий – рассредоточенность объектов по различным точкам оросительных систем.

Вторая особенность – автономность обеспечения техпроцесса в степи, без надлежащего технического обслуживания, часто без линий электропередач, так как сооружение, эксплуатация и охрана которых в нынешних экономических условиях затруднены.

Третья особенность, вытекающая из второй – широкий диапазон изменения пропускной способности воды и потока растительных остатков без дополнительных обязательных регулировочных работ.

Анализируя вышеотмеченные условия реализации сороочистительных технологий на оросительных системах и водоемах, можно сформулировать следующие технические и эколого-экономические требования к технологиям и сороочистителям:

1. Минимизировать период пребывания в воде растительных остатков и прочего мусора с момента засорения потока до его очистки.
2. Полностью очищать воду от растительных остатков и прочего мусора независимо от его состава и размеров.
3. Создавать возможность дальнейшей утилизации растительных остатков и мусора.
4. Не зависеть от погодных условий.

5. Иметь минимальные показатели энергоемкости и трудоемкости рабочего процесса при полном отсутствии тяжелого физического труда.

6. Обеспечивать осуществление технологического процесса в автономном режиме, создавая предпосылки к полной автоматизации оросительных систем орошаемого землепользования.

7. Не требовать значительных капитальных вложений для оборудования ГТС сороочистителями.

8. Обеспечивать возможность унификации сороочистителей по ближайшим типоразмерам ГТС.

9. Сороочистители должны быть простыми, надежными и неприхотливыми в эксплуатации, не содержать дефицитных узлов и не требовать применения сложного оборудования для технического обслуживания и ремонта, то есть малую стоимость изготовления и эксплуатации.

10. Реализация сороочистительных технологий не должна сопровождаться дополнительным засорением окружающей среды рабочими продуктами используемых механизмов.

Классификация сороочистительных технологий представлена на рис. 1.

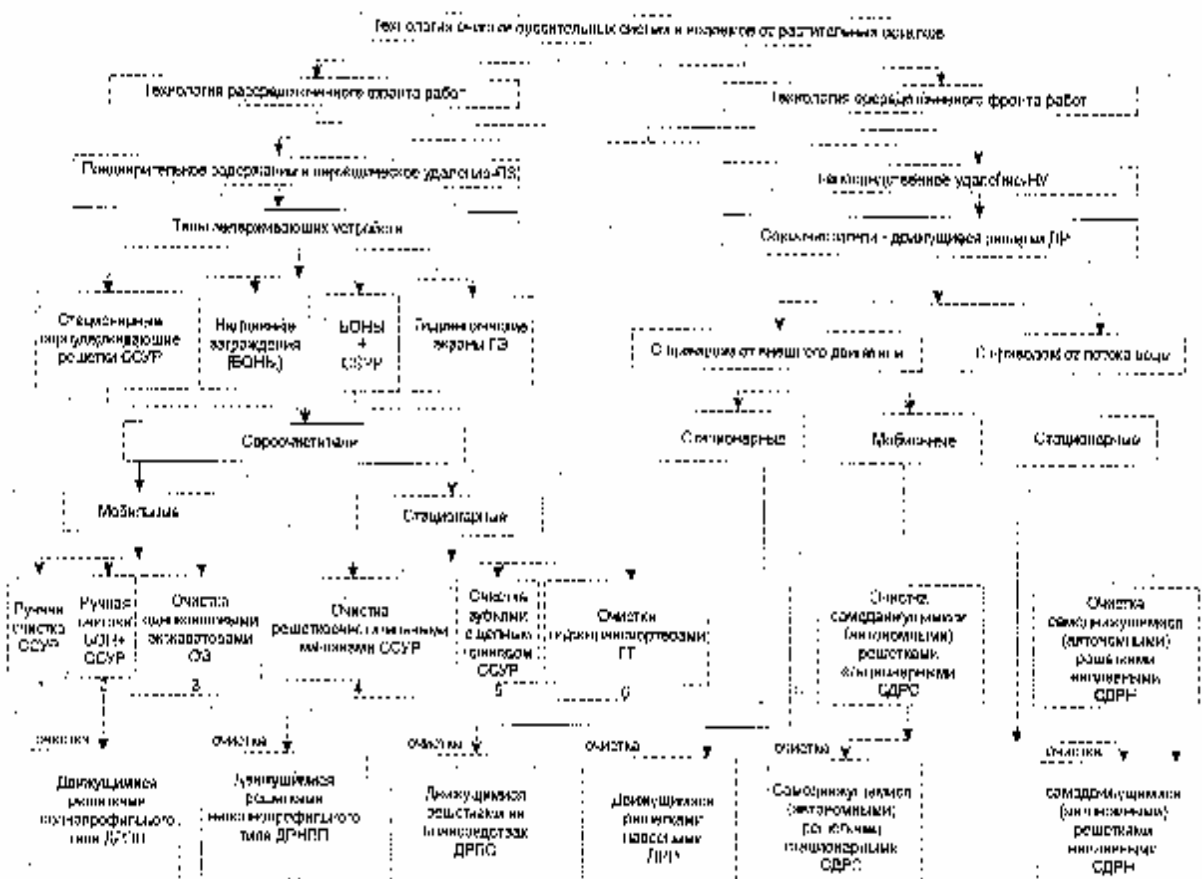


Рис.1 Структура технологий очистки оросительных систем от растительных остатков

Все технологии очистки оросительных систем и водоемов от растительных остатков по ширине фронта работ разделяются на две группы: с рас-

средоточенным фронтом работ и с сосредоточенным фронтом. Как было указано выше, их экологические и экономические показатели имеют различный характер. Технология рассредоточенного фронта работ обеспечивает более высокое качество очистки воды и большие приведенные затраты на единицу продукции. Для технологии сосредоточенного фронта работ, указанные затраты в большинстве своем значительно ниже, а качество очистки воды зависит от установки сороочистителей по системе. При целенаправленной оптимизации расстояний между очистителями качество очистки воды достаточно высокое.

По составу основных операций техпроцесса сороочистительные технологии делятся на два вида:

1 - с предварительным задержанием растительных остатков (ПЗ) и последующим периодическим удалением их из канала;

2 - непосредственное удаление (НУ), при котором сороочиститель немедленно поднимает из воды поступившие к нему стебли.

По типу задерживающихся устройств технологии ПЗ делятся на четыре вида:

- с использованием стационарных сороудерживающих решеток (ССУР);
- с использованием наплавных заграждений (бон);
- совместное использование ССУР+ бон;
- с постановкой гидравлических экранов (ГЭ).

Сороочистительные технологии по типу основного элемента сороочистителя разделяются на мобильные и стационарные, каждая из которых имеет свои недостатки и преимущества. К сожалению, их экологическая и экономическая оценки неравнозначны, так как мобильные средства дешевле, но они не в состоянии одновременно очищать воду в нескольких точках оросительной системы. В то же время, установленные в различных точках стационарные средства одновременно и высококачественно очищают воду, но общая стоимость всех сороочистителей может превышать стоимость мобильных средств.

Технологии непосредственного удаления (НУ) базируются на сороочистительных устройствах - движущихся решетках (ДР), которые обычно имели привод от внешнего устройства. В последние годы в НГМА разработан ряд сороочистителей с приводом от потока воды, что делает такой механизм экологически абсолютно чистым.

Движущаяся решетка представляет собой цепной скребковый транспортер тем или иным образом установленный в потоке воды. Соединяющие цепи скребки, оснащенные пальцами, образуют решетку, движущуюся в потоке воды. Движущаяся решетка выполняет одновременно две функции: задерживающую и транспортирующую. Именно совмещение указанных функций и обеспечивает преимущества технологий, базирующихся на движущихся решетках.

Две стационарные решетки прошли производственную проверку на оросительной системе им. Октябрьской революции в Дагестане.

Предложенные движущиеся решетки не имеют внешнего двигателя и не потребляют традиционных энергоресурсов за счет использования для своего привода нетрадиционного источника энергии - потока воды. Сороочистители, соответственно, чрезвычайно просты по конструкции, поэтому не требуют зна-

чительных затрат на изготовление и эксплуатацию. Кроме того, они практически не засоряют окружающую среду так как источники засорения отсутствуют, а качество очистки высокое. Единственный недостаток предложенных самодвижущихся (автономных) сороочистителей - энергетический порог, который сужает область их применения на низкоэнергетических потоках.

УДК 631.6:681.783.25

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАЗЕРНОЙ ЛОКАЦИИ В ГИДРОТЕХНИКЕ И МЕЛИОРАЦИИ¹

Г.Н.Асосков, Ю.П.Добрачев, А.В.Матвеев
ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия;
А.В.Дейс, А.В.Исаев,
ООО "ЭКОНГ ком", Москва, Россия

Применение лазерной техники в геодезии и строительстве, развитие компьютерной техники и космической навигации (GPS) и усовершенствование аэрокосмических методов съемки земной поверхности привели к принципиально новому революционному прорыву в области использования лазера – лазерной локации. В настоящее время лазерная локация широко используется и открывает грандиозные перспективы в геодезии и картографии, гидрологии суши и моря, ландшафтоведении и экологии. Технические последствия лазерной локации столь значительны, что их можно сравнить с последствиями появления персональной компьютерной техники, информационных сетей (WWW-Internet), мобильной связи и введением в практику изысканий приемников GPS.

Лазерная локация подразделяется на два типа — авиационное и наземное.

Принцип функционирования лазерного локатора авиационного базирования представлен на рис. 1. В качестве излучателя используется лазер ближнего инфракрасного диапазона, работающий в импульсном режиме. В каждом элементарном измерении в процессе сканирования регистрируются наклонная дальность до точки отражения и значение угла, определяющего направление распространения зондирующего луча в системе координат локатора.

В зависимости от технических характеристик лазерный локатор фиксирует несколько (до пяти) отражений для каждой линии визирования. Это позволяет получать более информативное лазерно-локационное изображение, поскольку в одном элементарном измерении в процессе сканирования могут быть получены отклики сразу от нескольких компонентов объекта, находящихся на одной линии. Первый отклик получается за счет отражений от элементов атмосферы (птицы, летающие объекты), следующий - от листовой поверхности растительности и надземных коммуникаций (провода и опоры ЛЭП, кромки зданий), а последний отклик, как правило, соответствует поверхности земли или другой твердой поверхности (крыша здания, дно открытых водных систем).

¹ Статья подготовлена с использованием материалов IV-ой Международной конференции «Лазерное сканирование и цифровая аэросъемка. Сегодня и завтра»

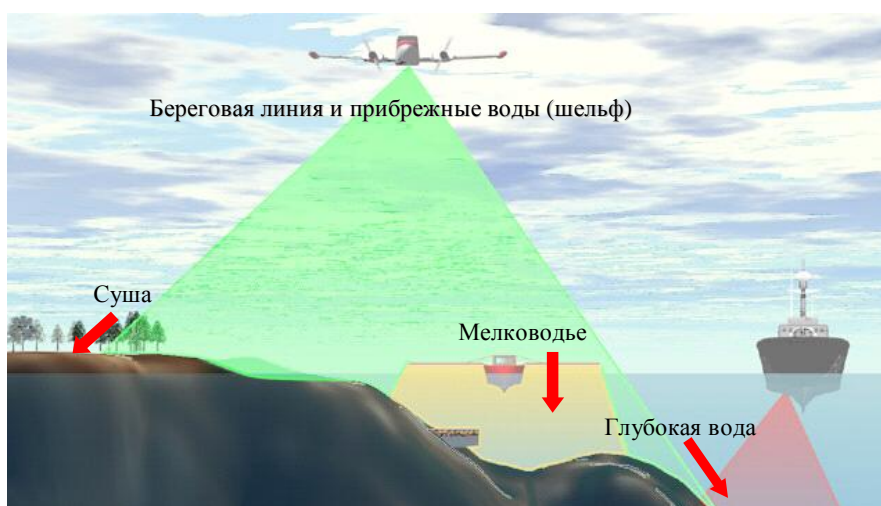


Рис. 1. Принцип функционирования лазерного локатора авиационного базирования

Траектория движения воздушного носителя регистрируется бортовым приемником GPS. Применение бортового приемника сигналов GPS позволяет в реальном масштабе времени с точностью до нескольких метров определять траекторию движения лазерного локатора. В настоящее время на территории России действуют две системы глобального позиционирования: ГЛОНАСС (Россия) и GPS-NAVSTAR (США). В связи с налаженным производством GPS-приемников и полностью развернутой группировкой спутников, американская система получила наибольшее распространение.

Сочетание замеренных значений наклонной дальности и угла сканирования позволяет непосредственно получать абсолютные геодезические координаты элементов изучаемого объекта, вызвавших отражение зондирующего луча (табл. 1).

Таблица 1. Показатели точности структурных компонентов типового лазерного локатора

Определяемый параметр	Источник	Точность
Наклонная дальность	GPS	8-10 см
Пространственные координаты носителя	Лазерный дальномер	10-15 см
Ориентация носителя	Инерциальная система	1-2 мрад (ошибка позиционирования 15-30 см при высоте съемки 300м)

Для оценки возможностей лазерной локации необходимо осмыслить характер получаемых локационных данных. Лазерно-локационное изображение представляет собой множество точек отраженных поверхностей объекта. Каждая такая точка определена тремя пространственными координатами X, Y, Z и характеристиками отражающей способности поверхности: альbedo, плотность и микроструктура. В совокупности эти точки образуют некоторый образ наблюдаемого объекта, который и принято называть лазерно-локационным изображением или "облаком".

Весьма условно всю потенциальную сферу применения этой технологии можно разбить на две большие группы:

1. "Общетопографические" приложения, в которых лазерно-локационными методами решаются определенные задачи в рамках того или иного традиционного метода топографической съемки, который можно охарактеризовать как стереотопографический метод.

2. Специальные приложения, которые, благодаря применению лазерно-локационных методов, дают возможность получать принципиально новые виды информации (идентификация флоры и фауны, мониторинг ГТС, агромелиоративных и открытых водных систем).

Однако на практике эти два вида приложений неотделимы друг от друга.

Рассмотрим некоторые из приложений лазерно-локационного метода. Самым простым и естественным является проведение камерального дешифрирования и рисовка по лазерно-локационным данным контурной части плана местности. Другим, перспективным и развивающимся направлением является семантический анализ лазерно-локационных данных, который предполагает автоматическое обнаружение, распознавание и геопозиционирование объектов различных классов (элементы агроландшафта, гидромелиоративных систем и ГТС). Большой прогресс достигнут также в таких формах семантического анализа как моделирование сельских и городских ландшафтов, инженерных коммуникаций, береговой линии. Для всех этих направлений имеются прикладные программы, реализующие разнообразные алгоритмы работы с объектами соответствующего класса.

Математическое обеспечение создания цифровых моделей рельефа (ЦМР) и других форм геоморфологического анализа на основе лазерно-локационных данных, сегодня уже считается классическим (рис. 2). Создаваемые ЦМР играют исключительно важную роль при автоматическом создании ортофотомозаики. В настоящее время исключительно по лазерно-локационным данным может быть прорисована вся рельефная часть местности. Процедура восстановления истинного рельефа по лазерно-локационным данным автоматизирована. Побочными продуктами автоматизации является создание триангуляционной (TIN) и регулярной (GRID) моделей поверхности рельефа, которые имеют важное практическое значение. Такое представление позволяет использовать для дальнейшей информационной обработки, разработанные ранее процедуры геоморфологического анализа для выделения граничных линий и других структурных компонентов (рис. 3).

Процедуры выделения поверхности истинной земли из облака лазерных точек автоматически решают другую задачу — выделение наземных компонентов, прежде всего растительности. Это обстоятельство в ряде случаев используется для построения векторных моделей лесных массивов. С помощью таких моделей успешно решаются задачи таксации леса и численной оценки лесотехнических характеристик, и кроме того может быть выполнена оценка продуктивности фито- и агроценозов.

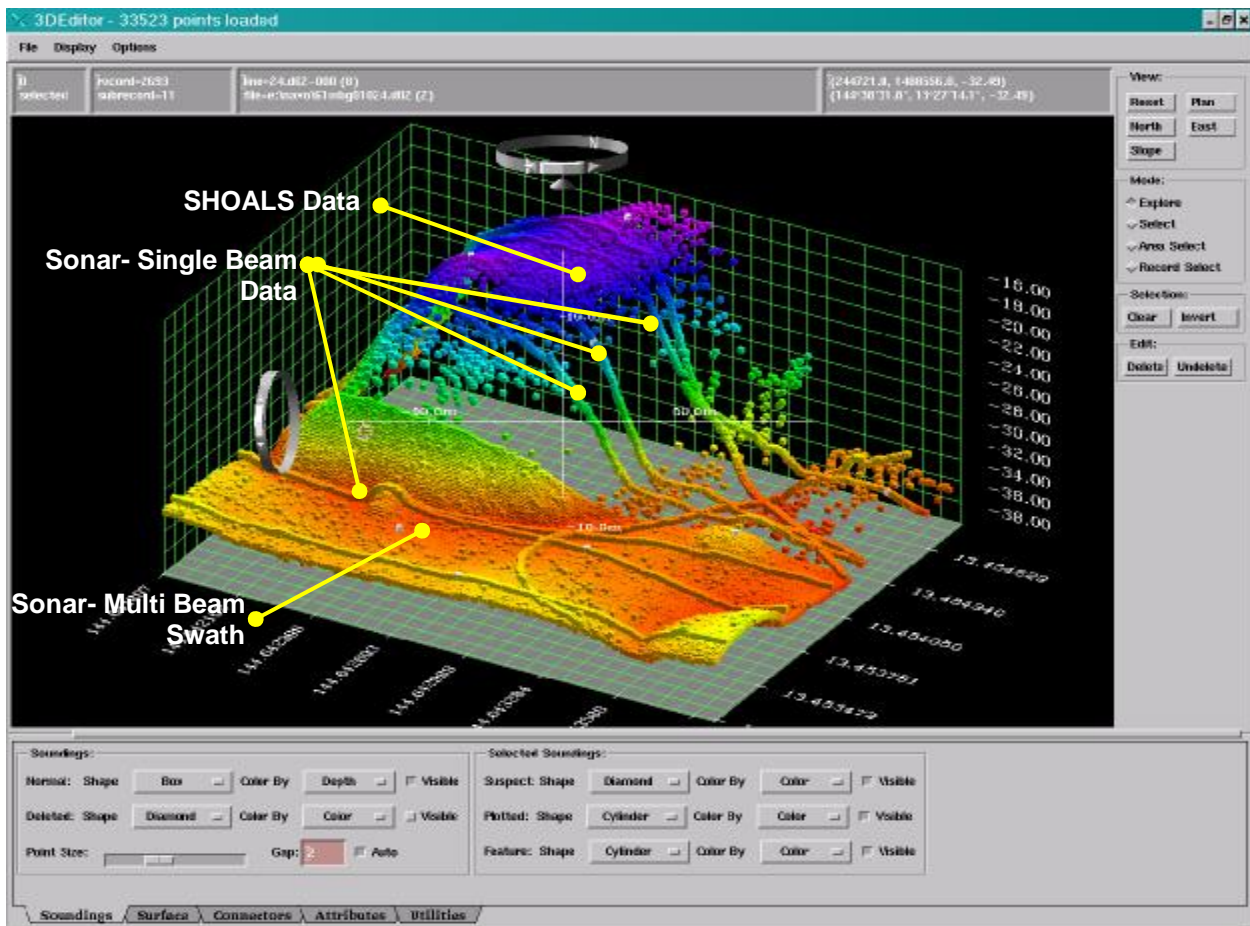


Рис. 2. Создание цифровой модели рельефа (ЦМР)

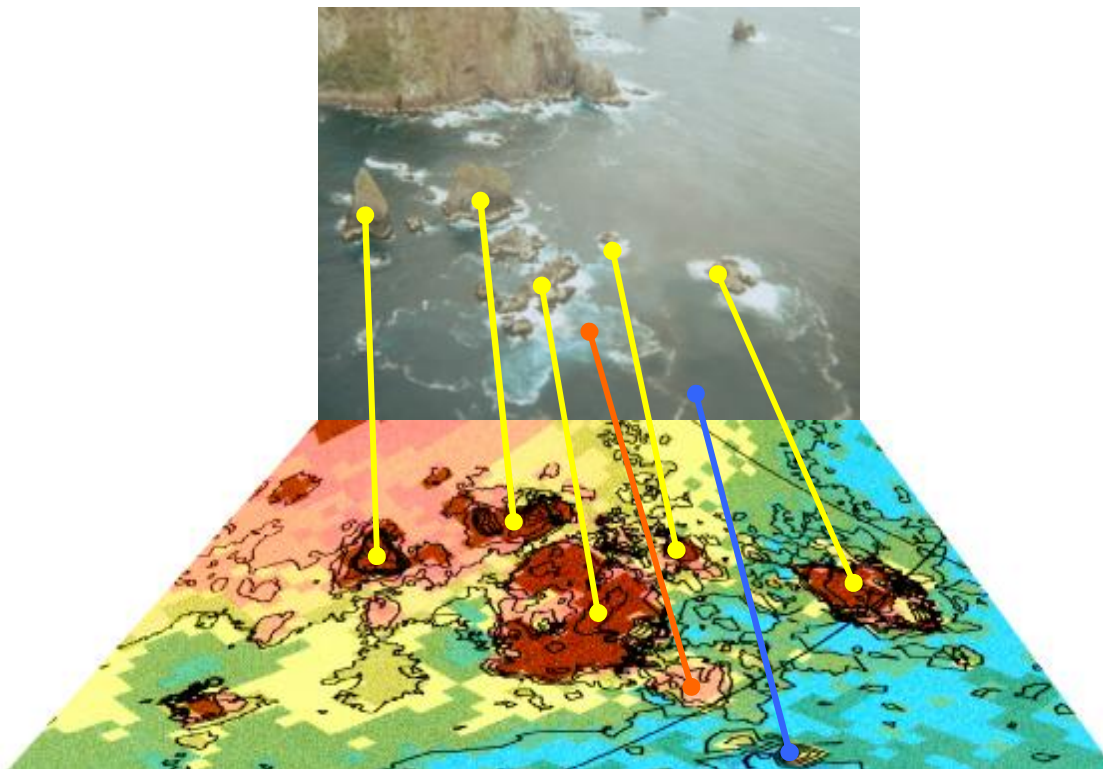


Рис. 3. Процедура восстановления истинного рельефа по лазерно-локационным данным

Геоморфологическое направление тематического анализа в лазерной локации имеет ряд важных приложений — прогнозирование наводнений, оценка объема снежной массы, мониторинг карьеров, оценка эрозии береговой линии и др. Непосредственно по лазерным данным успешно решаются землеустроительные задачи. Поэтому данный метод может быть чрезвычайно полезен в реализации адаптивно-ландшафтного земледелия для выделения однородных по почвенно-микrokлиматическим условиям земельных участков.

Наземное лазерное сканирование является самостоятельным направлением топогеодезических работ и построено практически на тех же принципах производства измерений, что и авиационное лазерное сканирование (рис. 4). Наземное лазерное сканирование позволяет обеспечить большую плотность и точность точек лазерных отражений и, следовательно, более высокий уровень детализации съемки. Например, с использованием технологии наземного лазерного сканирования можно выполнять съемку внутри инженерных сооружений (насосная станция, плотина, теплица и т.п.), что в ряде случаев трудно или просто невозможно сделать традиционными методами (рис. 5).

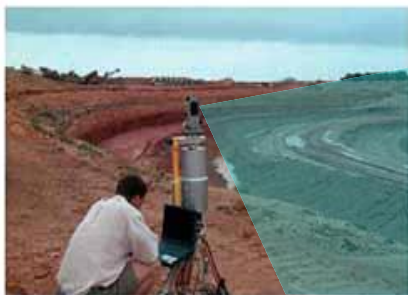


Рис. 4. Принцип функционирования лазерного локатора наземного базирования и ЦМР

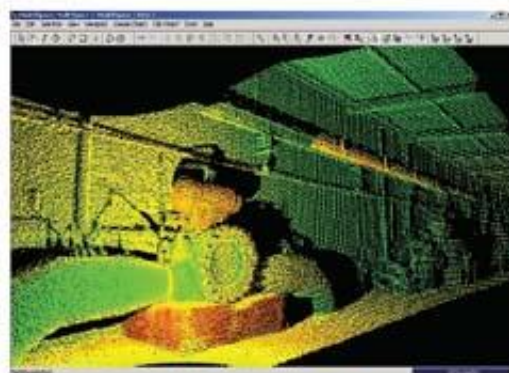


Рис. 5. Фрагмент насосной станции, представленный в виде трехмерного облака точек с градацией по коэффициенту отражения

Наземное лазерное сканирование может быть использовано при съемках и построении моделей рельефа и местности на локальных территориях, где необходимо отразить все микроформы и сложные участки рельефа, а применение воздушной локации не оправдано по экономическим соображениям.

Использование наземного лазерного сканирования для проектирования и восстановления агроландшафтов и ГТС является развитием и совершенствованием наземной фотограмметрии. Учитывая возможность фиксации сканирующими системами истинного цвета или совмещение их с цифровыми фотокамерами, можно оперативно получать координированные модели природных объектов (почва, посевы) фотореалистического качества, строить по ним картограммы землепользования, выделяя структурные формы и однородные площадные элементы, что особенно важно для развития точного агромелиоративного земледелия.

Трехмерная модель, получаемая в процессе сканирования, изначально не является векторной, но по ней можно выполнять пространственные измерения: вычислять объемы насыпи и выемки, расстояния между точками, нормальные расстояния от точки до поверхности, между поверхностями и осями и отдельными составляющими модели. Точечный массив может быть преобразован в векторную трехмерную модель и двухмерные рисунки с помощью различных программ с возможностью создания библиотеки объектов, которые могут использоваться вместе со сканирующими и моделирующими системами. Модель и контуры могут быть напрямую перенесены в среду AutoCAD (Autodesk, Inc., США), MicroStation (Bentley Systems, Inc., США), 3D StudioMax и использованы в ГИС и в САПР гидромелиоративных систем.

Сегодня лазерное сканирование является неотъемлемой и, возможно, самой перспективной частью геодезии. Многие производственные объединения (ГеоКосмос, ГеоПолигон, ГеоЛидар) это хорошо понимают и поэтому уделяют самое серьезное внимание вопросам развития этого направления. Уже сегодня проводятся работы с использованием лазерно-локационной техники в интересах многих российских предприятий, среди которых такие крупные как ОАО "Газпром" и РАО ЕЭС. Курс на создание систем картографирования в реальном времени является одним из важнейших приоритетов, что позволяют надеяться на появление таких систем в самом ближайшем будущем.

УДК 632.954

БОРЬБА С СОРНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ НА ОТКРЫТЫХ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛАХ ГЕРБИЦИДОМ РАУНДАП

Т.Г. Балакай

ФГНУ «РосНИИПМ», Новочеркасск, Россия

В условиях недостаточного увлажнения юга России орошаемые земли являются одним из основных гарантов получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Однако теплый климат и наличие воды в оросительных каналах приводит к зарастанию их различными видами гидрофитных сорных растений - тростником, рогозом, ежовником и другими. Это снижает пропускную способность каналов, увеличиваются потери воды на испарение и фильтрацию, возрастают затраты на борьбу с сорной растительностью.

Распространенный в настоящее время механический способ борьбы с сорной растительностью на каналах является трудоемким и недостаточно эффективны, так как после удаления надземной части растения отрастают вновь от сохранившейся жизнеспособности корневой системы.

Исследования, проведенные в РосНИИПМ с 1991 по 2004 годы показали, что реальным и эффективным средством снижения затрат по уходу за оросительными системами является химический метод борьбы с сорной растительностью. С появлением гербицида нового поколения Раундап и разрешением использования его для борьбы с гидрофитной сорной растительностью на оросительных и сбросных каналах стало возможным его применение для этих целей. Однако технология его внесения ранее не была разработана, а анализ существующих тракторных опрыскивателей для внесения гербицидов показал, что они не приспособлены для работы на каналах, имеющих насыпные дамбы или выемки, поэтому нами были проведены исследования по разработке устройства и механизированной технологии уничтожения химическим способом растительности на оросительных и коллекторно-сбросных каналах гидромелиоративной сети.

Наблюдения за особенностями зарастания каналов показали, что на открытых каналах наибольшее распространение имеют гидрофитные растения - тростник и рогоз, которые занимают соответственно до 93 % и 3 % зеркала воды в канале и часть поверхности почвы на откосах каналов. Изучение особенностей зарастания канала тростником (виды) показало, что растения могут распространяться на глубину воды в канале до 1,7 м, и наибольшую высоту 6,2-6,3 м имеют растения, растущие у кромки воды до глубины 0,5 м. На сухой откос канала при наличии влаги в почве тростник распространяется до высоты 2,0 м и более (рис. 1).

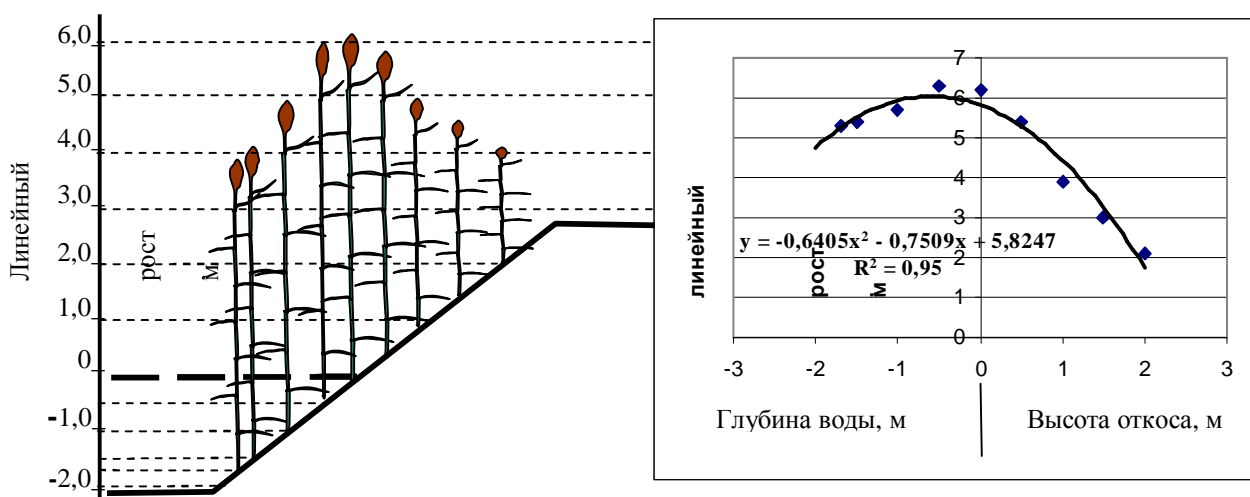


Рис. 1. Высота растений тростника в зависимости от глубины воды и удаленности от кромки воды

Изучив линейный рост основных гидрофитных растений и типовые размеры существующих открытых каналов, нами была разработана ломанная дугообразная штанга, огибающая поверхность дамбы в поперечном сечении с уче-

том высоты обрабатываемых растений. Новая установка УВГ-9,3 (патент РФ № 2132131) представляет собой складную штангу, унифицированную для серийно выпускаемых опрыскивателей и приспособленную для обработки открытых оросительных каналов и коллекторов всех существующих типоразмеров (рис. 2).

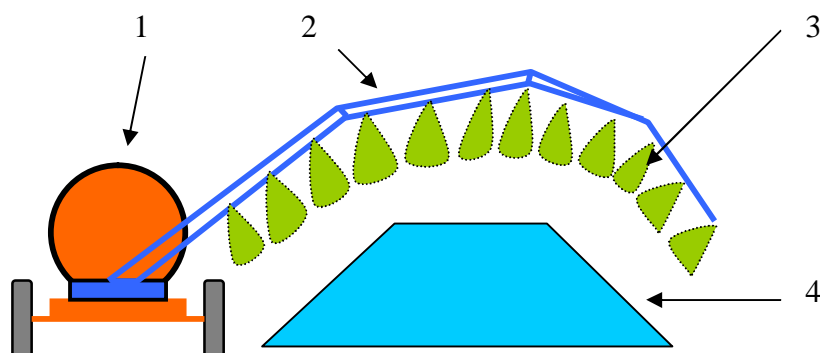


Рис. 2. Штанга складная для опрыскивания дамб каналов (установка УВГ-9,3 конструкции РосНИИПМ):

1 – серийный тракторный опрыскиватель (ОПШ-15, ОВТ-1А и др.); 2 - штанга складная конструкции РосНИИПМ; 3 – направление распыления раствора гербицида; 4 – профиль дамбы канала в насыпи.

Успешное использование системного гербицида Раундап обеспечивается применением его в активные фазы роста растений - выметывание и начало налива семян, когда идет отток гербицида и части питательных веществ в корневую систему, что вызывает гибель всего растения.

На сроки гибели растений оказывают влияние и дозы внесения гербицида. Нами установлено, что внесение 5 л/га не эффективно, так как растения оставались живыми и на следующий год отрастали (табл. 1).

Таблица 1. Влияние доз гербицида Раундап на сроки гибели надземной части растений тростника и рогоза при обработке установкой УВГ-9,3, фаза выметывания, 1994-1995, 2004 гг.

Доза гербицида	Густота стояния стеблей, шт./м ²					
	тростник			рогоз		
	0-30	30-60	более 60	0-30	30-60	более 60
5	Растения угнетены, но живы	Растения угнетены, но живы	Растения угнетены, но живы	Растения угнетены, но живы	Растения угнетены, но живы	Растения угнетены, но живы
8	60-70	60-70	Растения сильно угнетены, но живы	45-50	48-55	Растения сильно угнетены, но живы
10	60-70	60-70	60-70	45-50	48-55	50-60
15	60-70	60-70	60-70	40-45	45-50	45-50

При дозе 8 л/га растения тростника и рогоза погибли при слабом и среднем зарастании канала с густотой стеблестоя до 60 шт./м², но при сильной степени зарастания (более 60 шт./м² стеблей) дозу Раундапа необходимо увеличить до 10 л/га. Повышение дозы гербицида более 10 л/га не рекомендуется.

Для разработки технологического процесса внесения гербицида и достижения равномерного и качественного внесения раствора по длине штанги УВГ-9,3, нами изучены и установлены следующие показатели: углы расположения штанги в зависимости от необходимой ширины обработки от 3 до 9,3 м при заданной высоте ее поднятия; расход раствора стандартными распылителями при различном давлении в системе подачи раствора; расположения распылителей по длине штанги, обеспечивающие равномерное распределение капель раствора на различных ярусах листовой поверхности.

В связи с наличием большого количества типоразмеров каналов и сложностью расчета дозы внесения гербицида для них нами разработан алгоритм расчета дозы гербицида. В основу алгоритма принимались технические характеристики установки УВГ-9,3: V - рабочая скорость, км/час; b₀ - ширина захвата опрыскивателя, м; W₀ - рабочий объем бака опрыскивателя, м³; N - требуемая гектарная доза гербицида, л/га, которые вошли составной частью в полученную нами формулу:

$$D=0,1 \cdot B \cdot V \cdot N \cdot W.$$

Данная формула позволяет (с учетом переводного коэффициента 0,1) рассчитать дозу гербицида D на единицу объема раствора – 1 м³ или на объем емкости опрыскивателя (рис. 3).

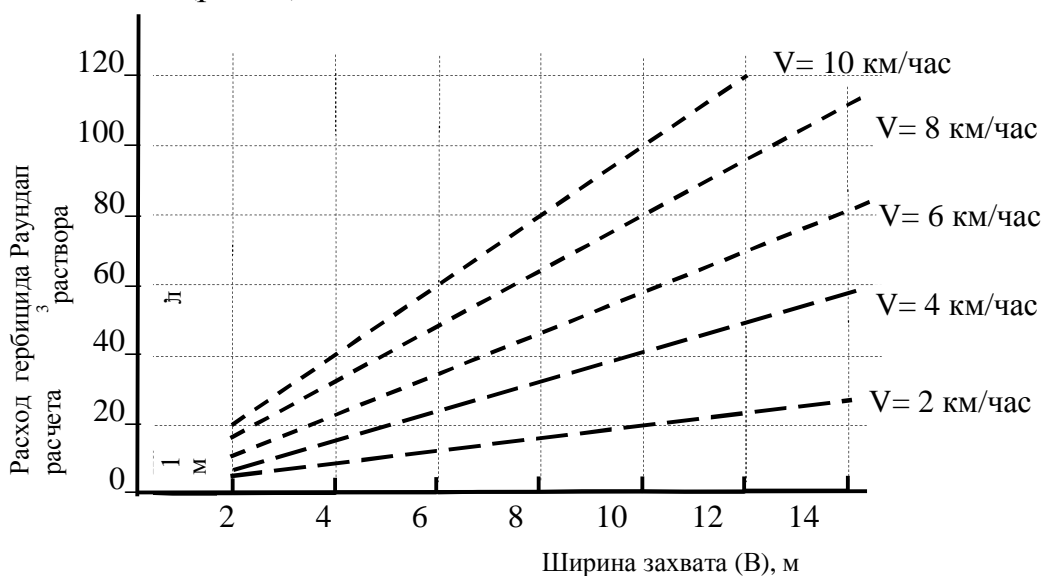


Рис.3 . Номограмма для определения нормы расхода гербицида на 1 м³ раствора

На рис. 3 приведена номограмма для определения дозы гербицида на 1 м³ рабочего раствора в зависимости от скорости агрегата и ширины обрабатываемого канала.

Разработанная установка УВГ-9,3 и механизированный процесс внесения гербицида Раундап прошли широкую производственную проверку на оросительных системах и внедрены на площади 6838 га в Ростовской, Саратовской, Астраханской областях с экономическим эффектом более 3,5 млн руб.

Применение нового устройства и технологического процесса для борьбы с сорной растительностью с применением гербицида Раундап экономически выгодно, так как тростник на сбросных каналах в течение 3-5 лет не отрастает, а на оросительных, где в дальнейшем проводятся механические способы борьбы, этот период может продлиться до 12-13 лет, поэтому и затраты на борьбу с сорной растительностью снижаются в 9-15 раз, производительность труда повышается в 5-6 раз по сравнению с распространенным механическим способом - ежегодным трехразовым скашиванием растений роторной косилкой РР-26.

Таким образом, исследования особенностей роста и развития сорной растительности на открытых каналах позволили разработать работоспособную установку УВГ-9,3, которая позволяет механизировать процесс внесения гербицида Раундап для борьбы с сорной растительностью, повысить производительность труда и сократить эксплуатационные затраты на содержание каналов в чистом от сорняков виде.

УДК 631.612:626.8

СИСТЕМА ТЕХНОЛОГИЙ И МАШИН ДЛЯ КОМПЛЕКСНОЙ МЕХАНИЗАЦИИ МЕЛИОРАТИВНЫХ РАБОТ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ РОССИИ

В. Н. Басс, В.С. Пунинский

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия

Система технологий и машин для комплексной механизации мелиоративных работ как научно-техническая и организационная основа создания новой мелиоративной техники и как свод зарегистрированных в установленном порядке наиболее эффективных технологических приёмов, машин и оборудования, программ их развития начала разрабатываться в конце 50-х годов прошлого столетия.

Под Системой технологий и машин понимается совокупность различных машин и приспособлений, отражающая их жизненный цикл и взаимно увязанных в технологическом процессе по своим технико-экономическим, эксплуатационным показателям и обеспечивающих последовательность выполнения основных и дополнительных операций рабочих процессов.

Активное участие в создании первых выпусков Системы машин для комплексной механизации мелиоративных работ приняли такие крупные ученые и сотрудники ВНИИГиМ как: Д.Л. Меламут, Е.Д. Томин, В.А. Емельянов, Б.М.Кизяев, З.М.Маммаев, И.П. Братышев, Е.И. Копьёв, М.Т. Клокова, В.А. Кокоз, Л.Г. Балаев, Л.И. Стеценко, Г.В. Гумбург, Г.В. Жилин, Ю.А. Соколов, К.В.Губер.

Под руководством ВНИИГиМ к созданию Системы машин были привлечены много научных, проектных и производственных организаций, включая ВНИИМиТП, ВИСХОМ, ВИМ, НАТИ, ВНИИземмаш, ВНИИстройдормаш, В/О «Союзводпроект», В/О «Союзсельхозтехника» и другие.

О серьезном уровне Системы машин говорит и тот факт, что она утверждалась Министерством сельского хозяйства СССР, Всесоюзным Объединением «Союзсельхозтехника» Совета Министров СССР, Министерством мелиорации и водного хозяйства СССР, Министерством тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, Министерством строительного, дорожного и коммунального машиностроения, Министерством машиностроения для животноводства и кормопроизводства, Государственным комитетом лесного хозяйства СССР.

Первоначально мелиоративные комплексы и машины, их было 36 наименований машин, входили в состав машин для растениеводства, как один из подразделов. Система машин для мелиоративных работ начала формироваться и реализовывалась с периодичностью 5 лет, как четвертая часть Системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства, а в дальнейшем – часть III, Мелиорация.

С 1981 по 2000 год периодичность Системы машин возросла до 10 лет, а с 2001 года формируется как самостоятельный документ и называется Федеральные регистры базовых и зональных технологий и технических средств для мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве России до 2010 г.

Динамика развития Системы машин представлена на рисунке 1.

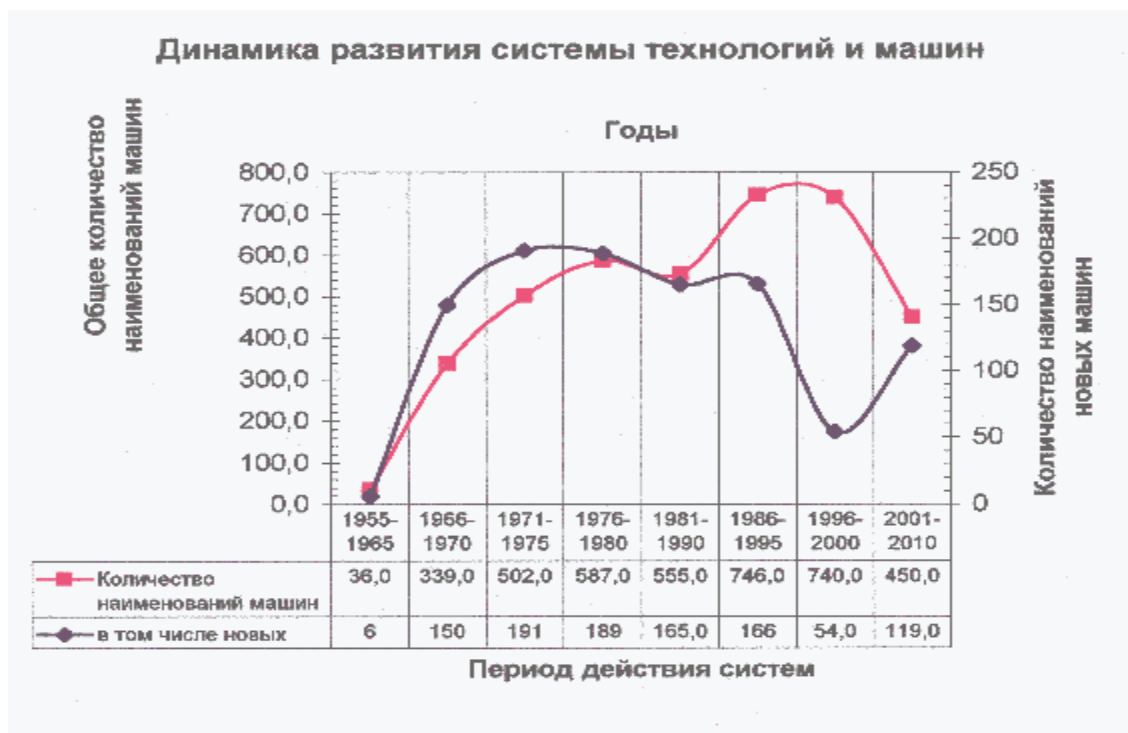


Рис.1 Динамика развития Систем машин

Система технологий и машин, учитывая все разнообразие в потребностях и возможностях сельских производителей при мелиорации земель, должна предложить им набор технических средств и технологических приемов с учетом природно-климатических и производственно-экономических условий.

Применение регистров технологий и технических средств обеспечит качественное проведение мелиоративных работ и своевременное формирование рационального парка технических средств, выполнение мониторинга состояния мелиорированных земель и мелиоративных систем.

Федеральные регистры базируются на наличии системной связи выполняемых процессов и операции в виде условия поточности.

Разработанный документ федерального значения регламентирует создание, испытания и внедрение в производство новых технологий и техники на период до 2010 года.

Структурно Система технологий и машин представляет собой свод регистров технических средств, базовых типовых технологий и технологий, приспособленных к условиям хозяйствования товаропроизводителей, строительных и сервисных организаций и конкретным климатическим, почвенным, гидрогеологическим условиям зон (адаптеры технологий).

В базовые типизированные технологии производства мелиоративных работ на период до 2010 года включены в шесть регистров с 23 технологическими модулями. Для зонального применения типизированные технологии производства мелиоративных работ содержат 19 адаптеров типизированных технологий с 51 технологическим модулем. На основе технологических модулей типизированных технологий производства мелиоративных работ сформирован регистр технических средств для их реализации по состоянию производства машин на 01.01.2001 г., 01.01.2005 г, 01.01.2010 г.

В регистры технических средств включаются показатели отличительных конструкционных и конструктивных особенностей, важнейшие технологические и технические параметры, по ряду машин приводятся отдельные существенные технологические требования. Ареалы применения и виды агроландшафтов в увязке с машинами и технологическими операциями отражены в адаптерах технологий, а последовательность операций, интенсивность и эффективность машин включены в технологические модули, что ранее в таком виде не указывалось. Регистры базовых типовых технологий предусматривают наличие трех типов технологий: высокие -А, интенсивные - Б, нормальные - В. Структура Федерального регистра технических средств для производства мелиоративных работ на период до 2010 года приведена в таблице 1.

Новизна в принципах формирования Системы технологий и машин заключается в первоочередном технологическом и техническом оснащении производства приоритетных видов работ, какими в настоящее время являются ремонтно-эксплуатационные и культуртехнические мероприятия на уже существующих мелиоративных системах и мероприятия по улучшению мелиоративного состояния земель, т. е. сохранение имеющегося мелиоративного потенциала в первую очередь.

Таблица 1. Структура Федерального регистра технических средств для производства мелиоративных работ на период до 2010 года

Шифр по СТМ М.РТС	Наименование	Всего технических средств в СТМ		
		2001 г	2005 г	2010 г
М.РТС-1	Технические средства для строительства и реконструкции оросительных, осушительных и обводнительных систем	58	58	53
	1.Экскаваторы-каналокопатели, каналокопатели и заравниватели	10	10	7
	2.Машины для строительства дренажа	13	13	13
	3.Машины для строительства закрытых оросительных систем из трубопроводов	7	7	5
	4.Планировщики и выравниватели	8	8	8
	5.Машины для устройства бетонных покрытий	9	9	9
	6.Борозделатели и валикоделатели	7	7	7
	7.Машины для крепления откосов осушительных каналов	4	4	4
М.РТС-2	Технические средства для производства культуртехнических работ	81	81	81
	1. Машины для расчистки земель от древесно-кустарниковой растительности	17	17	17
	2. Машины для уборки камней	22	22	22
	3. Машины для первичной обработки и улучшения земель	25	25	25
	4. Машины для строительства дорог и ухода за ними	17	17	17
М.РТС-3	Технические средства для производства ремонтно-эксплуатационных работ	36	36	36
	1.Каналоочистительные машины	7	7	7
	2. Машины для скашивания и удаления растительности	9	9	9
	3.Машины для промывки и ремонта закрытого дренажа	4	4	4
	4.Машины для производства эксплуатационных и ремонтно-строительных работ способом гидромеханизации	10	10	10
	5.Машины для ремонта и содержания гидротехнических сооружений	6	6	6
М.РТС-4	Технические средства для полива	121	122	122
	1.Дождевальные машины и установки	39	40	40
	2.Технические средства для поверхностного полива	15	15	15
	3.Вспомогательное оборудование для орошения	34	34	34
	4.Передвижные насосные станции	33	33	33
М.РТС-5	Вспомогательно-подготовительные междутраслевые технические средства для землеройного, погрузочного, транспортного и энергетического обеспечения мелиоративных работ	153	153	150
	1.Землеройные машины и агрегаты	35	35	33
	2.Погрузочные машины и установки	20	20	20
	3.Транспортные машины и тягачи	50	50	49
	4. Энергетические средства и установки	39	39	39
	5.Оборудование для производства буровых работ	9	9	9
	ВСЕГО:	449	450	442

Система технологий и машин содержит новые технологические процессы, опирающиеся на использование физико - механических принципов, которые позволяют получать новые технологический, технический и экономический эффект. На этих принципах базируются технологии строительства дренажа в зоне орошения и дреноукладчик ДУ-4003 для выполнения дренажных работ, каналоочиститель и дренопромывочная машина ДМ-250 для очистки дрен от наносов с использованием аэровакуумного эффекта и осветления, повторного использования промывочной воды.

Высоким техническим уровнем отличаются технологии по улучшению лугов и пастбищ путем измельчения кустарника и мульчирования щепой поверх-

ности земель, а также глубокой обработки и рыхления тяжелых переувлажненных минеральных почв, способствующее быстрому сбросу поверхностных вод в нижележащие слои и ускорению сроков проведения сельскохозяйственных работ.

Разработанные во ВНИИГиМ Федеральные регистры технологий и машин, учитывают всё разнообразие в потребностях и возможностях сельских производителей при мелиорации земель, предлагает им набор технических средств и технологических приемов с учетом природно-климатических и производственно-экономических условий.

Направленность разработок по совершенствованию технологий и созданию перспективных комплексов машин, технологических и технических модулей для мелиорации земель, восстановления естественных региональных агроландшафтов, ограничения антропогенного и техногенного пресса на природу определяется возросшими требованиями к воспроизводству плодородия почв мелиорированных угодий и комплектования машинно-тракторных агрегатов (МТА) и шлейфа рабочего оборудования мобильных энергетических средств (МЭС) на основе соответствия их экологически безопасным технологическим требованиям.

Анализ опыта водохозяйственного и мелиоративного строительства предыдущих лет показал, что НТП в области механизации мелиоративных работ (по 94 наименованиям машин) должен идти в направлении: создания мобильных сборно-разборных (блочно-модульных) мелиоративных технических средств, универсальных по способу энергоснабжения; совершенствования конструкции рабочих органов адаптивных для различных грунтовых условий; разработки высокоэффективного вспомогательного оборудования интегрального типа; расширения области применения и сокращения сезонности работ.

Для обеспечения возможности проведения эксплуатационных, культуртехнических, дренажных, земляных и гидромеханизированных работ будут созданы новые технические средства за счет осуществления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию и освоению экологически безопасных технологий и средств механизации, а также расширения парка отечественной техники, создания модификации машин, пригодных для использования на мелкоконтурных участках фермерских хозяйств, энергонасыщенных машин для протяженных крупных сооружений (табл. 2).

Система технологий и машин предусматривает возможность восстановления производства в 2005 году 330 наименований машин. Новые разработки 93 наименований машин 2001 года базируются на научном заделе не востребованном с 1991 года. Модернизация 125 наименований машин к 2005 году сводится к резкому сокращению комплектации машин сменными рабочими органами, оставляя более универсальный, многоцелевой рабочий орган, при этом следует ожидать снижения значений функциональных параметров машин, их массы и надежности в результате доведения себестоимости и отпускной цены машины до уровня платежных возможностей сельских товаропроизводителей, сервисных и водохозяйственных организаций.

Таблица 2. Динамика парка технических средств для мелиоративных работ
(единиц наименований)

Состояние производства	Находится в производстве	Выпускается, но подлежит замене	Требует модернизации	Подлежит разработке	Рекомендовано в производство	Проходит испытания	Всего
На 2001 г.	271	0	36	93	39	10	449
На 2005 г.	301	8	89	1	29	22	450
На 2010 г.	313	5	113	0	10	1	442

К 2010 г. 113 наименований технических средств претерпит коренную модернизацию с целью как возвращения показателей надежности к ранее достигнутому уровню, так и по пути улучшения функциональных, конструктивных, ресурсных показателей, факторов адаптивности и соблюдения экологических требований.

Статус Системы технологий и машин как государственного документа, отражающего технологическую и техническую политику, вытекает из её назначения:

- исполнительным органам служить регламентирующим основанием для определения мер дифференцированной поддержки отечественных сельских и промышленных товаропроизводителей на федеральном и региональном уровне, защиты отечественных сельских и промышленных производителей материально-технических ресурсов, охраны окружающей среды, стимулирования развития сферы производства и услуг в условиях регулируемого рынка;
- агропромышленным товаропроизводителям являться рекомендательной основой для технического и технологического оснащения их производства;
- научным и конструкторским организациям служить регламентирующим ориентиром разработок;
- машиностроительным и сервисным предприятиям являться приоритетной информацией при оценке ситуации на регулируемом рынке материально-технических ресурсов и услуг;
- предпринимательским структурам системы материально-технического, банковского и консультационного сервиса служить базой для принятия решений по развитию бизнеса в указанных сферах деятельности.

УДК 626. 862. 4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УКЛАДКИ ДРЕН ПРИ ВЫСОКОМ УРОВНЕ ГРУНТОВЫХ ВОД

Г.Х.Бедретдинов, И.С.Карпушкин
ГНУ ВНИИГиМ, Москва, Россия

Потребность в реконструкции орошаемых земель на площади более 1,7 млн. га вызывает необходимость исследования путей повышения эффективности укладки дренажа при высоком уровне грунтовых вод.

Существующие технологии предусматривают укладку дрен преимущественно в обводненные грунты, а при высоком уровне грунтовых вод рекомендуется проводить предварительное водопонижение. Работы по предварительному водопонижению повышают стоимость укладки дренажа в среднем на 30...40 % и увеличивают сроки строительства.

Исследования последних лет показывает возможность укладки дрен в обводненные грунты, однако способы и технологии характеризуются большими объемами земляных работ (метод полки, траншейный способ) и повышенными энергетическими затратами (бестраншейный способ).

Узкотраншейный способ укладки дренажа является перспективным и в наибольшей степени отвечает современным экономическим и экологическим требованиям. Исследования А.В.Колганова позволили рекомендовать укладку дренажа узкотраншейным способом без дополнительных мероприятий при уровне грунтовых вод на 0,7 м выше линии укладки дренажа. При больших уровнях грунтовых вод В.И.Миронов рекомендует выполнять укладку дренажа после устройства «лидерных» дрен или траншей, которые увеличивают объемы работ и повышают стоимость строительства.

Существующие технологии предусматривают применение в качестве ведущих машин узкотраншейных дреноукладчиков с цепными рабочими органами, выполняющими траншею с выносом грунта на поверхность. Обратная засыпка траншеи выполняется с помощью дополнительного транспортера. Применение традиционных дреноукладчиков при высоком уровне грунтовых вод вызывает интенсивное налипание грунта на элементы рабочего органа, при этом уменьшается выносная способность цепи и снижается производительность укладки дренажа. Исследования [1] показывают, что применение цепных рабочих органов на переувлажненных грунтах требует дополнительной доработки ножевой системы, предотвращающей налипание грунта.

По исследованиям ВНИИГиМ создан дреноукладчик ДУ-4003 с цепным рабочим органом, выполняющим разработку грунта сверху вниз. Рабочая часть цепи разрыхляет грунт и подает его через нижнюю точку на транспортирующую часть за рабочим органом. За активной частью рабочего органа установлен пассивный нож с укладчиком трубы и бункером для формирования дренажной обсыпки. Обратное вращение цепи и конструкция укладчика трубы позволяют выполнять укладку дрен практически без выноса грунта на поверхность траншеи. Технология с применением нового дреноукладчика позволяет совместить операции по разработке грунта, укладке и обратной засыпке дрены.

Производительность дреноукладчиков с разработкой грунта сверху вниз пропорциональна скорости цепи. Повышение скорости цепи при работе в сухих грунтах приводит к увеличению мощности и интенсивному износу режущих элементов рабочего органа, поэтому максимальные скорости в минеральных грунтах ограничиваются 1,5 ...2,5 м/с [2]. При работе в обводненных грунтах интенсивность абразивного износа снижается за счет естественной смазки разрабатываемой среды, что позволяет увеличить скорость цепи и повысить производительность машины.

Увеличение скорости цепи повышает вероятность выноса части грунта транспортирующей ветвью рабочего органа. Этот недостаток предлагается устранить разработкой ножевой системы с применением преимущественно рыхлящих зубьев. Наряду с совершенствованием ножевой системы предлагается способ (рис.1), при котором проводится рыхление грунта по трассе и устройство канала с шириной по дну равной ширине рабочего органа, глубиной равной толщине растительного слоя и крутыми откосами. Укладку дрены предлагается выполнять по седлающей схеме вдоль оси канала. Обратную засыпку канала растительным грунтом предлагается выполнять в процессе укладки с помощью отвалов, смонтированных в задней части бункера трубоукладчика. Предлагаемый способ и рабочие органы позволяют возвращать выносимый транспортирующей частью цепи грунт по откосам в траншею и максимально сохранить растительный слой грунта на строительной полосе отчуждения.

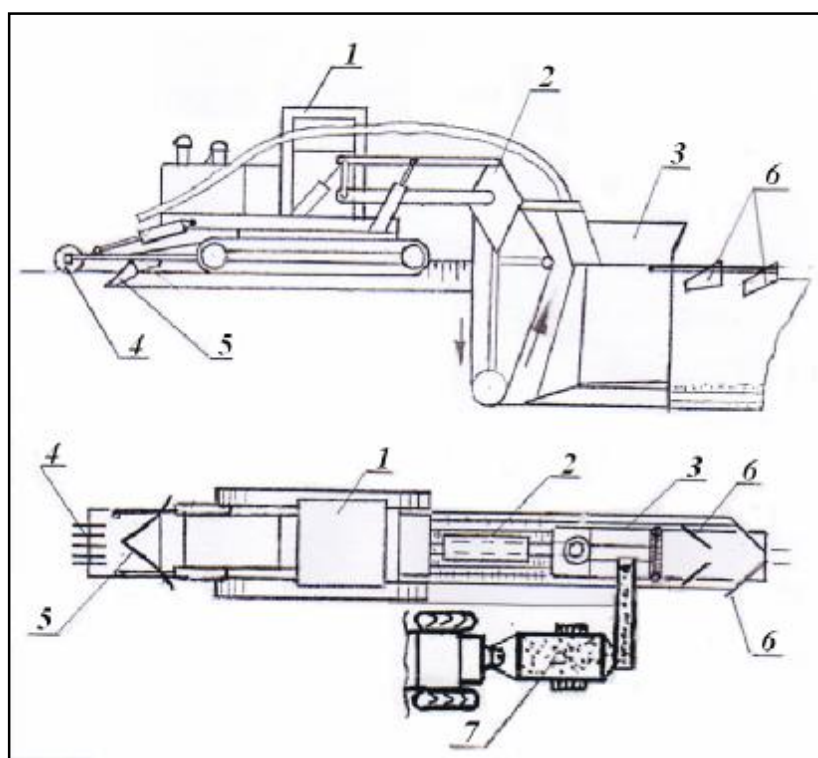


Рис.1. Предлагаемый способ и дополнительные устройства для укладки дрен:
 1-базовый трактор, 2-рабочий орган, 3-бункер укладчик, 4-рыхлитель,
 5-каналокопатель, 6-отвалы, 7-перегрузатель фильтра

Характерной особенностью разработки грунта цепным рабочим органом является измельчение грунта в траншее. При высоком уровне грунтовых вод измельченный грунт смешивается с водой, поступающей в траншею, и образует обводненную массу. Обводненный грунт скапливается в траншее и ухудшает условия укладки дрен. Укладка дрен в обводненный грунт связана с повышенной вероятностью кольматации дренажного фильтра. Решение данной проблемы осуществляется: совершенствованием конструкции дренажной трубы и технологическими приемами в процессе укладки дренажа.

Среди известных конструкций наиболее приемлемыми для укладки в обводненный грунт являются: гибкие перфорированные трубы ПВХ с синтетическим фильтром и песчано-гравийной обсыпкой, с многослойными фильтрами и фильтрами с предварительной обработкой поверхности. Перспективно применение незаиляемых материалов фильтров и дренажных труб с повышенной водоприемной способностью. После производственной проверки применение новых материалов и труб позволит отказаться от дорогостоящей дренажной обсыпки и упростить технологию производства работ.

Существующие технологические приемы укладки дрен в обводненные грунты, предусматривающие выполнение промораживания стенок нижней части траншеи (В.И.Миронов) и создание противодействия в процессе укладки (В.А.Шрейдер), являются весьма трудоемкими. Для укладки дрен в обводненный грунт предлагается способ (рис.2), в котором при укладке дрен проводится укрытие поверхности дренажной обсыпки и подача воды в дренажную трубу. Открытие дрены предлагается выполнять после осадения грунта в траншее, постепенно увеличивая ее проходное сечение. Предлагаемый способ позволяет изолировать дренажную обсыпку от обводненного грунта, предотвратить поступление воды в дренаж до осадения грунта в траншее, снизить вероятность кольматации фильтра и обсыпки.

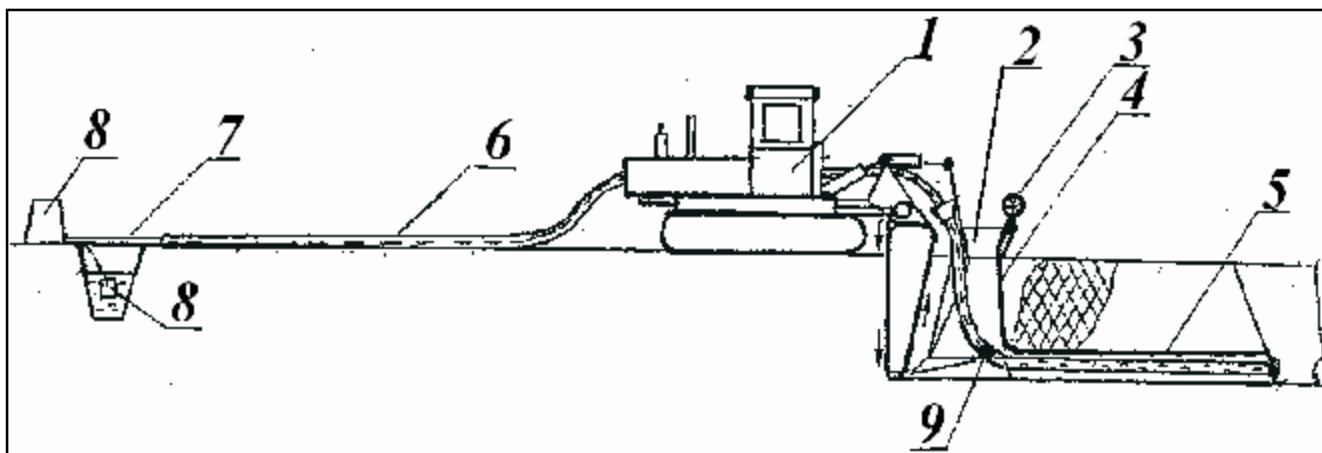


Рис.2. Предлагаемый способ и устройства для укладки дрен в обводненный грунт: 1-базовый трактор, 2-бункер укладчик, 3-барабан с экраном, 4-направляющие для укладки экрана, 5- уложенный экран,6-дренажная труба, 7-труба для подачи воды, 8-насос для подачи воды, 9-зона подачи воды

Укладку дрен с обработанной поверхностью предлагается выполнять с подачей воды в зону укладки. Заполнение дрены водой в процессе укладки позволит уравновесить выталкивающую силу и обеспечит более качественную укладку дренажа в переувлажненный грунт. Открытие дрен предлагается выполнять после осадения грунта в траншее. Работа дрен начинается после разрыва защитной оболочки фильтра под действием гидростатического давления от напора грунтовой воды. Для эффективного применения данного способа необходимо изучить свойства грунта и процесс осадения водонасыщенного грунта в траншее.

Образование водонасыщенного грунта в траншее определяется уровнем грунтовых вод и скоростью укладки дренажа или производительностью дренажера. Очевидно, что при укладке дренажа со скоростью большей скорости притока воды в траншею образование водонасыщенного грунта не происходит, если скорость укладки ниже, - возможно его образование. Это определяет основные требования к параметрам рабочего органа и производительности машины.

Производительность дренажера зависит от уровня грунтовых вод и определяется соотношением сухого и обводненного грунта по глубине разработки. Наличие сухого грунта, обладающего большей прочностью, снижает производительность укладки, поэтому предложено перераспределять обводненный грунт из траншеи для увлажнения сухой части выше уровня грунтовых вод. Выравнивание влажности по глубине разработки позволит повысить производительность дренажера, а уборка из траншеи части водонасыщенного грунта повышает качество укладки дренажа.

Скорость укладки дренажа снижается с увеличением глубины укладки дренажа. В то же время, увеличение глубины укладки увеличивает междреннее расстояние и снижает удельную протяженность дренажа на 1 га орошаемой площади. Оценка эффективности существующей технологии проведена расчетным методом по стоимости укладки дренажа на площади 1 га. Междренные расстояния в зависимости от глубины рассчитаны по формуле (Справочник Орошение 1999 г) для безнапорного режима работы дренажа. Стоимость укладки дренажа в зависимости от глубины получена по расчетным эксплуатационным затратам и производительности дренажера ДУ-3502 с традиционным вращением цепи [3]. В результате расчетов получена зависимость стоимости укладки дренажа от глубины (рисунок 3).

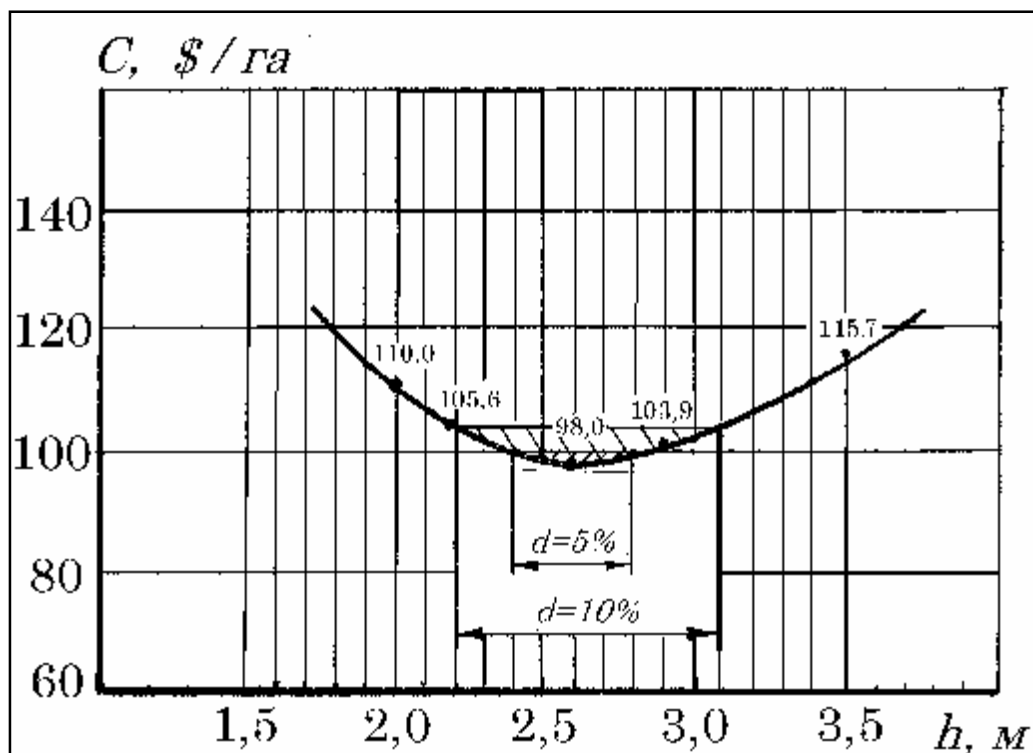


Рис.3. Зависимость стоимости укладки дренажа на площади 1 га от глубины укладки

Проведенные расчеты показывают, что при укладке дренажа узкотраншейным дреноукладчиком ДУ-3502 оптимальное значение стоимости укладки достигается при глубине 2,6 м; повышение стоимости укладки при меньших глубинах объясняется влиянием удельной протяженности дренажа, а при больших – производительности ведущей машины.

Наличие оптимальной глубины укладки затрудняет проектирование дренажа, поэтому предлагается определять рациональную зону укладки по зависимости, $C = C_0 d$, где C_0 – оптимальная стоимость укладки, d – допуск на отклонение от оптимальной стоимости укладки в %. Расчеты показывают, что при допуске 5% рациональные глубины укладки составляют 2,4...2,8 м; при допуске 10% - 2,2...3,1 м.

Исследование процесса укладки дрен дреноукладчиком ДУ-4003 позволит обосновать производительность машины при различных глубинах и уровнях грунтовых вод и оценить эффективность предлагаемой технологии.

Литература

1. Миронов В.И. Комплексно-механизированные технологии строительства закрытого горизонтального дренажа в зоне орошения узкотраншейным способом. Автореф. дис. на соиск. уч. степени д. т. н. – Новочеркасск. 2004. 51с.
2. Гумбург Г.В. Исследование основных процессов при узкотраншейном строительстве дренажа в зоне осушения. - Дис. на соиск. уч. степени к.т.н. – М.: ВНИИГиМ, 1973. 205 с.
3. Полад-заде Р.П. Энергетические исследования рабочего органа узкотраншейного дреноукладчика. В кн. Перспективные способы и комплексы машин для строительства и эксплуатации мелиоративных систем. Труды ВНИИГиМ, том 77, М.: ВНИИГиМ, 1990, с 10...13.

УДК 682.18

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В. М. Беляков

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия

М. В. Беляков

МГГРУ, Москва, Россия

Основным источником сельскохозяйственного водоснабжения являются подземные воды. На них базируется 90% водопотребителей. Это обусловлено практически повсеместным залеганием подземных вод, неравномерностью размещения населенных пунктов на территории страны, сравнительно небольшими объемами суточного водопотребления и минимальными капитальными вложениями в строительство сооружений по улучшению качества воды.

Наиболее распространенным типом сельскохозяйственных систем водоснабжения являются локальные водопроводы, обеспечивающие питьевой водой отдельные поселки, фермы и объекты сельскохозяйственного производства. Основной элемент этой системы- водозаборные скважины.

Часть сельского населения в настоящее время использует грунтовые воды из колодцев и обустроенных родников, которые во многих случаях не отвечают гигиеническим требованиям, предъявляемым к питьевой воде, из-за её загрязнения химическими средствами защиты растений, стоками животноводческих ферм и др.

Использование подземных вод более глубокого залегающих водоносных горизонтов позволяет обеспечить сельское население качественной питьевой водой, а ресурсы подземных вод дают возможность полностью удовлетворить потребности села.

В связи с вышеизложенным во весь рост встает проблема необходимости соблюдения экологических требований при сооружении и эксплуатации систем водоснабжения. Строгое выполнение таких требований позволяет получить воду нужного качества (СП 2.1.5.1059-01) [1].

Санитарными правилами установлена обязательная экспертиза технологий, проектов строительства и реконструкции систем водоснабжения на базе подземных вод.

При выборе источников водоснабжения проект водозабора должен учитывать естественную защищенность подземных вод, избегать использования промывочных растворов, заражающих подземные воды, не допускать возможные перетоки воды между горизонтами и проникновения поверхностных вод в скважины за счет обвалования устьев скважин. Зоны санитарной охраны должны располагаться в местах недосягаемых поводками.

При эксплуатации скважин и водопроводов необходимо осуществлять постоянные наблюдения за составом воды, проводить геофизические исследования состояния конструкций скважин, производить профилактические работы по дезинфекции скважин и водоводов. Кроме того, при ликвидации скважин необходимым требованием является использование тампонажных материалов, позволяющих избегать бактериального и химического заражения подземных вод.

При выборе источника питьевого водоснабжения следует исходить из изученности геологических и гидрогеологических условий залегания подземных вод. При этом основное внимание должно быть сосредоточено на выявлении естественной защищенности подземных вод от загрязнения. Оно регламентируется ГОСТ 17.1.1.1.01-77.

Основными показателями при этом являются: глубина залегания подземных вод; проницаемость вышележащих пород, их мощность и сорбционные свойства; соотношение уровней верхнего и нижнего горизонтов. Региональную характеристику условий защищенности подземных вод производят на основании качественной оценки по обобщенным данным геологических условий. Конкретные характеристики защищенности территории Российской Федерации по горизонтам и комплексам были приведены в работе [2].

Основным экологическим требованием к системам сельскохозяйственного водоснабжения является недопустимость загрязнения подземных вод химическими материалами и заражения их бактериальными субстратами. Это может происходить при вскрытии водоносных горизонтов, эксплуатации скважин и ликвидационного тампонажа.

В настоящее время бурение производится вращательным способом с использованием в качестве промывочной жидкости различных реагентов. Их выбор производится в зависимости от характера буримых пород. Они не всегда отвечают санитарным требованиям. Поэтому каждый реагент должен иметь разрешение служб санитарного надзора на его применение.

Одновременно до вскрытия водосодержащих пород обсадные трубы должны иметь надежный затрубный тампонаж. Используемые в отечественной практике цементные оболочки при частых спусках насосов растрескиваются и образуют трещины. В зарубежной практике для затрубного тампонажа применяют утяжеленные баритом глинистые гранулы, которые засыпаются на всю глубину спуска обсадных труб и при соединении с водой разбухают и изолируют затрубное пространство, образуя эластичную оболочку.

Проникновение поверхностных загрязненных вод в водоносные горизонты приводит к весьма тяжелым последствиям. Так в работе [3] на основании длительных наблюдений приводятся данные о том, что “накопление в водоносном горизонте загрязняющих веществ и малой десорбируемости, а также при низких фильтрационных свойствах пород, время, необходимое для полного извлечения загрязнений, может колебаться десятки лет”.

Постоянные анализы химического состава воды дают возможность определить возникающие изменения качества отбираемой воды. Согласно СП периодичность производственного контроля должна обеспечивать информацию не реже 1 раза в месяц.

При длительной эксплуатации скважин в фильтрах и прифилтровом пространстве образуются зоны кольматации, состоящие из соединений железа, сульфатов и др. Это создает благоприятные условия для быстрого развития бактерий. Для устранения зон кольматации проводятся обработки их различными кислотами и реагентами, на что также должно быть выдано разрешение службами санитарно-эпидемиологического надзора.

Большую экологическую опасность вызывают скважины, вышедшие из строя или заброшенные. Они являются прямыми источниками загрязнений глубоководных водоносных горизонтов. Для их ликвидации разработаны и опробованы специальные рекомендации. Мероприятия для этого заключаются в чистке скважин, их дезинфекции, тампонировании фильтров фильтрующим материалом с цементированием верхней части скважин.

По окончании бурения скважины, место проведения работ должно быть рекультивировано с вывозом шлама и реагентов на полигоны захоронения отходов.

Таким образом, выбор защищенных горизонтов, создание надежных санитарных зон на водозаборах, соблюдение санитарных норм при сооружении и эксплуатации скважин, а также ликвидация старых скважин, позволят значительно улучшить экологическую обстановку для сохранения источников питьевой воды

Литература

1. Санитарные правила «Гигиенические требования к охране подземных вод. СП 2.1.5.1059-01»
2. Беляков В.М. «Технологии, организация и экономика рационального водопользования» Москва, ВНИИГиМ, 2000г., 211с. Справочное пособие «Гигиена сельского водоснабжения» Алма-Ата «Кайнар», 1989г., 305с.

УДК 627.431

СТРОИТЕЛЬСТВО ВОДОНАПОРНОГО СООРУЖЕНИЯ В КАНЬОНАХ С БЕРЕГАМИ ИЗ ВОДОПРОНИЦАЕМЫХ И ВОДОУПОРНЫХ СЛОЕВ ГРУНТА

Н.К.Голубев

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия

Строительство земляного водонапорного сооружения в глубоких каньонах связано с необходимостью получения устойчивых береговых откосов, сложенных из водопроницаемых слоев грунта, в связи с их размывом выклинивающимися фильтрационными потоками и последующим возможным обрушением тела плотины. Отсутствие берегового дренажа в верхнем бьефе также может способствовать разрушению береговых склонов верхнего бьефа при быстром снижении уровня воды в водохранилище в процессе водозабора или в результате аварийной ситуации при разрушении плотины.

Предлагаемый способ строительства водонапорного сооружения, в каньонах с берегами из водопроницаемых и водоупорных слоев грунта включает формирование тела сооружения с примыканием к берегам посредством их планировки по наклонным плоскостям, уполаживание прилегающих к сооружению берегов, устройство противофильтрационных элементов сооружения. При этом дренаж береговых склонов устраивается как в нижнем так и в верхнем бьефах. Уполаживание берегов каньона производится устройством террас в водоупорных слоях грунта верхнего и нижнего бьефов. По поверхности террас у подошвы откоса прокладываются открытые каналы, а вдоль продольной оси сооружения в верхнем и нижнем бьефах – коллекторы. При этом открытые каналы в верхнем бьефе сообщены с береговым дренажом, а в нижнем - с береговым дренажом и дренажом сооружения и соединены с коллекторами, которые имеют выход в каньон. Коллекторы прокладываются на таком расстоянии от сооружения, чтобы призма обрушения грунта откосов коллекторов с наиболее опасной поверхностью скольжения находилась за пределами тела сооружения.

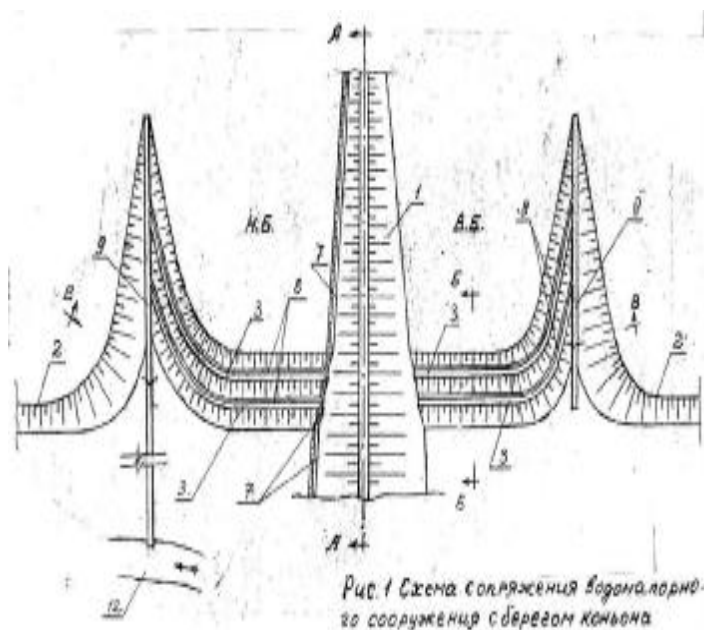
Сооружение берегового дренажа в верхнем бьефе предотвращает разрушение береговых склонов верхнего бьефа при быстром снижении уровня воды в

водохранилище, позволяет получить устойчивые береговые откосы в глубоких каньонах, включающих водопроницаемые слои грунта.

Прокладка по поверхности террас открытых каналов, сообщенных с коллекторами, обеспечивает отвод фильтрационного потока дренажа береговых склонов верхнего и нижнего бьефов за пределы сооружения.

Предлагаемый способ осуществляют следующим образом.

Формирование тела сооружения 1 (рис.1) с примыканием к берегам 2 каньона осуществляют, начиная с их предварительной планировки по наклонным плоскостям 13 (рис.2). Одновременно с формированием тела сооружения 1 производят уполаживание берегов каньона устройством террас 3 в водопорных слоях 4 грунта нижнего (НБ) и верхнего (ВБ) бьефов и возведение противофильтрационной преграды в теле сооружения 1 - ядра 14 с его врезкой 15 в основание сооружения (рис.3, 4). В водопроницаемых слоях 6 грунта береговых склонов ВБ и НБ устраивают дренаж 5 для отвода грунтовых вод (рис.3). В теле сооружения 1 также устраивают дренаж 7. По поверхности террас 3 у подошвы откоса прокладывают открытые каналы 8 (рис.1, 4). В ВБ эти каналы сообщены с береговым дренажом 5, а в НБ - с береговым дренажом 5 и дренажом 7 сооружения.



В ВБ и НБ вдоль продольной оси сооружения прокладывают коллекторы 9 на таком расстоянии от сооружения, чтобы призма обрушения грунта откосов коллекторов 9 с наиболее опасной поверхностью 10 скольжения находилась за пределами тела сооружения (рис.3).

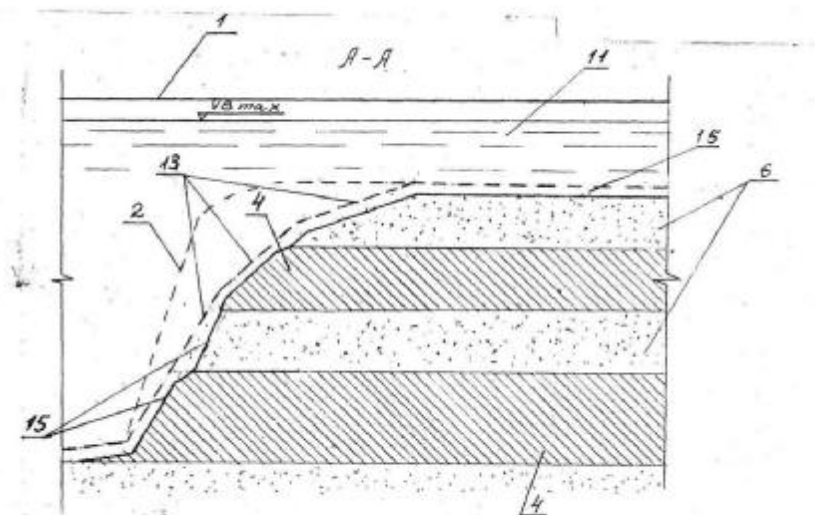


Рис. 2. Сечение А-А

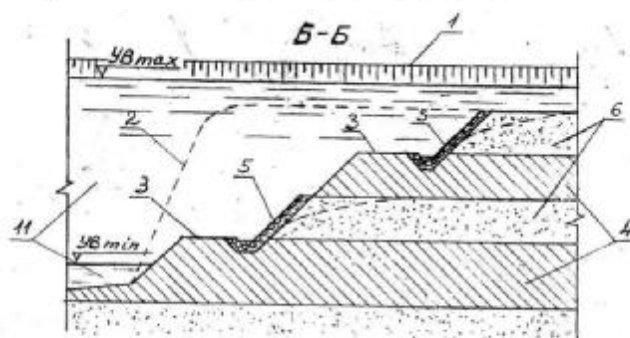


Рис. 3. Сечение Б-Б
В-В

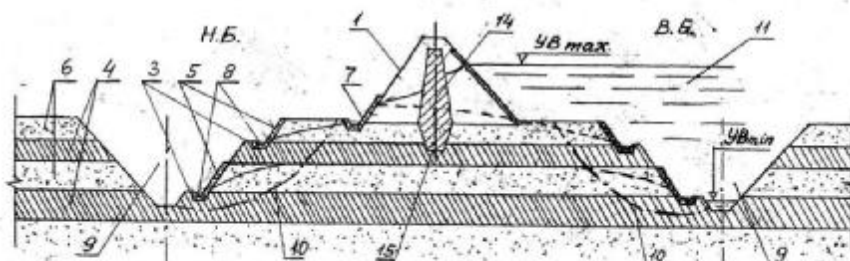


Рис. 4. Сечение В-В

УДК 624.132.3

ПЛАНИРОВЩИКИ ПОЛЕЙ С ЛАЗЕРНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ

А.Н.Ефремов

ОАО Инженерный центр «Луч», г. Москва, Россия

Одним из важнейших мелиоративных требований к подготовке сельскохозяйственных полей является планировка поверхности земли. После проведения планировки на поле образуется выровненная поверхность, которая обеспечивает равномерное увлажнение почвы, создает наилучшие условия для посева и выращивания растений и уборки урожая. Планировка нужна практически на

всех землях и, в первую очередь, на землях, орошаемых поверхностным поливом или дождеванием. Качественно спланированная поверхность земли обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур, на орошаемых землях дополнительно достигается экономия воды.

Основной машиной при проведении доводочной (чистовой) и эксплуатационной планировки полей являются планировщики, которые подразделяются на длиннобазовые и короткобазовые. Среди прицепных длиннобазовых планировщиков наиболее известны модели П-2.8, П-4.0, ДЗ-719, ДЗ-602А агрегируемые с различными тракторами ДТ-75, Т-150, К-701. Длиннобазовые планировщики не имеют системы управления. Степень выравнивания поверхности земли этими машинами зависит от их планирующих свойств, определяемых длиной базы планировщика и объемом призмы волочения грунта в бездонном ковше. После проходов длиннобазового планировщика образуется выровненная поверхность земли близкая к естественному микрорельефу местности. Поэтому они используются в основном для эксплуатационной или доводочной планировки.

Короткобазовые полуприцепные планировщики ДЗ-601, ДЗ-603, ПЛ - 5, ПАУ-1 ПАУ-2, ПК-1, оснащенные лазерной системой управления, обеспечивают выравнивание поверхности земли под плоскость с наибольшей точностью ($\pm 2-3$ см). Их эффективность работы, как и длиннобазовых планировщиков, достигается на предварительно вспаханных и разрыхленных грунтах. Основные преимущества полуприцепных короткобазовых автоматизированных планировщиков: высокая точность планировки; короткая база, которая повышает маневренность и проходимость машин, уменьшает радиус поворота и увеличивает площадь захвата планировки в ее углах; малая металлоемкость и меньшая стоимость конструкции; экономия горюче-смазочных материалов, увеличение производительности и уменьшение удельного давления на грунт; универсальность применения с возможностью агрегатирования различными тракторами; снижение утомляемости машиниста при работе в автоматическом режиме управления.

Автоматизированные короткобазовые планировщики с бездонным ковшом осуществляют доводочную или эксплуатационную планировку под проектную плоскость путем срезки грунта с повышений и засыпки понижений грунтом, образующимся в призме волочения. Автоматизированный короткобазовый клин-планировщик ПК-1 предназначен для срезки грунта с повышений под проектную плоскость и образования по краям клиновидного отвала земляных валиков, которые затем собираются и развозятся в понижения скреперами [1]. Известны также другие типы клин-планировщиков (КПУ-4,5), сконструированных на базе длиннобазовых планировщиков. Короткобазовые планировщики с бездонным ковшом могут также успешно применяться на капитальной планировке в режиме опорожнения ковша при его полной загрузке, после чего на поле остаются кучи срезанного грунта, которые затем развозятся скреперами. Окончательная планировка осуществляется планировщиками [2].

Упомянутые и другие модели всех длиннобазовых планировщиков и короткобазовые планировщики ДЗ-601, ДЗ-603 и ПЛ-5 сняты с производства, но

продолжают использоваться в хозяйствах в настоящее время. Выпуск новых короткобазовых планировщиков (ПК-1, ПАУ-1, ПАУ-2), разработанных Инженерным центром «Луч», освоен заводом-изготовителем ЯП-17/2 Ставропольского края, который изготавливает их по заказам хозяйств.

Планировщик ПАУ-1 состоит из следующих основных узлов: бездонного ковша и несущей рамы, на которой закреплены ковш и задний мост на пневмоколесном ходу. Ковш имеет вставные секции, с помощью которых изменяется ширина ковша. В передней части рамы установлены сцепное устройство с трактором и домкрат, служащий опорой рамы при ее отсоединении от трактора. Глубина копания ковша регулируется двумя гидроцилиндрами, которые управляются при помощи гидроблока по командам лазерного приемника, закрепленного на телескопической стойке, и пульта управления, устанавливаемого в кабине трактора. В транспортном положении гидроцилиндры запираются упорами. Лестница, расположенная сверху рамы, служит для удобства установки приемника на проектную высоту.

Планировщик ПАУ-2 состоит из бездонного ковша и несущей продольной рамы, на которой закреплены ковш и задний мост на пневмоколесном ходу. Ковш имеет снизу переднее режущее лезвие (рыхлитель), которое осуществляет подрезание и рыхление грунта, и заднее режущее лезвие, закрепленное снизу задней стенки ковша. Глубина резания ковша регулируется одним гидроцилиндром.

Клин-планировщик ПК-1 имеет клиновидный отвал и несущую раму, на которой закреплены отвал и задний мост на пневмоколесном ходу. С помощью уширителей изменяется ширина захвата отвала. Отвал пригружается балластом, устанавливаемым на раме. Глубина копания отвала регулируется двумя гидроцилиндрами. По аналогии с планировщиком ПАУ-1 планировщики ПАУ-2 и ПК-1 имеют также сцепное устройство, домкрат, лестницу, телескопическую стойку, гидроблок и лазерноприемную аппаратуру (приемник и пульт управления).

Лазерная система автоматического управления (САУ-1) высотным положением ковша (отвала) планировщика состоит из передвижного поста 1; лазерного передатчика 2, формирующего лазерную круговую опорную плоскость 3 с проектным уклоном; лазерноприемной аппаратуры (приемник 4 и пульт управления 5), вырабатывающей электрические сигналы управления высотным положением приемника относительно лазерной плоскости; гидроблока 6, преобразующего сигналы управления в команды управления исполнительным органом машины, в качестве которого служит ее гидравлическая система, осуществляемая при помощи силовых гидроцилиндров 8 подъем или опускание рабочего органа 7 с установленным на нем приемником (рис.1). При работе приемник жестко закрепляется над режущей кромкой ковша на проектной высоте.

Технические характеристики короткобазовых планировщиков с лазерной системой управления

№ п/п	Наименование характеристик	Един. измер.	Модель планировщика		
			ПК-1	ПАУ-1	ПАУ-2
1.	Базовый трактор	Класс тс	6 - 10	3 - 10	10
2.	Навеска	тип	Полуприцепной		
3.	Ковш	тип	клиновидный	бездонный	
4.	Длина базы в рабочем положении	м	5,9	5,29	6,25
5.	Ширина ковша	м	3,1; 4,1	2,4; 3,6; 4,8	4.2
6.	Колеса	тип	пневматические		
7.	Давление в шинах колес	мПа	0.2		
8.	Рабочие скорости	км/ч	4 – 7		
9.	Транспортные скорости: - грунтовые дороги -асфальтированные дороги	км/ч	до 15 до 35		
10.	Толщина срезки	см	до 10	до 7	до 10
11.	Масса	кг	3000	2910	3200
12.	Клиренс	см	35	45	36
13.	Габариты: - в рабочем положении - в транспортном положении	см	640x415x270 624x315x245	560x494x290 558x494x165	675x438x195 650x438x240
14.	Система управления	тип	ручной и автоматический с лазерной системой управления		
15.	Точность планировки	см	±3		
16.	Обслуживающий персонал	чел	один		

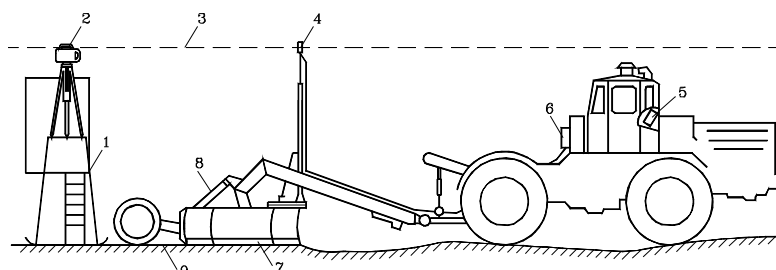


Рис.1. Схема планировщика с лазерной системой автоматического управления (САУ-1).

Типовая система САУ-1 состоит из следующих элементов: лазерный передатчик (луч) – приемник – пульт управления (усилитель) – гидроблок (преоб-

разователь) – исполнительный орган (гидроцилиндр) – рабочий орган машины. Задача управления заключается в том, чтобы обеспечить формирование рабочим органом проектной поверхности земли с уклоном, параллельным заданному уклону лазерной опорной плоскости. Принцип действия САУ-1 заключается в следующем. Когда лазерное излучение находится на оптическом центре приемника лазерноприемная аппаратура формирует в пределах зоны нечувствительности команду "норма" и сигнал рассогласования равен нулю. При этом рабочий орган планировщика, удерживаемый исполнительным органом в неподвижном положении, формирует поверхность с проектным уклоном θ . В случае наезда планировщика на повышение (понижение) приемник смещается вверх (вниз) относительно лазерной опорной плоскости и при прохождении зоны нечувствительности возникает рассогласование, когда рабочий орган отклоняется от проектной глубины, а лазерноприемная аппаратура и гидроблок формируют команду "вверх" или "вниз". При этом происходит включение исполнительного органа на "подъем" или "опускание" рабочего органа вместе с приемником и устранение возникшего рассогласования до момента попадания лазерного луча на центр приемника, когда снова вырабатывается команда "норма" и отключается работа исполнительного органа.

Инженерным центром «Луч» разработан также принципиально новый нивелир-планировщик НП-1, предназначенный для предварительной съемки поверхности рисового чека и проведения эксплуатационной планировки под проектную плоскость. Такая планировка должна выполняться ежегодно, начиная со второго года после проведения капитальной планировки. Нивелир-планировщик имеет базовую модель планировщика ПАУ-2. В отличие от последнего, на нивелир-планировщике НП-1 вместо телескопической стойки устанавливается автонивелир АН-2, который осуществляет вертикальную съемку поверхности земли и оперативное определение отметки проектной поверхности. Автонивелир состоит из приемника, электромачты, на верхнем конце штока которой устанавливается приемник, датчика пути, закрепляемого на кронштейне сбоку колеса машины, и контроллера, расположенного в кабине трактора [3].

Автонивелир представляет собой также типовую следящую систему автоматического управления (САУ-2) с отрицательной обратной связью, состоящую из цепи взаимосвязанных между собой следующих элементов: передатчик (луч) – приемник – усилитель (контроллер) – исполнительный орган (электромачта) и характеризуется тем, что возникающая ошибка (рассогласование) устраняется исполнительным органом – электромачтой, управляемой контроллером. В процессе движения все перемещения штока электромачты, равные высотным отметкам нивелирования, автоматически записываются и хранятся в памяти контроллера, куда одновременно передаются и записываются сигналы от датчика пути. Съемка ведется по диагоналям чека. По окончании съемки приемник при помощи контроллера и электромачты устанавливается на проектную отметку, после чего нивелир-планировщик работает в режиме планировки по командам САУ-1, где функцию пульта управления выполняет контроллер [4].

Литература

1. А.Н.Ефремов и др. Патент на изобретение № 2131664 Способ планировки орошаемых земель и устройство для планировки орошаемых земель, Бюл. № 17, 1999.
2. А.Н.Ефремов и др. Патент на изобретение № 2229216 Способ планировки орошаемых земель, Бюл. № 15, 2004.
3. А.Н.Ефремов и др. Патент на изобретение № 2227898 Лазерный профилограф, Бюл. № 12, 2004.
4. А.Н.Ефремов и др. Патент на изобретение № 2240681 Способ планировки орошаемых земель и устройство для планировки орошаемых земель, Бюл. № 22, 2004.

УДК 626.8:624.071

ЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ АРМИРОВАННОГО ГРУНТА

Т.П. Кашарина, В.Н. Гудков
ФГОУ ВПО НГМА, Новочеркасск, Россия

В последнее время в России и во всем мире все чаще стоит вопрос о нарушении жизнедеятельности населения и ущербе от чрезвычайных ситуаций, в том числе от паводков, наводнений, загрязнения экосистем твердыми и жидкими отходами агропромышленного комплекса.

Исследования, проведенные Международным Комитетом по изучению разрушений гидротехнических сооружений, выявили наиболее частые повреждения плотин и защитных дамб. Основными причинами данных разрушений является старение сооружений, повреждение оснований, суффозия, фильтрация, перелив через гребень и др. Не менее опасны различные типы накопителей твердых и жидких отходов, которые являются загрязнителями водных бассейнов и угрожают жизнедеятельности населения.

Для решения этих проблем нами разрабатываются конструкции защитных дамб с применением армированного грунта, в том числе из грунтонаполняемых оболочек (рис. 1).

Французским ученым Генри Видалем был разработан способ строительства “армированный грунт”. Этот способ отличается тем, что на лицевую стенку не воздействует полное давление грунта, а передается с помощью сил трения на анкерные полосы в активной зоне скольжения, что аналогично напряжениям сцепления в железобетоне.

Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования, проведенные зарубежными и отечественными учеными: Шлоссером, Могилков Христо, К.Л. Ли, Лонгом, Хаусманом, Волосухиным В.А., Хуберьяном К.М., Кисилевым В.А., Ягофаровым Х., Кагановым И.М., Евдокимовой, Шералиевым Н.И., Шрестхом С.Д. и др., показывают его перспективность, экономическую и экологическую целесообразность применения.

Исследования грунтоармированных конструкций из композитных материалов будут проводиться в грунтовых лотках с соблюдением соотношения подобия между характеристиками грунта и гибкой арматурой. Геометрический масштаб a_L принимается для вертикального и горизонтального расстояния

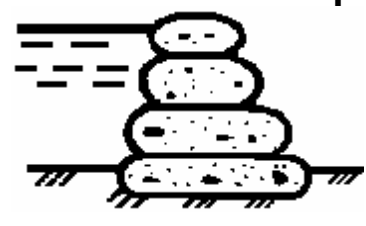
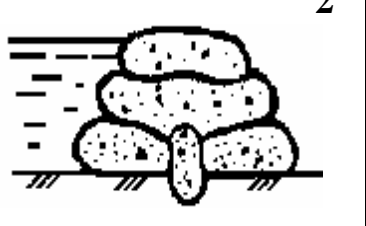
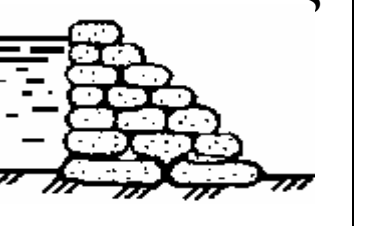





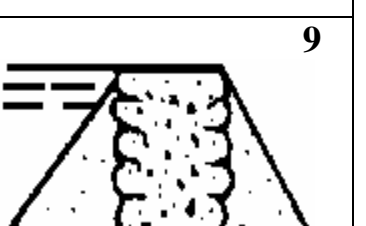
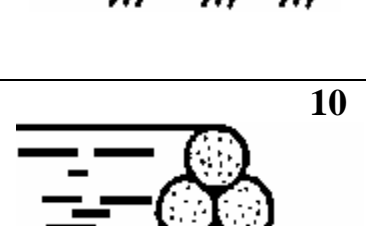
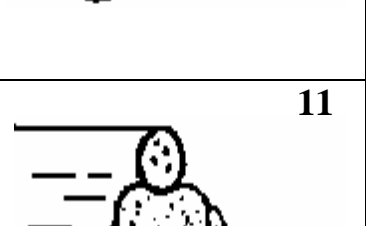
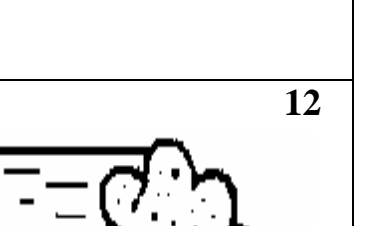
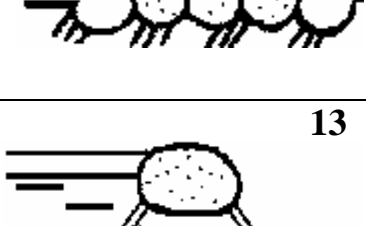

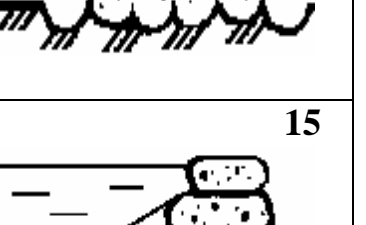
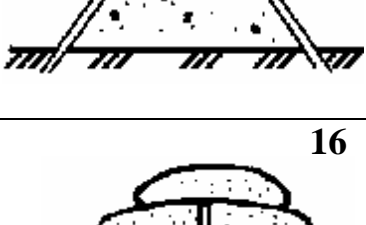
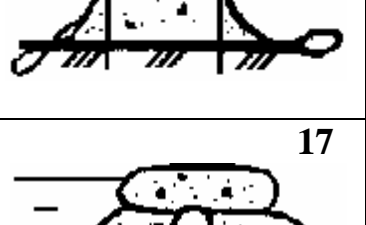

НАПОЛНЯЕМЫЕ	1		2		3	
	4		5		6	
	7		8		9	
КОМБИНИРОВАННЫЕ	10		11		12	
	13		14		15	
	16		17		18	

Рис. 1. Классификация защитных сооружений с применением армированного грунта и композитных материалов

между одиночной арматурой $\frac{H_n}{H_m} = \frac{t_n}{t_m} = \frac{b_{a,n}}{b_{a,m}} = \frac{L_n}{L_m} = \frac{\Delta t_n}{\Delta t_m} = a_L$, где H_n, H_m, t_n, t_m – линейные размеры армированного грунта; $b_{a,n}, b_{a,m}, L_n, L_m, \Delta t_n, \Delta t_m$ – соответственно ширина, длина и толщина гибкой арматуры и модели.

В качестве заполнителя будет применяться сухой (влажный) песок ($\gamma=17,8 \frac{H}{M^3}$). Материал для моделей будет ортотропный, имеющий следующие показатели анизотропии $C = \frac{E_0}{E_y}$, где E_0, E_y – модули упругости основы и утка.

Для натуре и модели будут использоваться следующие критерии подобия:

$\frac{g_{n,гр.}}{g_{m,гр.}} = a_{g,гр.}; \frac{g_{n,a}}{g_{m,a}} = a_{g,a}; j_{n,гр.} = j_{m,гр.}; c_{m,гр.} = c_{m,гр.}$, где $\gamma_{n,гр.}; g_{m,гр.}$ – удельный вес заполнителя натуре и модели $j_{n,гр.}; j_{m,гр.}; c_{m,гр.}; c_{m,гр.}$ – соответственно угол внутреннего трения и сцепления грунтов натуре и модели.

Теоретические исследования будут направлены на определение рациональной формы оболочек, обеспечивающих экономию материалов. Изучением определения рациональных форм оболочек занимались Женева Л., Руднев В.И., Белов А.В., Шьедта Р., Кузнецов Е.С., Киселев В.А., Хуберян К.М., Волосухин В.А. и др.

Для расчета интенсивности вертикального и горизонтального давления на цилиндрическую оболочку будут использованы следующие зависимости: $q_y = g_r b h_c; q_x = m g_r b h_c; m = tg^2(45^\circ - \frac{b}{2})$, где q_y, q_x – интенсивность вертикального и горизонтального давления засыпки, соответственно; g_r – объемный вес засыпки; b – размер выделенного для расчета звена конструкции, измеряемый по образующей (обычно принимается равный единице); h_c – высота столба засыпки в рассматриваемой точке поверхности конструкции; b – угол естественного откоса засыпки (угол внутреннего трения; для идеально сыпучей среды эти углы совпадают).

Литература

1. Кашарина Т.П. Совершенствование конструкций, методов научного обоснования, проектирования и технологии возведения обдегченных гидротехнических сооружений. Автореф. дисс. на соис. учен. степ. докт. техн. наук. – М.: Изд-во ООО «Эдель – М», 2000. – 57 с.
2. Волосухин В.А., Свистунов Ю. А. Основы расчета тканевых оболочек гидротехнических сооружений. Учебное пособие. – Краснодар, 1994. – 104 с.
3. Хуберян К.М. Рациональные формы трубопроводов, резервуаров и напорных перекрытий. – М.: Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре, 1956. – 256 с.
4. Гудков В.Н. Решение проблем захоронения твердых бытовых отходов. // Проблемы создания устойчивых природных ландшафтов России: (Материалы науч. – практ. конф. студ. и молодых ученых. Вып. 2) – Новочеркасск, 2004. - С. 93 - 101.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЕСТРАНШЕЙНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ГЛУБОКОГО ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА НА ДЕГРАДИРОВАННЫХ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ ГРУНТОВЫХ ВОД

А.А. Левчиков

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия

Технология строительства дренажа на орошаемых землях, на которых уровень грунтовых вод (УГВ) может быть расположен выше линии дренажной системы не более чем 0,5 метра, достаточно отработана. Вопросами строительства дренажа в таких условиях занимались проф. д.т.н. Томин Е.Д., д.т.н. Духовный В.А. к.т.н. Шапочкин А.Я. и др. Было доказано, что в таких условиях можно было укладывать дренажные трубы бестраншейным способом с применением дреноукладчика типа БДМ-301А. Однако по мере эксплуатации дреноукладчиков этого типа было установлено, что такая технология укладки дренажа при высокой производительности процесса укладки дренажных пластмассовых, гофрированных труб обладает следующими недостатками:

- необходимое тяговое усилие при прокладке дренажа, при производительности (технической) до 1000 м/ч и глубине укладки труб диаметром до 70 мм с круговой обсыпкой песчано-гравийной смесью, составляло более 750 кН, что вызывало необходимость иметь в сцепке с машиной более 2-3 тракторов класса тяги 25 т.с. (Е.Д.Томин,1981);

- необходимость применения песчано-гравийного фильтра снижала производительность дреноукладчика в 2 раза, уменьшала время наработки на технический отказ почти вдвое и ухудшала качество прокладки дренажной линии за счет проседания дренажной линии при разгрузке автосамосвалов;

- образование уплотненного грунта перед лобовой поверхностью ножа в зоне уплотнения по глубине, вызывает уплотнение грунта дна и боковых стенок щели, значительно уменьшая коэффициент фильтрации грунта и снижая эффективность работы дренажа;

- невозможность автоматизировать процесс выдерживания уклона при укладке дренажа заставляет строить по трассе дрены «корыто», при этом влажность грунта имеет решающее значение при определении глубины «корыта» и следовательно ограничивает область применения этой технологии.

Однако, в связи с деградацией орошаемых земель из-за подъема уровня грунтовых вод, остро встает вопрос разработки такой технологии строительства дренажа, которую можно было бы применить в самых тяжелых случаях подтопления орошаемых земель, технологию, которая работала бы по принципу «чем хуже условия, тем выше эффективность». При этом, по нашему мнению, в новой технологии должны быть задействованы элементы технологии бестраншейной укладки дренажа, как обладающие, в потенци, высокой эффективностью.

На первом этапе разработки такой технологии основным препятствием служил целиковый грунт, в котором было необходимо проложить дренаж. Общая теория строительства дренажа гласила, что грунт при укладке дренажной трубы, должен иметь влажность, при которой экскаваторы дреноукладчики могли нормально работать. Однако установлено, что повышение влажности разрабатываемого грунта вызывает перебои процесса разгрузки грунта из ковшей экскаватора (Е.Д.Томин,1981). Поэтому за основу новой технологии было принято положение о необходимой подготовке грунта, в котором предполагалось совершать протаскивание бункера- укладчика бестраншейным способом. Обязательным условием было то, что для уменьшения экологического воздействия на почву, подготовленный грунт должен занимать минимально необходимый, для протаскивания пассивного рабочего органа, объём, а грунт в этом объёме должен иметь максимально возможную влажность.

Эти разработки были проверены в 1988 году в Голодной степи УзССР на экспериментальном дреноукладчике «АРАЛ». Установлено, что тяговое усилие на протаскивание бункера-укладчика в подготовленном грунте с шириной полосы 40 см и глубиной 3,5 метра составило 7,0 кН при влажности разрыхленного грунта 57% и более.

Долгое время разработка и совершенствование технологии строительства коллекторно-дренажной сети на орошаемых землях с высоким УГВ не получала своего развития из-за отсутствия дренажных труб диаметром 100 – 300 мм, обладающих достаточно большими водоприемными свойствами, и главное, способными работать без обсыпки песчано-гравийным фильтром (Л.В. Кирейчева, 1999). После разработки конструкции дренажной трубы (патент РФ №2218460), способной иметь практически любую конфигурацию, любые размеры и при этом сохранять максимальную водоприёмную способность и потенциальную возможность выводить орошаемые земли из состояния деградации при любом УГВ, технология укладки дренажных труб бестраншейным способом с применением дреноукладчика типа «АРАЛ» стала способна найти широкое применение в мелиоративном строительстве. При этом чрезвычайно важно, что бестраншейная технология строительства дренажа предполагает её применение по факту подъёма УГВ, когда сельскохозяйственное производство на этих орошаемых землях становится нерентабельным. А понижение УГВ при эффективной работе уложенного дренажа будет происходить сразу же после укладки, которая может осуществляться и на засеянном поле.

В 2005 году намечено провести испытания дреноукладчика ДУ-4003 типа «АРАЛ». При этом предполагается, что при испытаниях будут исследованы вопросы подготовки грунта для протаскивания укладчика труб, а также вопросы ускоренного отвода воды из корнеобитаемого слоя орошаемых земель для последующей оптимизации технологического процесса.

В результате совершенствования конструкции бестраншейного дреноукладчика ДУ-4003, технология бестраншейной укладки закрытого глубокого дренажа с использованием конструкции труб по патенту РФ № 2218460 позволит:

- производить укладку коллекторно-дренажной сети (КДС) на глубину до 4 метров без обсыпки ПГС;

- повысить производительность строительства КДС за счет сокращения простоев дреноукладчика по причине выхода из строя активного рабочего органа (в сухих грунтах активный рабочий орган выходит из строя через 15-17 км работы) и простоев по причине отсутствия ПГС;

- в связи с тем, что дреноукладчик работает с автоматической системой выдерживания уклона, нет необходимости проводить точную планировку по трассе дрены и, следовательно, учитывая небольшую ширину отвода земли по трассе укладки дрены, дреноукладчик может работать по засеянному полю.

Применение усовершенствованной бестраншейной технологии строительства дренажа на орошаемых землях с использованием дренажных труб с высокой водоприёмной способностью позволит повысить производительность дреноукладчика при прокладке дренажа и снизить стоимость капиталовложений при строительстве, тем самым, решив вопрос реконструкции деградированных орошаемых земель России.

УДК 631.6+626.8 (0.31)

КАКАЯ ТЕХНИКА НУЖНА ДЛЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ РОССИИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

З.М.Маммаев

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия

В связи с глубокими структурными изменениями, вызванными переходом экономики на рыночные отношения, мелиоративное машиностроение в последние 10...15 лет, впрочем как и вся отрасль сельскохозяйственного машиностроения, находится в глубоком спаде.

Если на общестроительную технику еще сохраняется определенный спрос, то практически полностью прекращен выпуск специальной мелиоративной техники из-за отсутствия платежеспособного спроса. К специальной мелиоративной технике относятся:

- плужные, плужно-роторные, роторные, фрезерные каналокопатели и экскаваторы-каналокопатели, отрывающие за один проход полное сечение каналов глубиной до 2 м с укладкой грунта на бермы канала;

- дреноукладчики траншейные с ковшовыми, скребковыми рабочими органами и бестраншейные дреноукладчики, укладывающие закрытую коллекторно-дренажную сеть на глубину до 2 и 4 м;

- машины для строительства закрытых оросительных трубопроводов;

- техника для сооружения временной поливной сети;

- машины для крепления каналов и других ГТС;

- машины для производства культуртехнических работ (уборка кустарника, камней, уничтожение кочек);

- машины и орудия для первичной и глубокой эксплуатационной обработки мелиорируемых земель;

- планировщики, выравнители;
- машины и оборудование для улучшения мелиоративного состояния земель;
- машины для ремонтно-эксплуатационных работ на гидромелиоративных сооружениях (каналоочистители, мелиоративные косилки, дренапромывочное оборудование, средства гидромеханизации).

Анализ состояния и ближайших перспектив использования мелиорируемого сектора растениеводства в сельском хозяйстве и самих мелиоративных систем показывает, что основными приоритетными видами работ в период до 2015 г. являются:

- ремонтно-эксплуатационные работы, включающие наряду с открытой и закрытой мелиоративной сетью, очистку и ремонт ГТС на системах, аванкамер водозаборных сооружений и отстойников, в т.ч. и средствами гидромеханизации, регулирование рек-водоприемников, естественных и искусственных небольших водохранилищ;
- культуртехнические работы, включая мероприятия по улучшению мелиоративного состояния земель;
- ремонт и восстановление водоводов на оросительных системах;
- срочное строительство закрытого дренажа на 20% эксплуатируемых орошаемых земель;
- укладка выборочного реанимационного дренажа на вторично заболачиваемых участках гумидной зоны страны.

А какова ситуация с обеспеченностью указанных работ техникой?

Все акционированные и коллективные сельскохозяйственные предприятия работают с остатками техники с конца 80-х и начала 90-х годов. В начале 90-х годов основная часть заводов, производящих мелиоративную технику, отошла к странам СНГ, а на тех заводах, которые остались в России, прекращен выпуск специальной мелиоративной техники. В России не производятся дренаукладчики для аридной и гумидной зон, культуртехнические машины, большая часть техники по номенклатуре для ремонтно-эксплуатационных работ и т.д.

С одной стороны, сложившееся положение обусловлено отсутствием финансирования мелиоративной техники со стороны государства, понятно, что оно уходит от финансирования производства. Однако, с другой стороны, для финансирования необходимой техники по регионам у большинства субъектов Федерации и у самих сельскохозяйственных предприятий также нет денег. А те, у кого есть финансовые возможности, а таких очень немного, ориентируются на использование зарубежной техники.

У тенденции приобретения зарубежной техники есть серьезная негативная сторона, заключающаяся в том, что импортная техника в 5...7 раз дороже отечественной. Кроме того, неизбежна сервисная зависимость, возникающая при ее эксплуатации, которая приводит к росту общих затрат и стоимости получаемой продукции, т.к. необходимо постоянно приобретать запчасти и получать другие услуги за рубежом.

Альтернативой импорту может и должен стать путь создания на начальном этапе отечественных образцов собственными силами, а затем по мере развития

производства выход на широкое международное сотрудничество с зарубежными фирмами, в частности, возможно с Германией, на основе кооперации.

Срочность проведения первоочередных работ по реанимации парка мелиоративной техники диктуется тревожным состоянием использования мелиорируемых земель и техническим состоянием мелиоративных систем.

Так, более 20% орошаемых земель нуждаются в срочном дренировании, т.к. уровень засоленности почв на них достигает высокой степени.

В осушаемом земледелии не используется в сельском хозяйстве по официальным данным 10% площади земель, хотя доля неиспользуемых земель может достигать фактически 15...20%. На осушаемой площади нуждается в реконструкции и восстановлении около 960 тыс.га. В мелиоративном улучшении нуждается 575 тыс.га осушенных земель. Неудовлетворительное мелиоративное состояние характерно для 1289,4 тыс.га орошаемых земель, что, естественно, приводит к снижению урожайности культур.

В проведении культуртехнических мероприятий нуждается (устранение вторичного зарастания, уборка мелких и средних камней, уничтожение кочек на лугах, поверхностное и коренное улучшение лугов и т.д.) на 746 тыс.га.

Особо следует остановиться на ремонтно-эксплуатационных работах, которые направлены на восстановление проектных параметров открытых и закрытых осушительных и оросительных систем и реанимацию их функциональных возможностей.

В зоне осушаемого земледелия в срочном проведении ремонтно-эксплуатационных работ нуждаются 502,3 тыс.га земель, хотя реальное состояние каналов и дренажных систем свидетельствует о том, что эта цифра может оказаться гораздо выше. В настоящее время в эксплуатации находятся 323 тыс.км осушительных и оросительных каналов.

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по созданию новых или реанимации старых машин на новой основе должны базироваться на следующих принципиальных положениях:

- машины должны в максимальной степени иметь шлейф активных рабочих органов, которые позволяют выполнять практически все мелиоративные работы с высоким качеством;

- при компоновке агрегатов необходимо в максимальной степени применять модульный принцип, что удешевляет сборку и ремонт и снижает стоимость работ;

- в качестве энергетической базы следует применять колесные тракторы, а там, где возможно применять только отечественные тракторы Липецкого, Владимирского, Алтайского, Волгоградского заводов, т.к. их мобильность позволяет снижать затраты по переброске машины с объекта на объект, а также повысить производительность техники за счет снижения времени на внутриобъектные переезды, создавать машины в 5...10 раз дешевле импортных и способствовать загрузке упомянутых заводов;

- такие машины как каналоочистители, машины для улучшения лугов и пастбищ и т.д. должны иметь возможность агрегатироваться со шлейфом рабочих

органов, способных выполнять весь комплекс данного вида работ с помощью сменных рабочих органов.

В 2003 году разработана Система машин для комплексной механизации мелиоративных работ в сельскохозяйственном производстве до 2010 г., которая призвана стать руководящим документом в восстановлении и развитии строительного, дорожного и мелиоративного машиностроения. Они насчитывают 450 наименований машин и оборудования по всей номенклатуре работ в мелиорации земель и водном хозяйстве, включая энергетические и транспортные средства. Система включает 119 наименований новых машин, которые предстоит создавать и которые должны служить прорывной группой в повышении производительности труда, качества работ и улучшении условий труда, экологических последствий.

Однако, совершенно очевидно, во-первых, что к 2010 г. эта задача не может быть решена, т.к. само сельское хозяйство медленно выходит из кризиса, во-вторых, нет реальной общероссийской программы восстановления производства мелиоративных машин, обеспеченной финансированием.

Отсутствие в производстве дренажных машин, каналоочистителей, рыхлителей, ряда культуртехнических машин для удаления кустарника, средних и мелких камней, уничтожения кочек создают условия для повторного заболачивания, зарастания кустарником, покрытия кочками. Это способствует катастрофической деградации мелиорируемых земель, ускорению их выпадения из сельскохозяйственного использования.

Одним из путей выхода из сложившейся ситуации является разработка перечня первоочередных машин и оборудования, необходимых для выполнения работ по реанимации мелиорируемых земель как в аридной, так и в гумидной зонах и разработке ТЭО по машинам, включенным в перечень для дальнейшей реализации.

Далее было бы целесообразно под ТЭО разработать под эгидой МСХ РФ и РАСХН отраслевую программу воссоздания мелиоративной техники с указанием объемов финансирования, сроков выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на уровень 2015 г.

Ниже приводится регистр зональных технических средств, которые, на наш взгляд, необходимо срочно разработать и по результатам испытаний выдать рекомендации к производству (таблица 1).

Опыт прошедших лет показывает, что внедрение новой техники в рыночных условиях представляет достаточно серьезную проблему. Для того, чтобы двинуть новую технику на рынок нужны не только финансы, но и маркетинговая и сервисная службы. Однако, в настоящее время ни организационно-финансовой, ни технической базы для этого нет. Таким образом, отечественная техника развивается достаточно вяло и не доходит до потребителя.

В связи с этим, нам представляется необходимым также ускорить практическую проработку вопросов по организации сети и машинно-технологических станций в основных зонах страны, где мелиорация поддерживается и существуют машинно-испытательные станции. Машинно-технологические станции, на контрактной основе могли бы оказывать сельхозпредприятиям сервисные услуги по выполнению строительных, эксплуатационных работ, а также агро-мелиоративное и агротехническое оборудование.

Таблица 1. Регистр зональных технологий и технических средств для Нечерноземной зоны Европейской части России для выполнения мелиоративных работ в АПК на 2015 г.

№ п/п	Наименование машины	Марка машины	Конструктивная особенность	Основные параметры			Перечень выполняемых операций
				База, кВт	Ширина захвата, глубина обработки, м	Производительность	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Машины для строительства и восстановления картовых каналов на рисовых чеках							
1.	Плужно-роторный	МК-17	Активный ротор и пассивный отвал навесные	Тр-р кл.3	Глубина копания 0,5 м	220 м ³ /ч	Рытье сечения канала и разравнивание грунта со стороны чека
2. Ремонтно-эксплуатационные работы							
1.	Каналоочиститель	Типа МР-19 (новый)	Набор сменных органов в количестве 13 шт.	Тр-р кл. 1,4	Ширина по дну 0,6 м	35 м/ч	Очистка откосов укрепленных и неукрепленных каналов от наносов и растительности
2.	Машина дренапро-мывочная	Типа ДМ-250, ДМВ (новая)	прицепная	Тр-р кл. 1,4; 3,0	Диаметр промываемых труб 50...250 мм	До 200 м/ч	Аэровакуумная очистка дрен, коллекторов, колодцев
3. Дренажные машины и оборудование							
1.	Дреноукладчик универсальный для зоны осушения	ЭТЦ-2012 (новый)	Цепной рабочий орган	собственная гусеничная база 90 кВт	Ширина траншеи 0,5; 0,25 м. Глубина укладки дрен до 2,0 м		Укладка керамических, пластмассовых труб диаметром 50, 63...125 мм в грунтах I-III категории с одновременной подачей ЗФМ
2.	Дреноукладчик узкотраншейный для зоны осушения	ЭТЦ-2013 (новый)	Цепной траншейный экскаватор на колесном	Экскаватор типа ЭТЦ-165,	Ширина траншеи 0,25 м. Глубина	До 90 м ³ /ч	Укладка дрен из пластмассовых труб диаметром до 63 мм защищен-

			ходу	база 82 кВт	укладки дрен до 1,6 м		ных ЗФМ в грунтах I-III категории
3.	Дреноукладчик для зоны орошения	Д-4003 (новый)	Скребок-траншейный рабочий орган на самоходном шасси.	Собственная база, мощность 243 кВт	Глубина траншеи 4,0 м. Ширина – 0,4 м.	До 250 м/ч	Укладка дрен из пластмассовых труб диаметром... мм защищенных фильтром, в т.ч. в водонасыщенных грунтах
4. Культуртехнические машины							
1.	Агрегат корчевальный	МП-18	Число навесных сменных рабочих органов - 6	Тр-р кл. 10	Ширина захвата 2,5...4 м	0,3...0,95 га/ч	Расчистка осваиваемых земель от кустарника, мелкоколесья, деревьев, пней, крупных и средних камней
2.	Корчевальный агрегат (кусторе-з пассивный корчеватель, корчеватель-собира-тель)	Новый	навесной	Тр-р кл. 3 гусенич-ный	Диаметр стволов до 15 см. Ширина захвата ... м	0,18...0,5 га/ч	Расчистка земель от кустарника при освое-нии земель
3.	Роторный кусторез-измельчитель	РИК-1,8 (новый)	Навесной фронтальный	Тр-р кл. 3 гусенич-ный	Диаметр стволов до 10 см. Ширина захвата 1,8 м	0,3...0,9 га/ч	Уничтожение мелкого кустарника на лугах и пастбищах
4.	Кусторез	Новый	Навесной на боковой стреле с роторным рабочим органом	Тр-р кл. 1,4-3,0	Диаметр стволов 8 см. Ширина захвата 2-2,3 м	0,08...0,1 га/ч	Срезание кустарника на откосах каналов, насыпей, дорог и ГТС
5.	Машина для уборки мелких камней	Новый комплекс	Навесные и прицепные органы	Тр-ры кл. 1,4-3,0	Ширина захвата 4,5 м	0,7...1,1 га/ч	Извлечение, подюорка в валки и забор камней в бункер и транспорт в места складирования

5. Машины для обработки почв							
1.	Борона тяжелая мелиоративная	БДМ-2,5А БМН-2,5	навесная	Тр-р кл. 5, 10	2,5 м	1,0...1,2 га/ч	Обработка вновь осваиваемых и эксплуатируемых земель, в т.ч. заросших мелким кустарником и засоренных мелкими древесными остатками
2.	Роторный плуг-рыхлитель	РПР-2,4 (новый)	Навесной с глубоким рыхлением почвы до 40 см и обработкой верхнего 15 см слоя до кондиции	Тр-р кл. 5,0 и 3,0 колесные с ходо- умень- шителем.	Ширина захвата 2,4 м. Глубина обработки до 4,0 м	0,6 га/ч	Рыхление тяжелых и переувлажненных почв с одновременной подготовкой верхнего слоя к с/х работам
3.	Плуг дисковый	ПДМ-1,5 (новый)	навесной	Тр-р кл.3,0	Ширина захвата 1,7 м. Глубина обработки 25 см	0,6 га/ч	Первичная и эксплуатационная вспашка земель
6. Машины и орудия для улучшения мелиоративного состояния земель							
1.	Рыхлитель трехсточный	РС-0,8	Пассивный, навесной, глубина 0,8 м	Тр-р кл. 5-10	Ширина захвата 2,5 м. Глубина до 0,8 м	0,8...1,0 га/ч	Глубокое рыхление, кротование тяжелых почв
2.	Рыхлитель двухсточный	РС-0,6 (новый)	Навесной, пассивный, глубина 0,6 м	Тр-р кл. 3,0	Ширина захвата 2,2 м. Глубина до 0,6 м	0,5...0,7 га/ч	Рыхление вторично уплотненных почв
7. Планировщики							
1.	Длиннобазовый планировщик	ДЗ-603	Полуприцепная рама	Тр-р кл. 10,5	Ширина захвата 4,5 м	До 1,7 га/ч	Планировка орошаемых и осушаемых земель

УЗКОТРАНШЕЙНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА – ЭФФЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ЗОНЕ ОРОШЕНИЯ

В.И. Миронов, А.В. Гербст, А.В. Миронов
ФГНУ «РосНИИПМ», ФГОУ ВПО НГМА, Новочеркасск, Россия

Переувлажнение, при нерациональном расходовании оросительной воды, значительно снижает эффективность земель сельскохозяйственного назначения.

В зависимости от глубины залегания разделяют и в производственных условиях применяют полумеханизированный, отдельный, широкотраншейный, либо комплексно-механизированный: траншейный или узкотраншейный способ строительства закрытого горизонтального дренажа (ЗГД). Способ строительства дренажа может определяться соотношением ширины в верхней части траншеи к глубине (коэффициент K). Ниже приведены значения коэффициента K для различных способов строительства дренажа.

Широкотраншейный	Траншейный	Узкотраншейный	Щелевой, бестраншейный
$5 \geq K \geq 1$	$1 \geq K \geq 0,1$	$0,1 \geq K \geq 0,05$	$0,05 \geq K \geq 0,025$

В каждом способе строительства дренажа можно выделить три основных этапа работ: подготовительные – подготовка трасс и дренажных материалов; основные – разработка траншеи, укладка труб с фильтроматериалами и заключительные – обратная засыпка с уплотнением минерального грунта и рекультивация поверхности поля.

В традиционно применявшихся технологических процессах строительства дренажа до 1980-1985 годов в России, на Украине и в других регионах страны, для доставки и загрузки сыпучих объемно-фильтрующих материалов в бункера дренаукладчиков применяли автосамосвалы.

При выгрузке фильтроматериалов в бункера дренаукладчиков, когда ее производили сразу полностью в один прием это приводило к разрыву процесса и имело следующие недостатки:

- обязательную остановку дренаукладчика в работе, что создавало прерывистость процесса укладки дренажа;
- образование осадки бункера при приеме сразу всей массы фильтроматериалов (ОФМ) из кузова автосамосвала;
- обрушение стенок траншеи при сосредоточении массы фильтроматериала в момент его выгрузки;
- иногда заклинивание бункера дренаукладчика в траншее с последующим его откапыванием;

- резкое снижение производительности и увеличение затрат мощности дреноукладчика при продолжении процесса работ, после загрузки фильтроматериала в бункер;

- периодические повторения, по всей длине дрены, названных выше недостатков при строительстве дренажа традиционными методами.

Все это требовало настоящего совершенствования технологии строительства дренажа посредством комплексной механизации производства работ, в особенности, доставки и загрузки дренажных и сыпучих объемно-фильтрующих материалов в бункера дреноукладчиков.

По мере развития и совершенствования в 90-х годах технологических процессов доставки и загрузки дренажных материалов многократно изменялись и отрабатывались технологические приемы работы по обслуживанию ведущих в составе комплексов дреноукладочных машин, но как было исследованиями установлено, наиболее прогрессивным, устраняющим названные выше недостатки, было создание условий для безостановочного движения в работе каждого дреноукладчика. Это обеспечивало качественное строительство закрытого горизонтального дренажа. При этом загрузку фильтроматериалов производили:

- небольшими до 0,7-1,0м³ грейферными захватами, фронтальными погрузчиками, одноковшовыми экскаваторами (ЭО-2621А; ПФ-0,75; ТО-7; ЭО-3322А, либо ЭО-4321);

- путем непрерывной подачи и загрузки сыпучих фильтроматериалов в бункер дреноукладчика перегружателями с боковым ленточным транспортером (ПП-4, ПФП-13, 6008 «Хайконс» и др.);

- комбинированным экономичным методом по А.с. №1824481.

«Донская» технология предусматривает планировку поверхности земли трассы дренажа, доставку самосвалами типа КАМАЗ-5511 фильтроматериалов и отсыпку их по трассе кучками-отвалами через 30-60 м с последующим забором погрузчиком фронтальным типа ПКУ-0,8 или ПФ-0,75 и с загрузкой ОФМ в бункер дреноукладчика порционно, в движении. Реализацию комплексно-механизированных траншейного и узкотраншейного способов строительства дренажа проводили специально подобранными комплексами дреноукладочных машин в определенной последовательности с регламентируемым составом и видами работ, выполняемых по технологической карте и рабочему проекту [1-3].

Многолетние исследования по ведущим к комплексам дреноукладочным машинам позволили получить и систематизировать данные, которые приведены в таблице 1. Сравнение традиционного полумеханизированного широкотраншейного (раздельного) способа строительства закрытого горизонтального дренажа с комплексно-механизированными траншейными и узкотраншейными по ряду важнейших технико-экономических показателей приведено в таблице 2, а сравнительные показатели по технологическим процессам строительства дренажа, по существующим и рекомендуемым, приведено в таблице 3.

Таблица 1. Техничко-экономические показатели работы дренаукладочных комплексов в водонасыщенных и естественной влажности грунтах

Наименование показателей	Грунты естественной влажности			Водонасыщенные грунты					
	Основная дрена			"Лидерная" и основная дрены			"Пионерная траншея" и основная дрена		
	6027 "Хай-конс"	УДМ-350	ЭТЦ - 406	6027 "Хай-конс"	УДМ-350	ЭТЦ-406А	6027 "Хай-конс"	УДМ-350	ЭТЦ-406А
Производительность, м/ч:									
- техническая	80-85	80-85	50	40-85	45-67	50 15	50-80	55-80	50
- эксплуатационная	35	40-72	25	25	30-50	100	35	40-64	25
- выработка сменная, м	245-400	280-600	17	175	210-300		245-400	280-500	175
Удельная трудоемкость, чел-ч/м	0,257	0,200	0,300	0,617	0,467	0,770	1,159	1,102	1,202
Удельная энергоемкость, кВт-ч/м	3,77	1,97	2,17	4,13	3,51	3,79	3,76	4,22	3,30
Удельная металлоемкость, кг/м	374,0	234,0	526,0	523,0	418,0	920,0	572,0	602,0	820,0
Удельные капитальные вложения, р/м по 1991 г.	4,23	4,82	3,74	5,93	4,36	5,77	5,15	4,05	4,71
Стоимость укладки дренажа, р/м по 1991 г.	6,62	5,68	9,93	11,26	9,91	16,14	20,52	19,58	24,1
р/м по 2003 г.	120	103	179	203	179	291	370	353	434
р/га по 2003 г.	5960	5112	893	10134	8920	14526	18468	17622	21690

Таблица 2. Техничко-экономические показатели способов строительства дренажа

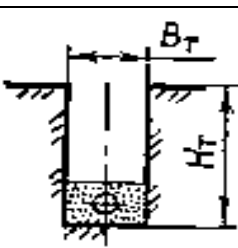
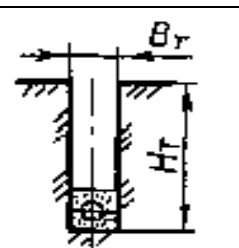
Поперечные сечения; Технологические параметры дрен		
а) широкотраншейный	б) траншейный	в) узкотраншейный
 $K_C^P = \frac{B_{тн}^в}{H_{тн}}$	 $K_C^m = \frac{B_{тн}}{H_{тн}}$	 $K_C^{ym} = \frac{B_{тн}}{H_{тн}}$
Коэффициенты соотношения параметров дрен		
$5 \geq K_C^P \geq 1$	$1 \geq K_C^m \geq 0,1$	$0,1 \geq K_C^{ym} \geq 0,05$
Уровень механизации дренажных работ ($У_m$), %		
24,9-35,6	61,2-93,7	78,8-93,7
Ширина полосы отвода земель для строительства дренажа (B_0), м		
32,8-37,0	15,0-26,0	14,0-20,0
Объемы срезки растительного грунта по трассе дрен ($V_{гр}$), м ³ /м		
36,0-5,40	1,20-1,80	1,20-1,80
Объемы земляных работ по выемке минерального грунта ($V_{мг}$), м ³ /м		
10,8-19,0	1,32-1,98	0,70-1,05
Расход объемно-фильтрующих материалов (ОФМ), м ³ /м		
0,22-0,29	0,20-0,27	0,096-0,125
Выработка сменная, м/смену		
20-30	175-320	245-500
Удельные трудозатраты (T_y), чел.-час/м		
0,83-1,158	0,39-0,78	0,257-0,467
Себестоимость строительства (С), руб/м		
<u>15,6-24,1</u> 315-500	<u>10,2-16,3</u> 178-215	<u>5,68-9,93</u> по 1991 г. <u>103-117</u> по 2003 г.

Таблица 3. Сравнительные показатели технологии устройства дренажа на орошаемых землях

Наименование показателей	Существующие технологии		Рекомендуемые технологии		
	Раздельный способ	Траншейный способ	Узкотраншейный способ		
			основная дрена (ОД)	ОД + закрыт, коллектор (ЗК)	ОД + открыт, коллектор (ОК)
Годовая выработка: км/га	10/200	30/600	50/1000	50/1000	50/1000
Число машин в комплексе, шт.	18-21	13-14	10-12	11-13	13-14
Число работающих, чел.	20-25 (до 30)	18-20 (до 25)	15-17 (до 20)	15-17 (до 20)	15-17 (до 20)
Производительность сменная, м/смену	20-35	170-260	280-500	200-300	245-450
га/смену	0,4-0,7	3,4-5,2	5,6-10,0	4,0-6,0	4,9-9,0
Производительность труда, м/смену-чел.	1,08	10,75	27,94	14,70	20,95
га/смену-чел.	0,044	0,215	0,458	0,294	0,410
Удельная трудоемкость, чел.-ч/м	323-548	<u>6,3-9,5</u> 22-33	<u>1,8-2,2</u> 3,9-4,8	2,3-2,9	18,7-26,2
Удельная энергоемкость, кВт-ч/м	630-1050	43,6-66,6	18,5-23,3	25,4-35,6	47,6-66,7
Удельная металлоемкость, кг/м	58577-97630	5380-8207	1854-2325	2630-3690	5430-7610
Удельные капвложения, тыс.р-ч/м	<u>5842-9737</u>	<u>534-814</u>	<u>250-314</u>	<u>489-685</u>	<u>886-1241</u>
тыс. р-ч/га	292100-486850	26700-37800	12500-15700	24450-34227	44310-62034
Стоимость дренажа: по 1991 г.	17,5-27,8	9,9-10,2	5,7-6,5	7,8-9,9	15,6-24,3
р/м по 2003 г.	315-500	178-187	103-117	190-220	281-384
р/га по 2003 г.	15750-25000	8900-9350	5150-5850	9500-11000	14050-19200
Эффективность <u>р/м</u>		<u>137-313</u>	<u>212-383</u>	<u>125-280</u>	<u>34-116</u>
<u>р/га</u>		6850-15650	10600-19150	6250-14000	1700-5800

При проведении анализа и сравнении способов и технологий строительства дренажа традиционными и современными способами видим наглядно, что эффективность применения в зоне орошения узкотраншейного метода в сравнении с первыми достигается за счет более высокой производительности и годовой выработки комплексов дренаукладочных машин, что подтверждается результатами исследований и опытом работы в полевых условиях.

Литература

1. Колганов А.В., Миронов В.И., Лещенко А.В. и др. Научно-технические основы формирования комплексов дренаукладочных машин // Доклады РАСХН. - №6.-2004.- с.56-58.
2. Миронов В.И. Опыт и разработки ЮжНИИГиМа по механизации строительства дренажа в зоне орошения // Мелиорация и водное хозяйство. -1996.- №3.- с.24-25.
3. Миронов В.И. Технология и механизация дренажных работ в зоне орошения. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 2002. – 120 с.

УДК 631.31:631.67

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРУДИЙ ДЛЯ ГЛУБОКОГО РАЗУПЛОТНЕНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

А.А. Михайлин

ФГОУ ВПО НГМА, Новочеркасск, Россия

В настоящее время сложившаяся ситуация в орошаемом земледелии России требует безотлагательного решения проблемы разуплотнения почв. За истекшие три десятилетия площадь переуплотненных земель превысила 10 млн. га. Только из-за переуплотнения почв страна недобирает более 1 млн. т зерна. Решить эту проблему без создания новых, менее энергозатратных орудий не представляется возможным.

Нами, в процессе проведенных исследований был усовершенствован глубокорыхлитель навесной чизельного типа ГНЧ-0,6. Определялись его тяговые сопротивления. Полученные результаты сравнивались с глубокорыхлителем РГ-0,8.

На рис.1 показан рабочий орган ГНЧ–0,6У, который включает:

1 - раму; 2 - стойку; 3 - смежные рыхлящие грани; 4 - наральник; 5 - грунто-подъёмники (правый и левый); 6 - шарнир; 7 - культиваторную лапу.

Оригинальная сварная прямоугольная рама, выполнена из стали марки Ст 40, толщиной 40 мм, усиленная косынками. На раме глубокорыхлителя рабочие органы установлены в 2 ряда в шахматном порядке, тем самым, уменьшая тяговые усилия при обработке почвы. Ширина захвата – 2,95 м. Стойки выполнены из стали марки 65 Г, толщиной 60 мм. К стойке через технологические отверстия крепятся культиваторные лапы, смежные рыхлящие грани. Вместо формователей гребня дна борозды установлены грунтоподъемники, прямоугольной формы. Изменение технических решений рабочего органа глубокорыхлителя вызвано тем, что формователи вообще не обеспечивают рыхление пласта поч-

вы. Установка грунтоподъемников позволяет существенно повысить качество разуплотнения пласта, с сохранением функций базовой конструкции.

Грунтоподъёмники установлены на высоте 15 см от носка наральяника (рисунк 2). Выполнены они из стали марки Ст 40, прошедшей термическую обработку, толщиной 10 мм, с отверстиями под «потай», диаметром 20 мм, с режущей гранью, заточенной под углом 45° .

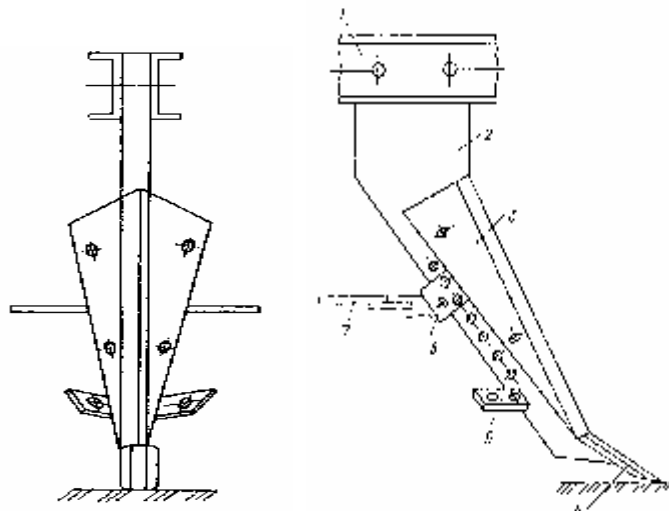


Рис. 1. Рабочий орган глубокорыхлителя чизельного типа ГНЧ – 0.6

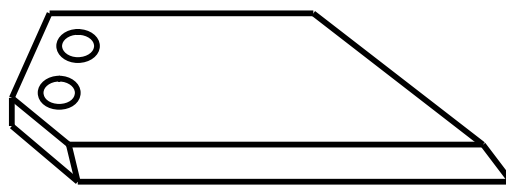


Рис. 2. Усовершенствованный грунтоподъёмник (правый)

Разуплотнение почвы усовершенствованным нами орудием происходит следующим образом:

При заглублении рабочего органа в почву, стойка разрезает и рыхлит почву вследствие сдвига в стороны почвенного пласта по гладким сменным рыхлящим граням. В результате этого сдвигаемый пласт почвы крошится на мелкие фракции, при снятии сжимающих нагрузок после схода почвенного пласта с рыхлящих плоскостей. Наральник, имеющий трапецеидальную форму, с помощью боковых граней углубляет и несколько расширяет борозду. С помощью грунтоподъёмников производится отрыв почвенного пласта, от ниже лежащего слоя почвы и происходит его перемещение вверх по плоскости грунтоподъёмников, тем самым, образуя вертикальные трещины в подрезаемом слое, обеспечивая лучшее разуплотнение отрываемого пласта почвы.

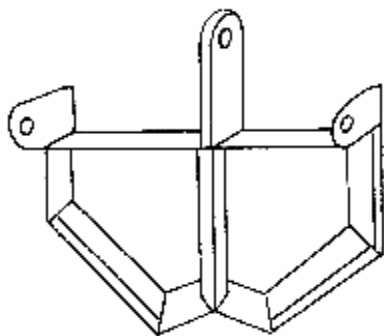


Рисунок 3 – Рабочий орган глубокорыхлителя РГ-

Для сравнения с ГНЧ-0,6У был принят глубокорыхлитель объемного типа РГ-0,8 (рис. 3). Анализ конструкций рыхлителей почвы сельскохозяйственного назначения, разработанных НИИ и другими научными организациями Ростовской области и всего Южного Федерального округа позволил установить, что РГ-0,8 является единственной конструкцией рыхлителя способного разуплотнять пласт почвы глубиной ниже 60 см.

Исследования, проводились во ВНИПТИМЭСХ г. Зерноград Ростовской области, определялось тяговое сопротивление стойки ГНЧ-0,6У в сравнении с показателями стойки рабочего органа глубокорыхлителя РГ-0,8 с применением мобильной тензостанции.

Полученные результаты замеров тяговых сопротивлений стойки рабочего органа глубокорыхлителя ГНЧ-0,6У приведены в таблице 1.

Таблица 1. Показатели тяговых сопротивлений глубокорыхлителя ГНЧ-0,6У

Режимы работы		Характеристика тяговых сопротивлений		
Угол наклона грунтоподъемников α^0	Глубина обработки Н, см	Тяговое сопротивление F, ср., кН	Ср. квадратичное отклонение $\pm\sigma$, Н	Коэфф. вариации ν , %
40	50	2,127	392	18,4
	60	2,576	499	20,9
50	50	2,422	406	16,6
	60	2,703	811	41,0
60	50	2,453	636	43,7
	60	3,045	727	35,5

В таблице 2 представлены показатели тяговых сопротивлений рабочего органа глубокорыхлителя объемного типа РГ-0,8.

Таблица 2. Показатели тяговых сопротивлений глубокорыхлителя РГ-0,8

Режимы работы		Характеристика сопротивлений усилий		
Угол наклона рыхлящих плоскостей α^0	Глубина обработки Н, см	Тяговое сопротивление F, ср., кН	Ср. квадратичное отклонение $\pm\sigma$, Н	Коэффициент вариации ν , %
40	50	2,318	418	15,3
	60	2,620	344	16,8
50	50	2,602	451	22,4
	60	2,817	522	28,9
60	50	2,695	714	30,0
	60	4,198	534	42,2

Анализ таблиц 1 и 2 показывает, что тяговые сопротивления при глубинах обработки 50 и 60 см и углах наклона грунтоподъемников рабочего органа глубокорыхлителя ГНЧ-0,6У и углах наклона рыхлящих плоскостей глубокорыхлителя РГ-0,8 при 40^0 , 50^0 и 60^0 существенно различаются.

Установлено, показатели тягового сопротивления глубокорыхлителя ГНЧ-0,6У в сравнении с глубокорыхлителем РГ-0,8 при указанных углах наклона рыхлящих плоскостей и глубинах обработки почвы имели соответственно следующие значения: 2,127 и 2,318 кН; 2,576 и 2,620 кН; 2,422 и 2,602 кН; 2,703 и

2,817 кН; 2,453 и 2,695 кН; 3,045 и 4,198 кН. Анализ полученных показателей позволил установить, что тяговые сопротивления рабочего органа глубокорыхлителя РГ-0,8 в сравнении с тяговыми сопротивлениями рабочего органа ГНЧ-0,6У возрастают от 20 до 30 % с увеличением глубины обработки почвы и угла наклона рыхлящих поверхностей рабочего органа.

Таким образом, тяговые сопротивления при обработке рабочим органом глубокорыхлителя чизельного типа ГНЧ-0,6У в сравнении с обработкой рабочим органом глубокорыхлителя РГ-0,8 снижаются на 20 – 30 %. Это дает основание утверждать, что глубокорыхлитель ГНЧ-0,6У по своим энергетическим характеристикам существенно превосходит глубокорыхлитель объемного типа РГ-0,8.

УДК 631.626.86: 631.311.75: 631.671

ЗАВИСИМОСТИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ КАМНЕУБОРОЧНЫХ МАШИН ОТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ

В.С. Пунинский

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия

По статистическим данным камнями в Северо-Западной зоне РФ покрыто 42,8% всей пашни, в том числе полей: сильно засоренных камнями – 7,4%, средnezасоренных площадей - 15,7%, слабозасоренных – 19,7 [1]. В зависимости от мелиоративного фонда средняя каменистость достигает 5 ... 350 м³/га. В целом по России засорено камнями 11,9 млн. га сельскохозяйственных угодий [2], в том числе 1,2 млн. га составляют площади, имеющие в пахотном слое почвы менее 5м³/га мелких камней.

По данным земельного учета Главного управления землеустройства и землепользования Минсельхоза СССР (форма № 22 1985 г. с.118) сельскохозяйственные угодья имеют: слабое поверхностное засорение на площади -3,8 млн. га, среднее -3,9 млн. га, сильное - 3,0 млн. га.

Наличие камней на поверхности, в пахотном и подпахотном горизонтах сдерживает применение эффективных технологий сельскохозяйственного производства. Простой техники из-за поломок и износа рабочего оборудования резко снижают производительность машин.

Конструкции камнеуборочных машин разрабатываются с учетом способа выборки камней, который определяется исходными требованиями по глубине обработки почвы. При этом важным функциональным показателем является эксплуатационная производительность машин. Для исследования зависимости производительности от внешних и внутренних факторов определены критерии и сформирован статистический комплекс [3].

Статистический комплекс формируется для исследования возможного сочетания внешних и внутренних факторов, которые группируются, как основные и подразделяются на дополнительные и вспомогательные. В качестве главного фактора принята глубина обработки слоя почвогрунта. К прочим факторам относим: квалификацию механизатора, атмосферное давление, темпера-

туру воздуха, влажность воздуха и качество топлива, влияние которых принимаем как ошибки в случайном разбросе отдельных дополнительных факторов.

Математическая модель, взаимосвязи факторов, в общем виде определяется выражением:

$$C_h = f(x_i; z_j; y_1; u_m),$$

где C_h – главный исследуемый фактор, x_i – внешний фактор (независимые переменные); z_j – внутренний фактор (управляющие переменные); y_1 – зависимая переменная дополнительного фактора; u_m – зависимая переменная вспомогательного фактора.

Принятая структура статистического комплекса исследуемого процесса включает:

- C_h - Глубина обработки h_{yc} , м - принимается в качестве главного фактора;
- x_i : A_1 – Каменистость P_m , $m^3/га$; A_2 – Влажность почвы ϵ ; A_3 – Твердость почвогрунта P , МПа; A_4 – Средний диаметр фракции камней \bar{d}_k , м;
- z_j : B_1 – Ширина захвата L , м; B_2 – Масса машины G , т; B_3 – Мощность трактора N_t , кВт; B_4 – Рабочая скорость V , км/ч; B_5 – Коэффициент загрузки двигателя K_N ; B_6 – Коэффициент технического использования $K_{ти}$; B_7 – Коэффициент очистки камней от почвы $(1-K_{п})$;
- y_1 : S_1 – эксплуатационная производительность $\Pi_э$, га/ч;
- u_m : S_2 – Трудоёмкость T_v , чел.ч/га; S_3 – Полнота выборки, сбора камней, $\psi_k, в.$

Исходные данные для расчетов выбраны по результатам оценок из протоколов испытаний (таблица 1).

Таблица 1. Исходные значения для расчета значимости факторов оценки эффективности камнеуборочных работ

№ п/п	Модель технического средства, страна, год	Шанс-коэффициент внешнего фактора (вероятность события)				Зависимая переменная	Вспомогательная переменная	Полномасштабный коэффициент внутреннего фактора (управляющие переменные)							Вспомогательная переменная	Среднее значение	Объект	
		X_1	X_2	X_3	X_4			Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7				Y_1
1	МУК-3,6 СССР, 1977 ГДР, 1981	16	0,3	5,040	0,072	0,45	50,34	1,4	8,525	86,72	1,01	0,673	0,42	0,823	0,876	0,163	16	Северо-Западная МНС 33-42-77
2	ММ-1,4 СССР, 1983	12,76	0,215	0,71	0,069	0,15	18,58	1,3	4,8	37,8	2,5	0,62	0,72	0,332	0,341	0,896	12,76	Восточная МНС 09-23-83
3	МКШ-2,5 СССР, 1979 1983	279	0,134	1,8	0,078	0,18	23,17	1,49	9,170	117	3,6	0,78	0,8	0,884	0,884	0,143	279	Северо-Западная МНС 23-42-79
4	МКШ-1,4 СССР 1980	18	0,35	0,5	0,12	0,16	12,51	1,4	6,820	117	2,85	0,897	0,888	0,89	1,0	0,2	18	Северо-Западная МНС 11-118-83
5	МК-185 Фирма ПЗМ Фрэнклин 1985	26,2	0,199	0,35	0,034	1,12	1,78	1,3	1,548	57,2	2,80	0,297	0,33	0,743	0,503	0,605	26,2	Трудовой МНС 31-98-85
6	МКВ-1,7 СССР 1984	36,2	0,199	0,35	0,094	0,34	2,94	1,4	1,330	57,3	2,65	0,287	0,71	0,59	0,811	0,85	36,2	Западная МНС
7	ЛДВ-5 Фирма Вакс-лине Канада 1983	28,16	0,188	1,9	0,034	0,38	3,45	1,0	3,448	56,8	2,77	0,396	0,84	0,327	0,398	0,84	28,16	Трудовой МНС 31-106-83
8	ПАТ-7,5 АО Восток Фрэнклин 1984	33	0,25	0,84	0,13	0,77	1,38	1,5	3,818	57,8	2,52	0,654	0,91	0,953	0,35	0,84	33	Западная МНС 07-88-84
9	Харла ВП-149 Фирма Гейланд США 1985	117,5	0,11	1,619	0,231	0,38	2,63	1,6	3,863	58,7	2,6	0,444	0,815	0,977	0,834	0,85	117,5	Летовская МНС 15-38-85
10	Видроуэр В-20 Фирма Гейланд США 1985	92,4	0,126	1,277	0,240	3,0	0,3	6,3	1,480	58,1	4,3	0,374	0,894	0,46	0,919	0,85	92,4	Летовская МНС 15-38-85
11	ВР 189/124 Фирма ЗМРПША Фрэнклин 1983	34,32	0,14	1,8	0,60	0,34	2,94	1,85	1,660	117,7	2,87	0,678	0,888	1,0	1,0	0,002	34,32	Административная МНС 00-А-83
12	УКШ-0,7А СССР 1989	84	0,23	0,56	0,38	0,12	6,33	1,25	2,8	57,2	3,3	0,965	0,83	0,68	0,80	0,67	84	ВЦ МНТИИФ 283,44 - 89
13	АН-28 Фирма ЭМРПША Фрэнклин 1983	46,15	0,102	0,9	0,371	0,58	1,11	3,0	0,915	32,9	4,3	0,916	0,835	0,977	0,925	0,03	46,15	Административная МНС 00-В-83
14	МНШ-2,5 СССР, 1985	37	0,25	0,82	0,45	0,41	2,48	2,52	3,2	132	2,84	0,4	0,97	0,94	0,658	0,498	37	Западная МНС 07-85

Установлено наличие связи факторов статистического комплекса с глубиной обработки почвы, при этом из 14 факторов обратная связь у 6 ($A_1, S_1, S_3, B_1, B_4, B_6$), а прямая связь у 8 факторов ($A_2, A_3, A_4, S_2, B_2, B_3, B_5, B_7$).

При исследовании статистических связей между факторами и глубиной обработки почвы найдены: - коэффициенты корреляции, которые отличны от нуля $r \neq 0$ и $r \neq \pm 1$. Величины коэффициентов корреляции (таблица 2) незначительны, поэтому распределение значений факторов может быть описано нормальным законом. Это указывает на наличие корреляционной зависимости и возможности применения уравнений линейной регрессии.

На основании анализа статистического комплекса установлены зависимости производительности камнеуборочных машин: степенная от каменистости, $y = 0,1326x^{0,5127}$ при $R^2 = 0,1619$; полиномиальная - от влажности почвы, $y = -0,0014x^3 + 0,0352x^2 - 0,2201x + 0,7169$ при $R^2 = 0,0891$; экспоненциальная - от глубины обработки, $y = 0,1325e^{0,1231x}$ при $R^2 = 0,2725$; а так же логарифмическая зависимость мощности камнеуборочных машин от глубины обработки, $y = -28,961 \ln(x) + 129,7$ при $R^2 = 0,5694$.

Таблица 2. Значения коэффициентов корреляции и существенности факторов статистического комплекса, при значимости 0,05 и $t_{\text{табличном}} 2,18$

Наименование фактора	Каменистость $P_{\text{ка}}$	Влажность почвы $W_{\text{п}}$	Твердость почвы $W_{\text{т}}$	Средний диаметр камней $\bar{d}_{\text{к}}$	Фракция жемчужная $F_{\text{ж}}$	Трудоёмкость $T_{\text{в}}$	Ширина L	Мощность C	Мощность трактора $к_{\text{т}}$	Рабочая площадь $Q_{\text{р}}$	Коэффициент загрузки трактора $\alpha_{\text{т}}$	Коэффициент технического использования	Коэффициент очистки от почвы $\alpha_{\text{п}}$	Коэффициент очистки от почвы $\alpha_{\text{п}}$
Корреляция	-0,095	0,406	0,07	0,101	-0,299	0,483	-0,177	0,429	0,622	-0,402	0,282	-0,418	0,312	-0,513
Критерий существенности	0,3323	1,55409	0,2424	0,3521	1,0869	1,9135	0,6212	1,6447	2,7507	1,5221	1,0177	1,5942	1,1369	2,0681
Разница критериев	-1,8477	-0,6391	-1,9376	-1,8279	-1,0931	-0,2665	-1,5588	-0,5353	0,5707	-0,6579	-1,1623	-0,5858	-1,0431	-0,1119

Расчеты показывают, что корреляционные связи 13 факторов с глубиной обработки почвы не существенны ($t_r < t_{\text{табличного}}$), так как критерий существенности коэффициента корреляции меньше теоретического значения по таблице Стьюдента. У фактора B_3 – Мощность трактора $N_{\text{т}}$ корреляционная связь существенна ($t_r > t_{\text{табличного}}$) при 5% уровне значимости.

Корреляционные связи 6 факторов статистического комплекса с глубиной обработки почвы ($A_1, A_3, A_4, S_1, B_1, B_5$) слабые $r < 0,3$, а у остальных факторов связи средние $0,3 < r < 0,7$.

По найденной существенности факторов для получения эмпирической зависимости эксплуатационной производительности камнеуборочных машин при прямом комбайнировании приняты : P_m ; L ; N ; K_N ; P ; G ; h_y ; ψ и уравнение множественной регрессии.

Для расчета коэффициентов уравнения множественной регрессии сформирована матрица (табл. 3), в которой функциональные факторы машин и условий агрофона имеют различные единицы измерения. Действительные значения факторов нормализуются к безразмерному виду по выражению: $Z_{ik} = (X_{ik} - \bar{X}_k) \cdot \sigma_x^{-1}$.

Таблица 3. Матрица исходных значений для определения эксплуатационной производительности

N п/п	Наименование фактора Марка ТС, страна, год	S Эксплуатационная производительность, Пэ, га/ч	A ₁ – Каменистость P _m , м ³ /га	A ₃ – Твердость почвогрунта, P МПа	B ₁ – Ширина захвата L, м	B ₂ – Масса машины G, тонн	B ₃ – Мощность трактора N _t , кВт	B ₅ – Коэффициент загрузки двигателя K _э в долях ед.	C – Коэффициент полноты выборки У в долях ед.	d – Глубина обработки h _{yc} , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	LDW-5 ф Rock-omatic Канада 1983	0,29	38,16	1,9	6,0	3,44 0	56,9	0,396	0,998	0,04
2	ПКВ-1,7 СССР 1984, 1985	0,34	26,2	0,35	1,6	1,13 0	57,3	0,289	0,811	0,05
3	УКП-0,7А СССР 1989	0,12	84	0,56	1,25	2,8	57,3	0,565	0,8	0,07
4	ПАТУ-5 А/О Кесла Финляндия 1984	0,77	32	0,84	4,5	3,81 0	57,8	0,654	0,95	0,08
5	КМ-1,4 СССР, 1983	0,15	12,78	0,71	1,3	4,6	57,8	0,62	0,941	0,096
6	U-904, з.л.о.Фумос, Польша, 1984	0,84	200	1,4	1,92	7,3	59	0,762	0,79	0,13
7	МКП-1,5 СССР, 1979 1983	0,18	270	1,8	1,49	9,17 0	117	0,78	0,934	0,148
8	КБМ-1,4 СССР 1980	0,16	10	0,5	1,4	6,83	117	0,867	1,0	0,2
9	СУ-1,4 Ряжсельмаш СССР, 1989	0,18	30	3,1	1,4	3,20	77	0,82	1,0	0,3
10	МУК-1,4 СССР, 1977 ГДР, 1981	0,05	16	2,049	1,4	8,93	86,7 3	0,672	0,976	0,361

Коэффициенты линейного уравнения множественной регрессии определяются по выражению: $k_j = (\sigma_y / \sigma_x) \cdot (D_{yxj} / D_{yy})$, где σ - стандартные отклонения; D_{yx} и D_{yy} – миноры от корреляционной матрицы D.

После замены коэффициентов k_j на их значения уравнение примет вид: $Y = 0,00407P_m + 0,18465L - 0,00905N_t + 0,75647K_N - 0,37114P - 0,07475G + 3,92357h_{yc} + 0,27311\psi$, при $R^2 = 0,788967$, где Y - эксплуатационная производительность.

Установленные регрессионные зависимости эксплуатационной производительности от функциональных факторов и условий агрофона позволяют ре-

шить вопрос о целесообразности разработки новых камнеуборочных машин, адаптируемых к условиям мелиорируемых объектов.

Литература

1. Рекомендации по уборке камней с сельскохозяйственных угодий. В.О.«Союзсельхозтехника» Совета Министров СССР.- М: УНТИиР, 1968, 32 с.
2. Земельный фонд Российской Федерации на 1 января 2002 года. - М: Росземкадастр, ФКЦ «Земля», 2002, 774 с.
3. Длин А. М. Факторный анализ в производстве. –М: Статистика, 1975, с 95...98.

УДК 631.626.2: 631.671

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МАШИН ДЛЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗАСОРЕННЫХ КАМНЯМИ ЗЕМЕЛЬ

В.С. Пунинский

ГНУ ВНИИГиМ Россельхозакадемии, Москва, Россия

На засоренных камнями землях в гумидной зоне очередность технологических процессов в комплексных мелиорациях зависит от многих факторов, а их корреляционная связь недостаточно изучена.

Средства механизации для уборки камней в ходе их создания проверялись на вписывание в существующие и перспективные технологии, из которых формировались технологические комплексы.

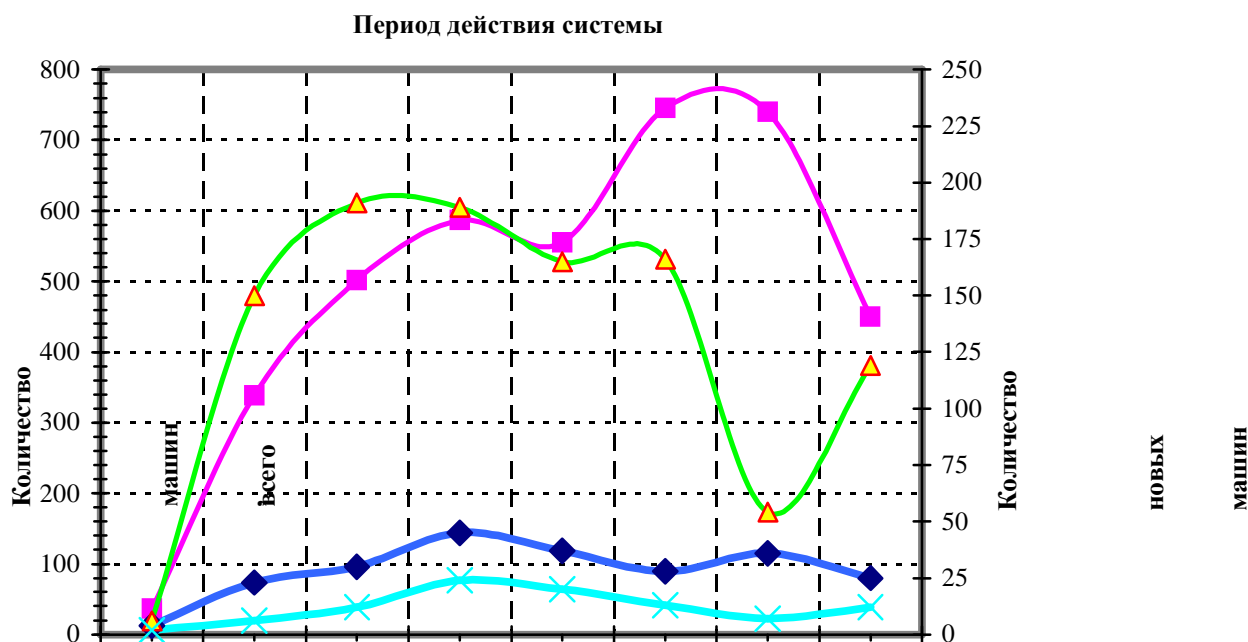
Первоначально мелиоративные комплексы и машины, их было 36 наименований машин, в том числе 4 для уборки крупных камней, входили в состав Системы машин для растениеводства, как один из подразделов. Система машин для мелиоративных работ в середине XX века начала формироваться и реализовывалась с периодичностью 5 лет, как четвертая часть Системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства, которая являлась технической основой комплексной механизации производства мелиоративных работ.

С 1981 по 2000 год периодичность Системы машин возросла до 10 лет, а с 2001 года формируется как самостоятельный документ, с отражением в регистрах технических средств состояния с разработкой и производством машин на момент формирования, через 5 и 10 лет.

С развитием Системы машин (рис.1) количество камнеуборочных машин увеличилось до 45 наименований.

Парк камнеуборочных машин на территории России в основном состоял из машин для корчевки, погрузки и транспортирования крупных и средних камней, которые комплектовались в зависимости от массы камней. Последовательность операций по удалению камней и технические средства для их выполнения разрабатывались в зависимости от параметров (массы, размера) камней.

Удаление крупных и средних камней проводилось ПМК и механизированными отрядами при освоении или реконструкции мелиоративных систем и мелиорации земель, а эксплуатационную уборку мелких камней хозяйства пре-



Количество наименований машин всего, шт.	36,0	339,0	502,0	587,0	555,0	746,0	740,0	450,0
Количество наименований машин для уборки камней, шт.	4	23	30	45	37	28	36	25
в том числе новых всего	6	150	191	189	165,0	166	54,0	119,0
в том числе новых для уборки камней	2	6	12	24	20	13	7	12
Год	1955-1965	1966-1970	1971-1975	1976-1980	1981-1990	1986-1995	1996-2000	2001-2010

Рис.1. Динамика развития Системы машин для механизации мелиоративных работ

имущественно выполняли собственными силами. Хозяйствам в восьмидесятые годы XX столетия поставлялось в достаточном количестве камнеуборочных машин УКП-0,7 для сбора с поверхности отдельных камней размером от 12 до 60 см. Для очистки пахотного слоя от мелких камней были созданы и рекомендованы на производство машины КУМ-1,2, МКП-1,5, КДК-50. В девяностые годы наряду с машинами прямого комбайнирования было создано семейство однооперационных машин для уборки мелких камней с поверхности почвы пахотных земель.

На землях, требующих осушения, глыбы, крупные и средние камни убирают с поверхности трасс каналов и полос разравнивания грунта до устройства

каналов и осушителей по полосовой схеме работ. Камни (в т. ч. мелкие), оставшиеся на полях, убирают после строительства осушительной сети и понижения уровня грунтовых вод по сплошной схеме работ.

В ходе осуществления указанных мероприятий работы приходится вести в почвогрунтах, содержащих камни и валуны различных размеров при неравномерном распределении каменистости по глубине и площади мелиорируемого угодья. Средства механизации для удаления скрытых камней и валунов с сельскохозяйственных угодий промышленностью не выпускаются.

Невидимые камни приносят большой вред сельскохозяйственной технике, поэтому важнейшим звеном в комплексе мелиоративных мероприятий являются подготовительные работы, направленные на приведение земель в состояние, технологически пригодное для эффективного использования.

Установлено, что при изменении засоренности камнями в пределах от 4 до 259 м³ /га производительность траншейного дренажника за 1 ч основной работы снижалась с 119 п.м. до 38 п.м. Точность выдерживания уклона дренажа при укладке по лучу лазера снизилась с 1,2% до 2,8.% из-за увеличения количества отклонений по вертикали рабочего оборудования..

В связи с этим для создания перспективных комплексов камнеуборочных машин наиболее существенными факторами являются глубина обработки слоя почвогрунта, способ воздействия на камни и степень засоренности земель камнями.

При исследовании зависимости урожайности пшеницы от засоренности камнями установлено, что имеются зоны ее резкого изменения (рис.2.), по нашему мнению, соответствующие им значения засоренности камнями являются вполне допустимыми и адаптированными к мелиорируемому полю.

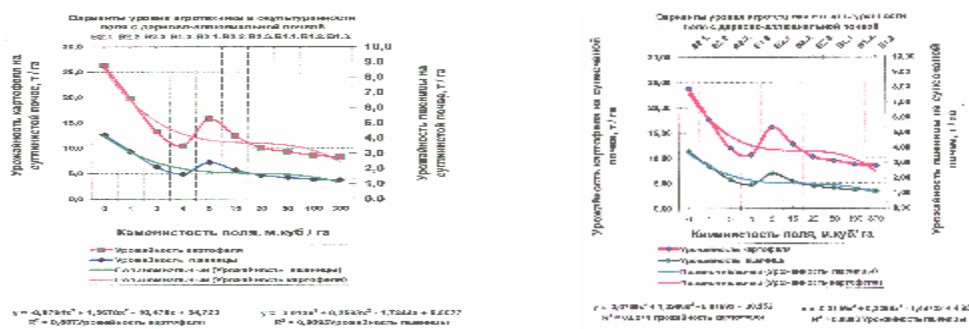


Рис.2. Зависимости урожайности пшеницы и картофеля от степени засоренности земель камнями

График зависимости урожайности пшеницы от степени засоренности камнями перегнойно-карбонатных почв, песчаных по механическому составу, аппроксимируется уравнением $Y = - 0,0113x^3 + 0,2134x^2 - 1,3365x + 4,2134$ при $R^2=0,8448$.

Разброс расчетной урожайности по типам и разновидностям почв для картофеля выражается коэффициентами вариации от 37,51% до 79,81%, для пшеницы – от 41,03% до 68,69%.

При определении вида воздействия на куски породы следует учесть, что на осушаемых землях, по данным к с-х н Т.Е. Филипповой (ВНИИМЗ, 1998 г.), ежегодно вынос кальция и магния с дренажным стоком может достигать от 92,30 до 146 м³/га в пересчете на СаОН₃.

Поэтому предпочтительно то воздействие на карбонатные куски породы, при котором они переходят в форму повышенного выветривания для снижения кислотности почвы.

Разработанные нами технологические модули уборки камней и анализ трудозатрат на их уборку выявили зависимость факторов: глубины воздействия на почву от комплексных показателей и влажности почвы, которая выражается для факторов: - «Ресурс I.Трудозатраты» логарифмическим уравнением $y = -0,0388\text{Ln}(x) + 0,0966$ и с $R^2 = 0,2252$; - «Ресурс II. Материально-скоростной» полиномиальным уравнением

$$y = 0,002x^3 - 0,0244x^2 - 0,0349x + 0,898 \text{ и с } R^2 = 0,3253.$$

Полевыми исследованиями подтверждается предположение о том, что глубокое одностадийное комбайнирование имеет преимущество в качестве подготовки почвы для возделывания овощных культур при минимальном перемещении камней к новому их месторасположению.

При засоренности камнями в пределах 15 - 70 м³/га стоимость удаления мелких камней исследуемым комплексом возрастала в 1,60 раза при дальности транспортирования на 100 м, - в 1,94 раза при дальности транспортирования на 300 м, - в 2,17 раза при дальности транспортирования на 500 м, а при эксплуатационной очистке соответственно в 1,51; 1,65 и 2,18 раза.

Считаем, что тенденция совершенствования комплексов машин выражается в повышении их производительности, увеличении емкости бункеров, позволяющей сократить перевозки камней внутри мелиорируемого поля, создании условий для повышения принятого уровня агротехники возделывания сельскохозяйственных культур, повышения балла бонитировки качества земли.

УДК 626.8.004.002.51

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ ФРЕЗЕРНОГО КАНАЛООЧИСТИТЕЛЯ

Ю. Г. Ревин

МГУП, Москва, Россия

Надежность и долговечность каналов в земляном русле во многом зависит от периодичности и качества очистки их от наносов и растительности.

Большое значение, если не решающее, играют методы теоретической оценки качества очистных работ, позволяющие использовать такие математические модели, которые содержат в своем составе не только параметры технических средств характеристики каналов, но органично связанные с ними характеристики технологического процесса.

Такая аналитически сформулированная взаимосвязь даст возможность осуществить не только детальный анализ потенциальной приспособленности используемого технического средства к выполнению на заданном уровне

технологического процесса, но и, в перспективе, синтез машин или оборудования с наперёд заданными свойствами.

Работоспособное состояние мелиоративных каналов определяется их стабильной пропускной и транспортирующей возможностями во времени, которые зависят от многих факторов и требуют особого внимания при их эксплуатации.

Невыполнение необходимых требований и условий приводит к отказам, т.е. к снижению пропускной и транспортирующей способности каналов [1].

Согласно СНиП допустимые отклонения параметров каналов от проектных составляют для отметок дна канала $0...100$ мм, для продольного уклона дна $\pm 0,0005$ (уменьшение минимальных уклонов дна канала не допускается).

Заданными СНиП условиями предусматривается обеспечение проектных режимов работы каналов. При этом, как правило, коэффициенты шероховатости смачиваемого периметра канала принимаются равными $0,0225 .. 0,0250$, которые по данным И.И. Агроскина, характеризуются величиной выступов над поверхностью дна и откосов канала в пределах от $0,4$ до $8,7$ мм. Другими словами, предельные отклонения микронеровностей рекомендуемые СНиП не удовлетворяют требованиям гидравлики, что обуславливает, в перспективе, ужесточение допусков на высоте микронеровностей.

Неровности поверхности дна очищаемого канала по высоте и длине зависят от нескольких факторов: от неровностей поверхности бермы, от динамической нагрузки на фрезерном рабочем органе, от конструкции и параметров системы агрегатирования рабочего оборудования с базовой машиной, от типа и параметров базовой машины.

Предварительные оценочные расчеты показали, что наибольшее влияние на значения высот неровностей дна очищаемого канала оказывают неровности поверхности бермы.

Представим каналоочистительную машину, движущуюся по берме, в виде динамической системы. Приняв в качестве возмущающего воздействия неровности под правой и левой сторонами движителя, можно получить количественные оценки неровностей дна очищаемого канала. Неровности дна представляются, в таком случае, как траектория движения днообразующей кромки рабочего органа в вертикальной продольной плоскости.

В 1988...90 годах сотрудниками кафедры мелиоративных и строительных машин МГМИ были обследованы каналы осушительных систем в Дмитровской области Российской Федерации. В результате статистической обработки данных обследования были получены вероятностные характеристики неровностей поверхности бермы [2].

На рисунке 1 представлены в качестве примера продольные профили микронеровностей бермы. Сплошной линией показан профиль дальней колеи Y (см), а штрих пунктирной линией – профиль ближней колеи Z (см), X – путь (м).

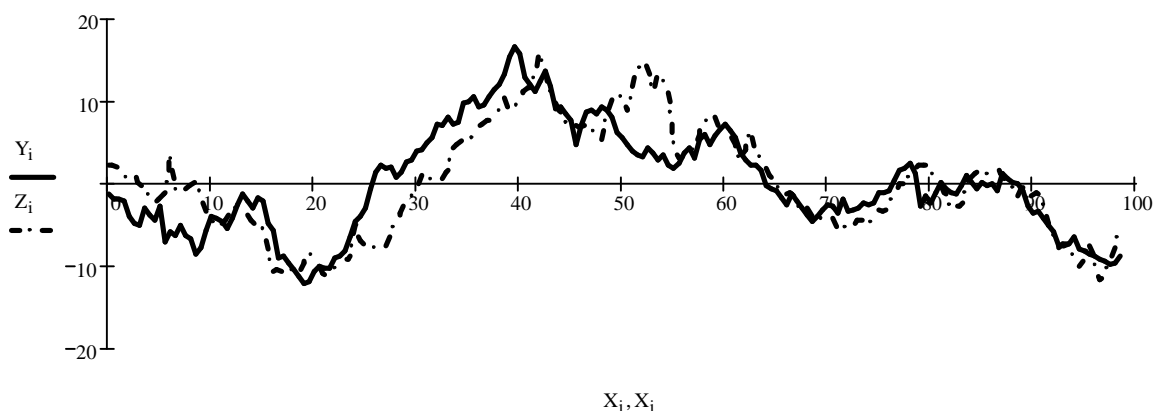


Рис.1. Продольные профили неровностей бермы

Рассматривая эти профили как случайные процессы и используя термины статистической динамики, будем называть неровностей ближней и дальней колеи реализациями. Сравнивая реализации неровностей можно сделать вывод о довольно значительной их похожести по структуре и высотным данным.

Эмпирические нормированные корреляционные функции, представленные на рисунке 2, дают возможность сделать вывод о наличии в структуре реализаций, по крайней мере, двух длин неровностей $T_1 = 65 \dots 75 \text{ м}$ и $T_2 = 12 \dots 15 \text{ м}$.

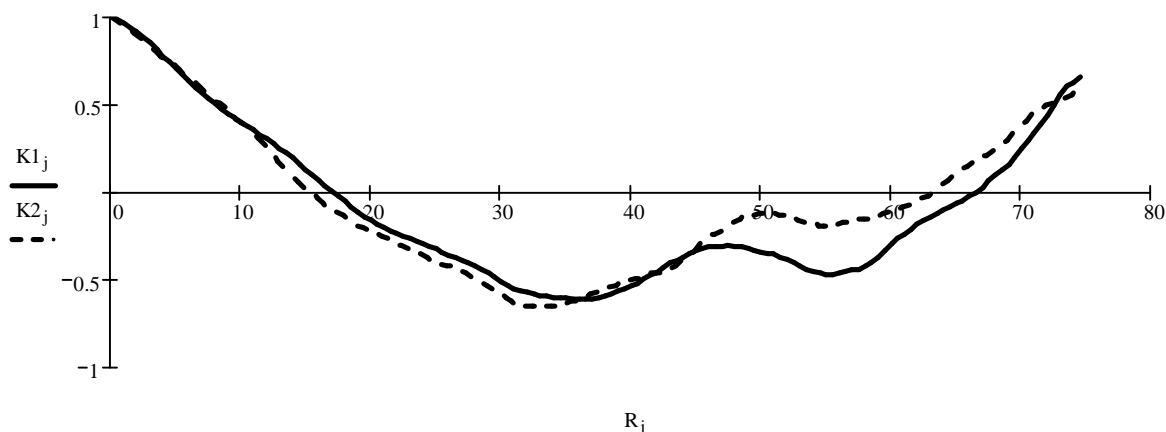


Рис. 2. Эмпирические нормированные корреляционные функции

Дисперсия неровностей составляет величину равную $35 \dots 45 \text{ см}^2$. Подсчет значений эмпирических корреляционных функций осуществлялся в соответствии с соотношением:

$$K(j) = \frac{\sum_{i=0}^{N-1-j} h_i \cdot h_{i+j}}{(N-1-j) \cdot D}, \quad (1)$$

где j – текущая величина смещения при отсчетах массива микронеровностей, $j=0 \dots m-1$; m – максимальное смещение при подсчете значений корреляционной функции, равное 50 .. 60% от общего числа точек исходного массива; h_i, h_{i+j} – текущие центрированные значения высот неровностей без смещения и со смещением соответственно, см; N – общее число точек исходного массива; D – дисперсия неровностей, см².

С целью дальнейшего расчетного использования информации о неровностях поверхности бермы была проведена процедура аппроксимации приведенных на рисунке 2 эмпирических корреляционных функций.

Аналитическое выражение, с помощью которого может быть описаны графики рисунка 2, имеет один и тот же вид для левой и правой колеи:

$$K(t) = A_0 \cdot e^{a_0 \cdot t} + A_1 \cdot e^{a_1 \cdot t} \cdot \cos(\omega_1 \cdot t) + A_2 \cdot e^{a_2 \cdot t} \cdot \cos(\omega_2 \cdot t) \quad (2)$$

где A_0, A_1, A_2 – постоянные коэффициенты, характеризующие распределение общей дисперсии неровностей между случайной составляющей и неровностями с устойчивой волновой частотой, $A_0 @ 0,1 \dots 0,25$, $A_1 @ 0,2 \dots 0,25$, $A_2 @ 0,7 \dots 0,8$; a_0, a_1, a_2 – постоянные коэффициенты, характеризующие степень локальной узкополосности случайного процесса, $a_0 @ -0,5 \dots -2,0 \text{ м}^{-1}$; $a_1 @ -0,02 \dots -0,04 \text{ м}^{-1}$; $a_2 @ -0,01 \dots 0,02 \text{ м}^{-1}$; ω_1 и ω_2 – волновые частоты случайного процесса, соответствующие устойчивым длинам неровностей, $\omega_1 @ 0,07 \dots 0,09 \text{ м}^{-1}$, $\omega_2 @ 0,4 \dots 0,5 \text{ м}^{-1}$.

Спектральные плотности $S_i(\omega)$ неровностей ближней и дальней колеи (рис. 3), а также их взаимные спектральные плотности определялись с помощью интегрального преобразования Фурье аналитических выражений корреляционных функций:

$$S_i(\omega) = \frac{2}{p} \cdot \int_0^{m \cdot \Delta} K_i(t) \cdot \cos(\omega \cdot t) \cdot dt \quad (3)$$

где Δ – шаг отсчета при съёмке высотных значений неровностей поверхности бермы, м, $\Delta = 0,5 \text{ м}$.

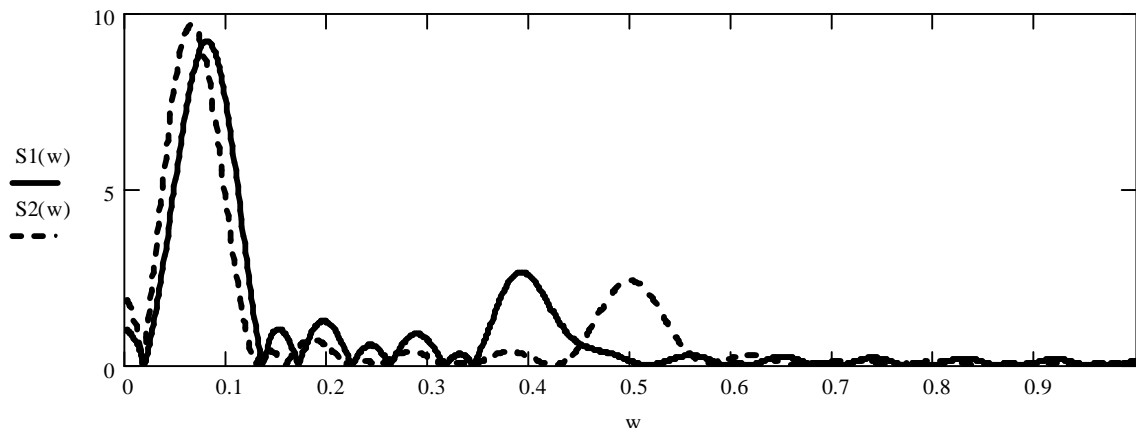


Рис. 3. Графики спектральных плотностей неровностей бермы

В качестве контрольного примера при оценке неровностей дна очищаемого канала машиной с боковым расположением рабочего оборудования с фрезерным рабочим органом примем для расчета машину типа КМ-82.

Матрица спектральных плотностей неровностей дна $S(\omega)$ может быть определена следующим образом:

$$S(\omega) = W_1(-i\omega) \cdot SS(\omega) \cdot W_2(i\omega) \quad (4)$$

где $W_1(i\omega)$ – матрица частотных характеристик каналоочистителя, как системы, воспринимающей возмущающее воздействие в виде неровностей поверхности бермы.

$$W_1(i\omega) = \begin{vmatrix} W_{11}(i\omega) & W_{12}(i\omega) \\ W_{21}(i\omega) & W_{22}(i\omega) \end{vmatrix} \quad (5)$$

Здесь $W_{11}(i\omega)$ – частотная характеристика правой части колесного хода каналоочистителя КМ-82. Это характеристика балансирной тележки, у которой база равна базе трактора «Беларусь», $B=2,45 \text{ м}$; $W_{22}(i\omega)$ – частотная характеристика левой части колесного хода.

$$W_{11}(i\omega) = 0.5 \cdot (e^{0.53 \cdot i\omega} + e^{-0.5 \cdot B \cdot i\omega}) \quad (6)$$

$$W_{22}(i\omega) = W_{11}(i\omega)$$

$$W_{12}(i\omega) = W_{21}(i\omega) = 0$$

где $W_{12}(i\omega)$ и $W_{21}(i\omega)$ – взаимные частотные характеристики трактора «Беларусь» между левой и правой частями ходового оборудования. $W_2(i\omega) = W_1(i\omega)^T$, где $W_2(i\omega)$ – транспонированная матрица частотных характеристик каналоочистителя.

$SS(i\omega)$ – матрица спектральных плотностей входных воздействий.

$$S_x(\omega) = \begin{vmatrix} S_{11}(\omega) & S_{12}(\omega) \\ S_{21}(\omega) & S_{22}(\omega) \end{vmatrix} \quad (7)$$

где $S_{11}(\omega)$ и $S_{22}(\omega)$ – спектральные плотности неровностей ближней и дальней колеи; $S_{12}(\omega)$ и $S_{21}(\omega)$ – взаимные спектральные плотности этих неровностей.

Приняв $S_{11}(\omega) = S_1(\omega)$, $S_{22}(\omega) = S_2(\omega)$, $S_{12}(\omega) = S_3(\omega)$, $S_{21}(\omega) = S_4(\omega)$ будем иметь:

$$DU = \frac{\sum_{i=0}^1 \sum_{j=0}^1 S(\omega)_{i,j}}{10^4 \cdot K^2} \quad (8)$$

где $S(\omega)_{i,j}$ – члены матрицы выходных спектральных плотностей, $\text{см}^2/\text{м}$; K – среднее значение колеи трактора, м ; DU – дисперсия изменения угла поворота остова трактора в поперечной вертикальной плоскости.

Среднее значение амплитуды неровностей поверхности дна для расчетного конкретного случая равно, при $DU = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ рад}^2$, $A_{\text{дна}} @ 23,5 \text{ см}$.

Выводы:

1. Предлагаемый метод расчетной оценки неровностей дна очищаемого боковым рабочим оборудованием с фрезерным рабочим органом позволяет получить вполне адекватные практике результаты.

2. Необходимо провести представительные обследования микронеровностей параметров каналов для обобщения их характеристик и их необходимого использования.

Литература

1. Долгушев И. А. Повышение эксплуатационной надежности оросительных каналов. М., Колос. 1975.
2. Оценка качества работы каналоочистителя с боковой навеской: отчет по НИР. М., МГМИ, 1989.