

12446

Т Р У Д Ы

Среднеазиатского научно-исследовательского института ирригации  
Выпуск 26

627.8

ш 33

Инж. З. И. ШВАБ

# О ПРИМЕНЕНИИ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ ТЕРМЕЗСКОГО ОТСТЪЙНИКА

С А Н И И Р И

Ташкент 1934

Редакционная коллегия САНИИРИ

Политредактор *В. К. Линдорф.*

Председатель *Н. И. Царев.*

Члены { *В. М. Аполлосов.*  
*М. С. Вызю.*  
*Н. А. Янишевский.*

Изучение вопросов гидромеханизированного способа производства земляных работ в ирригации входит в круг вопросов, разрабатываемых Сектором механизации САНИИРИ. В 1933 году по договору с УзЦИУПром было организовано изучение применения гидромониторов для очистки отстойников. Настоящий труд является отчетом о производстве гидромеханизированной очистки Термезского отстойника и результатах этой работы.

Редактор В. М. Аполосов

Мировой опыт применения гидромеханического способа разработки грунтов показал, что это один из рациональнейших способов механизации, требующий детального своего изучения.

Экономические показатели применения этого способа настолько заманчивы, что он начинает постепенно завоевывать одно из первых мест в ряду других способов производства земляных работ.

Нет ничего удивительного поэтому в том, что как только повсюду стал вопросом механизации очистки ирригационной сети, сейчас же возник вопрос о применении на этих работах гидромеханизации.

Отличаясь чрезвычайно высокой экономичностью, не требуя для своего применения ни сложного оборудования, ни высококвалифицированного обслуживающего персонала, этот способ является особенно пригодным для наших условий работ.

Существенным недостатком этого способа является известная ограниченная область его применения, необходимость особых условий для его осуществления.

Применение гидромеханического способа возможно при наличии следующих условий:

а) достаточного количества воды, потребного для производства размыва;

б) наличия пониженного места для свалки разработанного грунта, для возможности транспортирования его туда с необходимым уклоном.

Такие благоприятные условия имеются налицо при отбрасывании отвалов с бERM каналов, появившихся в результате ежегодной очистки последних. Отвалы часто достигают таких размеров, что являются серьезной помехой, понижающей производительность и удорожающей стоимость очистных работ.

Возвышенное положение отвалов обеспечивает необходимый для транспортирования грунта уклон, наличие воды в каналах обеспечивает снабжение ею установки и, наконец, род грунта, составляющий отвалы (преимущественно мелкий песок с илом), легко поддается размыву.

В случае, когда место разработки лежит ниже окружающей местности и возможности транспортировать грунт самотеком не имеется, можно применить так называемый смешанный способ разработки, заключающийся в том, что разработка грунта ведется помощью

монитора, а подъем его из пониженного места разработки и дальнейшее транспортирование осуществляются гидроэлевацией.

Разумеется, что в целом ряде частных случаев и на других участках очистных работ будут иметься возможности для применения гидромеханизации.

Сущность гидромеханического способа заключается в использовании кинетической энергии и размывающей способности струи воды, вытекающей с определенной скоростью из специального наконечника, обеспечивающего компактную струю и необходимое направление для размыва грунта и транспортирования на место отвала образовавшейся жидкой грязи-гидромассы.

Проектирование и организация гидромеханических работ ирригации весьма затрудняются недостаточностью и противоречивостью имеющихся технических показателей по этому виду работ.

При этом до последнего времени литературные данные по гидромеханизации в основном относились к области горных работ, где гидравлический способ был применен впервые. Эти данные для ирригационных гидромеханических работ могут быть использованы лишь частично в силу различия категорий грунтов, размываемых при горных разработках и на ирригационных работах.

Отсюда тенденция к работе с высокими напорами, требующимися при разработке тяжелых грунтов с большим сопротивлением разрушению, но совершенно непроизводительными при разработке легких грунтов с незначительным сопротивлением разрушению, для которых обычно оказывается достаточным напор около двух атмосфер.

За последние годы мы обогатились опытом производства гидромеханизированной разработки грунтов на целом ряде крупных строек Союза, как Днепрострой, Невдубстрой и др.

Но все же этот опыт еще не достаточен для того, чтобы на основе его установить окончательные технические показатели по данному виду работ.

Необходимость получения указанных показателей в связи с возможностью и целесообразностью широкого применения механизированных способов работы в ирригационном строительстве, в том числе и гидромеханического, обусловила проведение опытно-исследовательской работы в этом направлении с тем, чтобы в результате работы установить пригодные для практического пользования показатели.

В круг исследований при этом включаются:

- а) изучение конструкции гидромонитора;
- б) установление области рационального его применения;
- в) выработка методов организации работ с ним;
- г) изучение экономической стороны вопроса.

Удачный опыт гидромеханизации земляных работ на Днепрострое, снижение нормальной стоимости земляных работ в 2—3 раза,

при одновременном резком повышении темпов работ при применении гидромеханизации на Невдубстрое, лишний раз подтвердили настоятельную своевременность постановки опытно-исследовательских работ по изучению гидромеханического способа разработки грунтов в условиях ирригационного строительства.

Для получения в результате опытно-исследовательской работы данных, могущих быть использованными в практической работе, изучение вопроса ставилось в производственных условиях.

Местом проведения указанных работ по договору САНИИРИ с УзЦИУПром был намечен Термезский отстойник, расположенный в голове Термезского канала, питающегося из Сурхан-дарьи, для очистки которого в 1933 г. часть наносов удалялась гидромеханическим способом.

Последнее обстоятельство давало возможность изучения этого способа на этой небольшой части области его применения в соответствии с условиями очистки отстойников.

Термезский отстойник, построенный в 1927 г. с емкостью в 310.000 м<sup>3</sup> и площадью зеркала в 110.000 м<sup>2</sup>, при длине около 1211 м и средней ширине 90,4 м, был включен в сеть в марте 1932 г. и за вегетационный период март-октябрь в нем отложилось около 218.000 м<sup>3</sup> наносов, каковой объем и должен был быть удален.

Из указанной кубатуры 45.000 м<sup>3</sup> было очищено промывкой с использованием возвышенного положения отстойника относительно горизонта воды в Сурхан-дарье и транспортирующей способности потока и 30.000 м<sup>3</sup> предположено было смыть гидромеханическим способом.

Грунт, подлежащий разработке, состоял из смеси песка с илом, с поверхности частью покрытый камышем, частью травой.

Условия для гидромеханизации были очень благоприятны, так как вода, необходимая для размыва, находилась в непосредственной близости, высотное положение отстойника легко разрешало вопрос о транспортировании гидромассы и грунт, подлежащий разработке, легко поддавался размыву.

Для осуществления бесперебойной работы отстойника, на время производства очистки последний был разбит поперечной дамбой на две секции, с таким расчетом, чтобы во время производства работ в одной секции другая продолжала обслуживать канал.

Проведение работ было возложено на Сурхандарьинское системное бюро, которое установило для этой цели два примитивным образом смонтированных гидромонитора со следующим обслуживающим персоналом:

|              |             |
|--------------|-------------|
| механик      | — 1         |
| трактористов | — 4         |
| рабочих      | — 4         |
| Итого        | — 9 человек |

Кроме того, для руководства работами был выделен техник и для обслуживания ремонта была организована кузница, но с таким при-

митивным оборудованием, которое ни в коей мере не обеспечивало возможности ремонта тракторов.

Плохая организация работ, отсутствие технического надзора за работами, руководство последними механиком, совершенно незнакомым с этим видом работ, перебои в доставке горючего, отсутствие запасных частей к тракторам и т. д., неблагоприятно отразились на производительности работ.

Разбивка и приемка работ прорабством не производилась, а выработка учитывалась по данным полевого отряда САНИИРЧ, который, как предусматривалось договором, вел изучение работ в производственных условиях, консультировал работы, однако, без вмешательства в административно-хозяйственное управление.

Следует отметить, что ни Системное бюро, ни прорабство не проявили должного внимания к этим работам, носившим опытный характер, относясь к их проведению чисто формально.

Со стороны же рабочих, занятых на работах, ожидать заинтересованности не приходилось, так как сама организация работ (повременная оплата, отсутствие норм и т. д.) ее не стимулировала.

Частые отрывы гидромониторов на полив огородов еще более дезорганизовали работы.

В результате после 2 месяцев работы, с перерывом на целый месяц, вымыто было только 3030,6 м<sup>3</sup> из намеченных 30.000 м<sup>3</sup>, т. е. всего выполнено около 10%.

Работа по размыву была прекращена в виду необходимости, по мнению работников Системного бюро, включить секцию в работу, так как вторая секция перестала работать.

Взятые нами пробы у входа и выхода из отстойника показали, что из 1,6% наносов, содержащихся в воде, 1% оседает в отстойнике и 0,6%, что составляет 37,5% общего количества наносов, проносится в канал.

Установка для гидромеханизированной очистки состояла из двух 8" низконапорных центробежных насосов типа С 2 R — 22 с числом оборотов в минуту 1000 и производительностью 4,93 м<sup>3</sup> в минуту.

Каждый из насосов приводился в действие трактором СТЗ мощностью 15/30 HP с числом оборотов 595 в минуту. Таким образом, при диаметре шкива трактора 425 мм и шкива насоса 250 мм необходимое число оборотов насоса было обеспечено. Насос монтировался на деревянных салазках (раме), на которых он при перестановках перетаскивался с помощью трактора, а при установках салазки несколько заглублялись в землю и укреплялись на месте деревянными кольями.

Трактор был установлен против насоса (по ходу ремня) и для передачи движения соединялся с ним ремнем при расстоянии между шкивами в 6 м.

Трубопровод как всасывающий, так и нагнетательный, состоял из 6" прорезиненных рифленых шлангов длиной по 8 м.

Один монитор имел всасывающий и нагнетательный трубопроводы по 8 м длиной (№ 2), а другой соответственно 8 и 16 м.

Соединение шлангов осуществлялось металлическими фланцами с картонной прокладкой и затяжкой 7—8 болтами. Шланги надевались на патрубки у фланцев и зажимались металлическими хомутами с болтами. Фланцы у насосов были с коническими патрубками, переходящими с 8" до 6".

На конце нагнетательного трубопровода также помощью хомутов закреплялся брандспойт.

Трубопроводы были новые, состояние насосов среднее, трактора же были сильно изношены, не менее чем на 50%.

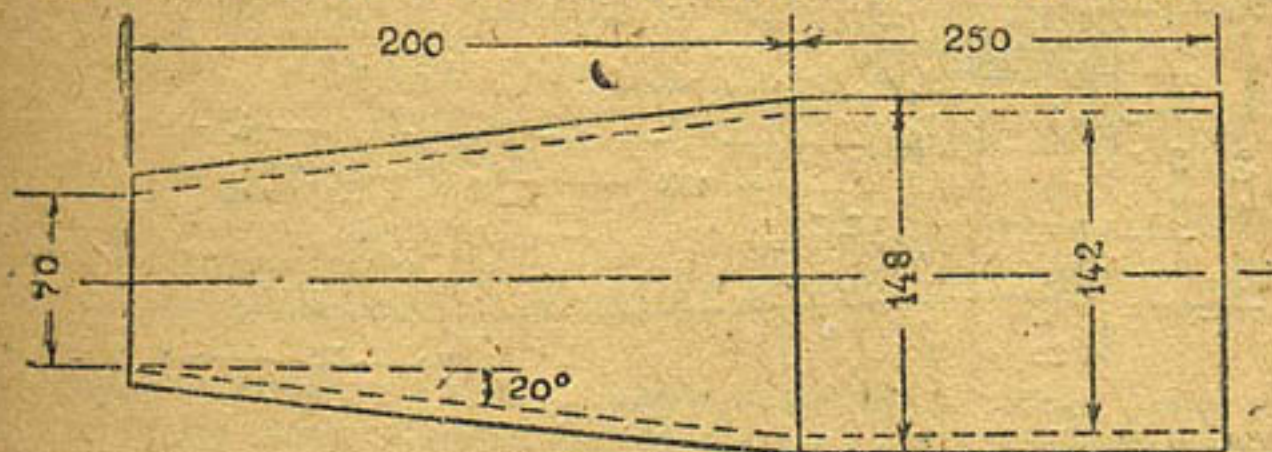
Приводные ремни были также новые, прорезиненные ОСТ 686 „Промтехника“ сорт 1, ширина 175 мм, толщина 8 мм, длина 12,30 м.

По причине скверного состояния тракторов они не давали полного количества оборотов, что понижало производительность насосов до 30 литров в секунду и ниже, при высоте всасывания — 0,70 м и высоте нагнетания 0,60 м, и не давало того напора, который надо было ожидать при полном числе оборотов.

Это обстоятельство вместе с совершенно неудовлетворительной конструкцией водомета, рассмотренной ниже, обусловило чрезвычайно низкий общий коэффициент полезного действия установки.

Перетаскивание насоса волоком и переноска рукавов и приемных клапанов вручную, что требовало на каждую перестановку от 2 до 4 часов времени, также сильно понижали производительность работ.

Водометы для гидромониторов сделаны были кустарным способом из 3-миллиметрового железа со швами, сваренными электросваркой. Швы с внутренней стороны не зачищались, что вместе с зазубринами у выходного отверстия создавало неблагоприятные условия работы водомета. Схема и размеры примененного водомета показаны на чертеже 1. Водомет загонялся в шланг сантиметром на 20 и сверху затягивался двумя железными хомутами. Задача водомета вырабатывать ровную, неперекрученную струю, примененные



Черт. 1.

же водометы давали некомпактную и маломощную струю. Струя при выходе чрезмерно распылялась и эффективность ее работы от этого значительно уменьшалась.

Такая неудовлетворительная работа водометов объясняется, с одной стороны, имевшимися внутри их шероховатостями и нечистой отделкой выходного отверстия и, с другой стороны, конструкцией, не соответствующей требованиям законов гидравлики.

Минимальные гидравлические потери, как известно, дает насадок, с углом конусности около  $13^\circ$  и равномерным переходом у выхода на цилиндрическую часть, длина которой должна быть в пределах от 0,5 до 1,0 диаметра выходного отверстия.

При этих условиях получится компактная струя.

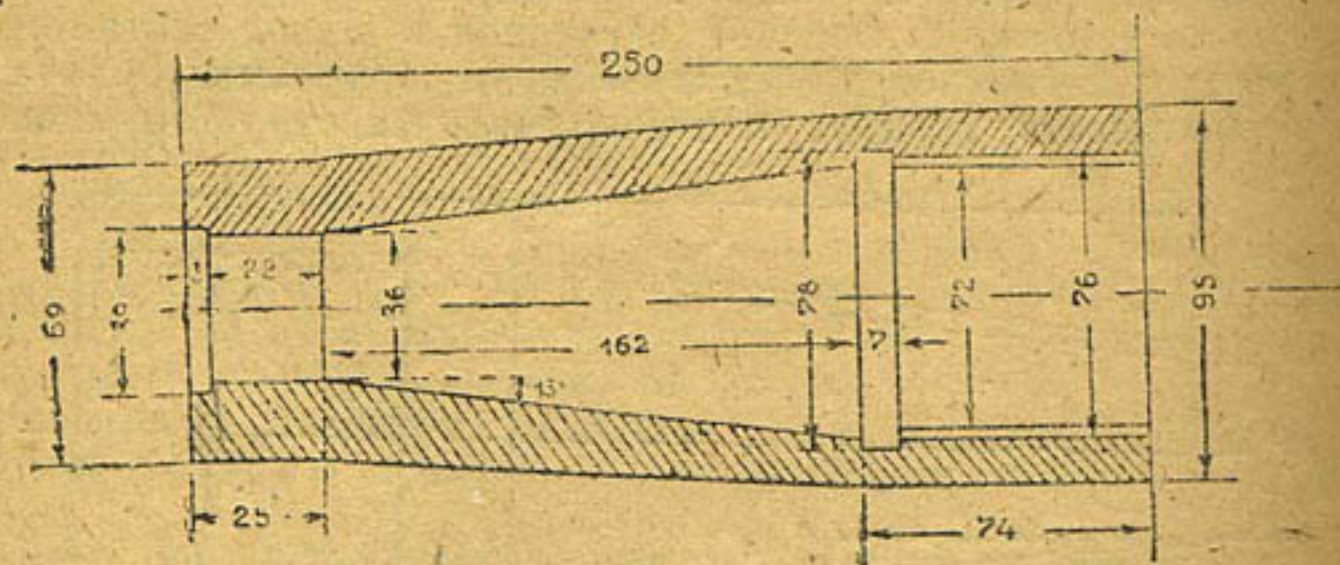
Для повышения коэффициента полезного действия струи необходимо, чтобы отверстие насадки было чисто проточено.

Диаметр выходного отверстия был слишком велик (70 мм), особенно принимая во внимание сильную изношенность двигателей (тракторов), не развивавших полной мощности.

Обычно рекомендуется диаметр 40—50 мм, но, вообще говоря, величина его зависит от напора и мощности двигателя и пожалуй проще всего в каждом случае определять его подбором, заготовив простейшие насадки разных размеров.

Увеличение диаметра насадки, при определенном числе оборотов, увеличивает подачу воды, т. е. вызывает увеличение нагрузки двигателя.

На чертеже 2 показан насадок гидромонитора, примененный на работах на Днепрострое и давший очень хорошие результаты, благодаря тому, что он удовлетворяет всем вышеперечисленным требованиям.



Черт. 2

Постановка исследований предусматривала изучение производственного процесса методом фотохронометража с фиксированием всех отдельных элементов этого процесса и последующим анализом результатов наблюдений, изучение недостатков применяемой организации

работ и установление на этой основе правильных методов ее организации и изучение экономических показателей.

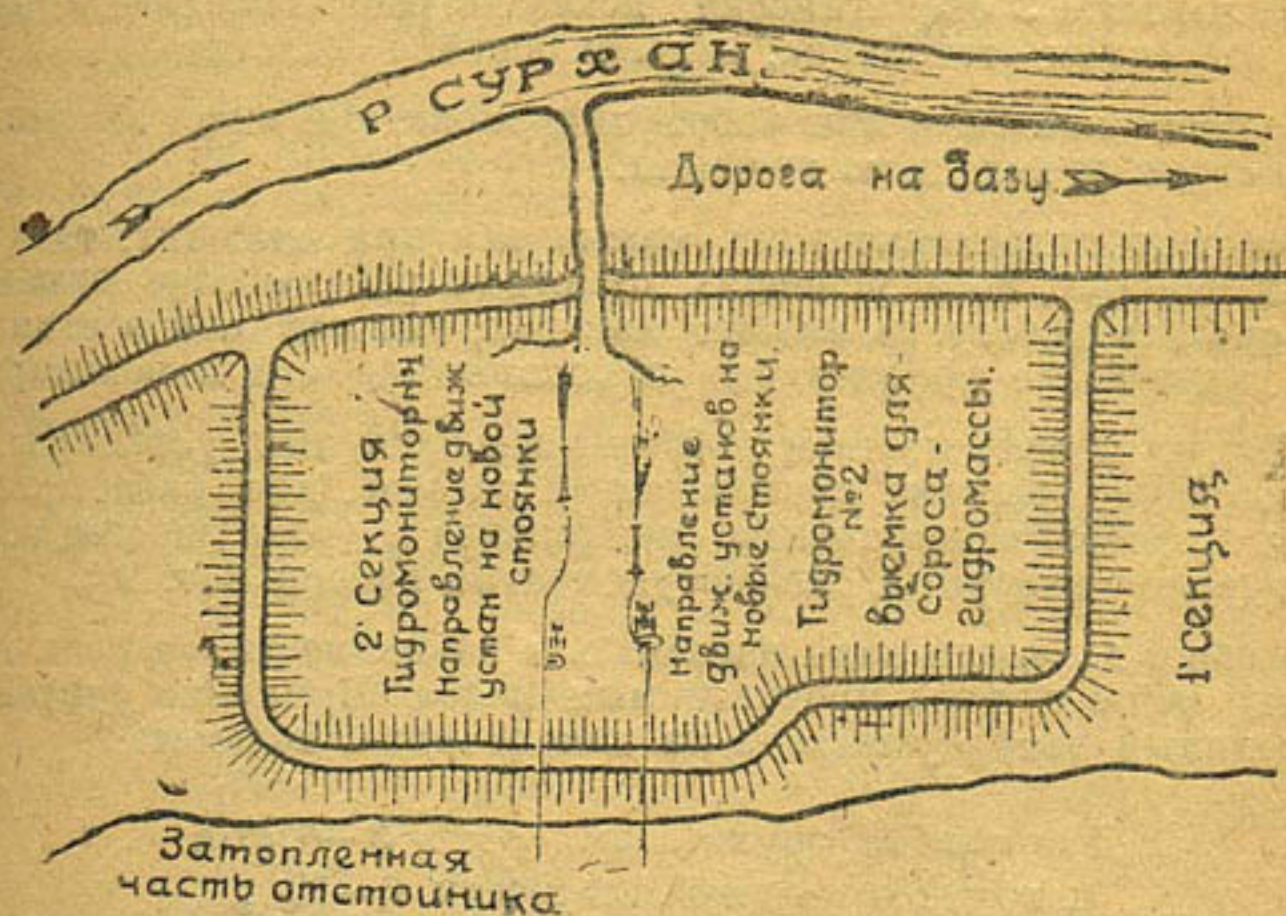
На основе полученных результатов должны были быть также установлены технические показатели по рассматриваемому виду работ.

Учет производительности осуществлялся обмером произведенной выемки, в результате которого получался объем выработанного грунта в плотном теле.

Насыщенность потока гидромассы грунтом определялась взятием проб в разных местах транспортирующего канала и получалась, как среднее из их результатов.

Объем каждой пробы равнялся  $200 \text{ см}^3$  гидромассы.

Для размыва гидромониторами было намечено, как уже указывалось, 30.000 куб. м грунта при условии углубления в грунт на 3 м.



Черт. 3.

При разработке грунтов гидромониторами можно было бы применить один из двух способов разработки—либо способ встречного забоя, когда направление движения смытого грунта противоположно направлению струи гидромонитора, т. е. метод подмыва, либо способ попутного забоя, когда направление движения смытого грунта совпадает с направлением струи гидромонитора, т. е. метод смыва.

В нашем случае разработка в основном велась методом подмыва. Углубившись в начале работы на глубину примерно 0,8—1,0 м, работу продолжали таким же образом до самого конца.

При работе методом подмыва производительность обычно значительно возрастает с увеличением высоты забоя, так как чем выше забой, тем большая масса грунта при подмыве обрушивается, а упавший и рассыпавшийся грунт требует для своего смыва меньше энергии и воды, чем в обычном состоянии, что и способствует увеличению производительности.

Невыполнение указаний о необходимости углубиться до намеченных трех метров, конечно, сказалось на производительности работы.

Другой важный фактор в работе монитора—это расстояние водомета от забоя. Чем водомет ближе к забою, тем, при прочих равных условиях, производительность будет выше. Наиболее близкое и безопасное для работы расстояние это равное 1—1,5 высоты забоя.

На чертеже 3 схематически показано расположение гидромониторов на секции отстойника, подвергавшейся очистке.

Большое значение при работе гидромонитора имеет величина давления струи у выхода из водомета.

Работать гидромониторами можно как при высоких, так и при низких напорах, но в условиях очистных работ более приемлемой надо считать работу на низких напорах, так как они в этих условиях дадут более эффективное использование струи монитора.

Другим преимуществом работы низконапорных установок будет использование обычных центробежных насосов, для работы же с высокими напорами необходимо специальное и более дорогое оборудование (высоконапорные, многоступенчатые насосы и т. п.).

Вообще давление надо назначать в зависимости от рода грунта, высоты забоя и рода производимых работ. Примерно считают, что необходимый напор у выхода из наконечника водомета:

- Для слабых грунтов . . . . . 3—6 атм.
- „ грунтов средней плотности 6—10 „
- „ плотных грунтов . . . . . 10—15 „
- „ крепких грунтов . . . . . 15 атм. и более

Цифры взяты из книги инж. Царевского и Картунова „Гидромеханизация на Днепрострое“, где также указывается, что более точные данные можно взять из нижеприведенной таблицы, составленной инженером Холиным.

Таблица 1

| Род грунта                                                      | Потребное давление |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------|
| Рыхлые мелкие пески . . . . .                                   | от 2,5 до 4,0 атм. |
| Крупные пески . . . . .                                         | 3,0 — 5,0 "        |
| Неслежавшийся гравий . . . . .                                  | 3,5 — 6,0 "        |
| Супеси . . . . .                                                | 3,0 — 5,0 "        |
| Суглинки . . . . .                                              | 3,5 — 7,0 "        |
| Лессовые грунты . . . . .                                       | 3,5 — 6,0 "        |
| Глины (в зависимости от различн. пластичн. и жирн). . . . .     | 6,0 — 20,0 "       |
| Слежавшийся гравий . . . . .                                    | 7,0 — 15,0 "       |
| Слоистый известняк и некоторые другие каменные породы . . . . . | 20,0 — 30,0 "      |

Опыт работ с гидромониторами в условиях ирригационных работ показал, что цифры эти несколько преувеличены и что в пределах тех грунтов, с которыми обычно приходится здесь сталкиваться, необходимое давление, как уже указывалось, обыкновенно не превосходит 2 атмосфер.

Для производительности гидромонитора большое значение имеет количество воды, необходимое для размыва и транспортирования размывного грунта на место укладки.

Количество потребной воды зависит от производительности установки, рода грунта, подлежащего размыву, в соответствии с которым определяется количество воды, необходимое для размыва и для транспортирования 1 м<sup>3</sup> его, и от величины различных потерь ее.

Для размыва расходуется, в зависимости от рода грунта, от 1,5 до 10 м<sup>3</sup> воды на 1 м<sup>3</sup> грунта. Расход воды, необходимый для транспортирования одного кубометра грунта, в зависимости от рода его может определяться из следующей таблицы.<sup>1</sup>

|                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| Глинистые частицы . . . . . | 0,8—1,0 м <sup>3</sup> |
| Лессовидные " . . . . .     | 1,0—2,0 "              |
| Мельчайший песок . . . . .  | 1,5—3,0 "              |
| Средний песок . . . . .     | 2,0—5,0 "              |
| Крупный песок . . . . .     | 3,0—8,0 "              |
| Мелкая галька . . . . .     | 5,0—10,0 "             |
| Крупная галька . . . . .    | 8,0—15,0 "             |
| Камни . . . . .             | 20—40 "                |

По американским данным, для смыва грунта необходимо отношение объема грунта к объему воды не менее 1:10, а по данным Днепростроя для аналогичных условий достаточно отношение 1:5—1:6.

Данные, полученные в нашем случае по этому вопросу, сведены в нижеприведенные таблицы 2 и 3.

<sup>1</sup> Шкудин «Эффективный способ производства земляных и горных работ» журнал «Строительная промышленность» № 7 за 1933 г.

# Содержание грунта в гидромассе

Гидромонитор № 1.

Таблица 2

| №№ п. п. | Дата  | Количество в проц. |       | Отношение объема грунта к объему воды | Среднее процентное содержание грунта в гидромассе | Средний расход воды на 1 куб. м. смытого грунта |
|----------|-------|--------------------|-------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|          |       | Грунта             | Воды  |                                       |                                                   |                                                 |
| 1        | 7/IV  | 10,30              | 89,70 | 1:8,71                                | 13,88                                             | 6,20                                            |
| 2        | 9/IV  | 14,20              | 85,80 | 1:6,04                                |                                                   |                                                 |
| 3        | 11/IV | 4,90               | 95,10 | 1:19,41                               |                                                   |                                                 |
| 4        | 12/IV | 6,00               | 94,00 | 1:15,67                               |                                                   |                                                 |
| 5        | 13/IV | 9,90               | 90,10 | 1:9,10                                |                                                   |                                                 |
| 6        | 14/IV | 17,50              | 82,50 | 1:4,71                                |                                                   |                                                 |
| 7        | 16/IV | 14,08              | 85,92 | 1:6,11                                |                                                   |                                                 |
| 8        | 28/IV | 19,50              | 80,50 | 1:4,13                                |                                                   |                                                 |
| 9        | 28/IV | 22,75              | 77,25 | 1:3,40                                |                                                   |                                                 |
| 0        | 29/IV | 17,70              | 82,30 | 1:4,66                                |                                                   |                                                 |
| 1        | 29/IV | 15,90              | 84,10 | 1:5,29                                |                                                   |                                                 |

Таблица 3

| №№ п. п. | Дата  | Количество в проц. |       | Отношение объема грунта к объему воды | Среднее процентное содержание грунта в гидромассе | Средний расход воды на 1 куб. м. смытого грунта |
|----------|-------|--------------------|-------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|          |       | Грунта             | Воды  |                                       |                                                   |                                                 |
| 1        | 4/VI  | 22,50              | 77,50 | 1:3,44                                | 10,35                                             | 8,67                                            |
| 2        | 5/VI  | 14,20              | 85,80 | 1:6,04                                |                                                   |                                                 |
| 3        | 6/VI  | 9,20               | 90,80 | 1:9,88                                |                                                   |                                                 |
| 4        | 7/VI  | 10,25              | 89,75 | 1:8,76                                |                                                   |                                                 |
| 5        | 8/VI  | 9,00               | 91,00 | 1:10,12                               |                                                   |                                                 |
| 6        | 9/VI  | 10,20              | 89,80 | 1:8,80                                |                                                   |                                                 |
| 7        | 11/VI | 4,20               | 95,80 | 1:22,80                               |                                                   |                                                 |
| 8        | 12/VI | 5,10               | 94,90 | 1:18,61                               |                                                   |                                                 |
| 9        | 13/VI | 6,80               | 93,20 | 1:13,71                               |                                                   |                                                 |
| 10       | 13/VI | 10,00              | 90,00 | 1:9,00                                |                                                   |                                                 |
| 11       | 14/VI | 4,00               | 96,00 | 1:24,00                               |                                                   |                                                 |
| 12       | 15/VI | 15,60              | 84,40 | 1:5,41                                |                                                   |                                                 |
| 13       | 16/VI | 6,60               | 93,40 | 1:14,15                               |                                                   |                                                 |
| 14       | 19/VI | 10,00              | 90,00 | 1:9,00                                |                                                   |                                                 |
| 15       | 20/VI | 20,10              | 79,90 | 1:3,98                                |                                                   |                                                 |
| 16       | 20/VI | 7,80               | 92,20 | 1:11,82                               |                                                   |                                                 |

Разделение данных в таблице 2 и 3 вызвано тем, что в апреле месяце работал только один гидромонитор, а в июне совместно два монитора в одном забое.

Из приведенных таблиц видно, что отношение объема грунта к объему воды во время работы одного монитора было в среднем 1:6,20, во время работы двух мониторов в среднем 1:8,67, а в среднем за все время работ около 1:8.

Процентное содержание грунта в гидромассе колебалось в различные дни от 4 до 22,75 и в среднем за все время работы было равно 11,25%.

Такое большое колебание содержания грунта в гидромассе, при совершенно одинаковых грунтовых условиях, определялось исключительно скверной работой тракторов, причины которой указаны ниже.

Вообще надо заметить, что на всю работу значительное влияние оказали трактора, которые, помимо того, что работали очень неравномерно и давали далеко неполную мощность, были главной причиной имевших место простоев. Это положение наглядно отображается в прилагаемой таблице 4.

#### Распределение простоев в зависимости от их причин

Таблица 4

| №№<br>п. п. | Причина простоев                 | Продолжительность простоев |      | Доля<br>в % |
|-------------|----------------------------------|----------------------------|------|-------------|
|             |                                  | Часы                       | Мин. |             |
| 1           | Неисправности трактора . . . . . | 108                        | 17   | 48,00       |
| 2           | « насоса . . . . .               | 34                         | 53   | 15,32       |
| 3           | Прочие . . . . .                 | 82                         | 36   | 36,68       |
|             | Итого . . . . .                  | 225                        | 46   | 100         |

Из этой таблицы видно, что причиной около половины всех простоев (48%) была неисправность трактора.

Объясняется это большой изношенностью работавших тракторов и отсутствием на месте запасных частей, особенно вкладышей, заливка которых производилась на месте кустарным способом.

Отсутствие запасных частей имело место по причине задержки заявки на них в Системном бюро.

Такое состояние тракторов, естественно, повлияло и на расход горючего и смазочного в смысле его увеличения.

Сопоставление фактического расхода горючего и смазочного на один час чистой работы трактора с нормально установленным расходом дано в таблице 5.

# Средние расходы горючего и смазочного на один час чистой работы трактора

Таблица 5

| Наименование материалов | Всего израсходовано (кг) | Число часов чистой работы | Расход на 1 час чистой работы (в кг) | Норма на 1 час чистой работы (кг) | Перерасход в проц. |
|-------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Керосин . . . . .       | 2260                     | 265,19                    | 8,520                                | 7,130                             | 19,0               |
| Бензин . . . . .        | 75                       | 265,19                    | 0,285                                | 0,143                             | 99,3               |
| Масло . . . . .         | 190                      | 265,19                    | 0,717                                | 0,570                             | 12,6               |

При составлении этой таблицы в качестве норм взято:

Расход керосина — 475 гр на 1 лош. силу в час на крюке.

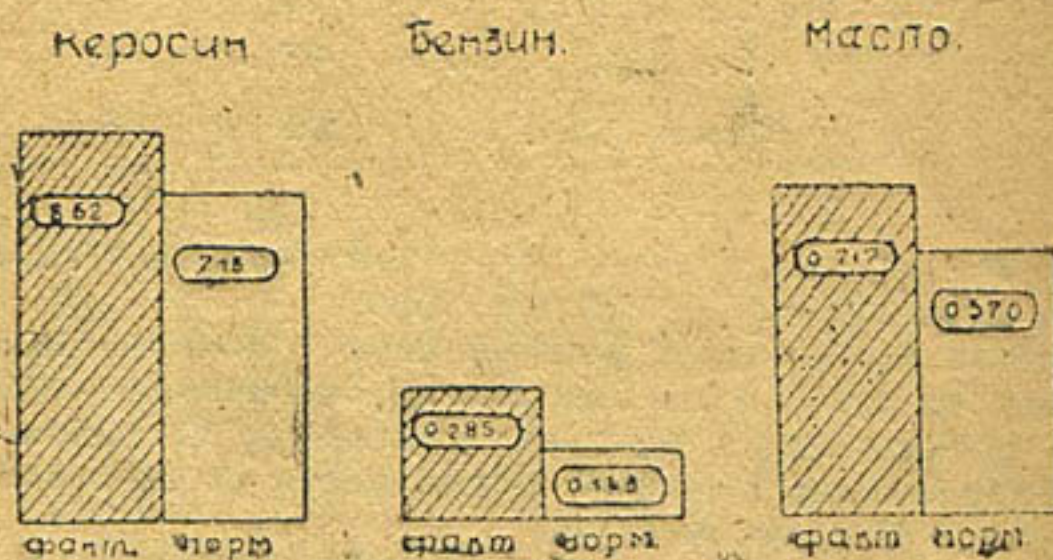
Расход бензина — 2% от нормы расхода керосина.

Расход масла — 8% от нормы расхода керосина.

Таблица 5 иллюстрирована нижеприведенной диаграммой.

## ДИАГРАММА

фактического и нормального расхода горючего и смазочного на один час чистой работы в килограммах



Приведенные данные указывают на значительный перерасход бензина (99,3%), что объясняется частыми остановками тракторов и частыми вследствие этого пусками.

Весьма существенным вопросом при организации гидромеханизированной разработки грунта является также вопрос о транспортировании размытого грунта на место его укладки.

При нормальной работе гидромониторов часто количества воды, выбрасываемой водометом, бывает недостаточно для транспортирования размытого грунта и для этой цели приходится подводить некоторое количество добавочной воды.

Количество последней в зависимости от различных причин может колебаться от 3 до 30 кубических метров на один кубический метр смытого грунта.

Транспортирование гидромассы должно обеспечить движение ее без оседания частиц грунта, что зависит от уклона лотка, размеров и формы транспортируемых частиц и насыщенности гидромассы.

Уклон транспортирующего лотка должен быть не менее 1—2%, а если возможно, то лучше 4—7%.

В рассматриваемом случае для транспортирования гидромассы прорыта была траншея, шириной по дну в 0,30 м и глубиной 0,20—0,25 м с уклоном примерно в 1%.

Скорость движения гидромассы в этой траншее была примерно 0,8 м в секунду.

Указанный уклон транспортирующего лотка оказался недостаточным, грунт оседал на разрабатываемом участке и эффективность работ резко падала.

В дальнейшем лоток этот сильно размыло и в нем установился средний уклон 0,026 или 2,6%, что несколько улучшило условия транспортирования гидромассы и повысило эффективность работ.

Так как транспортирующий канал был вырыт прямо в грунте, то часто, вследствие различных причин (например, обвалы и т. п.), условия транспортирования гидромассы ухудшались и за ним необходим был постоянный уход.

Нами сделано было указание на необходимость выделения специального рабочего на транспортирование гидромассы (выполнено не было).

Устройство деревянных транспортирующих лотков значительно улучшило бы транспортирование грунта и тем самым повысило бы производительность работ.

Как уже указывалось, производительность определялась обмером произведенной выемки.

Обмер производился ежедневно по окончании работ. Результаты этих замеров и средняя часовая производительность за каждый день сведены в таблицы 6 и 7.

# Средняя фактическая часовая производительность

Гидромонитор № 1

Таблица 6

| №№<br>п. п. | Д а т а | Выработ. грун-<br>та за смену<br>(куб. м) | Число часов<br>чистой работы | Производи-<br>тельность за<br>час чистой ра-<br>боты (куб. м) | Средняя фак-<br>тич. часов.<br>производи-<br>тельность<br>(куб. м) | Примечание |
|-------------|---------|-------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------|
| 1           | 7/IV    | 29                                        | 4,38                         | 6,63                                                          | 12,02                                                              |            |
| 2           | 9/IV    | 69                                        | 6,42                         | 10,75                                                         |                                                                    |            |
| 3           | 11/IV   | 8                                         | 3,40                         | 2,36                                                          |                                                                    |            |
| 4           | 12/IV   | 28                                        | 5,32                         | 5,27                                                          |                                                                    |            |
| 5           | 13/IV   | 40                                        | 6,03                         | 6,64                                                          |                                                                    |            |
| 6           | 14/IV   | 61                                        | 6,10                         | 10,00                                                         |                                                                    |            |
| 7           | 16/IV   | 79                                        | 4,45                         | 17,76                                                         |                                                                    |            |
| 8           | 28/IV   | 108                                       | 5,16                         | 20,94                                                         | —                                                                  | 2 смена    |
| 9           | 28/IV   | 126                                       | 7,11                         | 17,73                                                         |                                                                    |            |
| 10          | 29/IV   | 62                                        | 4,15                         | 14,94                                                         |                                                                    |            |
| 11          | 29/IV   | 97                                        | 6,28                         | 15,45                                                         | —                                                                  | 2 смена    |
|             |         | 707                                       | 58,80                        |                                                               |                                                                    |            |

# Средняя фактическая часовая производительность

Гидромониторы №№ 1 и 2

Таблица 7

| №№<br>п. п. | Д а т а | Выработано<br>грунта за<br>смену<br>(куб. м) | Число часов<br>чистой работы | Производ. за<br>час чистой<br>работы | Средняя<br>факт.ч. час.<br>производит.<br>(куб. м) | Примечание               |
|-------------|---------|----------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|
| 1           | 4/VI    | 375,93                                       | 16,32                        | 23,03                                | 11,25                                              |                          |
| 2           | 5/VI    | 259,19                                       | 23,10                        | 11,20                                |                                                    |                          |
| 3           | 6/VI    | 191,17                                       | 23,15                        | 8,26                                 |                                                    |                          |
| 4           | 7/VI    | 126,57                                       | 17,15                        | 7,38                                 |                                                    |                          |
| 5           | 8/VI    | 61,00                                        | 4,90                         | 12,45                                |                                                    |                          |
| 6           | 9/VI    | 114,05                                       | 4,43                         | 25,70                                |                                                    |                          |
| 7           | 11/VI   | 130,00                                       | 23,17                        | 5,62                                 |                                                    |                          |
| 8           | 12/VI   | 78,00                                        | 11,08                        | 7,05                                 |                                                    |                          |
| 9           | 13/VI   | 21,26                                        | 7,15                         | 2,98                                 |                                                    |                          |
| 10          | 13/VI   | 59,74                                        | 8,15                         | 7,73                                 |                                                    |                          |
| 11          | 14/VI   | 55,99                                        | 13,46                        | 4,16                                 |                                                    |                          |
| 12          | 15/VI   | 315,00                                       | 13,69                        | 23,00                                |                                                    |                          |
| 13          | 16/VI   | 144,01                                       | 16,50                        | 8,72                                 |                                                    |                          |
| 14          | 19/VI   | 139,75                                       | 12,63                        | 11,06                                |                                                    |                          |
| 15          | 20/VI   | 105,30                                       | 4,37                         | 24,12                                |                                                    |                          |
| 16          | 20/VI   | 146,14                                       | 6,53                         | 22,38                                |                                                    | Гидром № 1<br>Гидром № 2 |
|             |         | 2323,60                                      | 206,38                       |                                      |                                                    |                          |

Из приведенных таблиц видно, что средняя часовая производительность изменялась в различные дни в пределах от 2,36 до 25,70 куб. м.

Столь значительная разница производительности в различные дни всецело объясняется работой тракторов.

Средняя часовая производительность за время работы одного гидромонитора была 12,02 куб. м за время работы двух мониторов 11,25 куб. м и за все время работы около 11,5 куб. м.

Причины столь низкой производительности уже освещены и в основном сводятся к следующим:

1. Плохая организация работ (отсутствие технадзора, необеспеченность ремонта, отсутствие учета, повременная оплата, отсутствие норм, перебои в снабжении горючим и т. д.);

2. Неудовлетворительная конструкция монитора (неправильная конструкция водомета, 6" всасывающий шланг при 8" насосе, малая подвижность);

3. Сильная изношенность тракторов, следствием чего была низкая производительность насосов (около 30 литров в секунду) и малое давление струи водомета, которая производила работу размыва грунта главным образом за счет своей размывающей способности и очень мало за счет кинетической энергии;

4. Неудовлетворительное транспортирование гидромассы (малые уклоны транспортирующего канала и отсутствие наблюдения за ним);

5. Малая высота забоя.

Между тем, если бы даже при всех имевшихся недостатках поставить на работу исправные трактора и улучшить конструкцию монитора, производительность сразу резко возросла бы.

Считая, что при нормальной работе тракторов 8" насос во всяком случае дает  $\frac{2}{3}$  своей конструктивной производительности, т. е.

$$\frac{2}{3} \times 82 \cong 55 \text{ литров в секунду}$$

$$\text{или} \quad \frac{55 \times 60 \times 60}{1000} \cong 198,00 \text{ куб. м в час}$$

и считая насыщение гидромассы грунтом всего 15% (при среднем фактическом насыщении 11,25%), получим производительность монитора

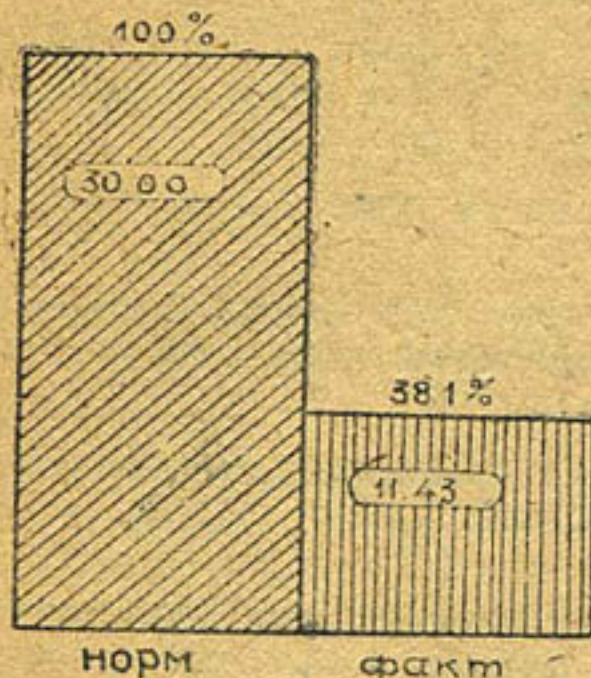
$$198,00 \times 0,15 \cong 30 \text{ куб. м грунта в час,}$$

т. е. нормальная производительность установки почти в три раза превосходит среднюю фактическую.

Нижеприводимая диаграмма иллюстрирует наглядно это положение.

# ДИАГРАММА

средней фактической и нормальной производительности на один час чистой работы в кубических метрах

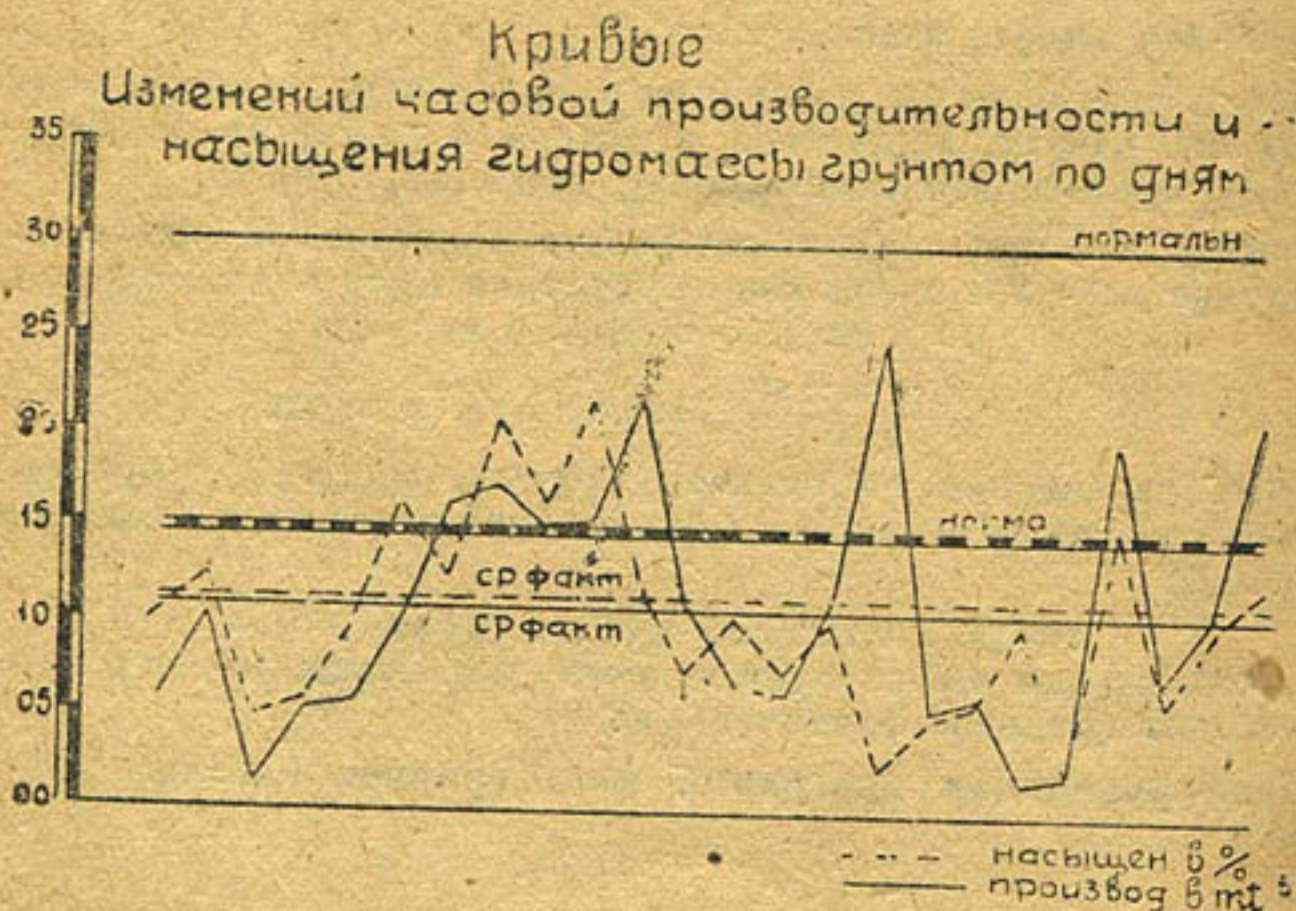


Понятно, что при таких условиях, когда установка дает всего 38,1% той производительности, которую она нормально может дать, удовлетворительных экономических показателей ожидать уже не приходится.

Полученную цифру нормальной часовой производительности в 30 куб. м грунта уже ни в коем случае нельзя считать преувеличенной, особенно имея в виду, что фактическая производительность доходила до 25,7 куб. м грунта в час.

Приведенные кривые изменений часовой производительности и насыщения гидромассы грунтом по дням, с одной стороны, показывают резкие колебания в производительности и соответственно в сте-

пени насыщения гидромассы по дням, а с другой стороны, наглядно показывают, что при насыщении гидромассы, весьма близком к среднему фактическому, нормальная производительность сильно превышает среднюю фактическую.



При достижении исчисленной выше нормальной производительности экономические показатели значительно будут превышать фактические, полученные на работах показатели.

По данным Госплана СССР, стоимость и трудоемкость механизированных процессов в процентах к их ручному выполнению представляются следующем виде:

| Вид механизации                       | Стоимость<br>в проц. | Трудоем-<br>кость в проц |
|---------------------------------------|----------------------|--------------------------|
| Ручной труд . . .                     | 100                  | 100                      |
| Экскаваторы . . .                     | 81                   | 10                       |
| Канатно-окрепер-<br>ная установка . . | 73                   | 6                        |
| Гидромеханизация                      | 29                   | 6                        |

Приведенные показатели легко могут быть достигнуты, если объем произведенных работ не очень мал. В нашем же случае при объеме работ всего в 3030 куб. м стоимостные показатели естественно будут несколько повышенные, но во всяком случае такими, что и при малом объеме работ гидромеханическая разработка грунта будет значительно выгоднее ручной.

При значительной кубатуре на работах Днепростроя и Невдубстроя стоимость разработки одного кубического метра грунта выражалась следующими цифрами:

На Днепрострое при кубатуре в 96.000 м<sup>3</sup> и транспортировании грунта на расстояние 400 м по естественному уклону — 24 коп., а при кубатуре в 830.000 м<sup>3</sup> и транспортировании на 1000 м с уклоном в 1,2% — 32 коп., на Невдубстрое при кубатуре 112.500 м<sup>3</sup> и транспортировании на расстоянии 300 м с уклоном 3—4% — 77 коп.

В нашем случае при транспортировании гидромассы на расстояние 50 м с уклоном в 2,6% стоимость разработки одного кубического метра грунта определяется следующим образом:

За время работы одного монитора при 58,8 час. чистой работы вымыто было всего 707, 0 куб. м грунта. При фактической стоимости трактора 7700 руб., сроке службы его в 8000 часов и 50-процентной изношенности за 58,8 часа, амортизация его будет составлять:

$$\frac{770 \times 58,8}{8000 \times 0,50} = 113 \text{ р. } 19 \text{ к.}$$

<sup>1</sup> Калита «Русско-германский вестник науки и техники». «Отклики о механизации горных работ».

Для насоса при цене его 695 руб. и сроке службы 16000 часов амортизация за то же время будет

$$\frac{695 \times 58,8}{16.000} = 2 \text{ р. } 55 \text{ к.}$$

Для прочего оборудования монитора при стоимости его 756 р. 50 к. и сроке службы 6480 часов за то же время

$$\frac{756,50 \times 58,8}{6480} = 6 \text{ р. } 86 \text{ к.}$$

т. е. всего амортизация монитора составляет сумму в 122 р. 60 коп.

Расходы на капитальный и текущий ремонт исчисляем, согласно существующих положений<sup>1</sup>, в 25% от стоимости оборудования в год, следовательно при годовом использовании последнего минимально 3240 часов и стоимости его 9151 р. 50 к. за время работы 58,8 часа расходы эти выразятся в сумме

$$\frac{9151,50 \times 0,25 \times 58,8}{3240} = 41 \text{ р. } 53 \text{ к.}$$

Проценты на затраченный капитал из расчета 12% годовых при 23 календарных сутках работы и 3,45 суток на монтаж и демонтаж составляют

$$\frac{9151,50 \times (23 + 3,45) \times 0,12}{365} = 79 \text{ р. } 58 \text{ к.}$$

(3,45 суток на монтаж и демонтаж исчислено из расчета распределения 6 суток на монтаж и демонтаж обоих мониторов пропорционально числу календарных дней работы каждого).

Стоимость горючего и смазочного при расходах их на час чистой работы, указанных в таблице 5, при цене за литр керосина 7 коп., бензина — 20 коп. и масла — 30 коп. и их удельном весе соответственно 0,82, 0,72 и 0,92, составит из стоимостей

$$\text{Керосина } \frac{8,52 \times 58,8 \times 0,07}{0,82} = 42 \text{ р. } 77 \text{ к.}$$

$$\text{Бензина } \frac{0,285 \times 58,8 \times 0,20}{0,72} = 4 \text{ р. } 66 \text{ к.}$$

$$\text{Масла } \frac{0,717 \times 58,8 \times 0,30}{0,92} = 13 \text{ р. } 75 \text{ к.}$$

что в итоге даст сумму в 61 р. 18 к.

Накладные расходы на материалы принимаем согласно положению 4% от их стоимости, т. е.

$$\frac{61,18 \times 4}{100} = 2 \text{ р. } 45 \text{ к.}$$

Заработная плата при одном механике, обслуживавшем оба монитора, с дневным заработком в 10 р. 40 к., одном трактористе с

<sup>1</sup> Нормы Госплана СССР.

дневным заработком 6 р. 08 к. и двух рабочих, получавших 4 р. 16 к. в день, составит

|                      |                                             |
|----------------------|---------------------------------------------|
| Механик . . . . .    | $0,5 \times 10,40 \times 23 = 113$ р. 60 к. |
| Тракторист . . . . . | $1 \times 6,08 \times 23 = 139$ р. 84 к.    |
| Рабочие . . . . .    | $2 \times 4,16 \times 23 = 191$ р. 36 к.    |
| Всего . . . . .      | 450 р. 80 к.                                |

Все начисления на зарплату, согласно норм, составляют 91,25% от нее или

$$\frac{450,80 \times 91,25}{100} = 411 \text{ р. 36 к.}$$

Зарплата тому же штату по тем же ставкам за время монтажа и демонтажа, т. е. за 3,45 дня

|                      |                                             |
|----------------------|---------------------------------------------|
| Механик . . . . .    | $0,5 \times 10,40 \times 3,45 = 8$ р. 97 к. |
| Тракторист . . . . . | $1 \times 6,08 \times 3,45 = 20$ р. 98 к.   |
| Рабочие . . . . .    | $2 \times 4,16 \times 3,45 = 28$ р. 70 к.   |
| Всего . . . . .      | 58 р. 65 к.                                 |

Начисления на эту часть зарплаты

$$\frac{58,65 \times 91,25}{100} = 53 \text{ р. 52 к.}$$

Транспортные расходы при фактической стоимости доставки на место работ (от ст. Термез) одного килограмма груза в 3,75 коп. (по данным бухгалтерии) составляют:

|                                       |                                                |
|---------------------------------------|------------------------------------------------|
| Керосин . . . . .                     | $8,52 \times 58,8 \times 0,0375 = 18$ р. 79 к. |
| Бензин . . . . .                      | $0,285 \times 58,8 \times 0,0375 =$ — 63 к.    |
| Масло . . . . .                       | $0,717 \times 58,8 \times 0,0375 = 1$ р. 58 к. |
| Стоимость доставки трактора . . . . . | 4 р. 78 к.                                     |
| „ „ насоса . . . . .                  | 69 р. —                                        |
| „ прочего оборудования . . . . .      | 4 р. 50 к.                                     |
| Всего . . . . .                       | 99 р. 28 к.                                    |

Стоимость вспомогательных устройств (козлы, салазки для насоса) из расчета общей стоимости 150 р. пропорционально проработанному времени — 43 р. 12 к.

Таким образом, общая сумма расходов 1424 р. 06 коп.

Административно-хозяйственные расходы 3,25% от указанной суммы

$$1424,06 \times 3,25 = 46 \text{ р. 28 к.}$$

Итого полная стоимость работ составляет 1470 р. 34 к. Стоимость одного кубического метра выработанного грунта равна

$$\frac{1470,34}{707} = 2 \text{ р. 08 к.}$$

Приведенные подсчеты сведены в таблицу 8.

Фактическая стоимость выработки 1 куб. м грунта на Термезском отстойнике гидромеханическим способом

Гидромонитор № 1

Таблица 8

| Наименование расходов                     | Сумма<br>(в руб. коп.) | Расход на 1<br>куб. м.<br>(в коп.) | В процен-<br>тах к обще-<br>му расходу |
|-------------------------------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| Амортизация оборудо-<br>вания . . . . .   | 122—60                 | 17,36                              | 8,35                                   |
| Капитальный и теку-<br>щий ремонт . . . . | 41—52                  | 5,88                               | 2,83                                   |
| Процент на затрачен<br>капитал . . . . .  | 79—58                  | 11,26                              | 5,42                                   |
| Материал (горюч. и<br>смазочн.) . . . . . | 61—18                  | 8,66                               | 4,16                                   |
| Начисления на ма-<br>териалы . . . . .    | 2—45                   | 0,36                               | 0,17                                   |
| Заработная плата .                        | 450—80                 | 63,70                              | 30,62                                  |
| Начисления на зар-<br>плат . . . . .      | 411—36                 | 58,20                              | 27,98                                  |
| Монтаж и демонтаж                         | 58—65                  | 8,31                               | 4,00                                   |
| Начисления на зарпл                       | 53—52                  | 7,58                               | 3,64                                   |
| Транспортн. расхо-<br>ды . . . . .        | 99—28                  | 14,04                              | 6,75                                   |
| Вспомогательные<br>устройства . . . . .   | 43—12                  | 6,11                               | 2,94                                   |
| Адм. хоз. расходы                         | 46—28                  | 6,54                               | 3,14                                   |
| Итого . . . .                             | 1470—34                | 2—08                               | 100                                    |

За время работы двух мониторов стоимость разработки одного кубического метра грунта определится совершенно аналогичным образом при объеме работ в 2323,6 куб. м и 206,38 час. чистой работы.

Не производя здесь расчетов, приводим результаты их в прилагаемой таблице 9.

Фактическая стоимость выработки 1 куб. метра грунта  
на Термезском отстойнике гидромеханическим способом

Гидромониторы №1 и 2

Таблица 9

| Наименование расходов                | Сумма (в<br>руб. и коп.) | Расход на 1<br>куб. м (в<br>коп.) | В проц. к<br>общему<br>расходу |
|--------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
| Амортизация оборудов. . . . .        | 430—34                   | 18,56                             | 14,40                          |
| Капит. и текущ. ремонт . . . . .     | 145—73                   | 6,28                              | 4,87                           |
| Процент на затрачен. капит. . . . .  | 128—02                   | 5,52                              | 4,28                           |
| Материалы (горюч. и смаз.) . . . . . | 214—68                   | 9,23                              | 7,16                           |
| Начисления на материал . . . . .     | 8—59                     | 0,37                              | 0,28                           |
| Заработная плата . . . . .           | 666—40                   | 28,68                             | 22,23                          |
| Начисл. на зарплату . . . . .        | 608—09                   | 26,20                             | 20,31                          |
| Монтаж и демонтаж . . . . .          | 167—57                   | 7,22                              | 5,59                           |
| Начисления на зарпл. . . . .         | 152—91                   | 6,58                              | 5,10                           |
| Транспорт. расходы . . . . .         | 267—70                   | 11,53                             | 8,94                           |
| Вспомогат. устройства . . . . .      | 106—88                   | 4,60                              | 3,56                           |
| Адм. хоз. расходы . . . . .          | 94—15                    | 4,23                              | 3,28                           |
| Итого . . . . .                      | 2991—06                  | 1—29                              | 100                            |

Средняя стоимость разработки одного кубического метра грунта за все время работы при общей кубатуре 3030,6 куб. м и 265,18 час. чистой работы указана в таблице 10, составленной аналогично таблицам 8 и 9.

Средняя фактическая стоимость выработки 1 куб. м грунта на Термезском отстойнике гидромеханическим способом

Таблица 10

| Наименование расходов                | Сумма<br>(в руб.<br>коп.) | Расход<br>на 1 куб.<br>м в коп. | В про-<br>центах к<br>общему<br>расходу |
|--------------------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|
| Амортизация оборудования . . . . .   | 552—94                    | 18,23                           | 12,40                                   |
| Капит. и текущий ремонт . . . . .    | 187—25                    | 6,16                            | 4,19                                    |
| Процент на затрач. капитал . . . . . | 207—60                    | 6,83                            | 4,65                                    |
| Материалы (горюч. и смаз.) . . . . . | 275—86                    | 9,08                            | 6,18                                    |
| Начисления на материалы . . . . .    | 11—04                     | 0,36                            | 0,24                                    |
| Заработная плата . . . . .           | 1117—20                   | 36,84                           | 25,06                                   |
| Начисления на зарплату . . . . .     | 1019—45                   | 33,62                           | 22,87                                   |
| Монтаж и демонтаж . . . . .          | 226—22                    | 7,44                            | 5,06                                    |
| Начисления на зарплату . . . . .     | 206—43                    | 6,80                            | 4,63                                    |
| Транспортные расходы . . . . .       | 366—98                    | 12,09                           | 8,22                                    |
| Вспомогательн. устройства . . . . .  | 150—00                    | 4,94                            | 3,36                                    |
| Адм. хоз. расходы . . . . .          | 140—43                    | 4,61                            | 3,14                                    |
| Итого . . . . .                      | 4461—40                   | 1—47                            | 100                                     |

Сравнение данных таблиц 8 и 9 показывает, что во втором случае (работа двух мониторов) мы имеем более хорошие показатели чем в первом (работа одного монитора). Особенно резко это сказывается на заработной плате. Если в первом случае доля удельной стоимости, падающая на зарплату, с начислениями составляет 1 р. 38 к., то во втором случае она составляет только 69 к., больше в первом случае получается и доля процента на затраченный капитал, и доля на вспомогательные устройства, и доля на административно-хозяйственные расходы, так что в первом случае стоимость единицы продукции получается 2 р. 08 к., а во втором она составляет только 1 р. 29 к.

Такая большая разница в стоимости имеет своей причиной значительно лучшую организацию работ в период работы двух мониторов.

Средняя выработка на одну смену за период работы одного монитора составляла около 64,3 м<sup>3</sup>, а на один монитор за второй период работы — 105,6 м<sup>3</sup>.

Эти таблицы также подтверждают уменьшение стоимости единицы продукции с увеличением кубатуры.

Кроме того, данные здесь таблицы показывают, что групповая работа мониторов в условиях рассматриваемой работы выгоднее одиночной.

Средняя же стоимость единицы продукции за все время работы согласно таблицы 10, выразилась в сумме 1 р. 47 к. — стоимость не очень низкая по причинам, достаточно освещенным выше, но все же значительно меньшая, чем была бы стоимость ручной разработки в тех же условиях, оцениваемая ориентировочно в 2,5 — 3 руб. кубический метр.

При нормальной организации работ с подсчитанной выше производительностью в 30 куб. м грунта в час картина получилась бы совершенно иная. Для выполнения того же самого объема работ при двух мониторах потребно было бы всего

$$\frac{3030,6}{2 \times 30} = 50,5 \text{ часов чистой работы.}$$

Считая ориентировочно стоимость трактора СТЗ с доставкой его на место в 6000 руб., получим амортизацию тракторов

$$\frac{6000 \times 2 \times 50,5}{8000} = 75 \text{ р. 75 к.}$$

Амортизация насосов при цене 695 руб. за насос

$$\frac{695 \times 2 \times 50,5}{16000} = 4,4 \text{ р. 38 к.}$$

и прочего оборудования монитора при стоимости одного комплекта 756 р. 50 к.

$$\frac{756,50 \times 2 \times 50,5}{6480} = 11 \text{ р. } 79 \text{ к.}$$

т. е. всего амортизация мониторов составит 91 р. 92 к.

Капитальный и текущий ремонт, считая 25% стоимости оборудования в год

$$\frac{14903 \times 0,25 \times 50,5}{3240} = 58 \text{ р. } 07 \text{ к.}$$

12% годовых на затраченный капитал

$$\frac{14903 \times 0,12 \times 12}{365} = 58 \text{ р. } 80 \text{ к.}$$

Стоимость материалов за время 50,5 часа чистой работы

$$\text{Керосина} \dots \frac{7,13 \times 2 \times 50,5 \times 0,07}{0,82} = 61 \text{ р. } 47 \text{ к.}$$

$$\text{Бензина} \dots \frac{0,143 \times 2 \times 50,5 \times 0,20}{0,72} = 4 \text{ р. } 01 \text{ к.}$$

$$\text{Масла} \dots \frac{0,57 \times 2 \times 50,5 \times 0,30}{0,92} = 18 \text{ р. } 77 \text{ к.}$$

$$\text{Всего} \dots 84 \text{ р. } 25 \text{ к.}$$

Накладные расходы на материалы 4% от их стоимости

$$84,25 \times 0,04 = 3 \text{ р. } 37 \text{ к.}$$

Заработная плата при штате, состоящем из одного техника с окладом 350 р., одного механика с окладом 260 р., двух трактористов с окладом 152 р. 10 к. и четырех рабочих с окладом 91 р. за шесть дней двухсменной работы составит 492 р.

Начисления на зарплату 91, 25%

$$492 \times 0,9125 = 448 \text{ р. } 95 \text{ к.}$$

Зарплата за время монтажа и демонтажа мониторов, т. е. за шесть дней составит 219 р. 36 к.

Начисления на эту сумму 91,25%

$$219,36 \times 0,9125 = 209 \text{ р. } 25 \text{ к.}$$

Транспортные расходы при фактически имевших место ценах на перевозки—298 р. 69 к.

Вспомогательные устройства как прежде—150 р. Административно-хозяйственные расходы 3,25% от всех перечисленных сумм—68 р. 73 к., а всего расходов на производство работ 2183 р. 43 к.

Таким образом, при нормальной организации работ стоимость разработки одного кубического метра грунта выразилась бы в сумме

$$\frac{2183,43}{3030,6} \cong 72 \text{ коп.}$$

Приведенные расчеты сведены в таблицу 11.  
Стоимость выработки 1 куб. м грунта на Термезском  
отстойнике гидромеханическим способом при нормальной  
организации работ

Таблица 11

| Наименование расходов                | Сумма<br>(в руб. и<br>коп.) | Расход на<br>1 куб. м в<br>коп. | В проц. к<br>общему<br>расходу |
|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Амортизация оборудов. . . . .        | 91—92                       | 3,03                            | 4,21                           |
| Капитал. и текущ. ремонт . . . . .   | 58—07                       | 1,92                            | 2,67                           |
| Процент на затрач. капитал . . . . . | 58—80                       | 1,94                            | 2,70                           |
| Материалы (горюч. и смаз.) . . . . . | 84—25                       | 2,78                            | 3,86                           |
| Начисл. на материалы . . . . .       | 3—37                        | 0,11                            | 0,15                           |
| Заработная плата . . . . .           | 492—00                      | 16,24                           | 22,53                          |
| Начисл. на зарплату . . . . .        | 448—95                      | 14,81                           | 20,56                          |
| Монтаж и демонтаж . . . . .          | 219—36                      | 7,24                            | 10,03                          |
| Начисл. на зарплату . . . . .        | 209—29                      | 6,90                            | 9,58                           |
| Транспортные расходы . . . . .       | 298—69                      | 9,86                            | 13,69                          |
| Вспомогат. устройства . . . . .      | 150—00                      | 4,95                            | 6,87                           |
| Адм. хоз. расходы . . . . .          | 68—73                       | 2,27                            | 3,15                           |
| Итого . . . . .                      | 2183—43                     | 72,05                           | 100                            |

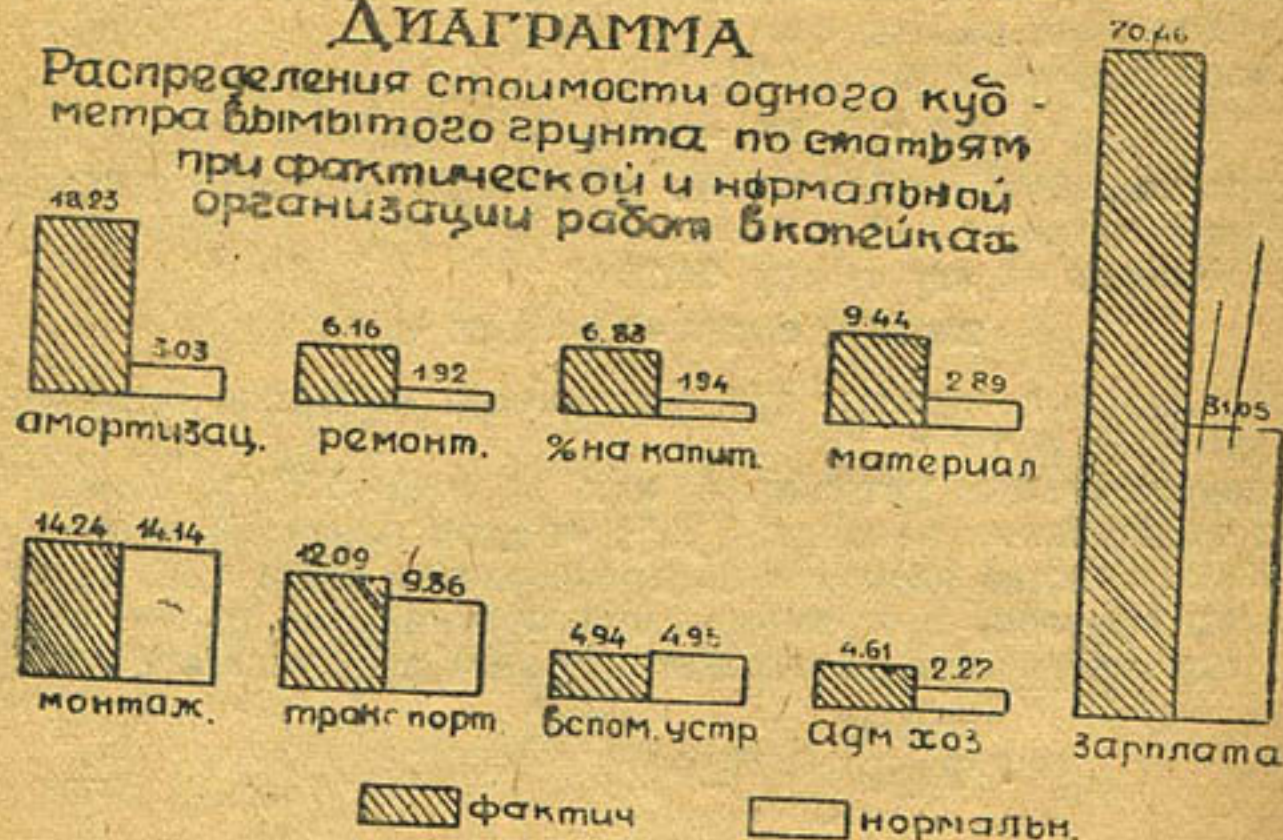
Как видно, при нормальной организации работ результаты были бы таковы, что вопрос о значительной рентабельности гидромеханического способа очистки был бы бесспорен.

Стоимость единицы продукции при нормальной организации работ составляла бы только около 50% от фактически полученной на работе стоимости.

Ниже приводится диаграмма распределения стоимости единицы продукции по статьям расходов при фактической и нормальной организации работ, составленная по данным таблиц 10 и 11.

## ДИАГРАММА

Распределения стоимости одного кубометра вымытого грунта по статьям при фактической и нормальной организации работ в копейках



Анализ приведенной диаграммы показывает, что причинами повышенной фактической стоимости единицы продукции против нормальной являются большие амортизационные расходы по причине уплаты за трактора по 7700 руб. при 50% изношенности, при стоимости нового трактора франко-завод 5000 р., в связи с этим и большие расходы по ремонту и увеличенные расходы на материалы, большая же разница в зарплате, процентах на затраченный капитал и административно-хозяйственные расходы имеют причиной большое количество простоев при работе.

Необходимо особо подчеркнуть огромное значение правильной организации работ — организации с минимальным количеством простоев и максимальным использованием применяемых механизмов при правильных методах производства работ с ними.

Существовавшая организация работ с этой точки зрения была явно неудовлетворительной.

Сравнение эксплуатационных показателей, имевших место на работе, с показателями, которые можно было получить при нормальной организации работ, подтверждают это положение.

В самом деле, при работе одного гидромонитора мы имели продолжительность периода производства работ в 23 календарных суток.

За это время при работе без перерывов мы могли бы иметь  $24 \times 23 = 552$  часа работы.

Фактически же мы имели 58,8 час. чистой работы и 135, 53 час. простоев, т. е. полное рабочее время за этот период равно  $58,8 + 135, 53 = 194,13$  час.

Средняя напряженность производства работ за этот период может быть охарактеризована „коэффициентом сменности“, представляющим отношение полного рабочего времени за период производства работ к теоретически возможному рабочему времени за этот период, т. е.

$$K_c = \frac{194,13}{576} \approx 0,35$$

За период работы двух мониторов продолжительность производства работ составляла 17 календарных суток, т. е. теоретически можно было бы работать  $17 \times 24 = 408$  ч.

Число часов чистой работы составляет 206,38 часа, простоев 90,23 часа, а всего полное рабочее время 296,61 часа, т. е. в среднем на один монитор

$$296,61 : 2 = 148,30 \text{ часа}$$

Коэффициент сменности для этого случая будет:

$$K_c = \frac{148,30}{408} \approx 0,365$$

При нормальной организации мы имели бы 50,5 час. чистой работы и 16, 87 часа простоев (считая нормально удельный вес простоев в 25%) или полное рабочее время 67,37 часа. При двухсмен-

ной работе продолжительность периода производства работ была бы максимально 6 календарных суток и за это время мы имели бы  $6 \times 24 = 144$  часа теоретически возможной работы.

Коэффициент сменности при этом получился бы:

$$K_c = \frac{67,37}{144} \approx 0,47$$

Если мы при нормальной организации работ считаем удельный вес простоев 25% или „коэффициент использования машины по времени“ (отношение числа часов чистой работы к полному рабочему времени)  $K_v = 0,75$ , то при работе одного монитора этот коэффициент у нас был равен

$$K_v = \frac{58,8}{194,13} \approx 0,30$$

а за период работы двух мониторов

$$K_v = \frac{103,19}{148,30} \approx 0,70$$

При примененной на работе конструкции мониторов и принятыми насыщением гидромассы в 15% конструктивная (теоретическая) производительность их будет

$$P_k = \frac{82 \times 60 \times 60 \times 0,15}{1000} \approx 45 \text{ куб. м грунта в час}$$

Степень использования конструктивной производительности мониторов может быть оценена их „коэффициентом использования по интенсивности“ (отношение величины фактической производительности к конструктивной).

Для периода работы одного монитора имеем при средней фактической производительности 12,02 куб. м в час. Коэффициент использования по интенсивности

$$K_{ii} = \frac{12,02}{45} \approx 0,27$$

Для периода работы двух мониторов этот коэффициент при средней фактической производительности 11,25 куб. м. в час

$$K_{ii} = \frac{11,25}{45} \approx 0,25$$

При исчисленной же нами нормальной производительности в 30 куб. м грунта в час этот коэффициент был бы равен

$$K_{ii} = \frac{30}{45} \approx 0,67$$

Влияние продолжительности периода монтажа и демонтажа может оцениваться „коэффициентом потерянного времени“ (отношение числа суток, затраченных на монтаж и демонтаж, к общему числу календарных суток нахождения мониторов на рабочей площадке).

Коэффициент этот для периода работы одного монитора будет равен

$$K_{\text{пв}} = \frac{3,45}{24+3,45} \approx 0,13$$

и для периода работы двух гидромониторов

$$K_{\text{пв}} = \frac{2,55}{17+2,55} \approx 0,13$$

При принятых нами нормальных условиях этот коэффициент был бы равен

$$K_{\text{пв}} = \frac{6}{6+6} \approx 0,50$$

Большое значение этого коэффициента имеет причиной весьма малый объем работ, на выполнение которого требуется период времени, не на много отличающийся от времени, необходимого на монтаж и демонтаж.

Вся работа в целом оценивается „общим коэффициентом эксплуатации“, получающимся из выражения:

$$K_{\text{экс}} = K_c \cdot K_v \cdot K_n \cdot (1 - K_{\text{пв}})$$

Для периода производства работ одним гидромонитором этот коэффициент будет равен

$$K_{\text{экс}} = 0,34 \cdot 0,30 \cdot 0,27 \cdot (1 - 0,13) = 0,024$$

Для периода производства работ двумя мониторами

$$K_{\text{экс}} = 0,345 \cdot 0,70 \cdot 0,25 \cdot (1 - 0,13) = 0,053$$

а при нормальной организации работ он получился бы равным

$$K_{\text{экс}} = 0,47 \cdot 0,75 \cdot 0,67 \cdot (1 - 0,50) = 0,118$$

т. е. в первом случае мы использовали только 2,4% той возможной продуктивности, которая получилась бы за все время работы без перерыва при полной конструктивной производительности, во втором случае 5,3% этой продуктивности, а в среднем за все время 3,85%

Между тем в тех же условиях при нормальной организации работ мы могли бы использовать 11,8% возможной продуктивности, т. е. более чем в 3 раза фактически полученной.

Увеличение объема работ значительно увеличило бы значение общего коэффициента эксплуатации.

Все вычисленные значения эксплуатационных показателей сведены в таблицу 12.

Значения эксплуатационных показателей

Таблица 12

| № п. п. | Наименование показателя      | Обозначение      | Фактическое значение при работе одним монитором | Фактическое значение при работе двумя мониторами | Значение при нормальной организации работ |
|---------|------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1       | Коэф. сменности . . . . .    | $K_c$            | 0,350                                           | 0,345                                            | 0,470                                     |
| 2       | Коэф. исп. по врем. . . . .  | $K_v$            | 0,300                                           | 0,700                                            | 0,750                                     |
| 3       | Коэф. исп. по интен. . . . . | $K_n$            | 0,270                                           | 0,250                                            | 0,670                                     |
| 4       | Коэф. потеряя. врем. . . . . | $K_{\text{пв}}$  | 0,130                                           | 0,130                                            | 0,500                                     |
|         | Коэф. эксплуатац. . . . .    | $K_{\text{экс}}$ | 0,025                                           | 0,053                                            | 0,118                                     |

Рассмотренный выше материал приводит нас к следующим выводам:

1. Кустарным образом смонтированный гидромонитор применим как для производства очистных работ на ирригационной сети, так и для разработки грунтов вообще, но организация работ с ним требует, как и всякая механизированная работа, строгой продуманности и правильной методики работы.

2 Увеличение кубатуры работ уменьшает стоимость единицы работы.

3. В условиях ирригационно-строительных работ, работа на низких напорах обычно рентабельнее работы с высокими напорами.

4. Для подсчетов потребного количества воды, в сходных с разобранными условиями, надо считать необходимое разжижение гидромассы для возможности транспортирования ее около 1:6 или, что то же самое, насыщение гидромассы грунтом не менее 15%.

5. При расчетах производительности на 1 куб. м смытого грунта надо считать 1,5—2 секундо-литра поданной воды.

6. Не учитывая даже огромного уменьшения необходимого количества рабочей силы, гидромеханизация разработки грунтов экономически всегда выгодней ручной. Полученная нашими расчетами нормальная стоимость в 72 коп. за кубический метр относится к случаю незначительной кубатуры разработки, что имело место в рассматриваемом случае.

При кубатуре 50.000 куб. м по нашим расчетам, стоимость единицы продукции получается примерно 25 коп., что вполне совпадает с данными опытов по размыву грунта гидромониторами, поставленных в Голодной степи инженером Гостунским.

7. При организации работ с гидромониторами обязательно надо вводить премиально-сдельную оплату труда, что значительно повысит производительность.

8. Необходимо разработать типовую конструкцию кустарного гидромонитора.

9. Необходимо испытать гидромонитор заводского типа, выпускаемого нашими заводами, для получения данных о его работе на ирригационных работах вообще и в частности на работах по очистке ирригационной сети.

12446