

#### Список использованных источников

1. Научные основы экологически безопасных технологий обработки почвы / А.П. Щербаков и др. В сб. научн. тр. ВАСХНИЛ - М.: Агропромиздат, 1991.
2. Юткин Л.А., Гольцова Л.И. Электрогидравлический эффект. Л.: Машгиз, 1955.
3. По материалам японских фирм «Фудзайкуми Добоку Кёгё», «Ноё Куми» и «Сумитомо Дэнки Когё», 2006.
4. Воронин А. В., Кузнецов В. М. Генератор мощных импульсов тока на тиристорах. – ПТЭ, 1982, № 5.

УДК 389:631.612

## ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ МАШИН ДЛЯ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ

**В.С. Пунинский, Г.Х. Бедретдинов**

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова, г. Москва, Россия.

Развитие сельского хозяйства РФ в переходный период к рыночной экономике существенно замедлилось. В условиях жесткой конкуренции с зарубежными товаропроизводителями резко сократились площади обрабатываемых земель и производство отечественной сельскохозяйственной продукции. Сокращение производства в первую очередь ударило по мелиорированным землям. За последние двадцать лет мелиоративное состояние более чем 50 % ранее осушенных земель резко ухудшилось, повсеместно наблюдается подъем уровня грунтовых вод, вторичное заболачивание, деформации и зарастание элементов открытой сети очаговой растительностью. Ремонт и восстановление мелиоративных систем при таких условиях требует разработки новых эффективных способов и обоснования эффективных средств механизации для производства работ.

Проведенными исследованиями установлено, что при восстановлении мелиоративных систем более 75 % объемов работ приходится на ремонт элементов осушительной и оросительной сети, а при ремонте открытых каналов выполняется до 50 % объемов земляных работ. На оросительных каналах выполняются работы по ликвидации деформаций и очистке русел от наносов.

При восстановлении осушительных каналов существуют два альтернативных варианта - ремонт или прокладка нового русла канала. Выбор наиболее эффективного варианта осуществляется по величине заиления.

Для обоснования области применения альтернативных способов проведены расчеты технологий восстановления осушительных каналов. В качестве альтернативных вариантов технологий приняты: очистка канала с утилизацией растительности на приканальной полосе [1] и технология прокладки нового русла. Последняя включает очистку русла канала от древесной растительности, измельчение древесной растительности на щепу с укладкой её в русло старого канала, разработку грунта в сечении нового канала с укладкой вынутого грунта в старое русло и выравнивание отвалов грунта. Для выполнения технологических операций применяются существующие и новые средства механизации с расчетными стоимостными показателями, приведенными к современному уровню цен.

В результате оценки альтернативных технологий получены расчетные зависимости удельных стоимостных показателей от величины заиления (рис. 1). Точки пересечения полученных зависимостей определяют границы области применения альтернативных технологий. Так при заилениях ниже 0,44...0,48 от глубины канала

наиболее эффективно проводить ремонт, а более 0,44...0,48 – прокладку нового русла канала.

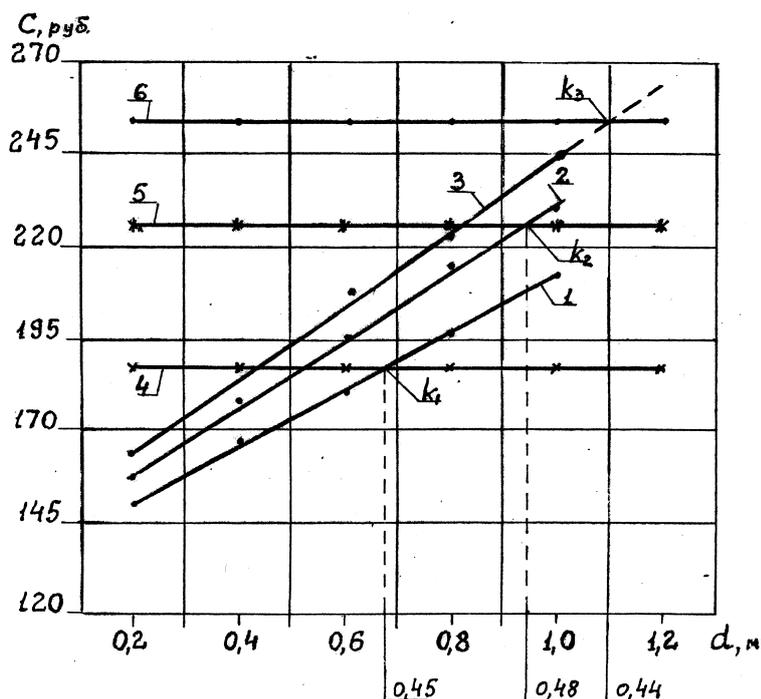


Рисунок 1 - Зависимости удельных стоимостей ремонта и прокладки нового русла канала от толщины слоя заиления:

1...3 – ремонт канала (1- глубина 1,5 м; 2 - глубина 2,0 м; 3 - глубина 2,5 м); 4...6 - прокладка нового русла (4 - глубина 1,5 м; 5 - глубина 2,0 м; 6 - глубина 2,5 м),  $k$  - отношение толщины слоя наносов к проектной глубине канала

Обоснование перспективных машин для ремонта и восстановления водопроводящих каналов проведено с применением метода имитационного моделирования [2] (алгоритм решения в таблице 1). В качестве целевой установки принято определение прогнозных параметров ведущих машин. При обосновании параметров в качестве критериев приняты: удельная материалоёмкость, отнесенная к 1 м выемки канала; удельные трудозатраты, отнесенные к 1 м выемки канала и удельные затраты на единицу производительности. Имитационная модель сформирована из ранее разработанных и присутствующих на рынке машин с рабочими органами непрерывного действия и циклического действия. Для охвата полной номенклатуры водопроводящих каналов выборки машин составлены для осушительных каналов с расходами до  $10 \text{ м}^3/\text{с}$  и оросительных каналов - свыше  $10 \text{ м}^3/\text{с}$ . При решении задачи использован поэтапный подход, основанный на методике полного перебора. В процессе исследований на каждом этапе значения критерия ранжируются в порядке возрастания и при необходимости экстремальные значения в квантах отсекаются.

В общем виде решение задачи осуществляется следующим образом. На первом этапе проводится установление взаимосвязей принятых критериев с параметрами существующих машин. Взаимосвязи представляются в виде корреляционных зависимостей мощности  $N$  от удельной материалоёмкости  $G_m$ , расхода топлива  $Q_e$  от трудозатрат  $T_z$ , и массы машин  $M$  от удельных затрат  $C_e$ . На втором этапе производится увязка технических показателей машин с параметрами каналов. На тре-

твом этапе по полученным зависимостям рассчитываются прогнозные показатели перспективных машин [3].

Таблица 1 – Алгоритм математического моделирования для определения оптимальных параметров ведущих машин

| Наименование показателя  | Расчетная формула                                     | Значение показателя ТС, v                                  | Численные значения параметров ТС, предлагаемых на рынке    |                |                |                |
|--|---|--|--|----------------|----------------|----------------|
| Эмпирическая зависимость массы ТС от Уд. затрат                              |   |  |  |                |                |                |
| Масса ТС, М, кг  | $M = \hat{f}(C_e)$                                    | $\hat{y}_3 = K_{j.1}X^3 + K_{j.2}X^2 + K_{j.3}X + K_{j.4}$ |  |                |                |                |
| Удельные затраты на единицу производительности                               |   |  |  |                |                |                |
| $C_e$ , руб/м <sup>3</sup> (руб/га)  | $C_e = C_o / W$                                       | $C_e.v$  | $C_e.1$  | $C_e.2$        | $C_e.3$        | $C_e.4$        |
| Затраты, $C_o$ , руб/ч   | $C_o = (C_{маше.р} / 100M_{м-ч}) + Q_e D + 3$ , руб/ч | $C_o.v$  | $C_o.1$  | $C_o.2$        | $C_o.3$        | $C_o.4$        |
| Эмпирическая зависимость расхода топлива от Уд. трудозатрат на 1 м выемки    |   |  |  |                |                |                |
| $Q_e$ , кг/чел.-ч/м <sup>3</sup> (кг/чел.-ч / га)                            | $Q_e = \hat{f}(T_3)$                                  | $Q_e$  | $\hat{y}_2 = K_{q.1}X^3 + K_{q.2}X^2 + K_{q.3}X + K_{q.4}$ |                |                |                |
| $Q_e$ - расход топлива, кг/ч   | $Q_e = N_e q_0 10^{-3}$                               | $Q_e.v$  | $Q_e.1$  | $Q_e.2$        | $Q_e.3$        | $Q_e.4$        |
| Удельные трудозатраты на 1 м выемки (длины захвата)                          |   |  |  |                |                |                |
| $T_3$ -, чел.-ч/ м <sup>3</sup> (чел.-ч / га)                                | $T_3 = 1 / (W/L)$ , Критерий №2                       | $T_3$  | $T_3.1$  | $T_3.2$        | $T_3.3$        | $T_3.4$        |
| Эмпирическая зависимость мощности от удельной материалоемкости на 1 м выемки |   |  |  |                |                |                |
| $N_0$ , кВт м/ м <sup>3</sup> (кВт м/га)                                     | $N_0 = \hat{f}(G_m)$                                  | $N_{0.d}$  | $\hat{y}_1 = K_{N.1}X^3 + K_{N.2}X^2 + K_{N.3}X + K_{N.4}$ |                |                |                |
| $N_0$ - номинальная мощность, кВт  | (Перспективы, техническая документация)               | $N_{0.v}$  | $N_{0.1}$  | $N_{0.2}$      | $N_{0.3}$      | $N_{0.4}$      |
| Удельная материалоемкость на 1 м выемки (длины захвата)                      |   |  |  |                |                |                |
| $G_m$ -, т м/м <sup>3</sup> (т м/га)   | $G_m = M/(W/L)$ , Критерий №1                         | $G_m.v$  | $G_m.1$  | $G_m.2$        | $G_m.3$        | $G_m.4$        |
| Марка технического средства  |   | A  | B <sub>1</sub>   | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | B <sub>4</sub> |

Обозначения входящих параметров:  $G_m$  - удельная материалоемкость ранжируется в порядке возрастания;  $N_0$  - номинальная мощность двигателя, кВт;  $T_3$  - удельные трудозатраты;  $M$  - масса ТС, кг;  $L$  - длина захвата, м;  $W$  - производительность ТС, м<sup>3</sup>/ч, (га/ч);  $\Pi$  - выработка ТС,  $\Pi = W/L$ ;  $Q_e$  - расход топлива, кг/ч,  $N_e$  - эффективная мощность двигателя, кВт;  $N_e = K_x * N_0$ ;  $K_x = K_{ив} * K_{им} * K_{пр}$ ;  $K_x$  - коэффициент потерь мощности на трение, буксование, использования мощности и загрузки двигателя;  $K_{ив}$  - коэффициент использования двигателя по времени;  $K_{ив} = 0,65...0,85$ ,  $K_{им}$  - коэффициент использования двигателя по мощности, учитывающий позиционную работу при загрузке технологиче-

ского материала, маневрирование и временные остановки без глушения двигателя;  $K_{им} = 0,5...0,75$ ;  $K_{пр}$  - коэффициент учитывающий использование мощности двигателя в период пуска и регулирования работы машины;  $K_{пр} = 1,03...1,28$ ;  $q_0$  - удельный расход топлива, г/кВт;  $C_e$  - удельные затраты руб/м<sup>3</sup> (руб/га);  $C_o$  - затраты на машино-час, руб/ч,  $C_{маш}$  - стоимость ТС, руб,  $e_p$  - амортизационные отчисления, 15-20 %;  $Z$  - зарплата машиниста, руб/ч;  $D$  - стоимость топлива, руб/кг;  $M_{м.-ч}$  - годовая загрузка;  $M$  - поверочная масса ТС для перебора значений при необходимости повтора цикла моделирования, кг.

В результате получены выборки машин для ремонта и восстановления мелиоративных каналов (табл. 2 и 3).

По выборкам (табл. 2 и 3) установлены наиболее перспективные машины и их технико-экономические показатели при производстве работ по ремонту и восстановлению мелиоративных каналов.

Для осушительных каналов рекомендуется самоходный внутриканальный каналоочиститель с низким расположением центра тяжести (проектная марка КВМ-4,6). Машина имеет манипулятор, ротор-метатель с измельчителем корней и пней, эжектором с трубопроводом для погрузки материалов в транспортные средства.

Новый многоцелевой каналоочиститель (проектная марка КМ2331) выполнен на базе колесного трактора со сдвоенными колесами. Машина имеет манипулятор с телескопической стрелой, 6 сменных рабочих органов и седельное сцепное устройство для присоединения двухосного полуприцепа. Выполняет окашивание периметра канала, планировку откосов, загрузку и транспортировку растительно-грунтовой массы к месту утилизации.

Каналоочиститель многоцелевой (проектная марка XS-8266S) выполнен на базе колесного трактора со сдвоенными колесами. Машина смонтирована на сочлененной раме, имеет манипулятор с телескопической стрелой, четыре сменных гусеницы, оборудование для дноуглубления, срезания кустарника на откосах и дне каналов и 15 сменных рабочих органов.

Кроме вышеуказанных машин, рекомендованы каналоочиститель циклического действия (типа РР-303) и каналоочиститель с фронтальной дополнительной опорой (проектная марка КМ2,6ФО производства Республики Беларусь) с комплектом рабочих органов циклического и непрерывного действия

Для оросительных каналов рекомендуются: одноковшовый экскаватор ЭО-4112А1 производства ООО «ДонЭкс», мелиоративный земснаряд «Нижегородец-1М» производства ОАО «Сапропель» РФ, экскаватор-амфибия АМ140 ООО «ГраффТ» и экскаватор-амфибия ZD120 фирмы **НИТАСНІ**.

Рекомендуемые средства механизации обеспечивают наиболее эффективную работу по ремонту и восстановлению открытых мелиоративных каналов.

Таблица 2 - Выборка машин для ремонта и восстановления осушительных каналов (с расходом до 10 м/с)

| <b>1. Каналы глубиной 2,0 м, шириной по дну 0,4 м</b>                  |                |          |            |         |          |         |            |
|--|----------------|----------|------------|---------|----------|---------|------------|
| Показатели   | ТС             | *КВМ-4,6 | МР-19      | КМ-82   | EW145B   | MMP-0,1 | ЭО-2621ДТ  |
| Удельные затраты на единицу производительности, руб/м <sup>3</sup>     | Ce             | 29,47    | 41,59      | 40,11   | 37,21    | 34,31   | 30,35      |
| Затраты на машинно-час, руб/ч  | Co             | 589,37   | 1039,64    | 962,75  | 2678,82  | 823,42  | 880,18     |
| Номинальная мощность, кВт  | N <sub>0</sub> | 33,1     | 96         | 96      | 110      | 57,4    | 66,1       |
| Масса машины, т  | M              | 3,100    | 6,000      | 5,700   | 13,100   | 6,120   | 6,050      |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч                                  | W              | 20       | 25         | 24      | 72       | 24      | 29         |
| <b>2. Каналы глубиной 3,0... 3,5 м, шириной по дну от 0,6 до 1,5 м</b> |                |          |            |         |          |         |            |
| Показатели   |                | ОКН-0,5  | *XS-8266-S | МР-16   | PP-303   | ЕК-14   | ЭО-4112А-1 |
| Удельные затраты на единицу производительности, руб/м <sup>3</sup>     | Ce             | 40,60    | 36,64      | 66,89   | 24,56    | 94,63   | 44,60      |
| Затраты на машинно-час, руб/ч  | Co             | 974,43   | 1648,82    | 2341,22 | 613,96   | 1419,40 | 892,07     |
| Номинальная мощность, кВт  | N <sub>0</sub> | 96       | 118        | 215     | 66       | 123     | 66         |
| Масса машины, т  | M              | 4,72     | 22,4       | 16,73   | 10,4     | 14,0    | 24,5       |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч                                  | W              | 24       | 45         | 35      | 25       | 15      | 20         |
| <b>3. Каналы глубиной до 2,5 м, шириной по дну от 0,4 до 2,0 м</b>     |                |          |            |         |          |         |            |
| Показатели   |                | МР-15    | *КМ-2331   | КМ2,6ФО | ЭО-4121Б | ЕС220D  | ЭО-3326    |
| Удельные затраты на единицу производительности, руб/м <sup>3</sup>     | Ce             | 15,76    | 26,03      | 19,12   | 13,42    | 33,28   | 24,88      |
| Затраты на машинно-час, руб/ч  | Co             | 535,89   | 1301,27    | 1338,37 | 1046,62  | 3195,12 | 1194,01    |
| Номинальная мощность, кВт  | N <sub>0</sub> | 44       | 129        | 73      | 96       | 123     | 58         |
| Масса машины, т  | M              | 12,500   | 9,5        | 14,560  | 23,5     | 23,990  | 13,000     |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч                                  | W              | 34       | 50         | 70      | 78       | 96      | 48         |

Таблица 3 - Выборка машин для ремонта оросительных каналов (с расходом выше 10 м/с)

| <b>1. Каналы глубиной 2,0 м, шириной по дну от 0,8 до 1,5 м</b>    |                  |  |  |                               |                                       |                                  |  |
|--|------------------|--|--|-------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|--|
| Показатели   | ТС               | PP220W<br>Кировский<br>тракторный<br>завод<br>РФ | XS-8266-S<br>Онежский<br>тракторный<br>завод<br>РФ | ET-25<br>ОАО<br>«ТВЭКС»<br>РФ | ЭО-4225А-07<br>ОАО «Ков-<br>ровец» РФ | ЭО-4112А-1<br>ООО<br>«ДонЭкс» РФ | EW145B<br>Компания<br>VOLVO<br>Швеция<br>(Калуга РФ) |
| Удельные затраты на единицу производительности, руб/м <sup>3</sup> | Ce               | 25,99  | 24,00  | 20,98                         | 13,18                                 | 9,61                             | 24,97  |
| Затраты на машино-час, руб/ч                                       | Co               | 1684,06  | 1920,05  | 1657,60                       | 1160,13                               | 887,47                           | 1548,14  |
| Номинальная мощность, кВт  | N <sub>0</sub>   | 90,2   | 129  | 132                           | 125                                   | 66                               | 110  |
| Масса машины, т  | M                | 16,3   | 22,4   | 27,0                          | 25,8                                  | 24,5                             | 13,1   |
| Удельная материалоемкость, т/м <sup>3</sup> /ч                     | Gm               | 2,165  | 3,916  | 3,590                         | 3,021                                 | 4,167                            | 1,627  |
| Длина захвата м  | L                | 8,6  | 14,0   | 10,5                          | 10,3                                  | 15,3                             | 7,7  |
| Часовой расход топлива, кг/ч                                       | Qe               | 13,93  | 20,43  | 18,56                         | 17,90                                 | 9,32                             | 16,84  |
| Стоимость топлива, руб/ч   | Ст               | 522,09   | 765,72   | 695,63                        | 670,89                                | 349,14                           | 631,63   |
| Удельный расход, кг/кВт  | q                | 0,235  | 0,241  | 0,214                         | 0,218                                 | 0,215                            | 0,233  |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч                              | W                | 64,8   | 80   | 79,0                          | 88,0                                  | 90,0                             | 62,0   |
| Выработка, м <sup>3</sup> /ч/м, П= W/ L                            | П                | 7,53   | 5,72   | 7,52                          | 8,54                                  | 5,88                             | 8,05   |
| Удельные трудозатраты, чел-ч/м <sup>3</sup>                        | Tз               | 0,132  | 0,175  | 0,133                         | 0,117                                 | 0,170                            | 0,124  |
| Стоимость машины, руб.   | C <sub>маш</sub> | 4900000  | 4858000  | 3800000                       | 1200000                               | 1470000                          | 3550000  |

| 2. Каналы глубиной 7,0 м, шириной по дну 1,5 ...10,0 м             |                  |  |   |  |   |                                     |   |
|--|------------------|--|---|--|---|-------------------------------------|---|
| Показатели   | ТС               | ZD120<br>НІТАСНІ<br>(Компания<br>Техстройкон<br>тракт, РФ) | АМ-250<br>АмффиМастер»<br>(Граффт,<br>РФ) | ZD240<br>НІТАСНІ<br>(Компания Тех-<br>стройкон тракт,<br>РФ) | Уралец<br>(Гидромаш<br>МК,<br>г. Миасс<br>РФ) | МЗ-11<br>ООО «Са-<br>пропель»<br>РФ | АМ-140<br>АмффиМастер»<br>(Граффт,<br>РФ) |
| Удельные затраты на единицу производительности, руб/м <sup>3</sup> | Се               | 29,48  | 26,87                                     | 39,21  | 34,71   | 72,13                               | 50,04                                     |
| Затраты на машинно-час, руб/ч                                      | Со               | 1438,72  | 2590,41                                   | 2858,68  | 2429,59                                       | 4688,60                             | 2501,98                                   |
| Номинальная мощность, кВт  | N <sub>0</sub>   | 66   | 122                                       | 132  | 243   | 154                                 | 66  |
| Масса машины, т  | М                | 16,500   | 34,500                                    | 38,000   | 9,000   | 40,000                              | 20,500                                    |
| Удельная материалоемкость, т/м <sup>3</sup> /ч                     | G <sub>m</sub>   | 2,797  | 5,365                                     | 9,505  | 2,379   | 11,692                              | 4,921                                     |
| Длина захвата манипулятора с рабочим органом, м                    | L                | 8,270  | 15,0                                      | 18,250   | 18,5  | 19,0                                | 12,0                                      |
| Часовой расход топлива кг/ч  | Q <sub>e</sub>   | 9,79   | 17,23                                     | 19,86  | 35,76   | 20,84                               | 9,79                                      |
| Стоимость топлива, руб/ч   | Ст               | 367,29   | 645,89                                    | 744,35   | 1340,35                                       | 781,18                              | 367,29                                    |
| Удельный расход, кг/кВт  | q                | 0,226  | 0,215                                     | 0,229  | 0,224   | 0,206                               | 0,226                                     |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч                              | W                | 48,8   | 96,4                                      | 72,9   | 70,0  | 65,0                                | 50,0                                      |
| Выработка, м <sup>3</sup> /ч/м, П=<br>W/L                          | П                | 5,90   | 6,43                                      | 3,998  | 3,783   | 3,421                               | 4,166                                     |
| Удельные трудозатраты, чел-ч/м <sup>3</sup>                        | Тз               | 0,169  | 0,155                                     | 0,250  | 0,264   | 0,585                               | 0,240                                     |
| Стоимость машины, руб.   | С <sub>маш</sub> | 4402000  | 9204000                                   | 10138000   | 4500000                                       | 20000000                            | 10250000                                  |

| 3. Каналы глубиной 5,0 м. шириной по дну от 0,4 до 7,0 м           |                  |   |  |   |                                  |  |   |
|--|------------------|---|--|---|----------------------------------|--|---|
| Показатели   | ТС               | ZX70<br>НИТАСНИ<br>(Компания<br>Техстройкон<br>тракт, РФ) | EC220DLR Ком-<br>пания VOLVO,<br>Швеция<br>(г Калуга РФ) | ДА-Г-1,5М<br>(г.Буденовск<br>Ростовская обл.<br>РФ) | ЗРС-М<br>ООО «Сапро-<br>пель» РФ | АМ-80<br>АмффиМастер»<br>(Граффт,<br>РФ) | Нижегородец-<br>1М<br>ООО «Сапро-<br>пель» РФ |
| Удельные затраты на единицу производительности, руб/м <sup>3</sup> | Се               | 27,85   | 23,27  | 28,82   | 26,19                            | 3,36                                     | 26,38   |
| Затраты на машинно-час, руб/ч                                      | Со               | 1752,22   | 2140,41  | 2305,81   | 1309,68                          | 2018,68                                  | 1055,28                                       |
| Номинальная мощность, кВт  | N <sub>0</sub>   | 46  | 123  | 205   | 75                               | 69                                       | 55  |
| Масса машины, т  | М                | 19,200  | 23,990   | 15,000  | 7,500                            | 19,700                                   | 9,000   |
| Удельная материалоемкость, т/м <sup>3</sup> /ч                     | G <sub>m</sub>   | 1,572   | 4,090  | 1,669   | 1,232                            | 0,459                                    | 2,470   |
| Длина захвата, м   | L                | 8,100   | 15,700   | 8,900   | 8,200                            | 14,000                                   | 11,000  |
| Часовой расход топлива, кг/ч                                       | Q <sub>e</sub>   | 7,28  | 18,83  | 32,46   | 10,49                            | 10,24                                    | 8,31  |
| Стоимость топлива, руб/ч   | С <sub>T</sub>   | 272,98  | 705,71   | 1216,57   | 393,17                           | 383,99                                   | 311,49  |
| Удельный расход, кг/кВт  | q                | 0,241   | 0,233  | 0,241   | 0,213                            | 0,226                                    | 0,230   |
| Производительность, м <sup>3</sup> /ч                              | W                | 62,9  | 92,0   | 80,0  | 50,0                             | 600,0                                    | 40,0  |
| Выработка, м <sup>3</sup> /ч/м, П=<br>W/L                          | П                | 7,76  | 5,86   | 8,99  | 6,09                             | 42,86                                    | 3,64  |
| Удельные трудозатраты, чел-ч/м <sup>3</sup>                        | T <sub>з</sub>   | 0,128   | 0,171  | 0,223   | 0,328                            | 0,047                                    | 0,549   |
| Стоимость машины, руб.   | С <sub>маш</sub> | 6645000   | 6400000  | 4500000   | 3550000                          | 7500000                                  | 2600000                                       |

### Список использованных источников

1. Бедретдинов Г.Х. Технологии восстановления осушительных каналов с утилизацией растительности и наносов. «Мелиорация и проблемы восстановления сельского хозяйства России. Материалы международной научно-практической конференции Издательство ФГБНУ ВНИИА, 2013. – стр. 125...132.
2. Пунинский В.С. Бедретдинов Г.Х. Совершенствование средств механизации для очистки осушительных каналов. Комплексные мелиорации – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных земель. Материалы юбилейной международной научной конференции. - М.: Издательство ФГБНУ ВНИИА, 2014.-310...319
3. Поцкалев А.Ф. Методические рекомендации по разработке прогнозных нормативных показателей для планирования развития сельского хозяйства на долгосрочную перспективу/А.Ф. Поцкалев, В.И. Петранев, И.Д. Олисаева, Т.Н. Макарова/- М.: Издательство НИИПиН, -1981,- 52 с.

УДК 621.879:631.6+519.24

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДРЕНОУКЛАДЧИКА

**Ю.Г. Ревин**

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, г. Москва, Россия

*Для оценки качества работы дренажной машины необходима ее математическая модель, обобщенной характеристикой которой является передаточная функция. Аналитическое выражение этой функции может быть сопоставлено с ее эмпирической характеристикой с целью подтверждения адекватности. Статья посвящена описанию методики нахождения этой эмпирической характеристики.*

**Ключевые слова:** Дреноукладчики, качество их работы, количественные показатели качества, передаточная функция дреноукладчика, эмпирическая оценка передаточной функции дреноукладчика

Рассматривая дреноукладчик как динамическую систему, находящуюся под воздействием только одного внешнего возмущения – неровностей трассы, по которой движется машина, считаем, что неровности под каждой из гусениц дреноукладчика идентичны, т.е. машина при работе совершает колебательные движения только в вертикальной продольной плоскости.

В качестве исходного экспериментального материала в статье используются результаты замеров вертикальных координат продольных профилей поверхности трассы, по которой во время устройства дренажа передвигался дреноукладчик ЭТЦ-202, и поверхности дна проложенной им траншеи. Эти данные получены научными сотрудниками ВНИИГиМ при контрольных испытаниях машины и приведены в [1].

Рассматривая дреноукладчик вместе с системой автоматического управления землеройным рабочим органом по высоте как одну единую систему, имеем для дальнейшего анализа схему вида «вход – выход», где входным процессом будут неровности поверхности трассы  $Z$ , а выходным – неровности поверхности дна траншеи  $Y$ . Каждый из этих процессов, в дальнейшем, представляется в виде матрицы-столбца.

Тогда в соответствии с [2], например, можно записать

$$W(i \cdot \omega) = S_{ZY}(i \cdot \omega) / S_Z(\omega), \quad (1)$$