

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И
ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРИРОДООБУСТРОЙСТВА

На правах рукописи.

ИВКИН Владимир Владимирович.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ МАШИН МЕЛИОРАТИВНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ С УЧЁТОМ НАДЁЖНОСТИ ВЕДУЩЕЙ МАШИНЫ.
(на примере строительства закрытого горизонтального дренажа
узкотраншейным способом.)

Специальность : 05.20.04 - Сельскохозяйственные и
мелиоративные машины.

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание учёной степени
кандидата технических наук.

Москва - 2000г.

Работа выполнена на кафедре «Технология металлов и ремонт машин» Московского Государственного университета природообустройства.

Научные руководители: доктор технических наук, профессор
Евграфов В.А..
кандидат физико-математических наук, доцент Ткачёв Г.А..

Официальные оппоненты: доктор технических наук, член
корреспондент РИА
Маммаев З.М.
кандидат технических наук, доцент
Краснощёков В.Н.

Ведущая организация - «Кубаньмелиоводхоз»

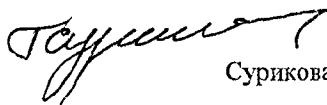
Защита состоится 24 сентября 2000г. в «10» часов
заседании диссертационного совета К.120.16.02. в Московском
государственном университете природообустройства.

Адрес: 127550, Москва, ул. Прянишникова, 19, диссертационный
совет МГУП, аудитория 1/201.

С диссертацией можно ознакомиться в ЦНБ МГУП.

Автореферат разослан 22 декабря 1999 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета



Сурикова Т.И.

Н 778.712.7 - 060.23 - 5, 0

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность темы исследования. Анализ данных по эксплуатации технических средств в мелиоративно-строительных организациях показывает, что из-за низкой надёжности машин до 40% в себестоимости их работ составляют затраты на техническое обслуживание и ремонт. Необходимо отметить, что это только часть ущерба, причиняемого в результате недостаточной надёжности машин. Вследствие высокого уровня комплексной механизации основных видов работ в гидромелиоративном строительстве, остановка одной машины технологического комплекса (ТКМ) приводит к остановке всего технологического процесса, особенно ситуация осложняется при отказе машины применяемой на ведущей операции.

В связи с этим, в условиях перехода экономики страны от централизованного планирования и распределения материально-технических ресурсов к рыночным условиям хозяйствования, вопросы, связанные с прогнозированием эффективности работы машин в составе парка мелиоративно-строительных организаций (МСО) и определением оптимального состава последнего по номенклатуре и количеству с учётом надёжности предлагаемых на рынке технических средств, являются весьма актуальными для эксплуатирующих организаций и требуют теоретического и экспериментального обоснования.

Цель и задачи исследования. Цель исследования заключалась в создании методики оптимизации парка технологических комплексов машин МСО с учётом потерь от простоев по техническим причинам и затрат на устранение последствий технических отказов.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

-проведён обзор и анализ существующих методов формирования оптимального парка мелиоративных и строительных машин в производственных организациях различного профиля;

-проведён анализ существующих концепции эксплуатационного обеспечения безотказной работы отдельных машин и технологических комплексов в производственных организациях;

-проведён анализ состояния технологии, организации работ и применяемой механизации при строительстве закрытого горизонтального дренажа узкотраншейным способом;

-разработана экономико-математическая модель задачи оптимизации парка технологических комплексов машин МСО с учётом надёжности ведущей машины;

-разработана математическая модель системы эксплуатационного обеспечения безотказной работы технологических комплексов, адекватно отражающая вероятностный характер возникновения технических отказов ведущей машины и устранения их последствий;

-разработана методика оптимизации парка технологических комплексов машин МСО с учётом потерь от простоев по техническим причинам и затрат на устранение последствий технических отказов;

-разработанная методика представлена на ЭВМ в виде работоспособного программного продукта.

Объекты, предмет исследований. Объектами исследований явились технология и средства механизации, применяемые при строительстве закрытого горизонтального дренажа узкотраншейным способом, где предметом исследования выступает процесс формирования оптимального парка мелиоративных и строительных машин МСО, его организационно-экономические закономерности и влияние надёжности машин на этот процесс.

При проведении исследований использовались материалы обследований узкотраншейных дренаукладчиков отечественного и зарубежного производства, научно-технические отчёты о разработке и внедрении технологических процессов и средств механизации для строительства закрытого горизонтального дренажа узкотраншейным способом, протоколы испытаний отечественных узкотраншейных дренаукладчиков, а также материалы полевых журналов и справки эксплуатирующих организаций о работе машин.

Методика исследований. Теоретической и методической основой исследований явились труды ведущих учёных, занимавшихся вопросам повышения эффективности использования техники в сельском хозяйстве строительстве, в том числе и гидромелиоративном.

При работе над диссертацией были использованы методы математической статистики, системный подход, исследование операций математическое моделирование реальных производственных процессов и базе теории массового обслуживания с непосредственным использованием электронно-вычислительной техники.

Научная новизна. Научная новизна результатов исследования состоит в следующем :

-разработана экономико-математическая модель задачи оптимизации парка технологических комплексов машин с учётом надёжности ведущей машины;

-разработана математическая модель, на базе теории массового обслуживания, системы эксплуатационного обеспечения безотказной работы технологических комплексов машин, учитывающая стохастический характер возникновения технических отказов ведущей машины;

-разработаны методические рекомендации по определению оптимального парка технологических комплексов машин МСО с учётом потерь от простоев по техническим причинам и затрат на устранение последствий технических отказов.

Практическая ценность работы и результаты реализации исследований. Разработанный программный продукт может использоваться экономической и инженерной службами производственных организаций при формировании парка специальных и общестроительных машин с целью исключения непредвиденных финансовых потерь, вызванных простоями машин и механизмов по техническим причинам.

Апробация работы. Исследования выполнялись в соответствии с индивидуальным планом выполнения НИР аспиранта МГУП. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались, обсуждались и были одобрены на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и научных сотрудников МГУП (1996-1999гг.). Отдельные вопросы диссертационной работы докладывались на совещаниях-семинарах главных механиков, проводимых управлением «Кубаньмелиоводхоз» в 1998-1999гг..

Разработанная методика получила экспертное заключение НТС по водохозяйственному и мелиоративному строительству Ставропольского края (регистр. №14-В), в котором признана актуальность темы проведённых исследований и целесообразность использования предлагаемой методики при формировании парка машин мелиоративных и строительных организаций.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ.

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, 6 глав, общих выводов, списка литературы из 138 наименований. Объём

работы - 181 страница машинописного текста, содержит 16 таблиц, 23 рисунка, 5 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении обоснованы актуальность темы диссертации и основное её научное направление на базе принципов системного подхода и исследования операций.

В главе I на основе анализа литературных источников обоснованы цель и задачи исследования.

Рассмотрены существующие концепции, методы и подходы к вопросу формирования и оптимизации парков машин производственных организаций.

Проведена классификация математических моделей, широко применяемых при решении задач оптимизации реальных производственных процессов в соответствии с принятой системой классификации: по виду постановки задачи в модели, характеру учёта входных параметров, по числу критериев оптимальности и характеру получаемых результатов, а также проведён анализ применяемых в них критериев оптимальности.

При систематизации методов и подходов к решению вопроса определения оптимального (эффективного) парка машин МСО и исследований по оценке влияния различного рода факторов на данный процесс, выраженного в значении выбранного критерия оптимальности, установлено, что практически не учитывается вероятностный фактор - надёжность машины.

В главе II проведен анализ особенностей мелiorативного строительства, состояния технологии, организации и применяемой механизации при строительстве закрытого горизонтального дренажа узкоотрашнейшим способом.

В результате проведённого анализа были определены модели узкоотрашнейших дренажукладчиков отечественных и зарубежных фирм-производителей, применяемых на строительстве дренажной сети в аридной зоне России и стран СНГ. При сравнительном анализе их технических характеристик и конструктивных особенностей было отмечено, что все представленные модели имеют принципиально идентичную конструкцию и сопоставимые технические параметры.

Определён состав работ, последовательность операций по данному способу строительства дренажа, а также базовый технологический комплекс машин. Отмечено, что, вследствие принципиальной идентичности машин, у рассматриваемых дреноукладчиков отечественного и зарубежного производства технология производства работ и базовый видовой состав ТКМ являются одинаковыми.

В качестве базовой технологии применяется технологический комплекс машин в следующем видовом составе: узкотраншейный дреноукладчик - 1 шт.; одноковшовый экскаватор - 1 шт.; бульдозер - 1 шт.; перегружатель фильтра - 2 шт.; одноковшовый погрузчик - 1 шт.; трактор - 1 шт.; прицеп - 1 шт.; кран стреловой на шасси автомобиля - 1 шт..

В главе III изложена программа проведения экспериментальных и статистических исследований.

Программа исследований предусматривала определение исходных данных, необходимых для реализации экономико-математической модели. В программу исследований входили сбор и обработка экспериментальных данных о работе дреноукладочных комплексов.

В главе IV диссертации приведены основные результаты статистических и экспериментальных исследований. Из большого объема полученных результатов с учётом ограниченного объема автореферата ниже приведены лишь наиболее важные результаты принципиального характера.

Анализ результатов хронометражных наблюдений за работой отечественных и зарубежных дреноукладчиков показал, что доли затрат временных ресурсов на их технологическое обслуживание, устранение последствий технологических отказов, а также доля регламентируемых элементов затрат времени составляют около 40% от общего фонда сменного времени.

При обработке экспериментальных данных методами математической статистики были определены законы распределения и средние значения исследуемых случайных величин (наработка между техническими отказами и время восстановления работоспособности отечественных и зарубежных узкотраншейных дреноукладчиков), графики плотности распределения вероятности которых отражены на рис. 1(а) и 1(б).

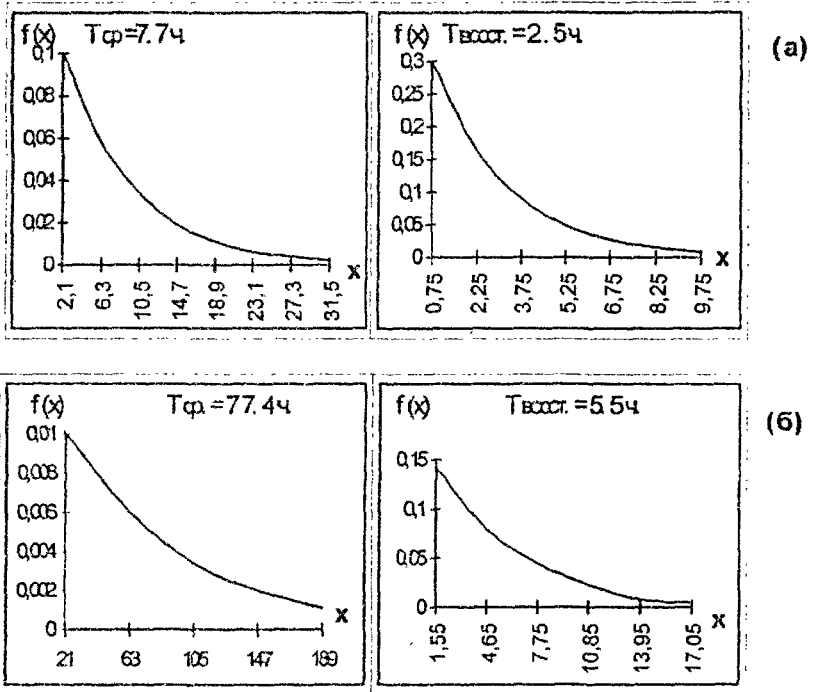


Рис.1 Плотность распределения вероятности наработки между техническими отказами и времени устранения последствий технических отказов группы отечественных (а) и зарубежных (б) узкотраншейных дренаукладчиков.

В главе V изложены теоретические основы моделирования системы эксплуатационного обеспечения безотказной работы дренаукладочных комплексов машины, представлена экономико-математическая модель задачи и методика оптимизации парка технологических комплексов машин МСО с учётом надёжности ведущей машины.

Ведущая машина технологического комплекса (источник заявок на обслуживание), в процессе эксплуатации, создаёт поток случайных технических отказов с интенсивностью λ , которая определяется из выражения:

$$\lambda = 1 / T_{\text{ср.}}, \quad // /$$

где T ср. - средняя наработка между техническими отказами дренажукладчика, ч.

Устранение последствий технических отказов ведущей машины в процессе эксплуатации обеспечивается мобильным постом ремонтно-технического обслуживания (прибор обслуживания). При этом, каждый из приборов может обслуживать одновременно только одну заявку с интенсивностью μ , определяемой из выражения:

$$\mu = 1/T_{\text{восст.}}, \quad /2/$$

где $T_{\text{восст}}$ - среднее время восстановления работоспособного состояния.

Анализ потока случайных технических отказов показал, что он обладает свойствами простейшего (пуассоновского) потока.

С точки зрения принципов системного подхода, взаимодействие элементов (ведущая машина, мобильный пост РТО, очередь на обслуживание (накопитель)) можно представить как систему эксплуатационного обеспечения безотказной работы технологических комплексов машин.

С учётом вышеизложенного, модель системы эксплуатационного обеспечения безотказной работы ТКМ, была представлена как система массового обслуживания (СМО), соответствующая, по классификации Кэнделла - СМО М/М/1 (М/М/м), обладающая следующими характеристиками: вероятностный процесс функционирования данной системы соответствует частному случаю марковского процесса - процессу размножения и гибели; данная система относится к замкнутым СМО без потерь с дисциплиной обслуживания заявок в порядке поступления; является многоканальной с ограниченным количеством постов обслуживания; управление производительностью системы осуществляется варьированием количеством обслуживающих приборов и источников заявок на обслуживание.

В качестве основного критерия оптимальности принят критерий - минимум затрат на эксплуатацию технологических комплексов машин с учётом потерь от простоя ведущей машины по техническим причинам и затрат на устранение последствий технических отказов в расчёте на 1м строительства дренажа. Целевая функция имеет вид:

$$Y = \frac{C_1n + C_2(m - n) + C_3s}{mW_0(1 - Kna)} \rightarrow \min, \quad /3/$$

где C_1 - потери от простоя ведущей машины ТКМ, руб/ч.; C_2 - прямые эксплуатационные затраты технологического комплекса машин, руб/ч.;

S_3 - затраты на содержание мобильного поста РТО, руб/ч; \bar{n} - среднее количество неработоспособных дреноукладочных машин (в очереди, в ремонте), шт.; $(m - \bar{n})$ - среднее количество работоспособных дреноукладчиков, шт.; S - количество мобильных постов РТО в системе, шт.; $K_{на}$ - коэффициент простоя ТКМ; W_0 - среднечасовая эксплуатационная производительность одного технологического комплекса, м/ч, m - общее количество технологических комплексов в парке МСО, шт.

Величины \bar{n} , $(m - \bar{n})$; $K_{на}$ являются случайными и определяются с использованием аналитических зависимостей теории массового обслуживания.

В представленной СМО возможные состояния всего технологического комплекса машин обусловлены состоянием его ведущей машины. (см. рис.2)

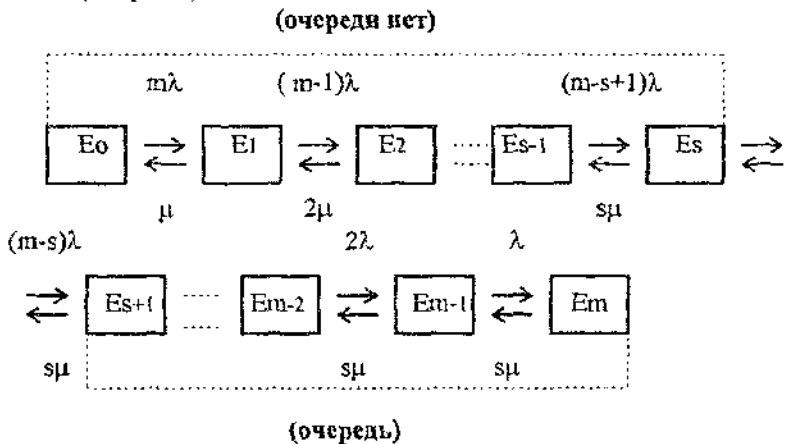


Рис.2.Граф возможных состояний ведущей машины технологического комплекса в системе обслуживания.

Ведущая машина дреноукладочного комплекса в любой момент времени смены может находиться в одном из следующих состояний: E_0 - все « m » машин работают; E_i - а) если $i \leq s$, то « i » машин находятся в ремонте, очереди нет и « $m-i$ » машин работают; б) если $i \geq s$, то « s » машин

находятся в ремонте, «i-s» ожидают ремонта в очереди и «m-i» машины работают; Em - «s» машин находятся в ремонте, «m-s» ожидают ремонта в накопителе.

Проведённый математический анализ показал, что исследуемый вероятностный процесс обладает стационарным состоянием. В связи с этим, составленная система дифференциальных уравнений, описывающих динамику состояний исследуемой СМО, была заменена системой разностных уравнений, решая которую, предварительно дополнив её

условием нормировки ($\sum_{n=0}^m P_n = 1$), получили:

$$P_n = \sum_{n=0}^m n P_n; U = \sum_{n=1}^{m-s} n P_s + n; k = U - (n - s); K_{na} = \frac{n}{m} \quad / 4 /$$

где U - среднее число машин в накопителе; k - среднее число простаивающих постов РТО в ожидании заявки на обслуживание.

В диссертации, также проводилась оценка эффективности использования альтернативных вариантов ТКМ по вспомогательным критериям оптимальности: минимум удельного расхода топлива (Рт) и трудозатрат (Тз), минимум технических средств в парке (N).

Алгоритм решения задачи оптимизации парка технологических комплексов машин МСО с учётом надёжности ведущей машины имеет следующую схему:

1. Определение начального (исходного) типоразмерного ряда машин, входящих в базовый технологический комплекс, поиск альтернативных вариантов ведущей машины.

2. Определение стоимости машинно-часа эксплуатации технологического комплекса. (Производится на основании методики определения стоимости машинно-часа для мелкоразмерных и строительных машин).

3. Определение потерь от простоя ведущей машины ТКМ по техническим причинам. (определяются как сумма затрат на содержание ведущей и вспомогательных машин ТКМ в период восстановления работоспособного состояния ведущей машины).

4. Определение оптимального парка ТКМ с учётом надёжности ведущей машины по выбранному критерию оптимальности.

5. Оценка и исследование результатов оптимизации с использованием вспомогательных критериев.

В главе VI представлены основные результаты моделирования задачи оптимизации парка ТКМ с учётом надёжности ведущей машины (на примере строительства закрытого горизонтального дренажа узкотраншейным способом).

В качестве альтернативных вариантов ТКМ при проведении оптимизационных расчётов было принято четыре дренаукладочных комплекса. Некоторые технико-экономические показатели рассматриваемых вариантов ТКМ представлены в табл.1.

Таблица 1.

Технико-экономические показатели дренаукладочных комплексов.

| № варианта | Ед. изм. | I | II | III | IV |
|-----------------------------|----------|---------|---------|---------------------|--------------|
| Показатель | | | | | |
| Ведущая машина. | | УДМ-350 | ДУ-3502 | «Хайконс» (6027) | «Хосс - 525» |
| Кап. затраты | руб | 237673 | 308787 | 418961 | 518961 |
| Техн. производительность ml | м/ч | 50 | 120 | 141 | 194 |
| max | | 110 | 280 | 241 | 306 |
| Обслуж. персонал. | чел | 11 | 11 | 11 | 11 |

Анализ результатов моделирования показал, что по принятому критерию оптимальности наиболее эффективным дренаукладочным комплексом оказался комплекс четвёртого варианта. Его удельные эксплуатационные затраты оказались на 43% ниже эксплуатационных издержек ТКМ варианта №1, на 15,5% - ТКМ №3 и на 7% - ТКМ №2.

В диссертации проводился расчёт оптимального парка дренаукладочных комплексов машин по методике («Определение оптимального парка мелиоративных и строительных машин в производственных организациях», разработанной в МГУП), не учитывающей надёжность ведущей машины, по результатам которого приоритетным оказался дренаукладочный комплекс второго варианта.

Сравнительный анализ результатов оптимизационных расчётов (с учётом и без учёта надёжности) показал, что случайный характер возникновения технических отказов ведущей машины и устранения их последствий приводит к росту удельных эксплуатационных затрат

дреноукладочных комплексов, который для комплексов с отечественной ведущей машиной составил 33%, а с зарубежным аналогом - 15%.

Оценка эффективности применения рассматриваемых вариантов дреноукладочных комплексов с точки зрения других (вспомогательных) критериев показала, что наименьшие затраты удельных трудовых и топливных ресурсов приходятся на самый дорогой, но наиболее производительный дреноукладочный комплекс (ТКМ вариант №4).

Следует отметить, что экономия трудозатрат и энергоресурсов, определяет не только позитивный экономический эффект, но и способствует улучшению экологической обстановки. При этом, уменьшение источников негативного воздействия на окружающую среду без снижения эффективности производственной деятельности организаций является одной из основных задач природоохранной деятельности водохозяйственных организаций.

На рис.3 представлена зависимость общей эксплуатационной производительности технологических комплексов от конфигурации обслуживаемой системы.

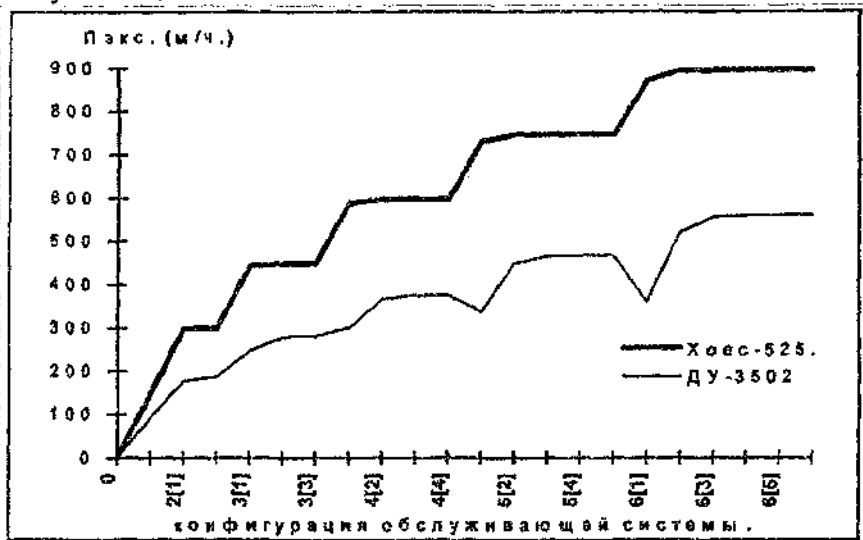


Рис.3. Изменение эксплуатационной производительности ТКМ в зависимости от конфигурации обслуживаемой системы.

Для простоты изложения результатов исследований в работе был введён термин «конфигурация обслуживающей системы» - количественное соотношение дреноукладочных комплексов (m) в парке МСО и мобильных постов ремонтно-технического обслуживания (s) и обозначается как $m[s]$.

Из рисунка видно, что при конфигурации обслуживающей системы $5[1]$; $6[1]$ и т.д. на графике наблюдаются «провалы», что обусловлено низкой интенсивностью обслуживания, при которой мощность поста РТО оказывается недостаточной для удовлетворения потока заявок на устранение последствий технических отказов.

На рисунке 4 представлены изменения удельных затрат на эксплуатацию дреноукладочных комплексов с отечественной и зарубежной ведущими машинами в зависимости от конфигурации обслуживающей системы.

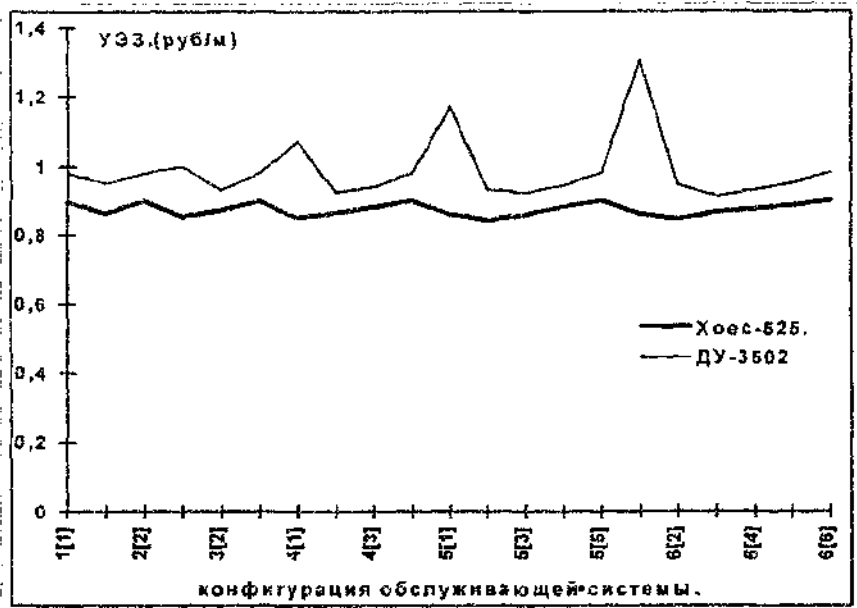


Рис.4. Изменение удельных эксплуатационных затрат дреноукладочных комплексов в зависимости от конфигурации обслуживающей системы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что для обеспечения требуемого темпа выполнения плановых объёмов работ при максимально сниженных эксплуатационных издержках, необходимо обосновать оптимальную взаимосвязь элементов системы эксплуатационного обеспечения безотказной работы ТКМ.

На рис.5 отражено влияние конфигурации обслуживающей системы на эффективность функционирования дреноукладочных комплексов второго и четвёртого вариантов на примере конфигурации обслуживающей системы 5[s].

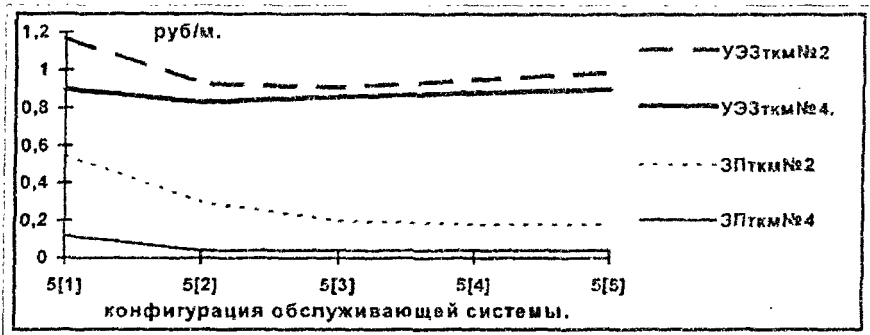


Рис.5 Изменение удельных эксплуатационных затрат дреноукладочных комплексов и их составляющей (потери от простоев по техническим причинам) в зависимости от конфигурации обслуживающей системы.

Из графиков на рисунках 4 и 5 видно, что изменение удельных эксплуатационных затрат (УЭЗ) дреноукладочных комплексов осуществляется по экстремальной кривой, при этом минимуму УЭЗ соответствует определённая конфигурация обслуживающей системы.

Полученные зависимости (см. рис. 3, 4,5), позволяют свизить УЭЗ, на примере конфигурации 5[s], за счёт снижения на 30...50% затрат на содержание простаивающих мобильных постов РТО, без изменения вероятностного состава парка.

Как показали исследования результатов моделирования, при нерегулируемых показателях безотказности ведущей машины дреноукладочного комплекса повышение интенсивности устранения последствий технических отказов приводит к росту значения показателя вероятности безотказной работы комплекса (P_0). (рис.6.) Так, задаваясь

регламентируемой вероятностью P_0 и используя полученные зависимости (рис.6) определяется требуемая интенсивность ремонтно-технических воздействий

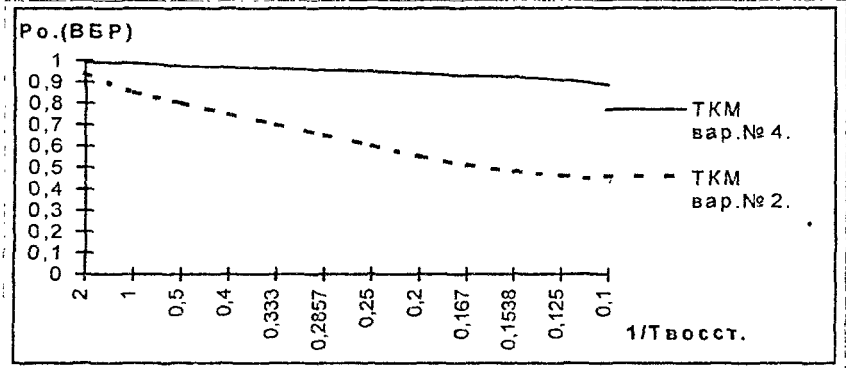


Рис.6.Изменение вероятности безотказной работы (ВБР) дреноукладочного комплекса в зависимости от интенсивности обслуживания.

Повышение интенсивности ремонтно-технических воздействий возможно осуществить за счёт привлечения дополнительных передвижных постов РТО, что требует дополнительных капиталовложений в систему обслуживания.

На рисунке 7 представлены изменения удельных эксплуатационных затрат дреноукладочного комплекса второго варианта и их составляющих в зависимости от P_0 .

Из графика видно, что УЭЗ, в зависимости от величины регламентируемой ВБР, изменяются по экстремальной кривой и имеют свой оптимум, соответствующий определённому значению вероятности безотказной работы дреноукладочного комплекса.

Минимальное значение удельных эксплуатационных затрат соответствует значению вероятности безотказной работы, находящейся в диапазоне 79...81%. В этой области расходы на средства ремонтно-технических воздействия, компенсируются снижением удельного веса потерь от простоя ведущей машины дреноукладочного комплекса в удельных эксплуатационных затратах.

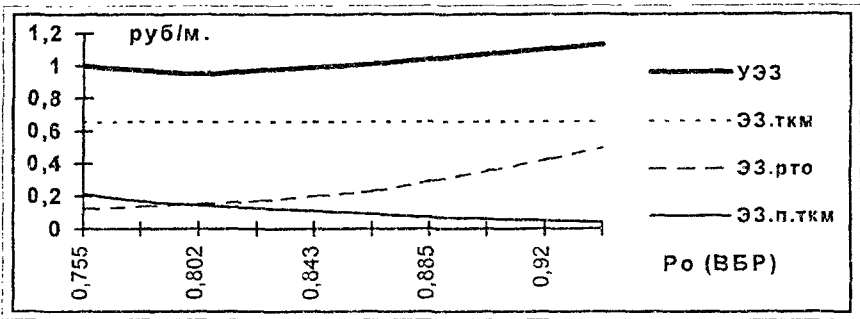


Рис. 7. Изменение удельных эксплуатационных затрат и их составляющих в зависимости от вероятности безотказной работы (ВБР) дренажных комплексов (ТКМ №2).

Повышение ВБР технологического комплекса более 82%, приведёт к значительному росту общих эксплуатационных затрат, вследствие непропорционального снижения потерь от простоя дренажной машины и роста затрат на содержание дополнительных постов ремонтно-технического обслуживания.

Таким образом полученные результаты оптимизационных расчётов парка технологических комплексов машин должны быть скорректированы в оптимальной зоне вероятности безотказной работы.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ.

1. Анализ существующего современного экономического положения мелиоративно-строительных организаций показал, что повышение эффективности использования технических средств является важнейшим условием их успешного функционирования.

2. Установлено, что в процессе функционирования дренажного комплекса ведущая машина создаёт вероятностный поток технических отказов, обладающий свойствами простейшего (пуассоновского). В результате обработки экспериментальных данных установлены законы распределения случайных величин (время безотказной работы и время устранения последствий технических отказов), согласующиеся с показательным законом распределения и определены их средние значения.

3. Разработана экономико-математическая модель задачи оптимизации парка технологических комплексов машин с учётом надёжности ведущей машины.

4. Разработана методика оптимизации парка технологических комплексов машин мелноративно-строительных организаций с учётом потерь от простоев по техническим причинам и затрат на устранение последствий технических отказов.

5. В результате проведенных оптимизационных расчётов был определен вероятностный состав парка дреноукладочных комплексов машин. Так, в установившемся режиме эксплуатации, 24,5% дреноукладочных комплексов с отечественной ведущей машиной и 7% с зарубежными аналогами находятся в неработоспособном состоянии по причине технического отказа ведущей машины.

6. По результатам моделирования, значение удельных эксплуатационных затрат дреноукладочных комплексов с отечественной ведущей машиной на 33%, с зарубежным аналогом на 15% оказались выше результатов оптимизационных расчётов проводимых без учёта надёжности ведущей машины.

7. Анализ структуры удельных эксплуатационных затрат дреноукладочных комплексов показал, что наряду с прямыми эксплуатационными затратами (67...85%), значительную долю составляют потери от простоя ведущей машины (6...19%), а также затраты на содержание простаивающих мобильных постов ремонтно-технического обслуживания (8...10%) в ожидании заявки на обслуживание.

8. Получены зависимости, характеризующие изменение общей эксплуатационной производительности парка дреноукладочных комплексов машин с отечественными и зарубежными ведущими машинами и их удельных эксплуатационных затрат в зависимости от конфигурации обслуживаемой системы.

9. Проведённая оптимизация обслуживаемой системы, с использованием составленных зависимостей позволила снизить на 30-50% долю затрат на содержание простаивающих мобильных постов РТО в УЭЗ дреноукладочных комплексов без изменения вероятностного состава парка МСО.

10. В результате исследований было установлено, что минимум затрат на эксплуатацию дреноукладочных комплексов с отечественной ведущей машиной соответствует значению вероятности безотказной работы находящейся в диапазоне 79...81%.

11. Оценка эффективности применения альтернативных вариантов дренажесборных комплексов, с учётом дополнительных критериев (минимум трудозатрат и удельного расхода топлива), при формировании оптимального парка машин МСО позволяет затронуть не только экономические, но и социальные и экологические аспекты данной проблемы (для некоторых регионов или предприятий данные критерии могут являться доминирующими).

Основные положения диссертации отражены в следующих работах:

1. Требования к технике для выполнения системообразующей цели мелиоративной сферы АПК. - М.: МГУП, 1998г..

2. Анализ технических и эксплуатационных показателей узкотракторных дренажесборщиков. -М.: МГУП, 1998г..

3. Оценка взаимодействия элементов системы эксплуатационного обеспечения технологического процесса строительства мелиоративных объектов. -М.: МГУП., 1999г..

4. Надёжность машины - как один из факторов приоритетности выбора техники. -М.: МГУП, 1999г..

5. Оценка эффективности эксплуатации технологических комплексов машин в зависимости от надёжности ведущей машины в гидромелиоративном строительстве. -М.: ВИНТИ, депониров. рукопись регистр. № 3301-В99., 1999г., 3стр.

6. Влияние уровня надёжности ведущей машины дренажесборного комплекса на себестоимость строительства дренажа. -М.: ВИНТИ., депониров. рукопись регистр. № 3302-В99, М., 1999г., 3стр..