

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
С С С Р

ЧЕЛЯБИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
имени ЛЕНИНСКОГО КОМСОМОЛА

На правах рукописи

СМАГИН Вячеслав Николаевич

ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ СРОКОВ
СЛУЖБЫ И ОБОСНОВАНИЕ ПРОГРАММЫ
ВЫПУСКА ТРАКТОРОВ

Специальность 08.00.05 - "Экономика, организация
управления и планирования народного
хозяйства (машиностроение)"

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание
ученой степени кандидата
технических наук

Челябинск - 1975

Работа выполнена на кафедре "Экономика промышленности"
Челябинского политехнического института имени Ленинского комсомола
и в Государственном союзном научно-исследовательском тракторном
институте /НАТИ/ - Челябинский филиал.

Научный руководитель - кандидат экономических наук,
доцент БЛОДЕНОВ А.Ф.

Официальные оппоненты:

1. Доктор технических наук, профессор КАВЫРОВ И.С.
2. Кандидат экономических наук, доцент СЕМЕНОВ В.М.

Ведущее предприятие - Челябинский ордена Ленина завод
дорожных машин имени Колосенко.

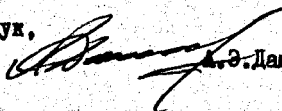
Автореферат разослан " ____ " _____ 1975 г.

Защита диссертации состоится " 15 " января _____ 1975 г.,
в 15 часов, на заседании Совета по присуждению ученых степеней
машиностроительных факультетов Челябинского политехнического ин-
ститута /г. Челябинск, проспект им. В.И. Ленина, 76, ауд. 244/.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Просим Вас и сотрудников Вашего учреждения, интересующихся
темой диссертации, принять участие в заседании Ученого Совета или
прислать отзывы в двух экземплярах, заверенных печатью по адресу:
454044, Челябинск, 44, проспект им. В.И. Ленина, 76.

Ученый секретарь Совета
кандидат технических наук,
доцент


А.Э. Даммер

Актуальность проблемы. XXIV съезд КПСС определил повышение эффективности общественного производства на основе всесторонней его интенсификации основной линией экономического развития страны как на ближайшие годы, так и на длительную перспективу.

Важнейший фактор интенсификации производства - ускорение темпов замены устаревшей техники. На эти цели идет около 1/3 общего выпуска машин. Недостаточность темпа замены старого оборудования новым приводит к тому, что потребности производства в средствах труда на 60-70% удовлетворяются за счет восстановительного ремонта и лишь на 30-40% за счет поставок новых машин. Парки автомобилей, тракторов, экскаваторов, металлорежущих станков, кузнечно-прессового оборудования более чем наполовину состоят из капитально отремонтированных машин. Эффективность их низкая, что существенно снижает экономичность всего парка.

В условиях значительного возросшего потенциала промышленности пропорция, в которой заменяются и ремонтируются машины, может быть изменена и поэтому на повестку дня XXIV съездом КПСС поставлена задача: "...ускорить замену и модернизацию морально устаревших машин и агрегатов, предусмотрев необходимое развитие соответствующих отраслей машиностроения. Разработать и постепенно вводить новые, более короткие сроки амортизации производственного оборудования, ограничивая объемы малоэффективного капитального ремонта и увеличивая долю амортизационных отчислений, выделяемых на замену изношенного и морально устаревшего оборудования".¹ Это требует осуществления большой программы капиталовложений в машиностроение с целью увеличения выпуска машин. Выпуск при одной и той же численности парка машин определяется сроком их использования.

Экономические аспекты проблемы замены техники, ремонта и особенно ее центральная часть - определение сроков службы машин - рассмотрены в трудах В.Н. Антошкевича, Р.З. Акбердина, А.И. Буянова, Б.В. Бласова, С.Е. Канторера, Р.Н. Коллегаева, Ю.А. Конкина, А.С. Консона, Д.С. Львова, Б.З. Мильнера, В.В. Новожилова, Д.М. Палтеровича, Р.М. Петухова, А.И. Селиванова, В.М. Семенова, Г.Г. Токарева, Ф.И. Яловенко и ряда других ученых.

Инженерными вопросам этой задачи, связанными с повышением технического уровня, надежности и долговечности промышленных тракторов, которые и являются объектом проводимого исследования, занимаются В.И. Анохин, К.И. Завьялов, И.С. Кавьяров, П.К. Кошуба, Р.В. Кугель, И.И. Трепененков, С.И. Шаров и др.

¹ Материалы XXIV съезда КПСС. Политиздат, 1971, стр.242.

На долю заводов, выпускающих новые тракторы, приходится 22%, изготавливающих запасные части к тракторам - 34%, ремонтирующих тракторы - 44% производственных мощностей. Неблагополучие с использованием производственных мощностей очевидно - производительность труда на ремонтных предприятиях в 3-10 раз ниже, чем на заводах, выпускающих тракторы. Необходимость значительного ускорения темпов замены тракторной техники и сокращение объема ремонтных работ стоит остро.

Изучение теоретических положений и материалов практики показывает, что некоторые экономические вопросы нахождения рациональных темпов обновления машинного парка изучены еще недостаточно. В проведенных исследованиях не учитывался расширенный характер воспроизводства, не нашли окончательного решения вопросы обоснования критерия эффективности и зависимости от него получаемого оптимального, определяя оптимального соотношения между выпуском машин и запасных частей к ним и некоторые другие, решение которых необходимо для более обоснованного выбора темпов замены устаревшей техники.

Целью диссертации является:

- исследовать динамику старения машин в процессе эксплуатации, выражающуюся в ухудшении их технико-экономических показателей;
- исследовать и найти экономически обоснованные режимы обновления машинного парка, а также выпуск машин, обеспечивающий при известном темпе старения машин оптимальный вариант их замены;
- определять объем и эффективность дополнительных капитальных вложений в машиностроение, необходимых для увеличения выпуска с целью перевода парка машин с фактического на оптимальное возмещение износа;
- установить рациональные пропорции между выпуском машин и запасных частей к ним и перераспределение трудозатрат на производство и ремонт машин при переходе к оптимальным срокам службы.

Общая методика исследования. Методологической основой диссертационной работы явились труды классиков марксизма-ленинизма и решения Коммунистической партии и Советского правительства по вопросам промышленности и строительства.

Источниками фактического материала послужили данные экономической и специальной литературы, первичная документация и информация о создании и использовании техники из отчетности о производственно-хозяйственной деятельности предприятий.

На основе предложенной диссертантом экономика-математической модели обновления машинного парка разработана методика исследования

и выбора оптимальных темпов замены машин и обоснования программы их производства.

Объектом исследования выбраны тракторы промышленного назначения, используемые на строительстве крупнейшей в Европе Каховской ирригационной системы.

Научная новизна. В диссертационной работе впервые исследовано влияние расширенного обновления машинного парка на оптимальные значения показателей, характеризующих процесс замены машин. Предложен ряд новых показателей, способствующих более углубленному и всестороннему изучению эффективности различных режимов возмещения износа парка машин.

Установлено соотношение между оптимумами, получаемыми по разным критериям эффективности. Вывод соотношения, в отличие от проведенных исследований, базируется на сочетании экономических интересов сфер производства и потребления машин.

Разработанная экономико-математическая модель, описывающая процесс обновления парка машин массового производства, органически увязывает динамику роста объемов выполняемых работ, темпы поставок и выбытия машин, характеристики их старения с увеличением срока использования, капитальные вложения в машиностроение. Показано, что оптимальный уровень производства машин, определяемый таким образом, на существенную величину отличается от оптимума, учитывающего затраты только при эксплуатации и ремонте машин.

Практическая ценность. Работа проводилась в соответствии с "Отраслевым планом научно-исследовательских работ в области экономики на 1971-1975 г.г. Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения" и тематическим планом Государственного союзного научно-исследовательского тракторного института (НАТИ). Разрабатываемое направление "Отраслевого плана" определено Постановлением Совета Министров СССР от 7 апреля 1969 г. №252 "О переоценке основных фондов и об уточнении действующих норм амортизационных отчислений", а также проблемой 220 "Определение потребностей народного хозяйства в важнейших видах продукции на 1976-1980 г.г. и до 1990 г., с учетом повышения эффективности их использования" (У том плана НИР Госплана СССР и АН СССР на 1971-1975 г.г.).

Основные положения предложенной методики были использованы для анализа процесса обновления парка промышленных тракторов классов Ю, 15, 25 тонн тяги и установления норм амортизационных отчислений на тракторы, занятые на разработке открытых горных месторождений, в гидротехническом, водохозяйственном, транспортном строительстве, на

сооружения магистральных трубопроводов, а также определения перспективных потребностей в тракторах для промышленности и строительства.

Реализация работы. Определенные нормы амортизации по указанным тракторам приняты и включены в "Нормы амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР", М., Госплан СССР, 1974 г. Предложения по развитию производства промышленных тракторов приняты и рекомендованы Госпланом СССР для Минтракторсельхозмашина при разработке перспективного плана развития тракторной промышленности на 1976-1990 г.г. ("Протокол совещания в Госплане СССР по вопросу уточнения потребностей народного хозяйства в промышленных тракторах 15, 25 и 35 т.с. тяги" от 2 июля 1974 года).

Апробация работы. Результаты диссертационной работы докладывались на научно-технических конференциях Челябинского политехнического института им. Ленинского комсомола и Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства (в 1967-1974 г.г.), на Уральской научной сессии по итогам научно-исследовательских работ в области машиностроения (г.Курган, 1967), на Всесоюзной конференции по применению ЭВМ в машиностроении (г.Ленинград, 1969), на ИТС Государственного союзного научно-исследовательского тракторного института, рассматривались в секторе эффективности капитальных вложений института экономики и организации промышленного производства СО АН СССР.

Публикации. По результатам выполненных в диссертации исследований опубликовано 9 работ.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиография и приложений. Общий объем диссертации - 225 страниц, из них основной машинописный текст - 166 стр., 15 таблиц - II стр., 19 иллюстраций - 12 стр., список использованной литературы из 117 наименований - 10 стр., 6 приложений - 26 стр.

Содержание работы. В первой главе - "Технико-экономические проблемы сроков службы машин" - рассматривается изменение технико-экономических показателей машин в процессе старения, влияние сроков службы машин на эффективность производства и дается анализ методов определения оптимальных сроков службы машин.

При использовании машин под влиянием физического износа снижается их производительность, увеличивается расход топлива и затраты на ремонт, ухудшается качество работы и т.п. Технический прогресс приводит к удешевлению производства машин, аналогичных дей-

ствующим, — моральный износ первого рода и производству более производительных и совершенных машин — моральный износ второго рода.

Физический и моральный износ порождают необходимость в замене изношенных машин новыми. Скорость замены оказывает значительное влияние на эффективность общественного производства и характеризуется циклом обновления, в течение которого происходит полная смена машин в парке. При слишком высоких сроках службы машин из-за ухудшения их экономичности в связи с износом снижается темп роста национального дохода. При излишне малых сроках службы он также уменьшается вследствие возрастания доли затрат на возмещение износа и, следовательно, сокращения капиталовложений на развитие народного хозяйства.

Для многих видов машин фактические сроки службы в несколько раз превышают оптимальные, что приводит к избыточному росту эксплуатационных затрат. Себестоимость единицы работы при переходе на оптимальный срок службы понижается для экскаваторов более чем на 10%, для автомобилей — до 50%, для тракторов на 20–50%, металлорежущих станков — до 20%. Если учесть, что снижение себестоимости промышленной продукции на 1% дает годовую экономию около 4 млрд. рублей, то становится понятным, какие огромные резервы для повышения эффективности общественного производства кроются в ускорении темпов обновления техники.

Соответствие фактических сроков службы машин оптимальным является показателем удовлетворения потребности народного хозяйства в выпуске данного вида техники. Выпуск определяется неоднозначно объемом нужд общества в производимом с помощью машин продукте. При одном и том же выпуске, продлив срок службы машин посредством ремонта, можно увеличивать парк машин и тем самым повышать объем выполняемых работ. Разумеется, экономический эффект различных вариантов осуществления плановых заданий будет неодинаков.

Для заданной величины выпускаемой машинным парком продукции оптимальный срок службы следует определять исходя из условия обращения в минимум суммы затрат труда на изготовление и эксплуатацию машин. В этом случае полное удовлетворение потребностей народного хозяйства в технике будет соответствовать такому объему ее производства, при котором возможно установить фактические сроки службы машин на уровне оптимальных.

Необходимость расширения производства, а на эти цели в настоящее время идет 2/3 выпуска машин, по мнению ряда исследовате-

лей, препятствует переходу к оптимальным срокам службы. С этим нельзя согласиться. Эксплуатация машин за пределами экономически целесообразных сроков службы требует больших затрат труда и, таким образом, снижает возможности расширения производства. Причиной чрезмерно больших сроков службы машин является не столько недостаток ресурсов, сколько сложившиеся диспропорции в развитии сфер производства и ремонта машин.

Переход на оптимальные сроки службы связан с изменением структуры производственных фондов. Основной чертой такого изменения является увеличение объема производственных фондов в сфере производства машин и постепенное их сокращение в сфере ремонта. Изменение структуры производственных фондов требует изыскания дополнительных капитальных вложений в машиностроение и сопряженные с ним отрасли промышленности. Поэтому критерий эффективности, оценивающий целесообразность такого перехода, безусловно, должен учитывать эти дополнительные затраты.

В то же время критерии эффективности, на которые ориентируются в своей деятельности предприятия (себестоимость, прибыль, рентабельность и т.п.), не учитывают необходимости привлечения дополнительных ресурсов для изменения темпа обновления машинного парка. Обусловленное применением различных оценочных показателей несоответствие частного и нероднохозяйственного оптимумов в условиях возрастающей хозяйственной самостоятельности предприятия приводит к снижению эффективности общественного производства. Этот вопрос изучен недостаточно, хотя практическая целесообразность изменения частных критериев эффективности в направлении более полного совмещения локального и глобального оптимумов может быть установлена лишь после определения меры расхождения между ними.

По существующим методикам оптимальным считается такой срок службы машин, при котором средние за этот срок службы затраты на единицу продукции достигают наименьшего уровня. Полученный таким образом оптимальный по физическому износу срок службы машины корректируется в сторону уменьшения в связи с моральным износом. Однако для машин крупносерийного и массового производства эти корректировки крайне незначительны. По моральному износу списывается лишь 2,1% металлорежущих станков, 2% - кузнечно-прессового оборудования и 4,0% - литейного оборудования. А тракторы, экскаваторы, сельскохозяйственные и строительно-дорожные машины практически списываются только по физическому износу. Поэтому установление

оптимального по физическому износу срока службы машин является узловой задачей.

По нашему мнению, при расчетах оптимальных сроков службы машин необходимо учитывать расширенный характер воспроизводственного процесса. При простом обновлении машинного парка затраты, связанные с его функционированием, складываются из затрат на обновление парка и затрат на эксплуатацию. При расширенном обновлении к этим затратам добавляются затраты на увеличение мощности парка. Изменение пропорции между затратами живого и овеществленного труда отразится на оптимальной длительности цикла обновления и соответствующем ему минимуме издержек на единицу работы.

Во второй главе - "Построение и исследование экономико-математической модели обновления машинного парка" - дается анализ основных технико-экономических показателей, характеризующих эффективность замены машин, предлагается и исследуется экономико-математическая модель обновления машинного парка, определяется оптимальный темп замещения изношенной техники новой.

Вопросы планирования и управления темпами замены устаревшей техники связаны с анализом совокупных затрат на производство и потребление машиностроительной продукции. Разработка методов нахождения оптимальных темпов обновления, само определение оптимальных решений на базе этих методов позволяют прогнозировать и планировать процессы замены машин, а также ориентировать хозяйственные органы на выработку наиболее целесообразной экономической политики.

Поиск оптимума в рассматриваемой задаче, как и по большинству экономических проблем, не может быть осуществлен экспериментальным методом. Это потребовало бы продолжительных по времени и больших по затратам исследований. Полученные результаты, будучи разнесенными во времени при высоких темпах развития техники, были бы несопоставимыми. Поэтому наиболее приемлемым методом является экономико-математическое моделирование.

Для исследования и выбора темпов замены техники в настоящее время используются разнообразные расчетные схемы, которые можно разделить на два основных класса - дескриптивные и экстремальные модели.

Дескриптивные или описательные модели воспроизводят процесс в том виде, в каком он существует в действительности, и служат цели изучения динамики движения основных фондов. Основным соотношением в этих моделях является уравнение обновления, в котором

износ средств труда не находит отражения в изменении с возрастом технических и экономических показателей. Он проявляет себя через специально вводимую функцию - вероятность выхода из строя объекта при достижении им определенного срока службы. Недостатком дескриптивных моделей является то, что в них вопрос о рентабельности обновления не ставится, поскольку они не содержат критерия эффективности, позволяющего из множества вариантов обновления выбрать наилучший. Срок службы объектов задается либо в детерминистском смысле, либо в вероятностном. Само определение срока службы объектов выходит за рамки дескриптивных моделей, по отношению к которым он устанавливается внешним образом: либо исходя из балансов наличного и потребного количества машин, либо из соображений наиболее экономичного их использования.

Экстремальные модели позволяют находить наиболее эффективные сроки службы средств труда и в отличие от дескриптивных моделей опираются на реальные условия их использования. В этих моделях учитывается снижение во времени выработки машин и рост эксплуатационных расходов. Например, у автомобилей, тракторов выработка к концу амортизационного периода снижается в 2-4 раза, а расходы на эксплуатацию растут из-за увеличения затрат на ремонт. Эти модели состоят из одного лишь критерия оптимальности, в котором реализуется расчетная схема: на смену одной изношенной единицы средств труда приходит одна, но только новая единица. Они дают хорошее приближение к оптимальному решению для случая простого обновления машинного парка. Однако перенос результата, полученного по такой схеме, на случай расширенного обновления некорректен и нуждается, по крайней мере, в установлении условий его допустимости.

В связи с этим автором разработана экономико-математическая модель обновления машинного парка, соединяющая в себе достоинства дескриптивных моделей, позволяющих изучать процесс в условиях возрастающего или снижающегося объема производства, и экстремальных моделей, позволяющих находить оптимальные сроки службы машин с учетом реального изменения во времени их технико-экономических показателей. Сущность предлагаемой модели заключается в следующем.

Задана функция напряженности работ в зависимости от времени. Машинный парк, обеспечивающий выполнение запланированных объемов работ, состоит из машин разного возраста с различной производи-

тельностью и эксплуатационными расходами. Требуется определить для каждого момента времени, начиная с некоторого начального, поставки машин в парк и найти цикл обновления, при котором плановое задание выполняется с наименьшими затратами. Модель имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} & \int_0^{\tau} \zeta(x) m(t-x) dx = V(t), \quad t \in (0, \tau]; \\ \min_{\tau} & \frac{\int_0^{\tau} [S + F(x)] m(\tau-x) dx + \int_0^{\tau} [F(\tau) - F(\tau-x)] m(x-\tau) dx}{\int_0^{\tau} R(x) m(\tau-x) dx + \int_0^{\tau} [R(\tau) - R(\tau-x)] m(x-\tau) dx} \end{aligned} \right\} (I)$$

где $V(t)$ - объем продукции (работы), произведенной парком машин в момент времени t , в принятых единицах измерения;

$m(t)$ - количество новых машин, поступивших в парк в момент времени t , в штуках;

$\zeta(x)$ - объем продукции (работы), произведенной одной машиной возраста x в течение года, в принятых единицах измерения;

$R(x)$ - объем продукции (работы), произведенной одной машиной возраста x за весь период её эксплуатации, в принятых единицах измерения;

$F(x)$ - стоимость эксплуатационных расходов, произведенных одной машиной возраста x за весь период её эксплуатации, в рублях;

S - стоимость одной новой машины, в рублях;

τ - цикл обновления машинного парка, в годах.

Первое выражение модели (I) является уравнением обновления парка и характеризует равенство мощности парка заданной ему работе для каждого момента времени t . Уравнение обновления содержит два неизвестных - цикл обновления τ и интенсивность поставок машин $m(t)$ - и поэтому их нельзя определить однозначно. Экономический смысл этой неопределенности заключается в том, что выполнить запланированную работу $V(t)$ можно при разных режимах обновления машинного парка. Разумеется эффективность функционирования парка при этом будет различной. Цикл обновления и интенсивность поставок машин определяются однозначно с помощью второго выражения модели (I), которое является критерием оптимальности. Оно позволяет выделить из бесконечного множества сочетаний τ и $m(t)$ та-

кое, при котором удельные затраты, связанные с функционированием парка, средние за цикл его обновления, достигают наименьшего уровня. Удельные затраты включают в себя затраты на эксплуатацию машин, обновление парка и увеличение его мощности. В случае простого обновления парка, когда отсутствует последняя составляющая затрат, они совпадают с удельной себестоимостью продукции (работы).

В отличие от существующих методов разработанная модель позволяет установить, что расширенный характер процесса обновления по сравнению с простым увеличивает как минимальное значение удельных затрат, так и оптимальное значение срока службы (рис.1). Это связано с превышением поставок машин в парк над выбытием, то есть с

затратами на прирост мощности машинного парка. При тех же издержках на эксплуатацию и на обновление парка их сумма с расходами на возрастание мощности, естественно, дает более высокий уровень удельных затрат. Эти дополнительные расходы изменяют также пропорцию между овеществленным и живым трудом в пользу первого и, следовательно, увеличивают оптимальный срок службы машин. В диссертации приводятся формулы для расчетов указанных эффектов.

Доказано существование зоны значений τ ($\tau_0'' < \tau < \tau_0'''$), сроки службы машин в которой меньше оптимального, если обновление машинного парка расширенное и, наоборот, больше его, если обновление простое. Теоретическое значение этой зоны велико, поскольку пренебрежение расширенным характером воспроизводства при расчетах оптимального срока службы машин может привести к рекомендации об изменении сроков службы, прямо противоположной той, которая последует, если его учесть. Практическое значение зоны зависит от её размеров. Если она мала в сравнении с погрешностью при определении сроков службы машин, то её можно пренебречь.

В целях всестороннего анализа процесса обновления машинного парка в дополнение к используемому коэффициенту обновления $K_{об}$ и коэффициенту выбытия $K_{выб}$ основных производственных фондов предложены новые показатели, вытекающие из модели. Показатели эти приведены в табл. 1, где: S - стоимость машины; f_0 - годовые эксплуатационные затраты для новой машины; ψ - темп роста эк-

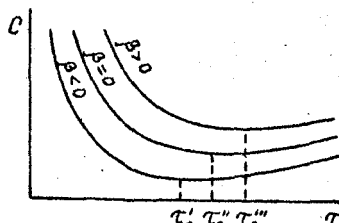


Рис.1. Зависимость удельных затрат C и оптимального срока службы машин τ_0 от темпа увеличения мощности машинного парка β

сплуатационных затрат с возрастом машины; ρ - темп снижения с возрастом выработки машины; β - темп увеличения мощности машинного парка.

Первый из показателей - норма себестоимости (норма удельных затрат) Π - характеризует, во сколько раз удельные затраты для реальных машин при сроке службы τ превосходят минимальные затраты для идеальных машин при оптимальном для последних сроке службы, равном бесконечности. Идеальные машины - это машины, характеристики которых не меняются с возрастом. Они используются в работе в качестве эталона или базы сравнения для реальных машин. Норма удельных затрат позволяет проанализировать влияние различных показателей старения машины на оптимальный срок службы.

Второй показатель - норма интенсивности поставок машин Π_m - характеризует удельную поставку машин или поставку машин единичной производительности, приходящуюся на единицу заданной для парка работы. Он позволяет рассчитать фактические поставки исходя из объемов работ и темпа их прироста, производительности новых машин и темпа её снижения с возрастом. Норма интенсивности поставок машин обобщает используемый в статистике показатель - норму износа. Она превращается в последний при упрощающих предположениях: выработка машины не зависит от их возраста и отсутствует рост объемов работ.

Норма численности парка Π_n показывает, во сколько раз численность парка реальных машин при цикле обновления τ превосходит оптимальную численность парка идеальных машин. При изменении цикла обновления меняется средний возраст машин, а следовательно, и средняя статистическая производительность одного объекта. Показатель Π_n позволяет определить, как изменяется численность машинного парка, при неизменной его мощности, в связи с изменением темпа обновления.

Предлагаемые показатели $\Pi_{об}$ и $\Pi_{рас}$ характеризуют доли машин из числа поступающих в парк, направляемые на замену изношенных и увеличение мощности парка. При фиксированном сроке службы машины τ , с увеличением темпа прироста мощности машинного парка β , норма обновления уменьшается, а норма расширения возрастает. Показатели позволяют найти оптимальное соотношение между поставками машин на возмещение износа парка и обеспечение необходимого прироста его мощности.

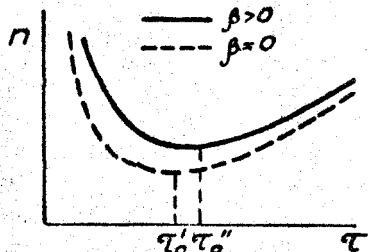
Из табл. I следует, что расширенный характер воспроизводст-

Таблица 1

Показатели обновления машинного парка

Норма себестоимости

$$\pi = \frac{\frac{1}{\rho + \beta}(e^{\rho\tau} - e^{\beta\tau}) + \frac{\rho}{\tau} e^{\beta\tau}}{\frac{1}{\rho + \beta}(e^{\beta\tau} - e^{-\rho\tau})}$$

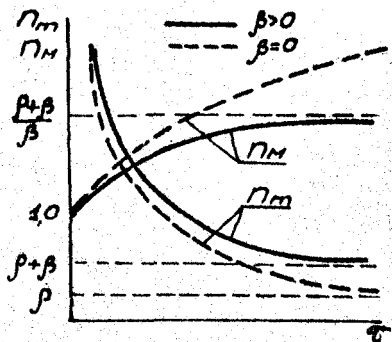


Норма интенсивности поступления машин в парк

$$\pi_m = \frac{\rho + \beta}{1 - e^{-(\rho + \beta)\tau}}$$

Норма численности парка

$$\pi_M = \pi_m \frac{1 - e^{-\beta\tau}}{\beta}$$

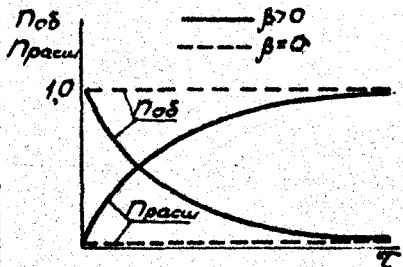


Норма обновления

$$\pi_{об} = e^{-\beta\tau}$$

Норма расширения

$$\pi_{расш} = 1 - \pi_{об}$$

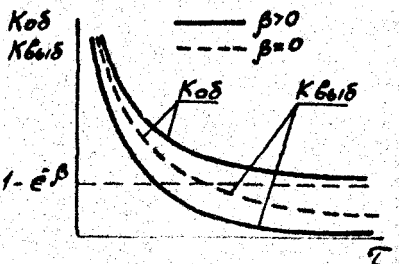


Коэффициент обновления

$$K_{об} = \frac{1 - e^{-\beta}}{\pi_{расш}}$$

Коэффициент выбытия

$$K_{выб} = \pi_{об} \cdot K_{об}$$



венного процесса / $\beta > 0$ / существенно меняет по сравнению с простым / $\beta = 0$ / все показатели обновления парка машин и поэтому пренебрежение им, при значительных темпах роста мощности парка, может заметно исказить оптимальное решение.

В диссертации предложен метод решения экономико-математической модели /1/, который позволяет находить оптимальный темп замены машин. Он требует применения ЭВМ, поэтому в работе для удобства по результатам расчета построены номограммы, позволяющие с приемлемой точностью находить решение графически /рис.2/.

Найденный темп замены является, по определению В.В.Новожилова, "частно-оптимальным", так как учитывает издержки только в сфере эксплуатации машин. При организации выпуска машин нужно ориентироваться не на частные, а на народнохозяйственные интересы. Машиностроительные предприятия должны выпускать технику в количестве, обеспечивающим достижение глобального оптимума, а не локальных оптимумов потребителей машиностроительной продукции.

Поэтому дальше ставится задача о нахождении оптимального темпа обновления машинного парка с учетом как текущих, так и капитальных затрат. Автор считает, что приведенные затраты, из используемых критериев эффективности, в наибольшей степени отражают затраты общественного труда. Этот показатель применительно к решаемой задаче имеет вид:

$$\min_{\tau} \Pi(\tau) = \min_{\tau} [C_2(\tau) + E_u \cdot K(\tau)],$$

где $C_2(\tau)$ — себестоимость годового объема работы, выполненного парком, при сроке служб машин τ ; $K(\tau)$ — объем капиталовложений, обеспечивающий уровень выпуска машин, который определяется сроком служб τ ; E_u — норматив эффективности капиталовложений.

С использованием предложенных показателей критерий эффективности может быть представлен в форме:

$$\min_{\tau} \left[\frac{f_0}{\tau_0} \cdot n(\tau) + E_u \cdot \frac{K_0 \cdot S}{\tau_0} \cdot n_m(\tau) \right], \quad / 2 /$$

где τ_0 — выработка новой машины, K_0 — удельная капиталоемкость производства машин.

Решение выражения /2/ сводится к нахождению корня уравнения:

$$\tau_u = - \frac{K_0 \cdot S}{f_0} \cdot \frac{n'_m(\tau)}{n'(\tau)}. \quad / 3 /$$

Ключ:

$$\tau) y - \lambda \tau - \rho$$

$$\lambda \tau^2 - \lambda \tau^2 - S/\lambda_0$$

$$\lambda \tau^2 - \tau - \beta$$

$$\rho_2) y - \lambda \tau - \rho$$

$$\lambda \tau^2 - \lambda \tau^2 - S/\lambda_0$$

$$\lambda \tau^2 - \tau - \beta$$

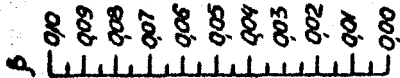
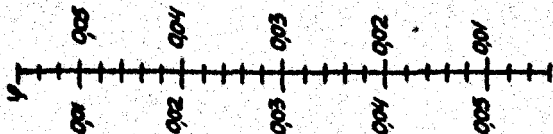
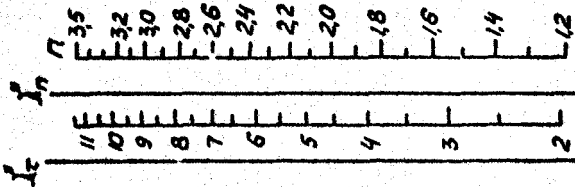
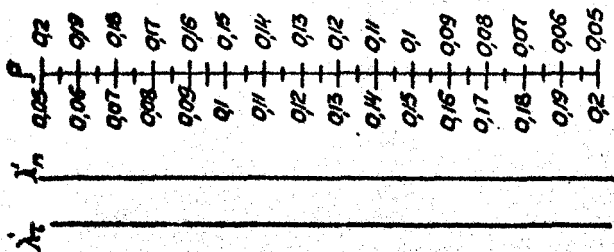


Рис. 2. Нограмма для определения оптимальных сроков службы машин (τ) и минимальной нормы себестоимости (ρ): y -темпы роста эксплуатационных затрат; ρ -темпы снижения с возрастанием выработки машины; S -стоимость машины; λ_0 -годовой эксплуатационные затраты; для новой машины; β -темпы прироста объёмов работ.

Графическое решение уравнения (3) представлено на рис. 3. Оптимальный народнохозяйственный срок службы машин τ_n находится как абсцисса точки пересечения расчетного срока окупаемости капиталовложений - кривая $T(\tau)$ и нормативного - горизонтальная прямая T_n .

Экономический смысл неограниченного возрастания срока окупаемости дополнительных капиталовложений по мере приближения к точке τ_0 связан с её экстремальностью для нормы удельной себестоимости - $\Pi'(\tau_0) = 0$. В окрестности этой точки удельная себестоимость меняется незначительно, а именно, пропорционально второй степени разности $\tau - \tau_0$.

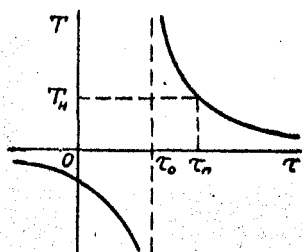


Рис. 3. Определение оптимального народнохозяйственного срока службы машин τ_n

В то же время сокращение срока эксплуатации машин требует увеличения их выпуска и, следовательно, капитальных вложений пропорционально первой степени разности $\tau - \tau_0$. Таким образом, скорость изменения удельной себестоимости на порядок меньше скорости изменения капитальных вложений в окрестности точки τ_0 и, следовательно, эффект от дополнительных капитальных вложений становится бесконечно малым, а срок их окупаемости неограниченно большим.

Отрицательные значения для срока окупаемости дополнительных капитальных вложений (левая ветвь кривой $T(\tau)$ на рис. 3) имеют тот смысл, что в области сроков службы машин, меньших "частно-оптимального", всегда целесообразно их увеличение до τ_0 . В этом случае увеличение срока службы машины не только снижает удельную себестоимость продукции, но и сопровождается уменьшением выпуска машин и, следовательно, сокращением объема производственных фондов - "отрицательные капиталовложения".

Весьма важно с теоретической и практической точек зрения несовпадение "частно-оптимального" τ_0 и народнохозяйственного τ_n сроков службы машин. В диссертации введено понятие об области неопределенности для сроков службы машины ($\tau_0 < \tau \leq \tau$), левой границей которой является оптимальный срок службы машины по критерию минимума себестоимости, а правой - по критерию минимума приведенных затрат. Название области объясняется таким обстоятельством. Если фактические сроки службы машин выходят за левую или за правую границы области, то по обоим критериям оптимальности целесообразно их

повышение в первом случае и снижение во втором. Если фактические сроки службы машин принадлежат области ($\tau_0 \leq \tau \leq \tau_n$), то выбор оптимального решения уже зависит от типа оценочного показателя: по локальному критерию эффективности необходимо их снижение, а по глобальному - повышение.

Теоретическое значение этой зоны состоит в следующем. Используемый предприятиями критерий эффективности - минимум средней за срок эксплуатации машин себестоимости работ - ориентирует на снижение индивидуальных издержек производства и исходит из действующих принципов образования фондов экономического стимулирования. Народнохозяйственный критерий эффективности - минимум приведенных затрат - ориентирует на снижение общественно необходимых затрат на производство продукции и учитывает объективную ограниченность капитальных ресурсов, которыми располагает общество в каждом плановом периоде. Несовпадение локального и народнохозяйственного оптимумов при определении политики обновления средств труда, в условиях значительного расширения диапазона хозяйственной самостоятельности предприятий, может привести к снижению эффективности общественного производства.

Практическая же значимость области неопределенности для сроков службы машин зависит от ее размеров и величины вариации в ней критериев эффективности.

Проведенное исследование показало, что экономико-математическое моделирование является наиболее приемлемым методом анализа процессов обновления парка машин, поскольку использование натурального эксперимента, особенно для поиска оптимальных решений, приводит к значительным трудностям. Экономико-математическая модель, предложенная в диссертации, позволяет находить оптимальный режим обновления машинного парка.

В третьей главе - "Экономическая оценка оптимальных темпов обновления машин" - дана характеристика парка исследуемых машин и приведены расчеты по оценке эффективности различных темпов их замены.

Объектом исследования явились землеройные агрегаты на базе тракторной техники, занятые на строительстве Каховской оросительной системы. Эксплуатация тракторов в этих условиях характеризуется высокими темпами их физического износа, выражающегося в значительном снижении выработки и росте эксплуатационных затрат. Так, например, выработка на протяжении срока службы машины уменьшается

в 2-3 раза при увеличении примерно во столько же раз удельных эксплуатационных расходов. Несмотря на то, что потребности в технике организаций, занятых на этой стройке, удовлетворяются лучше потребностей других организаций, сроки службы тракторов еще далеки от оптимальных, и значительная часть воспроизводства тракторной техники осуществляется посредством ремонта. Стоимость капитальных ремонтов довольно высокая, хотя каждый ремонт восстанавливает ресурс землеройного агрегата лишь на 50% от первоначального уровня.

Переход на оптимальный темп замены машин требует увеличения их поставок и, следовательно, дополнительных капитальных вложений на увеличение выпуска. Оценка эффективности различных вариантов обновления машинного парка проводилась с помощью выведенных расчетных формул, представленных в табл.2. В этих зависимостях τ означает фактический срок службы машин, а τ' — произвольный, на который они переводятся. Оптимальный народнохозяйственный срок службы машин τ_n находится либо из соотношения $1/2'$, либо, что эквивалентно, из максимизации по τ' функции \mathcal{Q} , содержащейся в табл.2.

Характер зависимости показателей обновления от срока службы машин и эффективность изменения темпов замены /в расчете на парк в 1000 единиц/ для одного из рассмотренных в работе парков машин представлены на рис.4. Сравнение показателей для фактического срока службы машин, равного 7 годам, и оптимального, равного примерно 4 годам, указывает на значительное их улучшение при переходе к наиболее выгодному варианту замещения изношенной техники.

Расчеты, проведенные по всей совокупности обследованной тракторной техники /бульдозеры, скреперы, толкачи в трестах "Укрводстрой" и "Херсонводстрой"/, показали следующее.

Фактические сроки службы тракторов в 1,5-2 раза превышают оптимальные /6-8 лет против 3-5 лет/.

Причиной, обуславливающей эксплуатацию тракторных агрегатов за пределами оптимальных сроков службы, является низкий темп их поставок, который в отдельных случаях ниже оптимального уровня на 40%.

Из-за низкого темпа поставок тракторных агрегатов значительно меньше оптимальных фактические значения коэффициентов обновления /до двух раз/ и выбытия /до двух-трех раз/ основных фондов.

Таблица 2.

Расчетные формулы для определения эффективности перехода
с фактического на оптимальный темп обновления

Наименование показателя	Единица измерения		Расчетные формулы
	1	2	
Относительное изменение срока службы машин		%	$\delta \tau = \frac{\tau - \tau'}{\tau'} \cdot 100\%$
Относительное изменение удельной себестоимости		%	$\delta c = \frac{c(\tau) - c(\tau')}{c(\tau')} \cdot 100\%$
Относительное изменение удельных приведенных затрат		%	$\delta \Phi = \frac{[c(\tau) - c(\tau')] + E_n \cdot \frac{K_0 \cdot S}{F_0} \cdot [n_m(\tau) - n_m(\tau')]}{n(\tau') + E_n \cdot \frac{K_0 \cdot S}{F_0} \cdot n_m(\tau')} \cdot 100\%$
Относительное изменение численности машинного парка		%	$\delta M = \frac{n_m(\tau) - n_m(\tau')}{n_m(\tau')} \cdot 100\%$
Относительное изменение показателей машин		%	$\delta m = \frac{m(\tau) - m(\tau')}{m(\tau')} \cdot 100\%$

Объем дополнительных капиталовложений

$$\Delta K = \frac{K_0 \cdot \delta}{r_0} \cdot [n_m(\tau') - n_m(\tau)] \cdot V(t) \text{ или}$$

$$\Delta K = K_0 \cdot \delta \cdot [n_m(\tau') - n_m(\tau)] \cdot \frac{M(t)}{n_m(\tau)}$$

руб.

Снижение годовых издержек на производимую единицу парком продукции (работу)

$$\Delta C = \frac{f_0}{r_0} \cdot [n(\tau) - n(\tau')] \cdot V(t) \text{ или}$$

$$\Delta C = f_0 \cdot [n(\tau) - n(\tau')] \cdot \frac{M(t)}{n_m(\tau)}$$

руб./год

Коэффициент эффективности капиталовложения

$$E = \frac{f_0 \cdot [n(\tau) - n(\tau')]}{K_0 \cdot \delta \cdot [n_m(\tau') - n_m(\tau)]}$$

I год

Срок окупаемости капиталовложений

$$T = \frac{K_0 \cdot \delta \cdot [n_m(\tau') - n_m(\tau)]}{f_0 \cdot [n(\tau) - n(\tau')]} \text{ год}$$

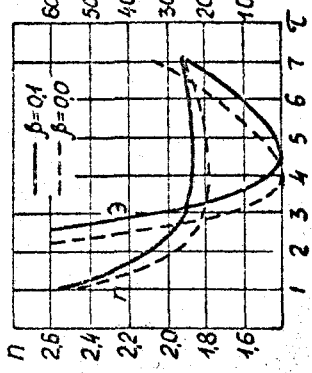
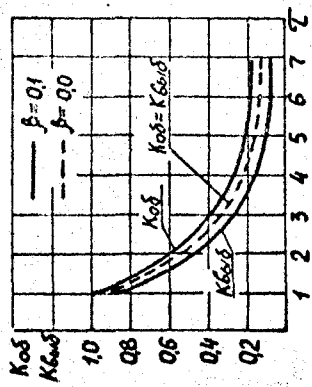
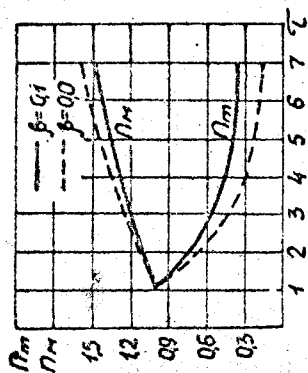
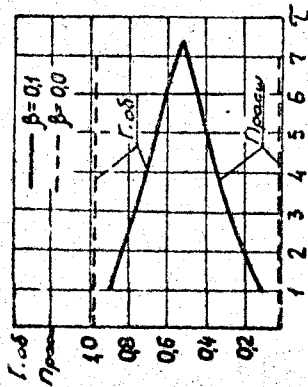
год

Годовой народнохозяйственный эффект

$$\mathcal{E} = \frac{1}{r_0} \{ f_0 \cdot [n(\tau) - n(\tau')] - E_0 \cdot K_0 \cdot \delta \cdot [n_m(\tau') - n_m(\tau)] \} \cdot V(t) \text{ или}$$

$$\mathcal{E} = \{ f_0 \cdot [n(\tau) - n(\tau')] - E_0 \cdot K_0 \cdot \delta \cdot [n_m(\tau') - n_m(\tau)] \} \cdot \frac{M(t)}{n_m(\tau)}$$

руб./год



Этис.руб.
600
500
400
300
200
100

Рис. 4. Показатели обновления парка бульдозеров на базе трактора Т-100М в СМУ-96 треста "Укр-водстрой" ($T_n = 4,1$ при $\beta=0,0$ и $T_n = 4,3$ при $\beta=0,1$)

По этой же причине поступающие в парк тракторные агрегаты нерационально разделяются на заменяющие изношенные и увеличивающие мощность машинного парка. Количество первых меньше оптимального уровня (до 100%), а вторых больше его (до 70%).

При переходе с фактического режима обновления тракторного парка на оптимальный значительно сокращаются удельные затраты на производство тракторных работ (до 22%), что составляет по бульдозерам примерно 14 руб./тыс.м³, а по скреперам 31 руб./тыс.м³.

Локальный критерий эффективности (минимум себестоимости) и народнохозяйственный (минимум приведенных затрат) приводят к различным значениям оптимальных сроков службы машин τ_0 и τ_n . Значения τ_0 и τ_n являются соответственно левой и правой границами области неопределенности Δ

(рис. 5). Размер области неопределенности, зависящей от величины E_n (в исследуемом случае $E_n = 0,16$ и $0,33$), на порядок меньше оптимального срока службы ($\text{mes } \Delta \approx 10^{-1} \tau_n$), а вариация в ней критериев эффективности на три порядка меньше оптимумов соответствующих показателей ($\text{Var } C \approx 10^{-3} C^0$, $\text{Var } \tau \approx 10^{-3} \tau^0$).

Таким образом, область неопределенности невелика, а вариация в ней критериев эффективности крайне незначительна. Из этого следует, что используемые сегодня для определения оптимальных сроков службы машин критерии эффективности - минимум себестоимости и минимум приведенных затрат - обеспечивают практически полное совпадение интересов отдельных предприятий и народного хозяйства в целом при формулировании оптимальной политики замены машин.

Расширенное, по сравнению с простым, обновление машинного парка приводит к увеличению оптимального срока службы машин и соответствующего ему минимума критерия эффективности (рис. 1). Относительное приращение оптимального срока службы и критерия эффективности, как показали расчеты, однопорядковое с темпом прироста мощности машинного парка β , а увеличение удельных затрат практически равноценно их возрастанию, обусловленному неоптимальностью темпа замены машин.

Расширенное обновление машинного парка оказывает весьма су-

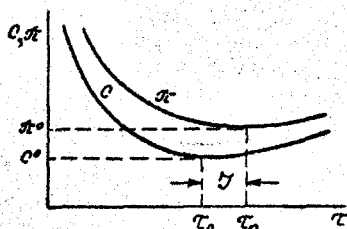


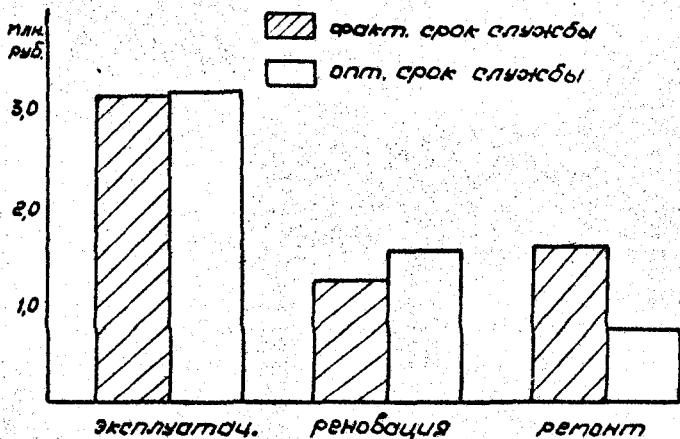
Рис. 5. Область неопределенности сроков службы машин Δ

ществённое влияние на величину годового народнохозяйственного эффекта от перевода машинного парка на оптимальный режим обновления. Для существующих темпов прироста мощности парка он в несколько раз меньше, чем в случае простого обновления. При расширенном воспроизводстве доля изношенных машин в парке меньше доли новых /равенство имеет место при простом воспроизводстве/, и поэтому ускорение темпа замены машин менее эффективно. Аналогично значительным изменениям подвергаются объем и эффективность дополнительных капитальных вложений, необходимых для перевода машинного парка на оптимальный темп обновления, и другие показатели.

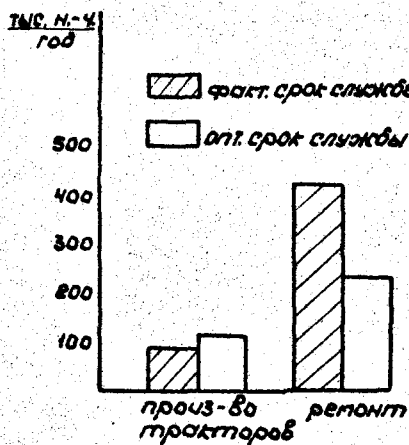
Таким образом, пренебрежение расширенным характером процесса воспроизводства при расчетах оптимального срока службы и прочих показателей эффективности темпов замены машин недопустимо. Предложенные в диссертации расчетные формулы позволяют находить оптимальные значения показателей обновления с учетом и этого фактора.

Результаты анализа различных вариантов замены тракторных агрегатов указывают на высокую эффективность перевода парка этих машин на оптимальный режим обновления. Прямые затраты на эксплуатацию тракторов практически не меняются, но зато резко снижаются ремонтные расходы при некотором росте затрат на реновацию. Суммарный эффект - снижение совокупных затрат по сферам производства машин, ремонта и эксплуатации - составляет 7-13% /рис.6а/. Особенно важно, что при переходе к оптимальным срокам службы машин значительно сокращается численность тракторного парка /до 40%/, при сохранении его мощности. При этом не только снижается на эту величину потребность в машинистах, но и уменьшается потребность в ремонтных рабочих. Последнее связано как с сокращением численности тракторного парка, так и с резким уменьшением объема ремонтных работ при оптимальном сроке службы машин. Увеличение трудозатрат, связанное с изготовлением дополнительного количества тракторов, в 5-10 раз меньше снижения трудозатрат на ремонтах /рис.6б/.

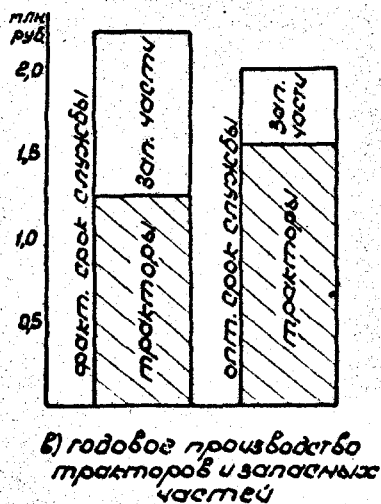
При переходе к оптимальным срокам службы годовая продукция тракторостроения, обеспечивающая непрерывное функционирование парка, выполняющего определенный объем работ, сокращается по стоимости на 5-15%. При этом выпуск тракторов должен быть поднят на 15-40%, при одновременном снижении производства запасных частей в 1,5-3 раза /рис.6в/.



а) структура годовых затрат тракторного парка



б) трудозатраты



в) годовое производство тракторов и запасных частей

Рис. 6. Диаграмма затрат на производство, эксплуатацию и ремонт тракторов, в расчете на объем работ, выполняемых тракторным парком в 1000 единиц

Оптимальный уровень выпуска машин, соответствующий оптимальному сроку службы, определяемому из условия обращения в минимум суммы текущих затрат в сфере эксплуатации и приведенным к ним капитальным вложениям в машиностроение, примерно на 5% ниже оптимального уровня производства машин, получаемого по критерию эффективности, учитывающего затраты только при эксплуатации и ремонте машин. Эта величина существенна, так как весь прирост выпуска тракторов за девятую пятилетку должен составить 25%.

Предлагаемый в диссертации подход к оценке темпов замены машин позволяет экономически обосновать программу выпуска продукции машиностроения, что является необходимой предпосылкой плановости и управляемости процессом обновления техники с заранее оговоренной эффективностью. Он может быть, по нашему мнению, использован при разработке общей методики определения оптимальных режимов обновления парка машин для отрасли и народного хозяйства в целом. Это, разумеется, требует специальной и самостоятельной проработки. В имеющемся виде он предназначен для решения локальных задач планирования и экономического обоснования оптимальных вариантов выбытия и обновления активной части основных производственных фондов.

По теме диссертации автором опубликованы следующие работы:

1. Математическая модель обновления машинного парка. "Математические методы решения экономических задач", Сборник № I, Издательство "Наука", М., 1969.

2. Использование экономико-математических моделей при расчетах темпов обновления парка машин. - "Плановое хозяйство", 1974, № 6 /в соавторстве/.

3. Воспроизводство тракторов в условиях технического прогресса. Труды Челябинского института механизации и электрификации сельского хозяйства. 1973, вып. 72 /в соавторстве/.

4. Определение оптимального уровня выпуска машин. ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш, 1974.

5. Математическая модель для выбора оптимальных темпов обновления машинного парка. Инф. лист № 62-72, Челябинск, ЦИТИ, 1972, в соавторстве/.

6. Рациональный срок службы машин по моральному износу. Инф. лист № 72-72, Челябинск, ЦИТИ, 1972.

7. Пути повышения эффективности бульдозерных и скреперных агрегатов. М., Обзор НИИСтройдоржкоммунаш, 1970 /в соавторстве/.

8. Об оптимальной долговечности машин. Инф. лист № 172-72, Челябинск, ЦНТИ, 1972 /в соавторстве/.

9. Перевод парка тракторов на оптимальный срок службы. Инф. лист № 200-72, Челябинск, ЦНТИ, 1972 /в соавторстве/.