

ОБОСНОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОСЛЕПРОДАЖНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИ РАЗМЕЩЕНИЯ*

А.А. Быков,

*доктор экономических наук, доцент, зав. кафедрой экономики и управления
Белорусского государственного экономического университета,*

В.И. Залуцкий,

аспирант кафедры логистики и ценовой политики БГЭУ,

Д.Н. Месник,

кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления БГЭУ,

С.В. Астапенко,

начальник проектного технологического бюро сборочного производства РУП «МТЗ»

Постановка задачи и описание объекта исследования

Усиление конкуренции в посткризисный период, рост сложности выпускаемой техники, ограниченные возможности машиностроительных предприятий по снижению затрат ввиду высокой материалоемкости продукции актуализируют проблему развития послепродажного сервиса как важного фактора стимулирования спроса и создания стоимости в машиностроении [1. С. 227]. Как показывает практика, создание современных дилерских сетей, обеспечивающих технический сервис сельхозтехники в Беларуси, осуществляется пока без достаточного научного обоснования [2].

Объектом настоящего исследования является сеть предприятий технического сервиса (ПТС) продукции ПО «Минский тракторный завод», функционирующая на внутреннем рынке Республики Беларусь. На начало 2010 г. на балансах сельхозорганизаций Беларуси числилось свыше 50 тыс. машинно-тракторных агрегатов (МТА) марки «Беларус». В течение последнего десятилетия РУП «МТЗ» диверсифицировал и расширил ассортимент выпускаемой продукции. Если в 90-е годы предприятие вы-

пускало главным образом тракторы среднего класса серии 800, то сегодня производит несколько разновидностей малых тракторов и мотоблоков, ориентированных на потребности крестьянских и фермерских хозяйств, а также модели энергонасыщенных тракторов серии 1500, 2500 и выше, предназначенных для крупных сельхозорганизаций. Всего выпускается свыше 50 моделей и модификаций техники.

Новая техника нуждается в квалифицированном обслуживании. При этом сами сельскохозяйственные предприятия уже не в состоянии обеспечивать требуемое качество сервиса собственными силами, что обуславливает экономическую целесообразность организации централизованного послепродажного сервиса. Отмеченная тенденция не является спецификой РУП «МТЗ», она характерна для подавляющего большинства производителей автомобильной и сельскохозяйственной техники и связана с ростом наукоемкости и, как следствие, сложности продукции данной отрасли.

Совокупность предприятий, обеспечивающих гарантийный и послегарантийный сервис продукции машиностроительных предприятий, связанных с последними отношениями собственности или долгосрочными договорными отношениями, образу-

* В порядке обсуждения.

ет сеть дилерских центров технического сервиса.

В Беларуси функционирует сеть из 22-х ПТС, осуществляющих гарантийное обслуживание техники РУП «МТЗ» на основе договоров подряда с предприятием-производителем, а также послегарантийный сервис тракторов (рис. 1).

В современных условиях количество, расположение и структура сервисных предприятий не являются оптимальными в силу ряда обстоятельств:

- действующие предприятия ориентированы главным образом на обслуживание старых моделей тракторов серии 800, которые были выпущены до 2000-х годов и преобладают на белорусском рынке;
- вследствие реорганизации и изменения специализации многих сельскохозяйственных предприятий Беларуси количество сельхозтехники, расположенной по регионам страны, изменилось и продолжает изменяться;
- возросла сложность ремонтов, что требует модернизации действующих сервисных центров, износ активной части оборудова-

ования на большинстве которых превышает 75%.

Финансирование ПТС со стороны РУП «МТЗ» осуществляется по следующей схеме:

- сервисные предприятия, образованные на базе филиалов РУП «МТЗ» (в Сморгони, Витебске и Наровле), являются внутренними подразделениями соответствующих филиалов и не имеют собственного расчетного счета; соответственно, все расходы по содержанию этих предприятий несут филиалы РУП «МТЗ» или сам Минский тракторный завод;
- остальные сервисные предприятия являются независимыми коммерческими организациями (большинство – открытыми акционерными обществами). РУП «МТЗ» выплачивает на расчетный счет данных предприятий 3% от контрактной стоимости трактора в случае проведения его гарантийного ремонта;
- послегарантийное обслуживание продукции осуществляется на платной основе в соответствии с единым номенклатурным перечнем оказываемых услуг; доходы от проведения послегарантийных ремонтов зависят от их сложности и спроса на услуги.

В схеме финансирования сервисных предприятий есть важный недостаток: поскольку доходы последних напрямую зависят от количества проведенных ремонтов, они заинтересованы в повторных обращениях, а значит, качество ремонтов может оказаться низким. В частности, в 2009 г. на 3334 отремонтированных машинно-тракторных агрегата (МТА) пришлось 5558 ремонтов, из которых 40% ремонтов были повторного обращения [3. С. 129].

К 2010 г. одно из предприятий сервисной



Рис. 1. Сеть действующих гарантийных ПТС техники РУП «МТЗ». Источник. Данные РУП «МТЗ».

сети – РУП «МТЗ - Сморгоньтракторосервис», расположенное на базе филиала РУП «МТЗ» в г. Сморгони, было модернизировано, что позволило осуществлять техническое обслуживание всех моделей выпускаемой техники и производить ремонты любого уровня сложности. На форуме Интернет-сайта *fermer.by* владельцы малогабаритной техники марки «Беларус» указывают на отсутствие запчастей в большинстве сервисных центров; наиболее полный перечень запчастей и квалифицированная помощь предоставляются только в Сморгони [4]. Производственная мощность Сморгоньского центра позволяет обслуживать не более 500 единиц техники, находящихся на гарантии, при пиковых сезонных нагрузках, в то время как общее количество гарантийных тракторов в Беларуси на порядок больше. Обслуживание машинно-тракторных агрегатов предприятиями сервиса ведется авторемонтными бригадами (выездными отрядами), которые выезжают к месту поломки трактора и устраняют неисправность. Главным ограничением на количество гарантийных ремонтов является число авторемонтных бригад, количество которых для Сморгоньского предприятия равно 5 единицам.

Таким образом, перед РУП «МТЗ» стоит задача модернизации сети предприятий технического сервиса в Беларуси, решению которой могут способствовать следующие мероприятия:

- строительство новых ПТС или модернизация старых;
- определение оптимальной численности сервисных центров, их месторасположения и установление последовательности их строительства либо модернизации;
- выбор рациональной схемы финансирования: финансирования модернизации ПТС в полном объеме заводом-изготовителем либо частично, с участием средств как РУП «МТЗ», так и прочих заинтересованных субъектов.

Обоснование критериев эффективности модернизации ПТС

Ключевой задачей в рамках обоснования проектов модернизации ПТС является согласование интересов производителя тех-

ники и ее покупателей (сельхозорганизаций). Интерес покупателя машиностроительной продукции к развитию сервисной сети обусловлен возможностью снизить собственные затраты, связанные с эксплуатацией, использованием продукции. Эти затраты принято называть эксплуатационными издержками клиента (ЭИК). К ним относится, в частности, стоимость сервиса неисправного товара, которая зависит, в свою очередь, от уровня развития ПТС [5. С. 62].

Снижение эксплуатационных издержек клиента повышает полезность приобретенной продукции, является фактором увеличения спроса на данный товар и, как результат, обеспечивает прибыль производителю. Однако данную зависимость нелинейной функцией формализовать достаточно сложно.

Производитель сельхозтехники в принятии решений по развитию сервисной сети ориентируется на максимизацию своей прибыли. Инвестиционные и текущие затраты на создание и модернизацию ПТС уменьшают прибыль производителя и в то же время снижают эксплуатационные издержки клиентов. Рациональные эксплуатационные затраты потребителей стимулируют спрос и позволяют производителю увеличить продажи и получить дополнительную прибыль в будущем. В связи с этим оптимальный уровень развития сети ПТС будет соответствовать максимально возможной прибыли производителя, или, с другой стороны – минимальным суммарным затратам производителя и эксплуатационным издержкам клиентов [3. С. 175]. Возьмем следующее условие в качестве интегрального целевого критерия по оптимизации развития сервисной сети:

$$ЦПТС = ЗПТС + ЭИК \rightarrow \min, \quad (1)$$

где *ЦПТС* – целевой критерий оптимизации ПТС, руб./год;

ЗПТС – годовые затраты на обслуживание сети ПТС, руб./год;

ЭИК – годовые эксплуатационные издержки клиентов, руб./год.

В формуле (1) затраты на обслуживание сети предприятий технического сервиса можно представить через приведенные

затраты на создание, модернизацию и эксплуатацию ПТС:

$$ЗПТС = \sum_{i=1}^I ПИНВ_i, \quad (2)$$

где $ПИНВ_i$ – приведенные среднегодовые затраты на создание, модернизацию и эксплуатацию i -го сервисного предприятия, руб./год.

Для приведения инвестиционной составляющей в формуле (2) к текущему годовому эквиваленту применен метод текущей годовой стоимости (annual worth) инвестиций [6]. Суть метода состоит в подборе среднегодовой суммы платежа, дисконтирование которой при заданных норме дисконта и периоде окупаемости проекта позволит получить первоначальную сумму инвестиций:

$$ПИНВ_i = \frac{ИНВ_i}{\sum_{t=1}^T (1+r)^{-t}}, \quad (3)$$

где $ИНВ_i$ – единовременные инвестиции в создание сервисного предприятия, руб.;

T – закладываемый инвестором срок окупаемости проекта, лет;

r – норма дисконта, отн. ед.

Эксплуатационные издержки клиентов ПТС включают стоимость ремонта МТА и транспортные расходы авторемонтной бригады. Расходы на транспортировку равны произведению тарифа (цены пробега 1 км авторемонтной бригадой) на расстояние от ближайшего ПТС до района поломки трактора и обратно.

Обозначим как $i \in [1, I]$ возможные пункты размещения сервисных предприятий; $j \in [1, J]$ – районы, в которых расположены сельхозорганизации, имеющие на балансе МТА. В соответствии с приведенными условиями эксплуатационные издержки клиентов будут рассчитаны по формуле¹:

$$ЭИК = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (Tp_j \cdot p \cdot (2 \cdot Tkm \cdot L_{ij}^{\min} + Cp)), \quad (4)$$

где Tp_j – количество МТА в районе j , тракторов;

p – вероятность отказа одного агрегата, случай / (трактор · год);

Tkm – тариф ремонтной бригады на 1 км пробега от ПТС до клиента (с учетом НДС), руб./км;

L_{ij}^{\min} – минимальное расстояние от ближайшего ПТС i до клиента j , км/случай;

Cp – стоимость ремонта агрегата, включая запчасти, комплектующие, оплату труда, общехозяйственные расходы ПТС, руб./случай.

Формула расчета интегрального целевого критерия по оптимизации развития сервисной сети примет вид:

$$\begin{aligned} ЦПТС = & \sum_{i=1}^I \frac{ИНВ_i}{\sum_{t=1}^T (1+r)^{-t}} + \\ & + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (Tp_j \cdot p \cdot (2 \cdot Tkm \cdot L_{ij}^{\min} + Cp)). \end{aligned} \quad (5)$$

Максимальный уровень послепродажного сервиса может быть достигнут посредством:

- снижения вероятности отказа МТА
- снижения стоимости единичного ремонта Cp ;
- рационального месторасположения ПТС.

Первые два способа максимизации $ЦПТС$ связаны с решением технико-экономических задач обеспечения надежности и ремонтпригодности техники, а также с применением дифференцированного подхода при формировании рациональных тарифов обслуживающих организаций [7]. Их рассмотрение выходит за рамки настоящего исследования. Далее остановимся на третьем пути, связанном с рационализацией размещения сервисных предприятий.

В связи с этим выбранный критерий $ЦПТСр$ представляет собой суммарные затраты на послепродажный сервис ПТС и затраты клиентов без учета стоимости запасных частей, ремонтов, а также общехозяйственных расходов ПТС (Cp). Минимум

$$\begin{aligned} ЦПТСр = & \sum_{i=1}^I \frac{ИНВ_i}{\sum_{t=1}^T (1+r)^{-t}} + \\ & + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (2 \cdot Tp_j \cdot p \cdot Tkm \cdot L_{ij}^{\min}). \end{aligned} \quad (6)$$

¹ Коэффициент 2 перед параметром Tkm означает проезд туда и обратно.

$ЦПТСр$ достигается за счет рационального размещения ПТС:

Критерий $ЦПТСр$ зависит от числа сервисных предприятий в регионе, их размера и размещения на местности. Обоснование модернизации сети ПТС в данном случае сводится к поиску оптимального соотношения перечисленных параметров, при котором критерий $ЦПТСр$ достигает минимального значения.

Формулировка задачи размещения ПТС и выбор метода ее решения

В работе белорусского экономиста П.С. Гейзлера рассмотрены следующие базовые принципы размещения предприятий [8]: принципы эффективности, системности, оптимизации, перспективности и непрерывности. В частности, согласно принципу системности, предприятия не создаются на пустом месте и на выбор пункта их размещения влияют уже имеющиеся предприятия той же отрасли, а также связи с поставщиками производственных ресурсов. Следуя данному принципу, представляется целесообразным в первую очередь модернизировать действующие предприятия, а новые создавать только в случае недостатка существующих. Опрос руководящего и инженерного персонала РУП «МТЗ–Сморгоньтракторсервис» позволил установить, что показатель производственной мощности не устанавливался ни на этапе проектирования, ни на этапе функционирования данного предприятия. В настоящее время вся сеть ПТС обладает достаточной мощностью для своевременного осуществления различных видов гарантийных ремонтов. Об этом свидетельствует показатель устранения отказов тракторов в течение 1 дня, равный 99,6%. Недостаток или излишек мощности каждого предприятия в отдельности может быть устранен за счет перезакрепления зон обслуживания либо перераспределения между ними гарантийной техники и ремонтных бригад, выезжающих к местам ремонта. Следовательно, на первом этапе решения задачи логично не учитывать производственные мощности ПТС.

В постановочном варианте задачиведем следующие допущения:

- рассмотрим только варианты модернизации 22-х действующих ПТС, расположение которых отмечено на карте (см. рис. 1);
- сумма инвестиций, направляемых на модернизацию каждого ПТС, одинакова и соответствует сумме инвестиций, вложенных в модернизацию Сморгоньского предприятия;
- общехозяйственные расходы модернизированных ПТС будут соответствовать общехозяйственным расходам Сморгоньского предприятия.

Искомыми параметрами задачи выступят количество и пункты размещения сервисных предприятий, которые объединены в оптимальном плане размещения предприятий S^{opt} . Каждый z -й план размещения S_z представляет собой множество (вектор) переменных, обозначенных как x_i , причем

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{если предприятие размещается в пункте } i \\ 0, & \text{если предприятие отсутствует в пункте } i \end{cases} \quad (7)$$

В случае размещения предприятия в пункте i для клиентов, расположенных в районах Беларуси j , возникают затраты на обслуживание сети сервисных предприятий $ЗПТС$, сумма которых запишется в виде:

$$ЗПТС = \sum_{i=1}^I \frac{ИНВ_1}{\sum_{t=1}^T (1+r)^t} \cdot x_i, \quad (8)$$

где $ИНВ_1$ – инвестиции, связанные с модернизацией одного сервисного предприятия, руб.

Кроме того, для каждой пары ij устанавливаются эксплуатационные издержки клиента $ЭИК'_{ij}$, связанные с проездом ремонтной бригады из ближайшего пункта размещения сервисного центра до места поломки техники и обратно, но в учет которых не входит стоимость ремонта $Ср$ (9):

$$ЭИК' = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (2 \cdot Тр_j \cdot p \cdot Ткм \cdot L_{ij}^{\min} \cdot x_i). \quad (9)$$

Общая сумма вложений в развитие сервисного обслуживания по критерию оптимизации поставленной задачи запишется математической моделью:

$$ЦПТСр = \sum_{i=1}^I \frac{ИНВ_i}{\sum_{t=1}^T (1+r)^t} \cdot x_i +$$

$$+ \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (2 \cdot Тр_j \cdot p \cdot Ткм \cdot L_{ij}^{\min} \cdot x_i) \rightarrow \min. \quad (10)$$

С учетом принятого вида (10) целевой функции задачи установим ограничения модели:

1) $X \in X$, где X – множество доступных для размещения пунктов. На первом этапе расчета число таких пунктов равно 21^2 , их местоположение на карте обозначено на рис. 1; при проведении экспериментов с моделью данное ограничение может изменяться;

2) для всех параметров модели устанавливается условие неотрицательности.

Целевая функция (10) с учетом принятых ограничений обеспечивает решение оптимизационной модели по размещению сервисных предприятий.

Исходными данными в этой модели выступают:

- информация о количестве и вероятности поломки МТА, детализированная по районам;
- информация о стоимости создания и затратах на функционирование сервисного предприятия, а также стоимость выезда ремонтных бригад;
- матрица расстояний, по которой определяются параметры наименьшего расстояния L_{ij}^{\min} .

Нами была разработана матрица расстояний между потенциальными пунктами размещения ПТС и потребителями их услуг с применением известной таблицы расстояний [9]. Ее размерность составляет $118 \cdot 118^3$. Благодаря использованию матрицы расстояний, можно определить параметры L_{ij}^{\min} для любого плана размещения S_2 . В оптимизационной модели (10) использование вектора параметров L_{ij}^{\min} позволит опре-

делить оптимальный план размещения сервисных предприятий S^{opt} .

Для решения задачи размещения без ограничений по производственным мощностям разработаны точные алгоритмы, приближенные алгоритмы с гарантированными оценками точности, Лагранжевы эвристики, вероятностные итерационные алгоритмы локального поиска, найдены полиномиально разрешимые классы задач [10].

Нами была разработана оригинальная процедура оптимизации в VBA для Excel, использующая метод последовательного перебора. Данный метод позволяет найти близкий к оптимальному план размещения за счет последовательного изменения двух параметров: количества сервисных предприятий и пунктов их размещения. Алгоритм расчета предполагает проведение следующих действий.

Шаг 1. Устанавливается минимальное значение сервисных центров (1); моделируется его размещение в каждом из возможных населенных пунктов. Оптимальным считается размещение предприятия, при котором целевая функция $ЦПТСр$ минимальна.

Шаг 2. Число сервисных центров увеличивается с шагом 1, при этом ранее размещенное предприятие уже остается на установленном месте; моделируется расположение нового сервисного центра в оставшихся свободных населенных пунктах, определяется оптимальное местоположение, минимизирующее $ЦПТСр$;

Шаг 3. Процедура повторяется, добавляются новые предприятия. Так происходит до тех пор, пока вновь рассчитанное значение $ЦПТСр$ не окажется больше предыдущего – в этом случае оптимальный план найден.

Применение данного алгоритма на тестовом примере показало, что он обеспечивает наименьшее время нахождения оптимума по сравнению с прочими рассмотренными методами. Кроме того, выбранный метод имеет неоспоримое преимущество – он определяет последовательность строительства предприятий во времени, которая как раз и раскрывает стратегию формирования сервисной сети.

² Реальное число ПТС – 22, но с учетом того, что 2 из них расположены в одном пункте – Витебске, примем для удобства решения задачи за 21.

³ 118 – число административных районов Беларуси.

Решение задачи при условии полного возмещения инвестиционных и текущих затрат ПТС со стороны предприятия-изготовителя

На первом этапе моделирования предположим, что все затраты на модернизацию и поддержку сети ПТС финансирует предприятие-изготовитель. Поставим следующую задачу: определить оптимальный план модернизации действующих сервисных предприятий. В этом случае накладывается ограничение на размещение – модернизированные предприятия размещаются только в 21 населенном пункте, в которых они сегодня размещены. Также устанавливается условие обязательного размещения первого предприятия в Сморгони, поскольку там оно уже модернизировано. Исходные данные задачи, которые остаются неизменными при разных вариантах расчета, приведены в табл. 1.

Первый расчет проведен при условии, что предприятия будут обслуживать только гарантийные тракторы. Известна также информация о распределении гарантийных тракторов по районам, которая в настоящей работе не приводится из-за большого объема. Расчет позволил установить следующее:

- при данных условиях задачи оптимальное количество сервисных предприятий равно трем. Одно располагается в Сморгони, второе – в Кировске, третье – в Ивацевичах;
- значение целевой функции $ЦПТСр$ составит 3,7 млрд руб., или 1,2 млн долл.

США в год, из которых 0,38 млн долл. – приведенные инвестиционные затраты и 0,83 млн долл. – эксплуатационные издержки клиентов;

- среднее число гарантийных тракторов, обслуживаемых одним сервисным предприятием, увеличится с 260 до 1817 шт.

Второй расчет проведен при условии, что предприятия будут обслуживать все тракторы, как гарантийные, так и послегарантийные, общим количеством 54 030 шт. Рассчитанная с использованием модели динамика показателей затрат в зависимости от количества сервисных центров представлена на рис. 2.

На основании результатов моделирования можно заключить:

- оптимальное количество сервисных предприятий равно 15;

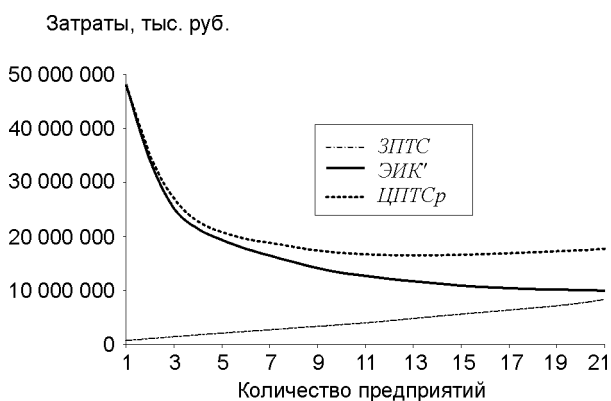


Рис. 2. Динамика показателей затрат сети ПТС в зависимости от числа сервисных центров.

Источник. Разработка авторов.

Таблица 1

Исходные данные задачи, которые не меняются при разных вариантах расчета

Показатель	Обозначение	Значение	Источник информации
Инвестиции в оборудование, тыс. руб.	$ИНВ$	1 350 000	Данные РУП «МТЗ–Сморгоньтракторосервис»
Приведенные годовые инвестиции в оборудование, тыс. руб./год	$ПИНВ$	383 824	Расчет по формуле (3), $T = 5; r = 13\%$
Тариф (с НДС), тыс. руб. / км пробега	$T_{км}$	1,8	Данные РУП «МТЗ»
Вероятность поломки трактора, отн. ед.	P	1	Данные РУП «МТЗ»
Число МТА «Беларус», состоящих на балансах сельхозорганизаций	Tr	54 030	Данные Национального статистического комитета
Из них состоящих на гарантийном обслуживании	Tr'	5450	Данные РУП «МТЗ»
Закладываемый инвестором срок окупаемости проекта, лет	T	5	Допущение авторов
Норма дисконта, %	r	13	Допущение авторов

Источник. Составлено с использованием источников информации, содержащихся в таблице.

- значение целевой функции составит 16,6 млрд руб., или 5,5 млн долл. США в год, из которых 1,9 млн долл. – приведенные инвестиционные затраты (*ЗПТС*) и 3,6 млн долл. – эксплуатационные издержки клиентов;

- среднее число тракторов, обслуживаемое одним сервисным предприятием, увеличится в среднем с 2410 до 3370 шт.

Таким образом, при условии полного возмещения инвестиционных и текущих затрат ПТС со стороны предприятия-изготовителя количество ПТС необходимо сократить как минимум с 21 до 15, при этом число обслуживаемых каждым ПТС тракторов возрастет в среднем на 40%. Общее снижение числа сервисных центров приведет к увеличению эксплуатационных издержек клиентов, связанных с транспортировкой к месту обслуживания. В обозначенных условиях сервисная сеть, вероятно, потеряет часть рынка послегарантийного обслуживания, которую займут независимые сервисные организации.

Перечисленные обстоятельства свидетельствуют о множестве трудностей, связанных с модернизацией ПТС при условии полного возмещения инвестиционных и текущих затрат со стороны предприятия-изготовителя. Сама сеть ПТС окажется менее конкурентоспособной в сравнении с существующей вследствие более высоких затрат в расчете на один ремонт.

Решение задачи при условии частичного возмещения инвестиционных и текущих затрат ПТС со стороны предприятия-изготовителя

Рассмотрим вариант долевого финансирования модернизации сети действующих ПТС, при котором часть затрат несет пред-

приятие-изготовитель, а часть выплачивается из собственных средств ПТС.

Введем показатель доли финансирования модернизации ПТС со стороны предприятия-изготовителя (*Дф*). Этот показатель влияет на оба фактора достижения целевого критерия *ЦПТСр* – затрат сервисных предприятий (*ЗПТС*) и эксплуатационных издержек клиента (*ЭИК*). Если за базовый объем затрат ПТС (*ЗПТС₀*) принять затраты при полном их возмещении со стороны предприятия-изготовителя (см. предыдущий расчет), то сейчас *ЗПТС* является функцией от *Дф* и рассчитывается по формуле:

$$ЗПТС = ЗПТС_0 \cdot Дф. \quad (11)$$

Снижение величины *ЗПТС* пропорционально сокращению доли финансирования со стороны РУП «МТЗ» позволяет найти новые планы размещения, при выборе которых целевой критерий снижается. В новых оптимальных планах число ПТС растет по сравнению с базовым планом, что влечет за собой сокращение эксплуатационных издержек клиентов и, как следствие, общих затрат *ЦПТСр*. Расчет перечисленных показателей при условии изменения *Дф* от 1 до 0,2 приведен в табл. 2.

Из проведенного расчета следует, что сохранение всех действующих сервисных предприятий возможно и целесообразно, если предприятие-изготовитель финансирует их содержание и модернизацию в объеме не более 20% от приведенных капитальных затрат. Остальные 80% затрат должны финансироваться из собственных средств ПТС.

Проанализируем, насколько целесообразно самим ПТС вкладывать средства в модернизацию оборудования. С этой целью рассмотрим две альтернативы:

Таблица 2

Параметры оптимального размещения предприятий, рассчитанные в зависимости от доли финансирования капитальных и текущих затрат со стороны предприятия-изготовителя

Доля финансирования со стороны РУП «МТЗ»	<i>ЗПТС</i> , тыс. руб.	<i>ЭИК</i> , тыс. руб.	<i>ЦПТСр</i> , тыс. руб.	Оптимальное число предприятий
1 (базовый план)	5 757 370	10 882 148	16 639 518	15
0,6	3 684 716	10 605 067	14 289 784	16
0,4	2 763 537	10 224 886	12 988 423	18
0,2	1 612 063	9 963 608	11 575 672	21

Источник. Разработка авторов.

1) все 21 предприятие проводят модернизацию – в этом случае несут дополнительные годовые затраты в размере недостающих 80% ЗПТС. Их величина равна (см. табл. 2) 1 612 063 тыс. руб. / 20% · 80% = 6 448 252 тыс. руб. Данная цифра представляет собой дополнительные необходимые приведенные инвестиции в модернизацию сети ПТС (ПИИВд);

2) предприятия отказываются от модернизации – тогда и теряют доход от проведения гарантийных ремонтов в размере 3% от цены трактора за каждый случай ремонта.

Общая упущенная выгода в случае отказа от модернизации (УВО) будет равна сумме прибыли, которую бы предприятие получило от устранения отказов в течение года гарантийных тракторов:

$$УВО = Ц_{тр} \cdot Kз \cdot p \cdot \frac{Pn}{100} \quad (12)$$

где $C_{тр}$ – средняя цена трактора (в расчете устанавливается в размере 20 тыс. долл. США, или 60 000 тыс. руб.);

$Kз$ – количество закрепленных гарантийных тракторов (5450 шт.);

p – вероятность поломки трактора, равная 1 случаю/(трактор · год);

Pn – минимальная рентабельность продаж предприятия по прибыли отчетного периода при проведении гарантийных ремонтов, % (устанавливается по данным ПТС равной 5%).

Рассчитаем общую годовую упущенную выгоду: $УВО = 60\,000$ тыс. руб. · 5450 шт. · 1 · 0,05 = 1 6350 000 тыс. руб.

Самофинансирование модернизации ПТС будет выгодным, если общая упущенная выгода при отказе от модернизации окажется выше, чем приведенные годовые затраты в модернизацию оборудования. Подставив исходные данные в формулы (11)–(12), получим: общая упущенная выгода (УВО) при отказе от модернизации составит 16 350 000 тыс. руб., что превышает необходимые приведенные инвестиции в модернизацию (ПИИВв) в размере 6 448 252 тыс. руб. и свидетельствует о целесообразности самофинансирования.

Несмотря на доказанную целесообразность участия сервисных предприятий в

финансировании модернизации собственной технической базы, необходимо рассмотреть еще один вариант долевого финансирования модернизации ПТС, в рамках которого инвесторами, наряду с РУП «МТЗ», могут выступить ведущие белорусские производители сельхозтехники – РУП «Гомсельмаш», РУП «Лидагромаш» и другие, а на базе ПТС будут созданы многофункциональные дилерские технические центры. Высокая эффективность сервиса при надлежащем уровне его качества в подобных центрах может быть обеспечена за счет эффекта масштаба. В частности, в работе А.С. Сайганова [11. С. 3] приводится обоснование создания агросервисных формирований на кооперативной основе с целью выполнения механизированных работ (услуг), оптимизации денежных затрат на приобретение технических средств, а также концентрации трудовых и материальных ресурсов. Проектирование единой сети послепродажного сервиса машиностроительных предприятий республики представляет собой актуальную комплексную научную проблему, требующую дальнейшей глубокой проработки, и для ее решения могут быть использованы предложенные в настоящей работе подходы.

Разработанная методика и математическая модель позволяют также решить ряд важных задач, в числе которых определение последовательности модернизации ПТС; рационализация закрепления районов за сервисными предприятиями; определение плановой мощности ПТС. Описание алгоритмов решения перечисленных задач и результатов выходит за рамки данной публикации.

* * *

Решение задачи размещения предприятий технического сервиса сельхозтехники зависит от множества параметров, часть из которых неформализуема. Применительно к данному исследованию использован принцип системности в размещении ПТС, согласно которому представляется целесообразным в первую очередь модернизировать действующие предприятия, а новые создавать только в случае недостатка существующих.

