

**Соловьев С.А.<sup>1</sup>**, директор, доктор технических наук, профессор;  
**Герасимов, В.С.<sup>1</sup>** зав. лабораторией;  
**Игнатов В.И.<sup>1</sup>**, научный консультант, кандидат технических наук;  
**Буряков С.А.<sup>1</sup>** старший научный сотрудник;  
**Миклуш В.П.<sup>2</sup>**, кандидат технических наук, профессор  
<sup>1) ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский  
технологический институт ремонта и эксплуатации машинно-  
тракторного парка», г. Москва, Россия,</sup>  
<sup>2) Учреждение образования «Белорусский государственный  
аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь</sup>

## **ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ УТИЛИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Аннотация.** В статье обоснована необходимость проведения утилизации сельскохозяйственной техники, представлена модель ценообразования, позволяющая оценить целесообразность проведения капитального ремонта машин и их составных частей.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная техника, утилизация, отходы производства, капитальный ремонт, ремфонд, износ деталей, предельное состояние, ресурсосбережение, остаточный ресурс, стоимость.

**Annotation.** In the article the necessity of recycling of agricultural machinery, presented a pricing model that allows to assess the feasibility of capital repair machines and their parts.

**Keywords:** agricultural machinery, recycling, waste production, repair, overhaul, wear, ultimate limit state, saving, residual life, cost.

**Введение.** Целесообразность и необходимость утилизации сельскохозяйственной техники, выработавшей свой ресурс, определяется не только исходя из её технических характеристик, но и тем, что по мере старения наблюдается непрерывное снижение эффективности её использования (производительность, мощность и т.п.). Не менее важным аспектом является безопасность техники с низкими техническими характеристиками, так как уровень риска при ее использовании достигает критических значений.

Использование изношенной сельскохозяйственной техники может привести к низкому уровню выполнения посевных, уборочных и других сельскохозяйственных работ, связанных с временными характеристиками, а это скажется на будущем урожае и, несомненно, повлечёт за собой целый ряд негативных последствий, как для владельцев техники, так и для государства в целом. В этой связи сельскохозяйственную технику приравнивают к стратегическому виду техники, которая решает задачи продовольственной безопасности и на поддержание её технических характеристик государство и владельцы расходуют значительные финансовые средства.

**Основная часть.** В период существования СССР обеспечение своевременности выполнения сельскохозяйственных работ при использовании техники с большими сроками эксплуатации обеспечивалось:

- резервированием сельскохозяйственной техники;
- проведением плановых капитальных ремонтов.

Так как в настоящее время парк сельскохозяйственной техники в России сократился более чем в 3 раза, первое направление является невозможным, а второе из-за резкого сокращения ремонтной базы, ее низкого уровня технической оснащенности, высокой стоимости капитального ремонта также стало труднодоступным для сельскохозяйственных товаропроизводителей.

В результате этого в АПК используется значительное количество морально и физически устаревшей техники, технические характеристики которой не соответствуют важности выполняемых с её помощью работ (таблица).

Несмотря на оказываемую помощь организациям АПК со стороны государства, обновление техники идёт крайне медленно. Как показывает практика, в настоящее время в АПК России обновлению техники подвергается около 3% от общего парка машин. В результате этого ситуация с использованием физически и морально устаревшей техники продолжает оставаться напряжённой.

Таблица – Возрастной состав некоторых видов сельскохозяйственной техники, %

Вид техники	менее 5 лет	от 5 до 10 лет	более 10 лет
Тракторы	12,0	20,4	67,6
Комбайны	16,1	27,3	56,6

Владельцы, не имея возможности приобрести новую технику, вкладывают в ремонт имеющейся у них устаревшей техники большие финансовые средства. Вместе с тем, обеспечение восстановления ресурса 80% и выше от номинального при капитальном ремонте машины в целом (или отдельных агрегатов и узлов) на существующих в настоящее время специализированных ремонтных является практически неосуществимой задачей.

Наиболее рациональным направлением изменения этой ситуации является утилизация устаревшей техники и приобретение новой, что практикуется в большинстве стран с развитым сельскохозяйственным производством. Однако в эта аксиома в условиях России не находит пока практической реализации по многим причинам.

Основной из них является экономическая несостоятельность мелких и средних сельхозтоваропроизводителей, которые составляют в настоящее время подавляющее большинство предприятий и вынуждены «латать дырки» в имеющемся машинно-тракторном парке, а затем использовать этот ненадёжный парк при проведении сельскохозяйственных работ.

В результате приобретение новой техники откладывается «до лучших времён». Этот отложенный спрос отрицательно влияет на заводы-изготовители, которые осуществляют перспективное планирование производства, исходя из показателей надёжности выпускаемой техники и сроков эффективного её использования. В результате продления фактических сроков службы техники сокращается спрос на новые машины. Затянувшийся процесс использования морально и физически устаревшей техники приводит к тому, что заводы-изготовители в настоящее время находятся в преддефолтном состоянии.

Поэтому и производители, и потребители техники каждый по-своему должны быть заинтересованы в обновлении парка используемой техники и, что вполне логично, должны искать и находить взаимовыгодные пути решения общих проблем, т.е. всемерно способствовать развитию системы утилизации устаревшей сельхозтехники и замены её новой, более производительной.

При этом потребители устаревшей техники должны понять, что ремонт физически, а тем более морально устаревшей техники, экономически невыгоден.

Производители новой техники (которые в соответствии с ФЗ РФ «Об отходах производства и потребления» и других нормативных актов должны обеспечивать её утилизацию и создание инфраструктуры для проведения этого вида работ) должны взять на себя инициативу и использовать экономические и организационные механизмы для создания взаимовыгодных условий проведения утилизации устаревшей техники.

Несомненно, что вопрос ремонтировать или утилизировать, должен решаться на основе экономического анализа каждого из вариантов.

Оценить границы целесообразности проведения капитального ремонта агрегата или машины в целом можно с помощью модели ценообразования [1]. Рассмотренная ниже модель при всей своей простоте позволяет объективно определить эти границы и момент вывода техники из эксплуатации с целью её утилизации и замены на новую, более производительную.

В качестве базовой характеристики в этой модели выбраны затраты (цена, себестоимость) ремонта  $C_j$ .

В общем случае затраты на проведение ремонта машины, имеющей определённый уровень износа  $j$ , можно представить состоящей из двух слагаемых: из постоянных  $C_{ном.}$  и переменных  $C_{пер. j}$  затрат:

$$C_j = C_{ном. j} + C_{пер. j}$$

Считаем, что затраты  $C_{ном. j}$  связанные с проведением ремонтных работ (моечно-очистные, разборочно-сборочные, дефектовочные, комплектовочные) практически не зависят от состояния объекта ремонта и их можно считать постоянными. Они складываются из заработной платы рабочих, затрат на содержание и эксплуатацию оборудования, сырьё и материалы, т.е. из «стандартных» статей расходов, которые при необходимости легко калькулируются (рисунок 1). К этой составляющей затрат на ремонт может быть отнесена и стоимость обязательно заменяемых при ремонте деталей, деформируемых при разборке метизов и мелких оригинальных деталей. Их стоимость относительно невелика и составляет около 1...2% от стоимости объекта ремонта.

Переменные затраты складываются из цены новых деталей  $C_j$  которые заменяются при ремонте и стоимости восстановленных деталей  $B_j$  которые целесообразно восстанавливать и повторно

использовать. Стоимость восстановления деталей также можно прокалькулировать.

Затраты на ремонт каждого из нескольких объектов одного и того же вида будут различными и будут зависеть от уровня износа  $j$  объекта ремонта.

Интерес представляют два граничных состояния объекта ремонта:  $A$  и  $B$ .

Первая гипотетическая ось  $A$  соответствует затратам на ремонт объекта ремонта, износ которого практически равен  $i$ -му значению и близок к нулю. Такое допущение вполне возможно, поскольку объём изношенных на этот момент материалов не превышает 0,1...0,2% от массы объекта ремонта.

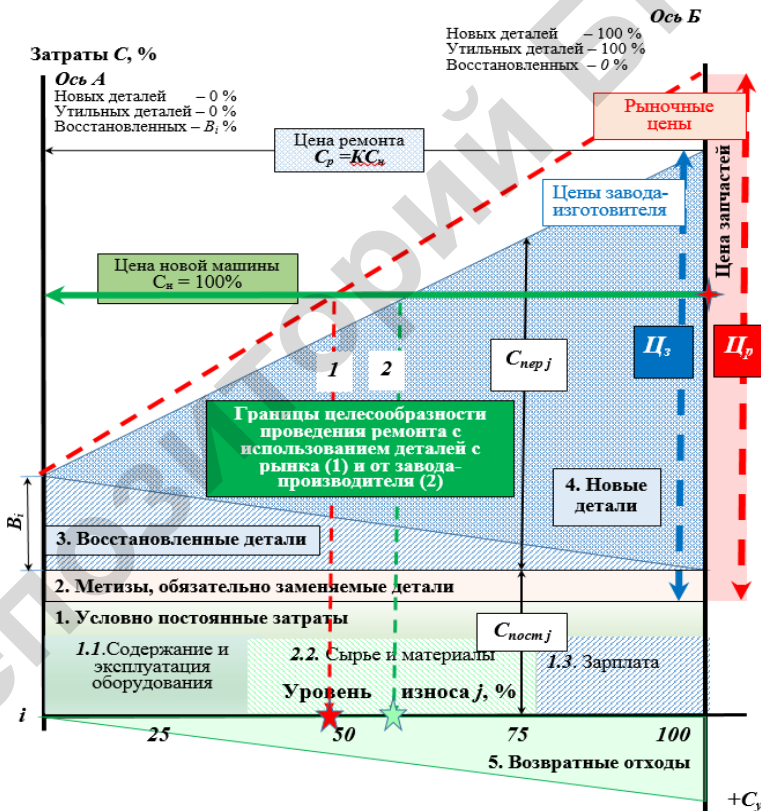


Рисунок 1 – Модель ценообразования при проведении капитального ремонта машины (агрегата)

В этом случае для обеспечения требуемого уровня послеремонтного ресурса  $R_p$  (по нормативам  $R_p \geq 0,8$ ) достаточно восстановить ресурс всех деталей и использовать их при сборке объекта ремонта, затратив на это сумму  $B_i$ .

По мере эксплуатации и протекания в объекте ремонта износных явлений, количество деталей, восстановление которых целесообразно, будет уменьшаться и при 100% износе таких деталей не останется. Под 100%-м износом будем понимать невозможность повторного использования всех деталей и других компонентов, имеющихся в рассматриваемой машине

Это состояние отражает вторая гипотетическая ось **Б**. Спецификой этого состояния является то, что при попытке проведения работ по возвращению данного объекта ремонта в эксплуатацию придётся провести комплекс ремонтных работ (п. 1 на рисунке 1) и затратить на это определённые средства. После этого потребуется приобрести полный комплект новых деталей и собрать машину (узел, агрегат) заново, а возвратные отходы (негодные детали) сдать в утиль, получив от утилизации этих отходов определённую сумму  $C_p$ .

Вполне понятно, что задолго до такого состояния машина становится не только неработоспособной, но и неремонтопригодной. И вопрос определения границ целесообразности выведения машины из эксплуатации для проведения ремонта или её утилизации является жизненно важным как для потребителей машин, так и их производителей.

Использование рассмотренной выше модели ценообразования позволяет в первом приближении проанализировать факторы, влияющие на граничные значения целесообразности проведения ремонта и определить момент выведения машины (агрегата) из эксплуатации и осуществления её утилизации.

В общем случае основным фактором, определяющим границы целесообразности проведения ремонта машины, является стоимость новой аналогичной машины на момент принятия решение данного вопроса.

Если известны значения затрат по осям **А** и **Б** (рисунок 1), а также цена новой машины  $C_n$ , то можно определить уровень износа, т.е. предельного технического состояния (в процессе приёмки, диагностирования или дефектации), при котором

производить ремонт становится нецелесообразно. При этом, как видно из рисунка, стоимость проведения «восстановительного» ремонта при  $j=100\%$ , будет превышать стоимость новой аналогичной машины, как минимум на стоимость проведения предварительных ремонтных работ.

Необходимо также учитывать тот фактор, что стоимость комплекта деталей, требующихся для проведения ремонта при уровне износа  $j$ , будет зависеть, при всех прочих равных условиях, от источника их получения. Общеизвестно, что рыночная цена деталей  $C_p$  существенно превышает их цену на заводе-изготовителе  $C_z$  на 10-20 и более процентов.

На рисунке 1 показаны два варианта приобретения запчастей: по рыночным ценам  $C_p$  (1) и по ценам завода-производителя данной машины  $C_z$  (2).

Исходя из этого, граница целесообразности проведения капитального ремонта при варианте (1) смещается влево от второго варианта, когда для ремонта используются запасные части, поставляемые заводом-изготовителем, т.е. в сторону уменьшения предельного значения  $j$ .

Модель показывает, что границы целесообразности проведения капитального ремонта машины (агрегата) колеблются в зависимости от стоимости запчастей, в пределах 50...60%. Соответственно, остаточный ресурс машины, которую по экономическим соображениям целесообразно не ремонтировать, а отправить на утилизацию, составляет от 40 до 50%.

Это обстоятельство является основной причиной того, что у собственников техники «не поднимается рука» отправить такую технику в утилизацию. Она чаще всего используется в качестве «ремфонда»: по мере надобности с неё снимаются годные детали и используются в качестве ремфонда для восстановления других машин. А поскольку период хранения таких машин может исчисляться годами, то с учётом небрежного хранения старение этого «ремфонда» интенсифицируется и через 2-3 года «ремфонд» превращается в груды отходов, малопригодных даже для утилизации.

Эксплуатация оставшегося парка устаревшей техники после её ремонта с использованием такого «ремфонда» способствует как снижению технического потенциала собственника, так экономических показателей хозяйства в целом. На поддержание

техники в работоспособном состоянии даже с минимально допустимыми значениями параметров технического состояния потребуются значительные затраты финансовых средств. В конечном итоге потенциальные возможности хозяйства в приобретении новой техники продолжают снижаться и приближаются к нулю, а в перспективе оно может остаться без работоспособной техники, и обречено на банкротство.

Несмотря на такое положение дел, утилизация сельскохозяйственной техники и обновление парка машин, которые является проблемой государственного значения, до настоящего времени не решаются.

Как показывает практика эксплуатации техники в сельскохозяйственном производстве, собственники техники не имеют экономических стимулов для передачи техники, имеющей 40...50 процентов остаточного ресурса (и, соответственно, достаточно большого количества годных деталей) в утилизацию. Результатом является практически полная потеря остаточного ресурса и стоимости устаревшей техники, которая хранится в качестве ремонтного фонда и теряет товарную привлекательность.

До настоящего времени заводы-изготовители (производители техники), агитируя потребителей приобретать новую технику и «соблазняя» их утилизационной премией (которая выплачивается из средств госбюджета), не проявляют заинтересованности в вопросах реальной ее утилизации. Для приобретения новой техники покупатель должен предоставить документ о списании техники и заплатить продавцу сумму, равную стоимости машины, минус утилизационная премия. При этом величина премии, по мнению собственников устаревшей техники, существенно ниже остаточной стоимости заменяемой машины. Даже тот факт, что продавец, чаще всего, не требует от покупателя передачи ему списанной машины, не является решающим и существенного роста объёмов продаж новой техники даже при таких льготных условиях, не наблюдается.

Но самое главное, что при таком подходе списанная техника не подвергается утилизации, т.е. проблема ресурсосбережения и экологии, которые должна обеспечить утилизация выведенной из эксплуатации техники, остаются нерешёнными. При этом производитель уклоняется от определённых российским законодательством обязанностей по организации и проведению утилизации производимой им техники. В тоже время компоненты



списанных машин могли быть использованы производителями техники как запасные части.

В соответствии с действующим законодательством производитель техники обязан обеспечивать потребителей техники запасными частями в течении 10 лет после снятия ее с производства. Такой подход к остаточному ресурсу отработавшей свой срок техники может стать основой для взаимовыгодных отношений между производителями и потребителями, а также послужить базой для создания системы утилизации сельскохозяйственной техники. Структурная схема такого взаимодействия показана на рисунке 2.

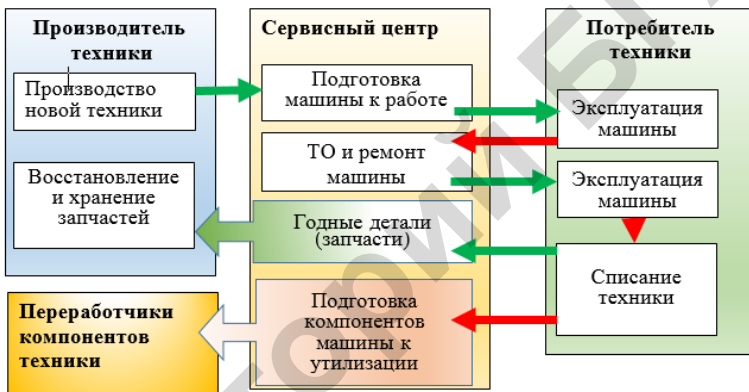


Рисунок 2 – Структурная схема взаимодействия производителя и потребителя в вопросах обновления парка сельхозмашин и их утилизации

Завод-производитель через свои сервисные центры, продаёт потребителю и готовит в этих же центрах машины к эксплуатации. В свою очередь потребитель машин осуществляет их эксплуатацию и с помощью сервисного центра поддерживает машины в надлежащем состоянии, проводя их техническое обслуживание и ремонт.

Работники центра, в соответствии с инструкциями завода-производителя, оценивают состояние каждой конкретной машины и дают рекомендации по проведению капитального ремонта машины (агрегатов, узлов) или её списанию. При этом определяются затраты на ремонт и остаточная стоимость машины в

случае её утилизации, а также цена приобретения новой с учётом ее остаточной стоимости и утилизационной премии.

В случае согласования условий утилизации (определение остаточной стоимости «старой» и цены новой машины) с компетентными представителями завода, работники сервисного центра осуществляют разборку машины, отсортировывают по группам детали, пригодные для повторного использования и осуществляют работы по подготовке оставшихся компонентов машины для реализации переработчикам (металлолом, аккумуляторы, шины и пр.).

Годные детали (агрегаты, узлы) после соответствующей подготовки (восстановления) могут использоваться самим сервисным центром в качестве ремонтного фонда, либо транспортироваться на завод-изготовитель. Накопление, восстановление и хранение таких деталей (агрегатов, узлов) может снизить объёмы производства запасных частей и обеспечивать нужды других потребителей, использующих аналогичную технику.

Одним из вариантов ресурсосбережения является создание заводом-производителем или другим физическим (юридическим) лицом специализированных ремонтных предприятий по восстановлению работоспособности составных частей машин, которые имеют на момент их списания относительно низкий уровень износа и их ремонт экономически целесообразен (рисунок 1).

Целесообразность такого варианта ресурсосбережения доказана опытом технически развитых стран ЕС и США. Так, например, на ремонтных заводах John Deere Reman в Канаде производится капитальный ремонт агрегатов производимой фирмой техники. В преамбуле к видеоролику говорится: *«Мир меняется. Бизнес меняется. Интересы меняются. Старые взгляды должны меняться. John Deere Reman открывает новые пути. Берёт старые компоненты и делает их новыми»* [2].

На рисунке 3 показаны координаты 12-ти видеороликов, на которых можно познакомиться с опытом ремонтного завода John Deere Reman, на котором осуществляется восстановление составных частей (агрегатов и узлов) тракторов John Deere.

Ремонтный фонд поставляется на завод дилерами John Deere. При этом если он полнокомплектный и соответствует требованиям приёмки, то дилерам выплачивается полная его стоимость. В противном случае дилер получает часть стоимости, соответствующей состоянию объекта ремонта.

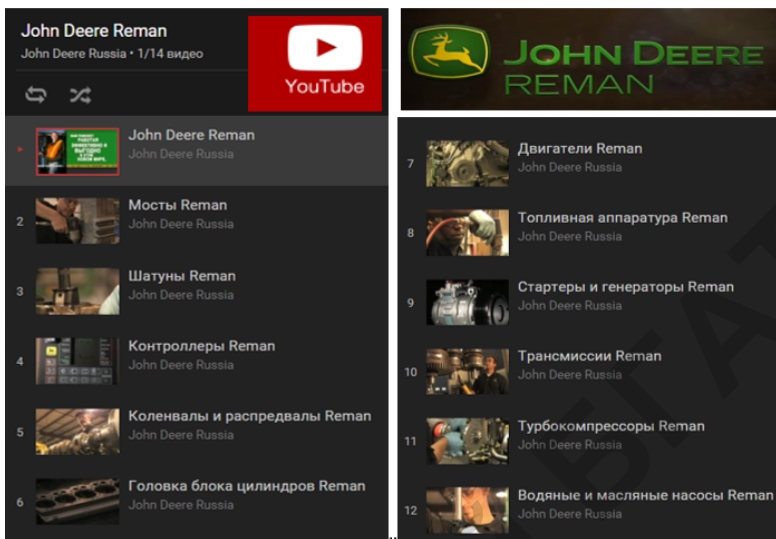


Рисунок 3 – Видеоролики с технологией ремонта компонентов машин John Deere

Ремонтный завод получает агрегаты и узлы в различном техническом состоянии.. Некоторые из них не восстанавливаются на данном заводе, накапливаются и отправляются на другие ремонтные предприятия фирмы или на заводы -производители данных агрегатов и узлов.

Как видно из опыта зарубежных стран, предлагаемая выше схема взаимодействия производителя и потребителя в вопросах обновления парка машин и их утилизации (рисунок 2) уже давно успешно применяется производителями сельскохозяйственной техники в других странах и может быть реализована и в России.

Именно в этом направлении ведутся работы по формированию системы утилизации сельскохозяйственной техники в ГОСНИТИ. В настоящее время готовится технологическая и экономическая база для реализации этого направления на региональном уровне.

#### Список использованной литературы

1. Игнатов, В.И. Научные основы формирования стратегии технического обслуживания и ремонта лесных машин / В.И. Игнатов, Н.С. Еремеев, А.А. Селиванов. – М.: МГУЛ, 2000. – 315 с.
2. John Deere Reman. [https : //youtu.be / MjtlPG8CymA?list = PL8A2B1272E2B9650E](https://youtu.be/MjtlPG8CymA?list=PL8A2B1272E2B9650E).