

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДДЕРЖАННОЙ ТЕХНИКИ

А. Г. Ретивин, к.т.н., профессор кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»;

А. В. Буравин, аспирант ФГОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

Аннотация. Показана целесообразность использования стареющей техники со снижающейся годовой нагрузкой путем перепродажи её более мелкому землевладельцу. Приведена методика прогнозирования спроса на поддержанную технику в зависимости от размеров землепользования сельхозтоваропроизводителей.

Ключевые слова: поддержание работоспособности, удельные приведенные затраты, остаточная стоимость, размер землепользования, оптимальный срок службы.

Реорганизация сельского хозяйства привела к разукрупнению сельскохозяйственных организаций. Так, по данным Росстата, средний размер пашни сельскохозяйственной организации снизился с 4 тыс. га в 1991 году до одной тысячи в 2006 году, а размер земельных участков крестьянских фермерских хозяйств составляет около 30 га. Известно, чем меньше размер земельных угодий у сельского товаропроизводителя, тем больше его удельная потребность в технике. Так, при площади пашни 4 тыс. га потребное количество тракторов составляет 1,5, а при площади 400 га - 4 трактора на 100 га пашни [2]. Обеспечить такую потребность новой техникой, к тому же при низкой покупательной способности сельхозтоваропроизводителей,

нереально. Здесь на помощь должен прийти вторичный рынок подержанной сельскохозяйственной техники, поставщиками которого выступают крупные сельхозпредприятия и холдинги.

Наши исследования безотказности тракторов в хозяйствах Нижегородской (Горьковской) области показывают, что амортизационный срок службы тракторов можно разбить на два периода: первые 4-5 лет и последующие годы. В первом периоде наблюдается рост трудоемкости и удельных затрат на поддержание работоспособности машин. Второй период характеризуется довольно стабильной величиной удельной трудоемкости на единицу наработки трактора по годам службы, которая сохраняется примерно на том же уровне и за пределами амортизационного срока. Эти данные говорят об экономической целесообразности восстановления и использования подержанной техники не только в пределах, но и за пределами амортизационного срока. Рост цен на новые машины увеличивает экономическую целесообразность ремонта и использования восстановленной техники.

Так, по данным МИИСП и ГОСНИТИ, в каждом списанном тракторе типа МТЗ и ЮМЗ в среднем содержится 20-35 % годных деталей, 40-45 % - годных для восстановления и только 25-30 % - не пригодных для дальнейшего использования. По цене, годными для вторичного использования без ремонта, являются 40 % деталей шасси, 37 % - годны для восстановления и 23 % - подлежат выбраковке. По массе -37%, 35%и28% соответственно.

Практика функционирования рынка новой и подержанной техники в Нижегородской области за последние годы показывает, что ежегодно около 7,1 % от наличного на начало года состава тракторов выставляются на продажу и реализуются на вторичном рынке внутри области и за

ее пределами. Каждый год в среднем покупается новых тракторов - 1,7 %, подержанных - 5,2 %.

Спрос на машину определяется соотношением цены и качества. Под качеством понимаются эксплуатационные затраты, среди которых самая большая доля приходится на поддержание работоспособности машины. Цена же машины на вторичном рынке определяется её остаточной стоимостью. Основным показателем при определении остаточной стоимости машины является её возраст [3].

Оптимальный срок службы сельскохозяйственной техники определяется минимумом приведенных затрат или себестоимости механизированных работ [4]. Как показывают расчеты, точка оптимума смещается вправо, то есть расчетный оптимальный срок увеличивается при увеличении цены и смещается влево при увеличении годовой наработки. При небольшой годовой наработке, что характерно для мелких хозяйств, годовые затраты на поддержание работоспособности машины уменьшаются и оптимальный срок службы, исчисленный в годах, увеличивается. Так, при превышении темпа роста цен над затратами на поддержание тракторов в два раза, расчетный оптимальный срок службы увеличивается в полтора раза. Таким образом, крупные землевладельцы, интенсивно использующие технику, заинтересованы в её продаже и получении дополнительных средств для покупки новых машин, а мелкие - получают возможность приобрести, отвечающую их запросам технику, по более низкой цене.

Ниже изложена методика определения оптимального для покупателя возраста подержанной машины. Оптимальной для покупателя является машина, обеспечивающая минимальные суммарные удельные затраты на покупку подержанной машины и затрат на поддержание её работоспособности за период эксплуатации. При расчете принимаем, что, покупая машину, покупатель рассчитывает

пользоваться ею в течение времени не менее, чем численная величина амортизационного срока. То есть, если амортизационный срок равен 10 годам, то и покупатель подержанной машины рассчитывает эксплуатировать её у себя независимо от возраста покупаемой машины не менее 10 лет или перепродать её в течение этого срока. Для упрощения расчетов, принимаем также цену подержанной машины равной остаточной стоимости машины, которая определяется по стандартной методике в зависимости от возраста машины.

Целевая функция оптимизации записывается:

$$T_{\text{пок}} \rightarrow C_{\text{общ}} = \frac{И}{T_a} + \frac{\sum_{tn}^{T_a} C_{zi}}{T_a} \rightarrow \min, \text{руб./год}$$

где $T_{\text{пок}}$ - возраст покупаемого трактора; $C_{\text{общ}}$ - суммарные среднегодовые затраты на приобретение и содержание покупателем машины различного срока службы, руб.; $И$ - цена машины на вторичном рынке (для упрощения расчетов принимается равной остаточной стоимости машины $C_{\text{ост}}$), руб.; C_{zi} - затраты покупателя на поддержание работоспособности машины i -го года службы, руб.; $\sum_{tn}^{T_a} C_{zi}$ - сумма эксплуатационных затрат за время работы машины у покупателя от 1-го года (t_n) до последнего расчетного года (T_a), руб.; T_a - число лет работы у покупателя равное нормативному амортизационному сроку машины, лет.

Учитывая возрастной состав имеющегося парка для расширения расчетных границ принято $T_a = 15$ лет. (Остаточная стоимость трактора определяется по формуле:

$$И = C_{\text{ост}} \cdot K_{\text{ост}},$$

где C_n - цена нового трактора, руб.; $K_{\text{ост}}$ - коэффициент остаточной стоимости на данном году эксплуатации [3].

Затраты покупателя на поддержание работоспособности машины определяются по формуле:

$$C_3 = C_{\text{пл}} + C_{\text{отк}},$$

где $C_{\text{пл}}$ - затраты на плановые техническое обслуживание и ремонт (ТОР), руб/год; $C_{\text{отк}}$ - годовые затраты на устранение отказов, руб.

В свою очередь, затраты на плановые ТОР:

$$C_{\text{пл}} = W \cdot K_{\text{уд.тор}} \cdot K_{\text{воз}}$$

где W - годовая наработка, моточ. (принимается const t для данного покупателя исходя из структуры посевных площадей и площади пашни); $K_{\text{уд.тор}}$ - норматив суммарных удельных затрат на плановые ТОР, руб/моточ. [1]; $K_{\text{воз}}$ - возрастной коэффициент [1].

Годовые затраты на устранение отказов определяются по формуле:

$$C_{\text{отк}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{нч}} + C_{\text{зч}} + C_{\text{м}},$$

где $C_{\text{зп}}$ - затраты на полную заработную плату производственных рабочих, руб; $C_{\text{нч}}$ - отчисления на внебюджетные страховые фонды 26 % от основной и дополнительной заработной платы, руб; $C_{\text{зч}}$, $C_{\text{м}}$ - затраты на запасные части и ремонтные материалы, включая оплату работ, выполняемых на ремонтных предприятиях, руб.

Полная заработная плата производственных рабочих состоит из основной ($C_{\text{зп.о}}$) и дополнительной ($C_{\text{зп.д}}$):

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{зп.о}} + C_{\text{зп.д}}$$

Основную заработную плату начисляют рабочим за непосредственное выполнение технологических операций в соответствии с их трудоемкостью и тарифно квалификационным разрядом и определяют (для всех работ, выполняемых в ЦРМ) по формуле:

$$C_{\text{зп о}} = \sum_{i=1}^n T_i \cdot C^{\text{ч}} \cdot K_{\text{доп}},$$

где T_i - годовая трудоемкость i -го вида работ, выполняемых в мастерской, чел-ч, $C^{\text{ч}}$ - часовая тарифная ставка рабочих при выполнении i -го вида работ, руб./ч; $K_{\text{доп}}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате производственных рабочих ($K_{\text{доп}} = 1,025 \text{ } 1,03$), руб/ч.

Трудоемкость выполнения работ по каждому году определяем по формуле:

$$\sum_{i=1}^n T_i = T_{\text{отк } i} \cdot K_{\text{отк } i},$$

где $K_{\text{отк } i}$ - количество отказов в i -ом году, которое изменяется в зависимости от возраста выставляемых на продажу тракторов. Такая зависимость установлена нами по результатам наблюдений и собранным статистическим материалам; $T_{\text{отк } i}$ - трудоемкость устранения отказа i -ой группы сложности.

Затраты на запасные части и материалы при устранении отказов определяются по их стоимости на один отказ по полученной нами зависимости от возрастного состава тракторов.

В таблицах 1 и 2 представлены результаты расчета суммарных среднегодовых затрат ($C_{\text{общ}}$) на покупку и эксплуатацию тракторов МТЗ-80, начиная со второго и по пятнадцатый год службы (до продажи), при площади пашни у покупателя 100 и 30 га.

Таблица 1

**Определение оптимального возраста покупки трактора
МТЗ-80 по удельным затратам при площади пашни
у покупателя 100 га**

Год службы на даты продажи	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Остаточная стоимость $C_{ост}$, руб	30468,7	21562,5	21562,5	15000	13125	11250	10312,5	8906,2	7968,7	7031,2	7031,2	7031,2	7031,2	7031,2
Затраты на устранение отказов $C_{отк}$, руб	17739,4	20175,8	20175,8	24505,8	26318,0	27850,8	29482,8	30861,0	32274,1	33608,2	35008,8	36303,0	37565,1	40423
Затраты на плановые ТОР $C_{пл}$, руб	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880
Суммарные затраты	75088,2	68618,3	66685,7	66385	66323,0	65980,8	66647,8	66675,3	67122,8	67519,4	68920,1	70214,3	71476,4	74334,2

При расчете в качестве исходных данных принято:

- цена нового трактора - 750 тыс. руб;
- число лет работы проданного трактора у покупателя - 15 лет;
- трудоемкость устранения отказа 1 группы сложности = 4,8чел.-ч; 2 группы - 6,95 чел.-ч; 3 группы = 33,35чел.-ч;
- средняя часовая тарифная ставка рабочего - 42,3 руб./ч.;
- годовые затраты на плановые ТОР приняты равномерно распределенными по годам службы,
- остаточная стоимость за пределами амортизационного срока принимается постоянной.

Как видно из таблицы, оптимальный возраст трактора для покупателя с площадью пашни 100 га равен 7 годам. Рациональный возраст при отклонении суммарных удельных затрат от минимального значения не более 500 рублей находится в пределах от 5-го до 7-го годов.

Посмотрим, как изменится оптимальный возраст запрашиваемого на вторичном рынке трактора при площади пашни равной 30 га. Расчет производится аналогично, как при 100 га.

Таблица 2

Определение оптимального года покупки трактора при площади пашни у покупателя 30 га

Год службы на даты продажи	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Остаточная стоимость $S_{ост}$, руб	30468,75	21562,5	17343,75	15000	13125	11250	10312,5	8906,2	7968,7	7031,2	7031,2	7031,2	7031,2	7031,2
Затраты на устранение отказов $S_{отк}$, руб	5321,84	6052,76	6738,60	7351,76	7895,42	8355,26	8844,85	9258,33	9682,23	10082,47	10502,66	10890,92	11269,56	12126,90
Затраты на плановые ТОР $S_{пл}$, руб	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064
Суммарные затраты	43854,59	35679,26	32146,35	30415,76	29084,42	27669,26	27221,35	26228,58	25714,98	25177,72	25597,91	25986,17	26364,81	27222,15

Как видно из таблицы, оптимальный, с точки зрения покупателя, возраст приобретаемого трактора смещается на 11-й год. Рациональный возрастной интервал охватывает с 10-го по 12-й годы. То есть, чем меньше обрабатывае-

мая площадь, тем больше будет запрашиваемый покупателем возрастной состав машин. Таким образом, зная площадь пашни хозяйств, можно спрогнозировать спрос на возрастной состав тракторов на вторичном рынке.

Литература

1. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве (часть 1). - М.: ГОСНИТИ, 1985.

2. Черноиванов, В. И. Состояние и перспективы технического сервиса в АПК Российской Федерации / В. И. Черноиванов. - М: ГОСНИТИ, 1993.

3. Черноиванов, В. И. Комплект нормативно-технических и методических документов для организации и функционирования вторичного рынка подержанной техники в АПК. / В. И. Черноиванов, А. Э. Северный, М.А. Халфин.-М.:2009.

4. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК / под ред. Ю. А. Конкина. - М.: КолосС, 2005.

To the question of rational use of second-hand technics

A. G. Retivin, k.t.n., the professor of «Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute»

A. V. Buravin, the post-graduate student of FGOU VPO «Nizhegorodskaja the state agricultural academy»

***Annotation.** The expediency of use of older technics with a decreasing annual load by resale to itsfmeer land owner is shown.*

The procedure of forecasting of demand for secondhand technics depending on the sizes of land usage of producers of agricultural goods is resulted.

The key words: maintenance of working capacity, the specific resulted expenses, residual cost, the size of land usage, optimum service life.

АНАЛИЗ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С КОЭФФИЦИЕНТАМИ, ЯВЛЯЮЩИМИСЯ ЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИЕЙ НЕКОТОРОГО ПАРАМЕТРА

А. С. Серебряков, д. т. н., профессор кафедры «Электрификация и автоматизация с.-х. производства» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»;

Д. А. Семенов, аспирант, преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация с.-х. производства» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Рассмотрен алгоритм исследования алгебраических уравнений n -й степени, на основании чего сформулирована теорема о зависимости численного значения полинома от величины параметра k . Указано практическое значение полученных результатов.

Ключевые слова: корни алгебраических уравнений, коэффициенты полинома, графики полинома, интегрированный пакет MATHCAD, теорема.

При решении многих технических задач приходится отыскивать корни алгебраических уравнений n -й степени. Если порядок уравнений невелик, то, как правило, применяют аналитические методы решения, а при высоких порядках - графические. При графическом решении уравнение n -й степени относительно неизвестного параметра x