

Литература.

1. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: Колос, Ленинградское отделение, 1978. 560 с.
2. Федоренко И.Я. Механико-технологическое обоснование и раз работка вибрационных кормоприготовительных машин: дис. ... докт. техн. наук. Челябинск, 1992.
3. Евсеенков С.В. Повышение эффективности процесса смешивания компонентов сыпучих кормов: дис. ... докт. техн. наук. Саратов, 1994. 360 с.
4. Иванова А.П. Интенсификация и оптимизация процесса смешения компонентов при приготовлении сыпучих кормов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Оренбург, 2000. 20 с.
5. Николаев В.Н. Разработка и обоснование параметров вибрационного смесителя сыпучих кормов: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Челябинск, 2004. 22 с.
6. Сергеев Н.С., Николаев В.Н., Кечина Н.В. Вибрационный смеситель. Патент РФ № 2166360. Опубл. в Б.И. № 13. 2001.
7. Сергеев Н.С., Николаев В.Н., Букрин С.А. Вибрационный смеситель сыпучих материалов. Патент РФ № 2305591. Опубл. в Б.И. № 25.2007
8. Николаев В.Н., Гайнуллин Э.Н., Зязев Е.В. Вибрационный смеситель. Патент РФ № 2417829. Опубл. в Б.И. №13. 2011.
9. Гельперин Н.И., Айнштейн В.Г., Кваша В.Б. Основы техники псевдоожижения. М.: Химия, 1967.
10. Демский А. Б., Веденев В.Ф. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов: справочник. М.: ДеЛи, 2005.
11. Варсанюфьев В.Д., Кольман-Иванов Э.Э. Вибрационная техника в химической промышленности. М.: Химия, 1985. 240 с.
11. Ерохин М.Н., Карп А.В., Выскребенцев Н.А. Проектирование и расчет подъемно-транспортирующих машин сельскохозяйственного назначения. М.: Колос, 1999. 228 с.
12. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. М.: «Машиностроение», 1973. 216 с.

THE STRUCTURE AND THEORETICAL SUBSTANTIATION OF THE BASIC PARAMETRES OF THE VIBRATING MIXER OF LOOSE FORAGES

N.S. Sergeev, V.N. Nikolaev, E.N. Gainullin

Summary. Manufacture of loose fodder mixes and mixed fodders of high quality is direct in the agricultural enterprises for today is very actual. For its realisation working out of new highly effective cars, in particular amalgamators is required. On the basis of the analysis of existing designs the device of the new perspective vibrating amalgamator of loose forages is developed. The amalgamator consists of the cylindrical container established on elastic support in which the shaft with active mixing bodies is located, also on a shaft activators of vibration with excentric weight are fixed. Mixed components pass in a condition «vibroboiling», that allows to lower value of their internal friction. The purpose of the given work is the theoretical substantiation of key parametres of the offered vibrating amalgamator of loose forages. As a result of theoretical researches following values are received: Diameter of the offered amalgamator makes 250mm, distance between the nearest mixing elements - 125 mm, a step of coils of mixing springs - 8 mm, the minimum length of the container makes 210 mm. Formulas of definition of average speed of transportation of a loose forage and productivity of the offered amalgamator are received. Dependence of change of productivity of the given amalgamator on angular speed of rotation of a shaft which makes 80 s-1 is revealed, at mixing of forages having various indicators of density and an internal friction.

Keywords: animal husbandry, feed, mix, mixing, vibration, amplitude, frequency.

УДК.631.7

ИЗНОСЫ КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП ПОСЕВНОГО КОМПЛЕКСА «МОРРИС»

А.М. МИХАЛЬЧЕНКОВ, доктор технических наук,
руководитель структурного подразделения
ГОСНИТИ Россельхозакадемии
С. А. ФЕСЬКОВ, аспирант
Брянская ГСХА
E-mail: feskovwork@gmail.com

Резюме. Культиваторные лапы посевного комплекса Моррис имеют достаточно большой ресурс. Однако из-за их высокой рыночной цены существует потребность в разработке технологий восстановления с целью повышения долговечности. Это напрямую связано со знанием специфики износов: геометрической формы, размеров и мест расположения. Для определения указанных параметров изучены износы на лапах, снятых с эксплуатации, с применением компьютерных технологий и методов математической статистики. Компьютерная обработка состояла в снятии на бумажный носитель профиля изношенной лапы, его оцифровке, сравнении с нормированным профилем и получении числовых значений износов в заданных сечениях. Количество сечений определяется задачами исследований. После этого проводится обработка полученных данных. В результате упрощается проведение исследований, появляется возможность работы с заданной точностью и большим количеством изучаемых объектов, упрощается математическая обработка данных. Лапы изнашиваются по ли-

нии образующей режуще-лезвийную часть рабочей области; износы боковых сечений крыльев столь незначительны, что не оказывают какого-либо влияния на процесс культивации. Выбор способа восстановления так же определяется износами режуще-лезвийной части. Периметр лезвия при износе приобретает форму полуэллипса, обусловленную силовыми воздействиями и конфигурацией сдвигаемого слоя почвы. Проведенный статический анализ позволил (с определенной достоверностью) выявить следующие аспекты: не все числовые значения износов подчинены нормальному закону распределения (например, износы в сечениях перпендикулярных перемещению агрегата); процесс культивации можно считать установившимся так как коэффициенты вариации, по которым оценивается рассеивание экспериментальных данных, невелики. Результаты проведенных исследований можно использовать при выборе метода восстановления и разработке соответствующей технологии.

Ключевые слова: износы, культиваторные лапы, компьютерные технологии, законы распределения, эпюры износов, профили лап.

Из практики эксплуатации посевных комплексов фирмы «Моррис», которые нашли достаточно широкое применение в сельском хозяйстве России, известно, что один из их «слабых» конструктивных элементов –

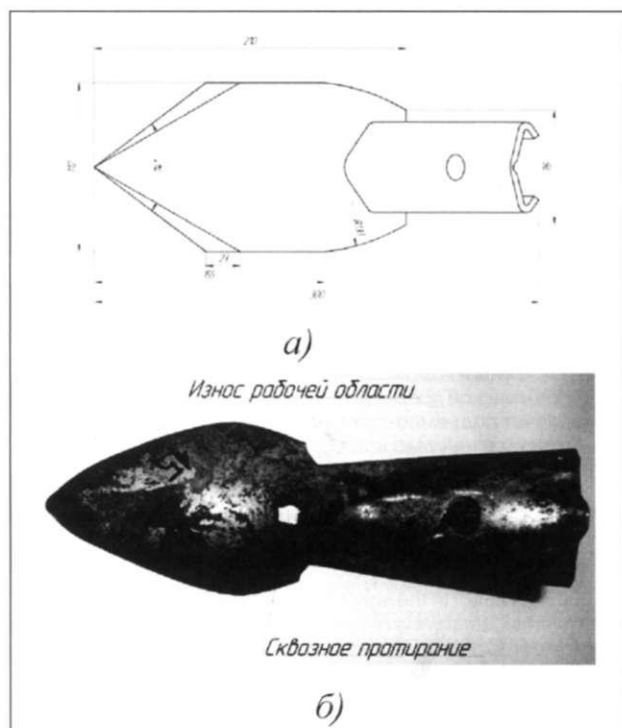


Рис. 1. Культиваторная лапа компании «Моррис»: а) чертёж культиваторной лапы; б) дефекты культиваторной лапы.

культиваторные лапы высевальных аппаратов. И хотя наработка этих рабочих органов достаточно велика, все же их замена приводит к необоснованно высоким финансовым издержкам. Так, комплект лап фирменного изготовления стоит 82 тыс. руб. Выходом из создавшегося положения может стать повышение их долговечности путём восстановления. Между тем, информация о методах возобновления работоспособности указанных деталей в известной литературе нет, что не в последнюю очередь обусловлено отсутствием сведений о специфике износа.

Поэтому цель наших исследований – выявление геометрии износа культиваторных лап высевальных аппаратов посевных комплексов «Моррис» и его численных значений, влияющих на выбор метода восстановления и разработку технологии, а также определение статистических показателей и законов распределения с учетом влияния на них процессов изнашивания.

Условия, материалы и методы. К посевным комплексам фирмы «Моррис» поставляются лапы двух разновидностей: для посева зерновых по предварительно подготовленной почве и для посева без обработки почвы. В представленных материалах рассматриваются износы лап, предназначенных для посева после подготовки почвы (рис. 1а). Основной дефект этих деталей – износ рабочей области (рис. 1б). Реже изнашивается крепёжная часть до сквозного протирания, что недопустимо, как с точки зрения нарушения агротехнических норм, так и в аспекте применения восстановительных операций, и связано с нарушением правил эксплуатации.

Таблица 1. Параметры статистической обработки износов культиваторных лап в сечениях, параллельных перемещению

Параметр	d_{4_1}	d_{3_1}	d_{2_1}	d_1	d_{2_2}	d_{3_2}	d_{4_2}
Средние значения износов $\bar{\Delta l}$, мм	80,5	70,8	68,4	77,4	68,4	72	84,6
Коэффициент вариации, V	0,18	0,16	0,15	0,14	0,15	0,16	0,17
Минимальные значения износов Δl_{min} , мм	55,4	48,8	46,3	54,7	49,4	53,8	61,7
Максимальные значения износов Δl_{max} , мм	108,7	92,6	87,4	98	87,3	92,3	111,6

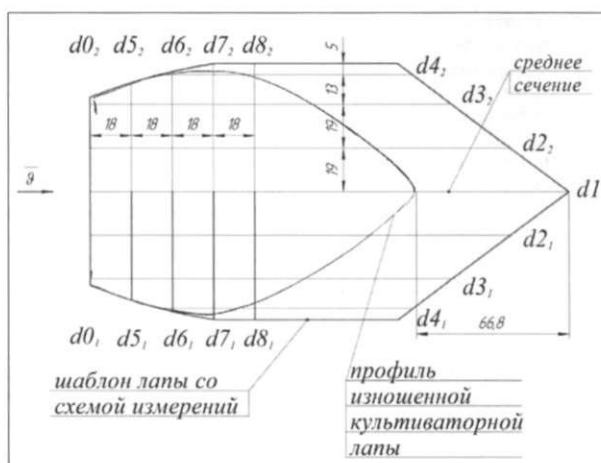


Рис. 2. Измерения износов культиваторной лапы (стрелкой показано направление перемещения лапы).

Оценку износов (Δl) проводили измерением 30 культиваторных лап, утративших работоспособное состояние. Партия изучаемых изделий была установлена на один комплекс, который эксплуатировали на супесчаных почвах хозяйств Брянской области.

Измерения осуществлялись в семи сечениях параллельных перемещению лапы – d_1 ; d_{2_1} ; d_{2_2} ; d_3 ; d_{3_1} ; d_{3_2} ; d_4 ; и десяти перпендикулярных – d_{0_1} ; d_{0_2} ; d_{5_1} ; d_{5_2} ; d_{6_1} ; d_{6_2} ; d_{7_1} ; d_{7_2} ; d_{8_1} ; d_{8_2} (рис. 2). Для лучшего восприятия читателями материалов, сечения обозначены одним символом. Интервал между ними выбирали таким образом, чтобы максимально полно отразить профили (формы периметра) износа. Сечения параллельные перемещению детали расположены симметрично относительно d_1 (среднее сечение).

Для определения износов применяли методику, основанную на использовании компьютерных технологий. С её помощью упрощается снятие износов, обработка и анализ получаемых сведений; становится возможным обеспечение заданной точности; создаются оптимальные условия для контроля большого количества деталей со значительным числом измеряемых величин.

Методика измерений состоит из следующих этапов: создание шаблона лапы в электронном варианте; фиксирование периметра (профиля) изношенных лап на бумажном носителе и создание их электронных копий; снятие величин износов; вероятностно-статистическая обработка полученных результатов.

При помощи соответствующих программ (например, «Компас 3D») создаётся чертёж культиваторной лапы фирменного исполнения в электронном варианте (цифровая копия), выполняющий функции шаблона для снятия величин износов (он имеет такую же разметку сечений, как показано на рис. 2).

Изношенную культиваторную лапу накладывают на лист белой бумаги и фиксируют ее профиль. Методы фиксирования могут различаться. Мы обводили контур вручную с помощью карандаша. Поэтому будет иметь место некоторое изменение размеров, которое носит систематический характер и столь мало, что

Таблица 2. Параметры статистической обработки износов культиваторных лап в сечениях перпендикулярных их перемещению

Параметр	$d8_1$	$d7_1$	$d6_1$	$d5_1$	$d5_2$	$d6_2$	$d7_2$	$d8_2$
Средние значения износов \bar{T} , мм	0,75	1,97	4,71	9,21	10,6	5	1,72	1,22
Коэффициент вариации, V	0,30	0,54	0,75	0,63	0,52	0,54	0,58	0,49
Минимальные значения износов Δl_{min} , мм	0	0	0	0,7	2,3	0,5	0	0
Максимальные значения износов Δl_{max} , мм	0,92	4,8	12,7	21	21	12,3	3,1	1,77

не окажет существенного влияния на достоверность результатов.

После этого проводится оцифровка полученных форм периметров путем сканирования с целью создание электронного варианта изображения изношенного профиля культиваторной лапы.

На электронный вариант шаблона изделия в состоянии поставки с размеченными на нем сечениями, согласно принятой схеме измерений, с помощью функции «создания слоя» накладывается оцифрованный контур изношенных деталей (см. рис. 2). При этом следует соблюдать следующие правила: $d1$ у шаблона и измеряемой лапы должны строго совпадать; основание шаблона и измеряемой лапы dO_1-dO_2 совмещаются так, чтобы образовать одну линию. Фиксирование по основанию обусловлено отсутствием износа в этой области, поэтому такой размер можно принять за базу. При помощи функций «авторазмер» или «расстояние между двумя точками» проводятся измерения износов по заданным сечениям.

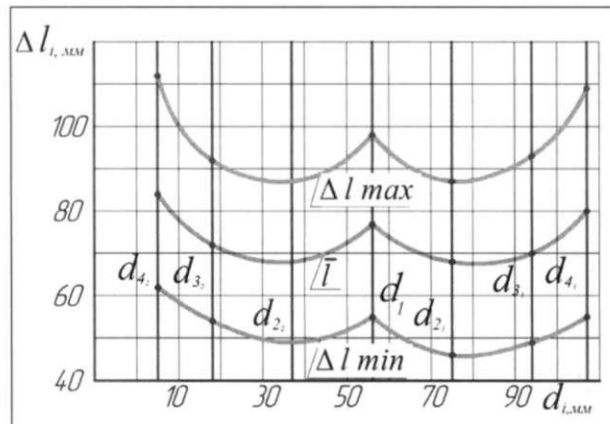


Рис. 3. Эпюра износов в сечениях, параллельных перемещению.

Анализ полученных данных проводили с использованием методов математической статистики и коэффициентов вариации. Наряду со статистической обработкой, осуществляли построение эпюр износов по их максимальным, средним и минимальным значениям, а также профилей изношенной части.

Результаты и обсуждение. Эпюры износов, построенные по сечениям, параллельным перемещению

лапы, позволили выявить некоторые закономерности (рис. 3).

Во-первых, распределение износов, в определенной мере, симметрично относительно среднего сечения. Во-вторых, профиль износов примерно одинаков, как для максимальных и минимальных значений, так и для средних величин. В-третьих, числовые значения износов велики и достигают 111 мм. Износы в сечениях, расположенных с правой стороны от $d1$, имеют несколько меньшую величину, чем в левой части. Однако разница незначительна и может быть объяснена либо дефектами рамы (перекосы) и не правильной регулировкой, либо иными случайными факторами. В четвертых, максимальные значения Δl_i соответствуют крайним сечениям, что свидетельствует о сравнительно больших нагрузениях от воздействия почвы в указанной области детали. Это подтверждается результатами других исследований [1]. Некоторое повышение величин износов на носке объясняется особенностями воздействия силовых факторов при внедрении лапы в почвенную среду [2], кроме того, почва, сдвигаемая лапой имеет профиль полуэллипса [3].

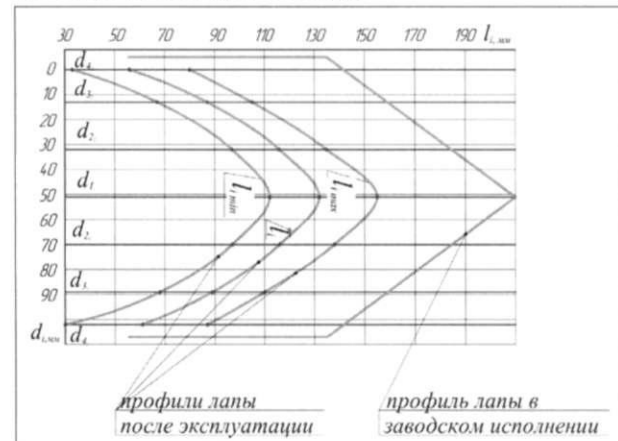


Рис. 4. Профили лапы (l_i – длина изношенной лапы в d_i сечении; l_{min} – минимальная длина изношенной лапы в d_i сечении; l_{max} – максимальная длина изношенной лапы в d_i сечении).

Форма профиля детали после её износа в целом сохраняется (рис. 4). Однако имеет место затупление заглабляющей части, что служит характерным признаком, присущим фактически всей группе подрезающих элементов почвообрабатывающих орудий [4]. Замечено,

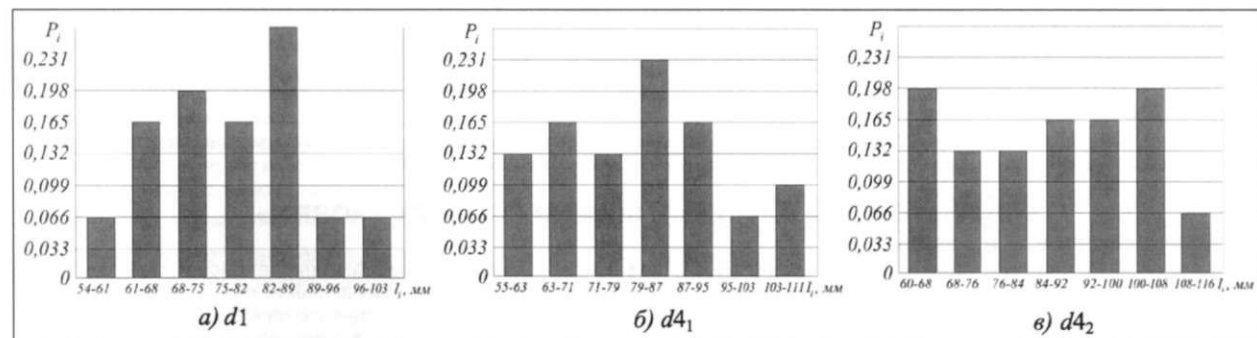


Рис. 5. Гистограммы износов в сечениях, параллельных перемещению лапы.

что угол рабочей поверхности, относительно сечения $d1$, претерпевает определенные изменения. В случае максимальных l_i он уменьшается из-за большей разницы между износами в центральном и крайних сечениях. Для профилей, построенных по средним и минимальным l_i , он фактически остается неизменным, так как разность величин износов в сечениях $d4_1$; $d4_2$ и $d1$ невелика.

Износы, измеренные в направлении перемещения лапы, значительно превышают величины подобных показателей в поперечных сечениях. Так, максимальное среднее значение для сечения $d4_2$ составляет 84,2 мм (табл. 1), тогда как такая же величина для сечения $d5_2$ равна 10,6 мм (табл. 2). Эпюры износов и профилей линейных размеров в поперечных сечениях мы не рассматривали ввиду малости указанных параметров и отсутствия существенного влияния на разработку технологического процесса восстановления.

Коэффициенты вариации износов (V) в сечениях параллельных перемещению лапы (см. табл. 1) не превышают 0,33, что указывает на подчинение Δl_i нормальному закону распределения, и это подтверждается гистограммами (рис. 5). В сечении $d1$ наиболее вероятны ($P_i = 0,266$) износы с размерами 82...89 мм (рис. 5а). По мере удаления от центрального сечения (рассматриваются краевые сечения $d4_1$; $d4_2$ и $d1$, так как их износы будут определяющими при разработке технологии восстановления) имеет место снижение наиболее вероятных ($P_i = 0,200...0,233$) Δl_i до диапазона 70...83 мм (рис. 5б, в). Такое положение обусловлено, как уже отмечалось, соответствующим распределением давления почвенной среды по заглубляющему профилю детали. Наибольшие силовые воздействия характерны для области носка и крайних сечений.

Износы в поперечных сечениях имеют значения V_i , превышающие 0,33 (см. табл. 2), что указывает на отличный от нормального закон распределения данных величин. Судя по гистограммам этих значений (рис. 6), с определенной долей достоверности, можно говорить об их подчиненности закону распределения Пуассона (в качестве примера приведена гистограмма износов в сечении db_1 – как наиболее характерная). Такой закон приемлем в том случае, когда преобладают (наиболее вероятны) малые величины анализируемой выборки.

Анализ изменения коэффициентов вариации в параллельных движению лапы сечениях (рис. 7) позволил выявить незначительное увеличение значения V в крайних сечениях. Оно обусловлено уменьшением стабильности процесса культивации и поэтому небольшим увеличением рассеяния износов. Определенную роль в этом случае будет играть некоторое снижение устойчивости лапы в этих сечениях и увеличенное зна-

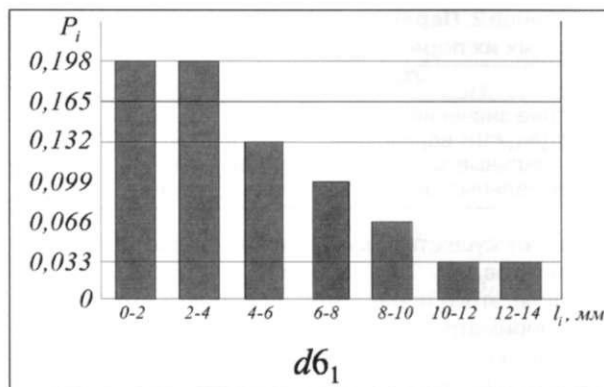


Рис. 6. Гистограммы износов в сечениях, перпендикулярных перемещению лапы.

чение силовых факторов. Причем левая сторона имеет несколько большие значения V , чем правая.

В целом же невысокие значения V для износов в параллельном направлении указывает на низкий разброс данных. В свою очередь это подтверждает стабильность процесса культивации и, следовательно, процесса высева.

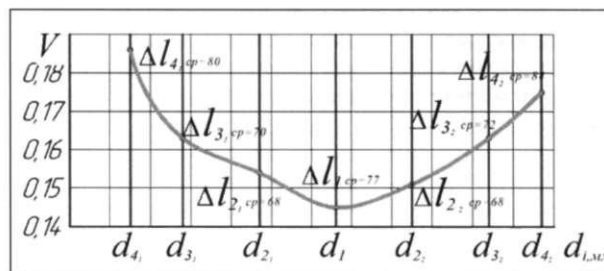


Рис. 7. Изменение коэффициента вариации износов сечениях параллельных перемещению лапы.

Выводы. Таким образом, износы в направлении параллельном движению лапы значительно превышают величину такого же показателя, измеренного в перпендикулярном направлении, и достигают до 111 мм. Профиль изношенного изделия фактически не претерпевает изменений относительно заложенного производителем. Периметр изношенной лапы имеет форму, обусловленную неравномерностью распределения давления почвы. Износы в сечениях параллельных перемещению детали подчиняются нормальному закону распределения, а в поперечных – приближены к закону Пуассона. Невысокие величины коэффициентов вариации для износов в параллельных сечениях указывают на незначительное рассеивание данных, подтверждая стабильность процесса культивации и, как следствие, высева. Полученные результаты можно использовать при восстановлении лап методом ремонтных вставок.

Литература.

1. Галлямов Р.М. Механика воздействия почвы на рабочие органы // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2005. № 11.
2. Горячкин В.П. Теория разрушения материалов. Собр. соч. Т. 1, 2. М.: Колос, 1968.
3. Лабух В.М. Подготовка почвы под картофель с применением ярусного глубокого рыхлителя: автореф. дис. на соиск. учен. степ. кан. техн. наук. Москва, 2009. 16 с.
4. Михальченков А.М., Кожухова Н.Ю., Будко С.И. О критериях предельного состояния плужных лемехов, эксплуатируемых на почвах юго-западного региона России // Достижения науки и техники в АПК. 2008. №1. С 43 – 45.

WEAR OF CULTIVATOR CLAWS SOWING COMPLEX «MORRIS»

A.M. Mikhalchenkov, S.A.Feskov

Summary. Although cultivator claws of Morris seeding system have a large resource, but their high market price makes restoration technology development in order to improve durability. In turn, the development of technologies is directly related to the knowledge of the deterioration specifics: geometric form, sizes, and locations. To determine these parameters the study of deterioration on the claws, which were decommissioned, with the use of computer technology and the methods of mathematical statistics was carried out. Computer processing is to remove paper-based profile of the deteriorated claws, its digitization, comparison with a normalized profile

and acquisition of numerical values of deterioration in a given section. The number of sections depends on the purpose of research. After that the processing of the received data is carried out. As a result the research is simplified, it is possible to work with a given precision and with a lot of the objects under study, and mathematical processing of the results is simplified. Processing of the received data showed that the claws are deteriorated through a cutting part of the working area; deterioration of the side sections of the wings are so insignificant that do not have any influence on the process of cultivation. The choice of the restoration method will be determined with the help of deterioration of the cutting part. It is established that the perimeter of the blade takes the form of a semi-ellipse, due to power impacts and the configuration of the shifted soil. The conducted static analysis of the data allowed (with some certainty) to identify the following: not all numerical value subordinates to a normal distribution (e.g., deterioration in the cross sections perpendicular to the movement of the unit); the process of cultivation can be considered established as coefficients of variation for evaluating dispersion of the experimental results are small. The results of the research can be used for selecting the method of restoration and development of appropriate technology.

Keywords: wear, cultivator claws, computer technology, the laws of distribution diagrams of wear, profiles cultivator claws.

УДК 631.3: 004.422

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС «САТ» ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗАДАЧ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

Е.А. ЛАПЧЕНКО, научный сотрудник
СибФТИ Россельхозакадемии
E-mail: elpice@yandex.ru

Резюме. Представлен программный комплекс, предназначенный для автоматизированной поддержки принятия решений по выбору эффективных машинных наукоемких технологий для устойчивого производства пшеницы. В его состав входят несколько программ, совместная работа которых позволяет автоматизировать процесс заполнения технологических карт в растениеводстве; рассчитывать ежемесячные и годовые затраты на оплату труда, расход горюче-смазочных материалов, приобретение удобрений и химических препаратов и др.; комплектовать оптимальный состав машинно-тракторного парка для условий конкретного сельхозтоваропроизводителя при налагаемых ограничениях (социально-демографические факторы, природные факторы и др.); формировать технологические карты с использованием выбранного оптимального машинно-тракторного парка, сравнивать затраты по нескольким технологическим картам и наглядно представлять результаты сравнения; формировать технологические карты из одной или нескольких операций для анализа показателей работы отдельных агрегатов. Исходные и рассчитываемые в процессе работы данные хранятся в базе. Их можно изменять с помощью редактора, входящего в состав программно-технологического комплекса. Результат работы программного комплекса – варианты рационального формирования машинно-тракторного парка для сельскохозяйственного предприятия, а также расчет основных эксплуатационно-экономических показателей. Их можно представить в виде рекомендаций и графиков, а также экспортировать в приложения Windows MS Excel и MS Word. Разработанная программа позволяет значительно снизить время на составление технологических карт, правильно принимать решения по распределению денежных и материально-технических ресурсов для производства сельскохозяйственной продукции благодаря оперативному предоставлению информации.

Ключевые слова: программный комплекс, автоматизированная технологическая карта, планирование, производство пшеницы, машинно-тракторный парк.

планирование деятельности с учетом множества факторов. Они непостоянны и изменяются во времени, поэтому принятие управленческих решений достаточно сложная задача. Кроме того, в последние годы постоянно разрабатывают и корректируют нормативы потребности в сельскохозяйственной технике. Большое влияние на объем таких сведений оказывают технология, структура севооборотов, почвенные характеристики, природно-климатические условия и др., а также появление на отечественном рынке зарубежной техники. Эта ситуация создала затруднения при выборе и обосновании потребности в технике конкретными хозяйствами из-за большого разнообразия в конструкции и марках машин [1, 2]. Решению таких задач способствует использование информационных технологий, позволяющих применять сведения, накопленные в результате многолетних агротехнологических опытов по возделыванию сельскохозяйственных культур в различных регионах страны [3].

В основе планирования сельскохозяйственной деятельности лежат технологические карты. Применение современных информационных технологий позволяет автоматизировать их формирование, сокращая затраты труда и времени на эту процедуру. На сегодняшний день существуют соответствующие программные продукты, как российских, так и иностранных производителей. Однако в результате анализа выявлено, что с точки зрения инструментальных средств они имеют узкую специализацию, далеки до завершения и требуют серьезной доработки.

Поэтому при создании программного комплекса необходимо решить следующие задачи: рациональное использование имеющейся техники в хозяйстве; модернизация технологий путем приобретения современной техники; определение потребности в квалифицированных механизаторах.

Цель наших исследований – разработка программного комплекса, предназначенного для автоматизированной поддержки принятия решений при производстве пшеницы.

Для успешного ведения сельского хозяйства необходим анализ технологических, технических, сортовых, агроклиматических, экономических и других особенностей, свойственных конкретной природно-климатической территории, тщательное