

Заключение

Для повышения производительности зерноочистительно-сушильных комплексов, минимизации качественных и количественных потерь зерна должны устанавливаться компенсирующие емкости объемом не менее 5–6 вместимостей зерносушилки, а транспортирующие механизмы поточных технологических линий должны иметь производительность в 1,25–1,5 раза выше производительности машин, которые они обслуживают (для зерносушилок – не менее чем в 2 раза).

Список использованной литературы

1. Янко, В.М. Статистический метод расчета производительности машин / В.М. Янко // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. – 1969. – № 11. – С. 9-12.
2. Краусп, В.Р. Метод определения оптимальных параметров послеуборочной обработки зерна / В.Р. Краусп // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1970. – № 2. – С. 49-52.
3. Елизаров, В.П. Оптимизация основных технологических параметров сельскохозяйственных комплексов послеуборочной обработки зерна: автореф. дис. докт. техн. наук / В.П. Елизаров. – М.: ВИМ, 1982. – 40 с.

УДК 631.151.2:633/.635

Т.А. Непарко, к.т.н., доцент

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Введение

Работы по возделыванию, уборке и послеуборочной переработке урожая сельскохозяйственных культур можно механизировать с использованием различных наборов машин. По-разному могут быть распределены и объемы работ между агрегатами. При этом,

как правило, будут различными и затраты на производство продукции растениеводства. Поэтому для каждого сельскохозяйственного предприятия из всего разнообразия технологических и технических решений должны быть выбраны такие варианты, которые обеспечивают максимальную эффективность производства.

Основная часть

Необходимо отметить, что большинство показателей, характеризующих работу машинно-тракторных агрегатов (МТА), не могут быть оценены однозначно. Так, повышение скорости движения агрегата, обеспечивающее повышение производительности труда, сопровождается как интенсивным ростом тягового сопротивления, так и непропорциональным увеличением затрат мощности на самопередвижение агрегата. Эксплуатационная масса трактора, способствующая при ее рациональном распределении повышению тягово-сцепных свойств, при повышении ее значения негативно сказывается на удельном давлении на почву. Оснащение трактора средствами нормализации микроклимата в кабине, устройствами автоматизации рабочего процесса влечет за собой повышение его стоимости, однако в совокупности способствует повышению производительности труда.

При системном подходе к выбору рационального состава и режимов работы МТА для оценки альтернативных вариантов возникает необходимость обоснования четких критериев. Проблема состоит в том, что каждый из частных критериев достигает своего лучшего значения при различных сочетаниях характеристик системы. Возможно также наличие противоречивых критериев, когда смена характеристик системы с целью улучшения одного из них вызывает ухудшение другого.

В общем виде математическая модель многокритериальной задачи формирования рациональной системы машин может быть описана выражением [1, 4]:

$$MM = \langle n, V, U, L, H, f \rangle,$$

где n – тип многокритериальной задачи; V – множество вариантов оцениваемых характеристик системы; U – множество критериев

риев, по которым оценивается система; L – шкала оценок по каждому критерию; H – система приоритетов выбора лица принимающего решение; f – правило решения, которое на множестве вариантов V задает отношение к системе приоритетов H .

Обобщенную оценку рационального состава МТА дает возможность производить метод многокритериального выбора агрегатов из выходного множества альтернативных вариантов. В тоже время применение метода Парето при формировании выходного множества альтернативных вариантов позволяет выйти на эффективную границу с использованием всех критериев по принципу доминирования, т.е. объединяет варианты, которые доминируют над остальными и не имеют доминирования над собой. Эффективные (Парето-оптимальные) варианты оцениваются вектором критериев:

$$u = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}, \quad u_i \in U, i = 1, \dots, n.$$

Вариант А доминирует над вариантом В ($A \succ B$), если каждый из критериев u_i^A превышает или эквивалентен соответствующим критериям u_i^B ($u_i^A \succeq u_i^B$), причем хотя бы для одного из них справедливо строгое превышение ($u_i^A \succ u_i^B$). Если для улучшения варианта необходимо увеличение критерия u_i , то знак доминирования (\succ) отвечает знаку «больше» ($u_i^A > u_i^B$); ежели улучшение варианта отвечает уменьшению количественно выраженного критерия u_i , то – знаку «меньше» ($u_i^A < u_i^B$). Определение эффективной границы позволяет сократить количество вариантов и упростить их дальнейший анализ.

Возможность обоснования идеала и оценку меры приближения к нему каждого из вариантов выходного множества альтернативных вариантов дает метод многокритериального выбора по интегральному критерию удаления от цели. При этом идеальный вариант характеризует такую систему, для которой каждый из критериев достигает своего потенциально возможного лучшего значения. Такие значения могут быть обоснованы теоретически или отвечать лучшим реально достигнутым величинам.

Интегральный критерий удаления от цели μ_j можно определить, как по формуле

$$\mu_j = \frac{P_j}{P_o}, \quad \mu \geq 1,$$

в которой площади многоугольников выражены значениями нормированных критериев, так и через относительное удаление от цели:

$$\mu'_j = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ij}^H - \sum_{i=1}^n u_{io}^H}{\sum_{i=1}^n u_{io}^H} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{io}^H}{N} - 1 \quad (1)$$

где P_j, P_o – соответственно площади многоугольников j -го и идеального вариантов, построенные на значениях критериев; u_{ij}^H, u_{io}^H – соответственно нормированные значения критериев j -го и идеального вариантов.

Оценку функционирования сложной системы обычно производят при помощи количественно выраженных характеристик. При этом каждая из числовых характеристик в соответствии с теорией сложных систем [2, 3] должна удовлетворять трем условиям: представлять собой величину, зависящую от процесса функционирования системы, которую по возможности просто вычислить, исходя из математического описания системы; давать представление о свойствах системы; допускать, в пределах возможного, простую приближенную оценку по экспериментальным данным.

Добиться повышения эффективности производства сельскохозяйственных культур можно путем формирования такого комплекса машин, который позволит повысить эффективность использования всех видов ресурсов ψ_p , снижая уровень вредных воздействий на почву и окружающую среду a_p за счет повышения: уровня использования времени P_v выраженного через коэффициент использования времени смены τ_{cm} в сменной производительности МТА W_{cm} ; показателя полноты использования материалов ψ_M за счет снижения эксплуатационной материалоемкости M , учтенной в коэффициенте

полезного использования технических средств $\varphi_{\text{ТС}} = \frac{1}{M}$; показателя полноты использования энергии ψ_{ϵ} за счет снижения расхода топлива Θ , учтенного в показателе уровня использования невозобновляемых источников энергии $P_{\text{Н}} = \frac{1}{\Theta}$; уровня использования денежных средств $P_{\text{д}}$ за счет снижения эксплуатационных затрат S , учтенных через коэффициент полезного использования основных $\varphi_{\text{ос}}$ и оборотных $\varphi_{\text{об}}$ фондов: $\varphi_{\text{ос}} + \varphi_{\text{об}} = \frac{1}{S}$; уровня использования трудовых ресурсов $P_{\text{Т}}$ за счет снижения затрат труда Z , а также снижения давления ходовых систем на почву $P_{\text{п}}$ за счет уменьшения индекса давления агрегатов на почву PI .

Перечисленные критерии, кроме сменной производительности, минимизируются. Для удобства процедуры принятия решений вместо производительности целесообразно использовать показатель относительного количества нормо-смен:

$$N_{D_{\text{опт}}} = \frac{F}{W_{\text{см}} D_{\text{опт}}} = \frac{N_{\text{см}}}{D_{\text{опт}}},$$

где $N_{\text{см}}$ – количество нормо-смен.

В связи с тем, что площадь участка F и оптимальное количество дней $D_{\text{опт}}$ при выполнении технологической операции – величины постоянные, то критерий $N_{D_{\text{опт}}}$ зависит только от производительности МТА $W_{\text{см}}$. Эта зависимость обратно пропорциональная и, следовательно, критерий $N_{D_{\text{опт}}}$, как и все остальные, подлежит минимизации.

Поскольку определение области эффективного использования тех или иных агрегатов экспериментальным путем требует больших затрат времени, труда и средств и не всегда возможно и экономически оправдано, то определение такой области желательно произвести расчетным путем, используя математическое моделиро-

вание, основанное на теории исследования операций и позволяющее описать все основные связи, характеризующие производственный процесс. С этой целью нами разработан алгоритм выбора рационального состава и режимов работы МТА, реализованный с помощью программных средств для ПЭВМ. Таким образом, моделируя процесс обработки конкретных участков полей агрегатами на базе различных тракторов и сельскохозяйственных машин по интегральному критерию относительного удаления от цели, можно выбрать рациональные варианты состава МТА и режимы их работы, позволяющие выполнить весь объем работ в агротехнически допустимые сроки при минимальных ресурсозатратах.

По данной методике нами был произведен выбор рационального состава и режима работы агрегатов на дерново-подзолистых почвах с удельным сопротивлением почв при вспашке 54–59 кПа и 42–47 кПа с учетом изменения длины гона и соответствующего сочетания агрегатов на базе тракторов класса 5, 3, 2 и 1,4 по разработанному алгоритму. Расчеты производились для пяти значений длины гона L_p : 200, 300, 400, 632 (средняя для РБ) и 1000 м. Исследованиями ученых установлено, что между размерами участков и длинами гонов существует тесная корреляционная связь, т.е. малым площадям участков соответствуют малые длины гонов и, наоборот, большим площадям участков соответствуют большие длины гонов. В связи с этим, для комплексной оценки агрегатов принимали следующие значения площадей одного поля: 3,2; 7,2; 12,8; 28,8 и 80 га, соответствующие приведенным выше длинам гонов.

Сравнение расчетных данных с результатами экспериментов для одних и тех же природно-производственных условий показали их достаточно хорошую сходимость. Для всей области варьирования факторов доверительные интервалы включали теоретические показатели, а максимальное расхождение расчетных и опытных данных не превысило 2,3%, что вполне достаточно для инженерных расчетов [4].

Заключение

Разработанный алгоритм и программа расчета на ПЭВМ положены в основу выбора рационального состава и режимов работы МТА в природно-производственных условиях Республики Беларусь и конкретных условиях сельскохозяйственных предприятий.

Разработанная методика выбора рационального состава и режимов работы МТА и полученные критериальные математические модели могут быть использованы при разработке новых технических средств, проектировании материально-технической базы и производственных процессов, планировании использования технического и трудового потенциала сельскохозяйственных предприятий, организации и нормировании работ, управлении производственными процессами в сельскохозяйственном производстве.

Список использованной литературы

1. Нагірний Ю.П. Обґрунтування інженерних рішень.– Київ.: Урожай, 1994.
2. Бусленко Н.П., Калашников В.В., Коваленко И.Н. Лекции по теории сложных систем.– М.: Советское радио, 1973.
3. Дедков В.К., Северцев Н.А. Основные вопросы эксплуатации сложных систем: Учеб.пособие для втузов.– М.: Высш.школа, 1976.
4. Непарко, Т.А. Повышение эффективности производства картофеля обоснованием рациональной структуры и состава применяемых комплексов машин: автореф. дис. .канд. техн. наук / Т.А. Непарко. – Минск: БГАТУ, 2004. – 22 с.

УДК 631.372

**В.Я. Тимошенко, к.т.н., доцент, А.В. Новиков, к.т.н., доцент,
Д.А. Жданко, к.т.н., доцент, В.Н. Кецо, ст. преподаватель,
В.С. Шимчук, студент**

УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ТРАКТОРНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ БЕЗДОРОЖЬЯ

Введение

Транспортные работы составляют значительную долю в общем объеме сельскохозяйственных работ. Особенно большой объем транспортных работ приходится на период уборки урожая. По