

Тогда объем выполненных работ на вспашке агрегатом Беларус 1523+ПГПО-5-35 составит:

$$x_1 = D_1 \frac{V_{\max}}{C_1} = 0,5 \frac{37928,35}{33,72} = 562,4 \text{ га};$$

агрегатом Беларус 800+ПГПО-3-35 – $x_2 = S - x_1 = 1200 - 562,4 = 637,6$ га.

Алгоритм определения оптимального распределения объема работ при использовании машинно-тракторных агрегатов с учетом минимальных приведенных затрат реализован с помощью программных средств для ПЭВМ.

Заключение

1. Разработанные алгоритм и программа расчета на ПЭВМ положены в основу рационального использования машинно-тракторных агрегатов в природно-производственных условиях Республики Беларусь и конкретных условиях сельскохозяйственного предприятия.

2. Разработанная методика определения оптимального распределения объема работ при использовании машинно-тракторных агрегатов с учетом минимальных приведенных затрат может быть использована при проектировании производственных процессов, планировании использования технического и трудового потенциала, организации и управлении работ в сельскохозяйственном предприятии.

Литература

1. Эксплуатация машинно-тракторного парка: Учеб. пособие/ Под общ. ред. Р.Ш. Хабатова. – М.: ИНФРА – М, 1999.
2. Гометрическое программирование и техническое проектирование: К.Зенер. – М.: Мир, 1973.
3. Элементарное введение в геометрическое программирование. Г.А.Бекишев, М.И.Кратко. – М.: Наука, 1980.

УДК 631.363.636

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО СОСТАВА МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Непарко Т.А. (БГАТУ)

Предложена методика и результаты выбора рациональных вариантов состава машинно-тракторных агрегатов (МТА) и режимов их работы, позволяющих выполнить весь объем работ в агротехнически допустимые сроки при минимальных ресурсозатратах, путем моделирования процесса обработки конкретных участков полей агрегатами на базе различных тракторов и сельскохозяйственных машин по интегральному критерию относительного удаления от цели.

Введение

Работы по возделыванию, уборке и послеуборочной переработке урожая сельскохозяйственных культур можно механизировать с использованием различных наборов машин. По-разному могут быть распределены и работы 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]:

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

где n – тип многокритериальной задачи;

V – множество вариантов оцениваемых характеристик системы;

U – множество критериев, 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 отношение площадей многоугольников

$$\mu_j = \frac{P_j}{P_0}, \quad \mu \geq 1, \quad (1)$$

где P_j, P_0 – соответственно площади многоугольников j -го и идеального вариантов, построенные на значениях критериев.

Преобразование критериев в безразмерные величины путем нормирования, нормирующими делителями принимая значения критериев идеального варианта (u_{i0}), позволяет использовать показатели, характеризующие производственные факторы с различной размерностью и диапазоном изменения.

В этом случае интегральный критерий удаления от цели можно определить как по формуле (1), в которой площади многоугольников выражены значениями нормированных критериев, так и через относительное удаление от цели:

$$\mu'_j = \frac{\sum_{i=1}^n u_{ij}^H - \sum_{i=1}^n u_{i0}^H}{\sum_{i=1}^n u_{i0}^H} = \frac{\sum_{i=1}^n u_{i0}^H}{N} - 1.$$

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.

Этим условиям удовлетворяют показатели эффективности производственных систем, представленные в виде дерева целей. Добиться повышения эффективности производства сельскохозяйственных культур можно путем формирования такой системы машин, которая позволит повысить эффективность использования всех видов ресурсов ψ_p , снижая уровень вредных воздействий на почву и окружающую среду α_p за счет повышения:

уровня использования времени P_e выраженного через коэффициент использования времени смены τ_{cm} в сменной производительности МТА \bar{W}_{cm} ;

показателя полноты использования материалов ψ_m за счет снижения эксплуатационной материалоемкости M , учтенной в коэффициенте полезного использования технических средств $\varphi_{ТС} = \frac{1}{M}$;

показателя полноты использования энергии ψ_e за счет снижения расхода топлива Θ , учтенного в показателе уровня использования невозобновляемых источников энергии $P_n = \frac{1}{\Theta}$;

уровня использования денежных средств P_D за счет снижения эксплуатационных затрат S , учтенных через коэффициент полезного использования основных φ_{oc} и оборотных $\varphi_{об}$ фондов: $\varphi_{oc} + \varphi_{об} = \frac{1}{S}$;

уровня использования трудовых ресурсов P_T за счет снижения затрат труда Z ,

а также снижения давления ходовых систем на почву P_{II} 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 числа нормо-смен:

$$N_{D_{opt}} = \frac{F}{W_{cm} D_{opt}} = \frac{N_{cm}}{D_{opt}},$$

где N_{cm} – количество нормо-смен.

В связи с тем, что площадь участка F и оптимальное количество дней D_{opt} при выполнении технологической операции – величины постоянные, то критерий $N_{D_{opt}}$ зависит только от производительности МТА W_{cm} . Эта зависимость обратно пропорциональная и, следовательно, критерий $N_{D_{opt}}$, 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 моделирование, 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, выбираются 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 пахотных агрегатов на вспашке стерни зерновых на дерново-подзолистых почвах с удельным сопротивлением плуга 54...59 кПа с учетом изменения длины гона и соответствующего сочетания пахотных агрегатов на базе тракторов класса 5, 3, 2 и 1,4 по разработанному алгоритму. Расчеты произведены для пяти значений длины гона L_p : 200, 300, 400, 632 (средняя для РБ) и 1000 м. Исследованиями ученых установлено, что между размерами пахотных 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 пахотных агрегатов приняты следующие значения площадей одного поля: 3,2; 7,2; 12,8; 28,8 и 80 га, соответствующие приведенным выше длинам гонов.

Аналогичные оценки пахотных агрегатов произведены для почв с удельным сопротивлением плуга 42...47 кПа. Расчеты произведены на ПЭВМ по разработанной программе.

Анализируя данные расчетов, следует отметить, что при длине гона до 200 м оптимальным по интегральному критерию удаления от цели является агрегат МТЗ-80+ПЛН-3-35 (0,20), при этом на супесчаных почвах обобщенный показатель улучшается на 30% (0,14). При увеличении длины гона более эффективен агрегат Беларусь 2522 +ППН-9-35, обобщенный показатель которого, начиная с длины гона 201–300 м, улучшается на 35% на суглинистых и на 55% на супесчаных почвах и достигает своего наилучшего значения при длине гона 1000 м (0,15).

Повышение производительности и снижение расхода топлива пахотных агрегатов вызвано снижением тягового сопротивления МТА, увеличением рабочей скорости движения, коэффициента использования времени смены и коэффициента загрузки двигателя по мощности. Это ведет к улучшению оцениваемых показателей и, как следствие, снижению показателей идеального варианта, что в свою очередь влечет за собой изменение ранжирования пахотных агрегатов.

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

Заключение

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

2. 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 хозяйств, организации и нормировании работ, управлении производственными процессами в сельскохозяйственном производстве.

Литература

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 вузов.- М.: Высш.школа, 1976.

УДК 631.363.636

ОПТИМИЗАЦИЯ КОЛИЧЕСТВА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ В УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНЫХ ОТРЯДАХ

Чепарко Т.А., Гончарко А.А. (БГАТУ)

Предложена методика моделирования поточных процессов из вариантов выходного множества альтернативных вариантов и выбора наиболее рациональных составов основных агрегатов N , режимов работы и их количество в группе, и количество обслуживающих транспортных агрегатов в зависимости от природно-производственных условий использования техники в сельскохозяйственном предприятии.

Введение

Сложность сельскохозяйственного производства требует включения в сферу управления отраслью всех современных научных достижений в области экономики, автоматизации и вычислительной техники. Особенно это касается управления системами, функционирующими в условиях постоянной необходимости принятия и выполнения оперативных решений. Примером таких систем может служить машинно-тракторные агрегаты (комплекс машин), функция которых, как правило, реализуется в условиях достаточно жестких ограничений на сроки проведения работ, допустимые потери и ресурсы производительных сил (труд, техника).

Основная часть

На всех этапах планирования работы агрегатов и комплексов машин в сельскохозяйственных предприятиях наиболее приемлемо использование математического моделирования, основанного на теории исследования операций и позволяющего описать все основные связи,