

УДК 631.6.02

UDC 631.6.02

**ОСОБЕННОСТИ ОБОСНОВАНИЯ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ
ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ
ПОЧВ**

**FEATURES OF SUBSTANTIATION OF MEANS
FOR ANTIEROSION PROCESSING OF SOILS**

Пазова Таймира Хасановна
д.т.н., доцент

Pazova Taimira Hasanovna
Dr.Sci.Tech., associate professor

Балкаров Руслан Асланбиевич
д.т.н., профессор

Balkarov Ruslan Aslanbievich
Dr.Sci.Tech., professor

Сохроков Анатолий Хазритович
д.т.н., профессор

Sohrokov Anatoly Hazritovich
Dr.Sci.Tech., professor

Дохов Магомед Пашевич
д.т.н., профессор

Dohov Magomed Pashevich
Dr.Sci.Tech., professor

Хамоков Хажсет Аскерханович
д.с.-х.н., профессор
*Кабардино-Балкарская государственная
сельскохозяйственная академия им. В.М.Кокова,
Нальчик, Россия*

Hamokov Hazhset Askerhanovich
Dr.Sci.Agr., professor
*Kabardino-Balkarian state agricultural academy of
V.M.Kokov, Nalchik, Russia*

Твердохлебов Сергей Анатольевич
к.т.н., доцент кафедры «Технология металлов»
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Tverdokhlebov Sergey Anatolyevich
Cand.Tech.Sci., associate professor of the Metals
technology department
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье изложены основные принципы и методические основы комплексного анализа мероприятий по исследованию влияния воздействий на подверженную эрозии почву при возделывании сельскохозяйственных культур с целью сохранения и повышения ее плодородия

In the article, main principles and methodical bases of the complex analysis of actions for research of influence of influences on soil subject to erosion are stated at cultivation of agricultural crops for the purpose of preservation and increase of its fertility

Ключевые слова: МАШИНЫ, ПОЧВА,
ОБРАБОТКА, ЭРОЗИЯ

Keywords: MACHINES, SOIL, PROCESSING,
EROSION

Рациональное техническое обеспечение технологических процессов представляет собой сложную систему, элементы которой находятся в постоянной и неразрывной связи и зависимости друг от друга. Системный подход предполагает исследование процесса как единого объекта (сложной системы) с учетом взаимного влияния всех звеньев и воздействия внешней среды. Вопросы теории сложных систем достаточно глубоко разработаны многими отечественными и зарубежными учеными.

В то же время многие вопросы методологии системного анализа в организации выполнения сельскохозяйственных механизированных

процессов и, в частности, противоэрозионной обработки почв, требуют постоянного развития и совершенствования.

Из имеющихся в этой области наибольший интерес представляют работы, в которых изложены основные принципы и методические основы комплексного анализа мероприятий по исследованию влияния воздействий на подверженную эрозии почву при возделывании сельскохозяйственных культур с целью сохранения и повышения ее плодородия, позволяющие учитывать влияние всех факторов и получать количественные зависимости между условиями, технологией выполнения работ и основными технико-экономическими параметрами исследуемых процессов.

По природным условиям на склоновых почвах, подверженных сильной эрозии можно получить максимальный урожай культур только при обеспечении оптимальных условий их возделывания. Современные технологии предусматривают выбор таких технологических операций для каждого периода вегетации растений, чтобы обеспечивался минимум потерь урожая.

Факторы, регламентирующие работу машин при выполнении технологических операций, определены агротехническими требованиями. Ограниченность во времени выполнения технологического процесса определяет марочный и количественный состав технических средств для выполнения технологических операций. Несоблюдение сроков проведения работ приводит к потерям урожая, снижению его качества, к ухудшению эксплуатационных и технико-экономических показателей работы агрегатов и технологических комплексов и к затратам необходимым для проведения мероприятий по сокращению этих потерь.

Исследованию влияния объемов и сроков проведения работ на потери урожая в зависимости от уровня и качества технического и организационно-технологического обеспечения механизированных процессов в современной литературе уделено большое внимание авторов

Д.К. Алекперова [1], Б.Д. Докина [2], Ф.С. Завалишина [3], А.А. Зангиева [4], Ю.И. Матяшина [5], Р.Ш. Хабатова [6], С.А. Иофинова [7], А.Н. Скороходова [8], О.Н. Дидманидзе [9], и др.

По мнению Р.Ш. Хабатова [6] существуют три типа зависимостей, влияния срока выполнения технологических операций на урожай, которые описываются экстремальной выпуклой кривой, прямой с отрицательным значением углового коэффициента и прямой с положительным значением. Уравнения первого типа характерны для кривых, описывающих процессы вспашки, закрытия влаги, лущения стерни, уравнения второго и третьего типа – уборку корне- клубнеплодов, трав и др. Очевидно, чем меньше отклонение времени выполнения работ от оптимального, тем выше урожай.

В работе [8] А.Н. Скороходовым проведен анализ ранее выполненных работ, в которых Г.М. Шатуновский предложил зависимость между продолжительностью уборки, затратами на амортизацию машин и стоимостью потерь в виде:

$$A_3 = A_{\Pi} (T_P - T_A)^n + T_A T_P, \quad (1)$$

где T_P – срок выполнения работ; T_A – агротехнический срок, когда потери не увеличиваются; A_{Π} – стоимость потерь; A_3 – затраты на амортизацию в расчете на единицу продукции (работы).

Очевидно, на длительность выполнения работ будет оказывать влияние и объем производства. В тоже время, влияние срока посева на урожай Д.Н. Саакян описывает кривой

$$U_{\max} = U_0 + at_{\text{онт}} - bt_{\text{онт}}^2 + ct_{\text{онт}}^3, \quad (2)$$

где U_0 – урожайность, соответствующая наиболее ранним срокам работы; a, b, c – коэффициенты, постоянные для данных условий.

Д.К. Алекперов [1] изменение урожайности в зависимости от календарного срока выполнения работ аппроксимирует параболой второго порядка. Оптимальные сроки выполнения механизированных работ определяет из условия минимума суммы амортизационных отчислений на технику и стоимости с.-х. продукта, теряемого в связи со сроками выполнения работ. Допущение автора состоит в том, что при любом процессе потери аппроксимируются параболой второго порядка, что подтверждается другими авторами только на посеве и уборке [8].

Б.Д. Докин [2] определяет оптимальные сроки выполнения работ с учетом: балансовой стоимости техники, отчислений на амортизацию, затрат на хранение урожая, дневной производительности, интенсивности потерь, сдаточной и закупочной цены продукции за минусом стоимости всех операций, следующих за рассматриваемой.

А.А. Зангиев [4] по минимуму технологических энергозатрат установил оптимальные сроки начала выполнения вспашки, ориентируя их относительно момента наступления влажности почвы 18–20 %, при которой удельное сопротивление плуга будет минимальным.

В методике ВНИПТИМЭСХ [10], все причины, по которым возникают простои техники, делятся на технические, организационные, метеорологические и прочие. Распределение величины потерь урожая представлено в зависимости от продолжительности выполнения технологических операций. При этом сверхплановые потери урожая зависят от интенсивности потерь, урожайности культуры, среднесуточной площади уборки и могут достигать огромных значений. Около 40 % потерь урожая могут возникать из-за простоя машин по техническим причинам.

При поиске оптимальных решений стратегия базируется на теории альтернативного риска, который ведет к неизбежным ошибкам вследствие того, что при удлинении сроков выполнения механизированных процессов растут потери урожая, а при сокращении сроков и привлечении мощных

технических средств, растут затраты. Таким образом, делается одна из двух ошибок, т.е. тратятся лишние средства за счет перестраховки, либо теряется часть урожая. Необходимо свести к минимуму возможные ошибки обоих родов путем нахождения минимума интегральных затрат и определения соответствующих допусков на прогнозируемые параметры.

Основное достоинство такого подхода к обоснованию проектирования технологических процессов – системность, которая проявляется в том, что эффективность проведения того или иного технологического, технического или организационного мероприятия оценивается по конечному результату, т.е. по потерям, связанным с ущербом от недобора урожая, с текущими затратами на выполнение технологического процесса и капиталовложениями на формирование средств производства.

Основной объем работ по возделыванию сельскохозяйственных культур выполняется машинно-тракторными агрегатами (МТА). Проблема в целом заключается в наиболее полном использовании потенциальных возможностей каждого агрегата с учетом конкретных результатов работы, обеспечивая оптимальный его состав и режимы работы при минимальном расходе всех используемых ресурсов. Даже незначительное улучшение показателей использования МТА с учетом почти миллионного парка тракторов [11] даст в масштабах Федерации большой экономический эффект.

Характер решения задач обоснования и выбора технологий и средств механизации противозерозионной обработки почв во многом зависит от выбранного критерия оптимальности и типа агрегата, поэтому последующий анализ целесообразно проводить с учетом этих признаков. Наиболее существенные различия методик оптимизации параметров и режимов работы МТА связаны с использованием в них различных критериев оптимизации. Наиболее часто в качестве критериев

оптимизации используют: максимум производительности; минимум прямых эксплуатационных затрат; минимум приведенных затрат; минимум дифференциальных затрат; последовательное или компромиссное применение двух или нескольких критериев.

При обосновании параметров МТА по максимуму производительности целевая функция [12] представляется в виде

$$W = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot t \rightarrow \max, \quad (3)$$

где B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м;

V_p – скорость движения агрегата, м/с;

τ – коэффициент использования времени смены.

Методика сводится к тому, что параметры B_p, V_p выражаются в функции важнейших условий работы, конструктивных и энергетических параметров трактора и сельскохозяйственных машин, входящих в агрегат, а затем одним из методов находят оптимальное значение параметров. При этом проверяется соблюдение накладываемых ограничений по качеству работы, степени загрузки двигателя, конструктивным особенностям и требованиям технологии.

В работе С.А. Иофинова [7], посвященных оптимизации параметров МТА по максимуму сменной производительности, получено выражение коэффициента использования времени смены в функции рабочей скорости, затем, исследовав функцию цели на экстремум, получают уравнения для определения оптимальной скорости при $B_p = const$. Предельная скорость по мощности двигателя будет та, при которой достигается оптимальная, в данных условиях, степень использования тяговой мощности трактора.

По мнению А.А. Зангиева [4] проблема в целом заключается в наиболее полном использовании потенциальных возможностей каждого агрегата с учетом конкретных условий работы. Для этого необходимо,

чтобы состав каждого агрегата (энергомашина, число рабочих машин) и режимы его работы (рабочий ход, холостой ход, разгон, торможение) были оптимальными и обеспечивали минимальный расход всех используемых ресурсов. Такое комплексное оптимальное решение проблемы возможно лишь на базе многоуровневого системного подхода с охватом всех типов агрегатов и основных режимов их работы.

Первый уровень оптимизации соответствует выбору всего агрегата в целом (без конкретизации его состава и режимов работы) по чисто экономическим критериям, соответствующим минимуму каких-либо затрат: приведенных; прямых эксплуатационных; трудовых; металла. Показано, что на данном этапе все виды агрегатов характеризуются одним обобщенным параметром, представляющим собой в зависимости от типа МТА чистую секундную производительность или потребную для ее реализации мощность или пропускную способность.

На следующих четырех этапах экономические критерии первого этапа дополняются минимизацией расхода энергии и топлива путем оптимизации: рабочей скорости и числа рабочих машин; вместимости технологических емкостей; режимов разгона и торможения; показателей холостого хода. Таким образом, во взаимосвязи минимизируются все виды используемых ресурсов, включая топливно-энергетические.

А.Н. Скороходов [8] также предлагает многоуровневый системный подход к моделированию технологических процессов, выполняемых МТА.

Одним из первых исследований по определению оптимальной скорости по максимуму эксплуатационной производительности агрегата с учетом коэффициента использования времени смены и удельного сопротивления рабочих машин была работа С.А. Иофинова [7]. Значение оптимальной скорости определялось также по минимуму расхода топлива, затрат механической энергии и труда. Определение оптимальной скорости и ширины захвата агрегата осуществлялось при одновременном учете

коэффициента использования времени смены и взаимодействии движителей трактора и рабочих органов орудий с почвой. В качестве критерия оптимальности в указанной работе был применен минимум прямых эксплуатационных затрат.

Многовариантные комплексные исследования по прогнозированию оптимальных параметров и скоростных режимов агрегатов для различных зональных условий выполнены профессором О.Н. Дидманидзе на кафедре эксплуатации МТП в МГАУ им. В.П. Горячкина [9 и др.].

Наряду с ранее приведенными критериями оптимальности в ряде указанных работ использованы также критерии, учитывающие стоимость потерь урожая и затраты на закрепление механизаторских кадров и другие компромиссные критерии. При этом широко использованы методы: моделирования; теории подобия и размерности; планирования эксперимента; статистических испытаний.

Основное достоинство такого подхода к проектированию производственных процессов – системность, которая проявляется в том, что эффективность проведения того или иного технологического, технического или организационного мероприятия оценивается по конечному результату, т.е. по потерям, связанным с ущербом от недобора урожая и с затратами на выполнение технологического процесса.

Преимущество такого подхода состоит в том, что в рассматриваемой модели учитывается связь между стратегиями и эффективностью планируемых мероприятий, обеспечивающих нахождение экстремума, энергетического, экономического или технического показателей и минимизации потерь.

Таким образом, отдельные стороны проблемы рассматриваются не изолированно, когда каждая из заинтересованных сторон занимается оптимизацией процесса в отрыве от других явлений, а в рамках единой модели, которая систематизированным подходом охватывает все

важнейшие аспекты проектирования и управления механизированными технологическими процессами в растениеводстве.

Выполнение механизированных процессов противоэрозионной обработки почв должно обеспечивать установленную технологическим процессом поточность операций. С.А. Иофинов [7] обосновал возможность определения экономической эффективности эксплуатационных показателей машин в технологических линиях и разработал методику качественной оценки этих линий.

Проектировать поточную линию необходимо исходя из условий равенства производительности машинно-тракторных агрегатов, входящих в отдельные звенья, а производительность поточной линии определять по производительности основного звена. Темп работы остальных звеньев определяется основным звеном.

Длительность элементов времени выполнения процессов, как агрегатами основного, так и вспомогательных звеньев не является постоянной величиной. Поэтому соблюдение принципа поточности может быть достигнуто только в некоторых маловероятных случаях.

Неоднородность и изменчивость агробиологической среды, обрабатываемого материала, условий эксплуатации техники, состояния погодных условий и другие факторы приводят к ухудшению использования машин основного и вспомогательных звеньев.

Список использованной литературы

1. Алекперов, Д.К. Совершенствование метода оптимизации состава и использования МТП колхозов и совхозов [Текст] / Д.К. Алекперов // Автореф. дис... докт. техн. наук. - Тбилиси, 1982. – 41 с.
2. Докин, Б.Д. Зональная система машин для комплексной механизации растениеводства в рамках агропромышленного комплекса [Текст] /Б.Д. Докин // Автореф. дис... докт. техн. наук. - Новосибирск, 1983. – 38 с.
3. Завалишин, Ф.С. Основы расчета механизированных процессов в растениеводстве [Текст] / Завалишин Ф.С. М.: Колос, 1973. – 310 с.

4. Зангиев, А.А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст] / А.А. Зангиев, Г.П. Лышко, А.Н. Скороходов – М.: Колос, 1996. – 320 с.
5. Матяшин, Ю.И. Теория и расчет ротационных почвообрабатывающих машин [Текст] / Ю.И. Матяшин, И.М. Гринчук, Л.Г. Наумов.– Казань, 1999. –186 с.
6. Хабатов, Р.Ш. Прогнозирование оптимальных параметров агрегатов и состава МТП [Текст] / Хабатов Р.Ш. – Киев: 1969. – 74 с.
7. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст] / С.А. Иофинов. – М.: Колос, 1974. – 480 с.
8. Скороходов, А.Н. Оптимальная организация использования техники в отрядах и комплексах [Текст] / А.Н. Скороходов.- М.: МИИСП, 1986. - 88 с.
9. Зангиев, А.А., Дидманидзе О.Н., Андреев О.П. Оптимизация состава и режимов работы средств для сбора, транспортировки и первичной переработки чайного листа [Текст] / А.А. Зангиев, О.Н. Дидманидзе, О.П. Андреев. – М.: Колос, 1995. – 132 с.
10. Липкович, Э.И. Техническое оснащение фермерских хозяйств, организация механизированных работ и технического сервиса машин [Текст] / Э.И. Липкович, Л.И. Кушнарев, Л.М. Сергеева // Инженерно-техническое обеспечение АПК. – 1996. - №1. – С. 8-12.
11. Рунчев, М.С. Теория и практика эффективного использования сельскохозяйственной техники [Текст] / М.С. Рунчев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1979. - №8. – С. 88-94.
12. Концепция эффективного использования сельскохозяйственной техники в рыночных условиях [Текст]. – М.: ГОСНИТИ, 1993. – 62 с.