

На правах рукописи

ВАГАПОВА Наталья Васильевна

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ОСНОВЕ
ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА
ДОСТАВКИ И ВНЕСЕНИЯ ХИМИКАТОВ**

**05.13. 06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами
(в промышленности)**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук**

Уфа – 2013

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО
«Оренбургский государственный университет»
на кафедре систем автоматизации производства

- Научный руководитель д-р техн. наук, проф.
Султанов Наиль Закиевич
- Официальные оппоненты д-р техн. наук, доц.
Загидуллин Равиль Рустэмбекович
проф. кафедры автоматизации
технологических процессов
Уфимского государственного авиационного
технического университета
- канд. техн. наук, доц.
Тугов Виталий Валерьевич
зав. кафедрой системного анализа и управления
Оренбургского государственного университета
- Ведущая организация ФГБОУ ВПО «Самарский государственный
 технический университет»

Защита состоится «17» апреля 2013 года в 10 часов
на заседании диссертационного совета Д 212.288.03
при Уфимском государственном авиационном техническом университете
по адресу: 450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке университета

Автореферат разослан «__» марта 2013 года

Учёный секретарь
диссертационного совета
д-р техн. наук, проф.



В.В. Миронов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. С развитием методов и средств защиты растений особое внимание уделяется автоматизации систем управления процессом сельскохозяйственного производства, поставленного на промышленную основу. Своевременное применение химических удобрений и средств защиты растений обеспечивает до 40 % прироста урожайности сельскохозяйственных культур. Существуют различные средства доставки и внесения химикатов, такие, как наземные средства (НС) и сельскохозяйственные летательные аппараты (СЛА). Выбор наиболее эффективного средства доставки в зависимости от технологии (высота обработки; расход химикатов; скорость обработки; длина рабочего гона; длина перелета; агротехнические сроки (периоды); объем авиационно-химических работ (АХР); температура окружающей среды; размеры поля; конфигурация поля; высота местности над уровнем моря; методы внесения химикатов; вид АХР; высота разворота; масштабы обработки; ширина захвата; время эксплуатации; интенсивность эксплуатации; способы базирования и т. д.) представляет проблему для агропромышленного комплекса.

Проведенный анализ показал, что усилия исследователей и разработчиков построения высокоэффективных систем поддержки принятия решения направлены на совершенствование отдельных элементов информационно-расчетных систем. Такой подход хотя и дает определенный эффект, но полностью выявленных проблем не снимает. Наличие указанных недостатков ставит задачу их устранения путем разработки автоматизированных систем на основе систем поддержки принятия решений (СППР), поэтому автоматизация процесса выбора рационального технического средства доставки и внесения химикатов является актуальной проблемой.

Концепция диссертационной работы основана на сравнительном анализе эффективности сельскохозяйственного производства средствами наземного и авиационного комплексов с выделением областей предпочтительного применения (ОПП) разных средств доставки и внесения.

Степень научной разработанности. Проблемам повышения эффективности управления сельскохозяйственным производством посвящены труды авторов А. В. Гличева, К. Ю. Дибихина, С. С. Легкоступа, В. В. Морозова, В. А. Назарова, Н. А. Поспелова, Б. А. Портникова, Н. З. Султанова, Д. И. Сергеева, В. И. Чепасова и др. Несмотря на существенный вклад в проведенные исследования, разработанные методики не позволяют анализировать влияние главных характеризующих параметров (норма расхода химикатов, длина рабочего гона над обрабатываемым участком, размеры и конфигурация поля, дальность перелета от аэродрома до места проведения АХР и др.), разных технологий и методов внесения, эксплуатационных, территориальных и климатических условий, размеров и конфигураций сельхозугодий на эффективность агротехнических

мероприятий. Не учитываются данные по условиям эксплуатации, структура обслуживающих комплексов (аэродромы, структура планирования и управления, ремонтная база и т.д.). Для оценки наземных и авиационных способов применялись разные оценки и методики, неодинаковые критерии при различной сложности и дифференциации учета факторов, влияющих на технико-экономические показатели, что не позволяет корректно сравнить эффективность применения разных способов технологий и средств доставки и внесения. Не выполнено комплексное моделирование технологического процесса проведения агротехнических мероприятий.

Объект исследования. Объектом исследования в диссертационной работе является система управления производством сельскохозяйственных работ в агропромышленном комплексе.

Предмет исследований. Предметом исследования является процесс выбора рационального варианта технических средств для производства сельскохозяйственных агротехнических мероприятий.

Цель исследования: повышение эффективности агропромышленного комплекса на основе разработки методики оценки эффективности сельскохозяйственных работ с автоматизацией процесса выбора технического средства.

Цель исследования достигается путем решения следующих **задач**:

1. Анализ используемых методов, развитие теоретических положений о структурировании и управлении в технических системах.
2. Исследование свойств параметров технологических и организационных структур для проведения агротехнических мероприятий.
3. Разработка методики, построение и исследование алгоритма функционирования системы поддержки принятия решения выбора рационального технического средства доставки и внесения химикатов для проведения агротехнических мероприятий.
4. Программная реализация системы поддержки принятия выбора рационального технического средства доставки и внесения химикатов для проведения агротехнических мероприятий.
5. Оценка эффективности разработанной СППР выбора рационального технического средства доставки и внесения химикатов для проведения агротехнических мероприятий.

Научная новизна. Положения, составляющие научную новизну:

1. Предложенная концепция исследования функционирования системы для производства сельскохозяйственных агротехнических мероприятий позволяет получить области однозначных вариантов при выборе состава технических средств доставки и внесения химикатов.
2. Анализ областей предпочтительного применения (ОПП) различных технических средств доставки и внесения химикатов учитывает большинство

важных и не учитываемых ранее параметров комплекса авиационно-химических работ.

3. Предложенная методика и схема управления процессом выбора рационального варианта совокупности организационных и технологических структур для проведения агротехнических мероприятий позволяют осуществить выбор наиболее эффективного средства доставки в зависимости от технологии проведения агротехнических мероприятий.

4. Предложенный алгоритм функционирования системы поддержки принятия решения за счет процедур сравнительного анализа позволяет корректно выбирать технические средства доставки и внесения химикатов.

5. Предложенные методы и их программная реализация базируются на детальном учете затрат при одновременной декомпозиции авиационной специализированной системы (АСС) на подсистемы, что позволяет анализировать влияние главных характеризующих параметров, разных технологий и методов внесения, эксплуатационных, территориальных и климатических условий, размеров и конфигураций сельхозугодий.

Теоретическая и практическая значимость работы:

1. Разработанная схема управления выбора рационального варианта совокупности организационных и технологических структур для проведения агротехнических мероприятий позволяет определить факторы повышения эффективности (снижение затрат и потерь) за счет учета большинства важных параметров комплекса АХР, которые не учитывались ранее.

2. Разработанный алгоритм СППР позволяет определить наиболее эффективное средство доставки в зависимости от технологии (высота обработки; расход химикатов; скорость обработки; длина рабочего гона; длина перелета; агротехнические сроки (периоды); объем АХР; температура окружающей среды; размеры поля; конфигурация поля; высота местности над уровнем моря; методы внесения химикатов; вид АХР; высота разворота; масштабы обработки; ширина захвата; время эксплуатации; интенсивность эксплуатации; способы базирования и т. д.) за счет учета влияющих факторов.

3. Разработанное программное обеспечение позволяет повысить быстродействие процесса принятия решения задачи о выборе рационального технического средства доставки в пространстве альтернатив, что позволит выбрать оптимальные системные решения, технологии и повысить эффективность процесса управления агропромышленного комплекса.

4. Результаты диссертационных исследований целесообразно использовать в производственном процессе авиапредприятий и учебном процессе вузов.

Методы исследования. Поставленные задачи решались методами системологии, теории принятия решений, теории автоматического управления, методами объектно-ориентированного программирования, математической стати-

стики, регрессионного анализа с использованием методов множественной корреляции и коэффициента Фишера.

Положения, выносимые на защиту:

1. Концепция, постановка и решение задачи автоматизации процесса выбора технических средств доставки и внесения химических веществ.
2. Схема управления процессом выбора рационального варианта совокупности организационных и технологических структур для проведения агротехнических мероприятий.
3. Результаты исследования влияния свойств технологических параметров авиационных структур для проведения АХР.
4. Алгоритм функционирования системы поддержки принятия решения (СППР) о выборе рационального технического средства доставки и внесения химикатов для проведения агротехнических мероприятий.
5. Результаты экспериментальных исследований разработанной СППР о выборе рационального технического средства доставки и внесения химикатов для проведения агротехнических мероприятий.

Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается:

- свидетельством о регистрации программного средства в УФАП ОГУ; свидетельством об отраслевой регистрации разработки в ОФАП Госкоорцентра информационных технологий Минобрнауки РФ; свидетельством о государственной регистрации программ для ЭВМ ФСИС России;
- внедрением в ГУАП «Оренбургские авиалинии» и в учебный процесс Оренбургского государственного университета.

Апробация результатов. Результаты исследований докладывались (в 2008–2012 годах) на научно-методических семинарах и заседаниях кафедры систем автоматизации производства (САП) ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет» и следующих научно-практических конференциях:

1. Всероссийская научно-практическая конференция «Многопрофильный университет как региональный центр образования и науки». Секция 9 «Интеграция науки, образования и производства для формирования современного инженера». – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009.
2. IV Всероссийская научно-практическая конференция «Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии». – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009.
3. X Всероссийская научно-техническая конференция «Наука. Промышленность. Оборона». – Новосибирск: НГТУ, 2009.
4. II Всероссийская научно-практическая конференция «Новые технологии в промышленности, науке и образовании». – Оренбург: НОУ ВПО «Московский технологический институт «ВТУ», 2010.

Научные разработки по теме диссертации экспонировались на Оренбургской областной выставке научно-технического творчества молодежи «НТТМ-2008».

Работа включена в каталог инновационных разработок Оренбургского центра научно-технической информации (Оренбург, 2009).

Связь темы исследования с научными программами. Работа выполнена на кафедре систем автоматизации производства ОГУ в рамках следующих грантов и научных программ: грант Российского фонда фундаментальных исследований 09-08-00131-р_офи по теме «Разработка и внедрение авиакосмических технологий на территории Оренбургской области (на примере применения АХР)»; госбюджетная НИР № ГР 01200407019 «Анализ эффективности использования воздушных судов по разным сферам применения и оптимизация парка воздушных судов» (2007–2011 гг.); аналитическая ведомственная целевая программа Рособразования «Развитие научного потенциала высшей школы» по теме «Методология управления качеством авиационно-химических работ на основе моделирования технологического процесса с применением авиакосмических технологий» № 2.1.2/1259 (2009–2011 гг.).

Научные разработки были поощрены в следующих конкурсах:

- конкурс электронных образовательных изданий в номинации «Лучшее инструментальное программное средство», программный комплекс отмечен дипломом за второе место, 2008 г.;

- внутривузовский конкурс ГОУ ОГУ, работа «Повышение эффективности управления качеством сельскохозяйственных авиационных работ (на основе разработки элементов стратегии управления производством)» отмечена дипломом лауреата второй степени, 2009г.;

- проект «Повышение эффективности управления качеством авиационных работ (на основе разработки элементов стратегии управления производством)» отмечен дипломом третьей степени лауреата премии губернатора Оренбургской области для молодых ученых, 2010 г.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из содержания, перечня сокращений, условных обозначений, символов, терминов, введения, пяти глав, заключения, приложений и списка использованных источников. Основное содержание работы изложено на 182 страницах машинописного текста, иллюстрируется 42 рисунками и 9 таблицами, содержит библиографию в 149 наименований.

Публикации. Основные положения диссертации опубликованы в десяти работах, включая три статьи в рецензируемых научных журналах из списка ВАК; четыре статьи в материалах научно-практических конференций; свидетельство о регистрации программного средства в УФАП ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»; свидетельство об отраслевой регистрации разработки в ОФАП Госкооцентра информационных технологий Ми-

нобнауки РФ; свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ ФСИС России.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы исследования, сформулированы проблема, цель и задачи исследования, раскрыты его теоретико-методологические основы, представлены полученные результаты, их научная новизна, теоретическая и практическая значимость, а также апробация результатов.

В первой главе приведены: исследование состояния вопроса, анализ существующих технических решений, осуществлена постановка проблемы. Процесс управления выбором технологических структур для проведения агротехнических мероприятий реализуется схемой, представленной на рисунке 1, где СУ – система управления; НС – наземные средства доставки и внесения; СЛА – сельскохозяйственный летательный аппарат; ОУ АСС – объект управления авиационной специализированной системой; R – внешнее возмущение; СППР – средства поддержки принятия решения; ИУ – информационное устройство.

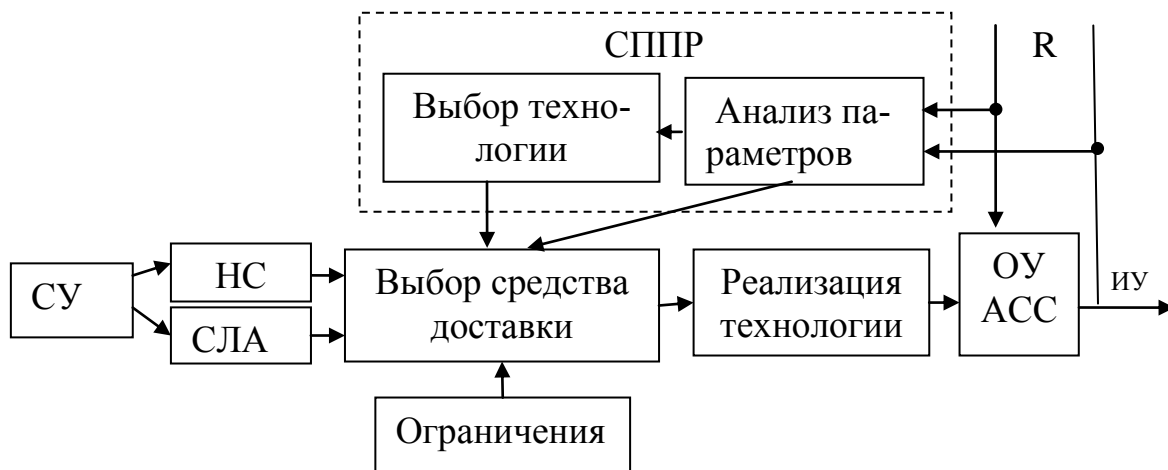


Рисунок 1 – Схема управления процессом выбора технологических структур для проведения агротехнических мероприятий

Аналитически постановочная часть исследования может быть представлена в виде целевой функции, описываемой параметрами:

$$S_{\text{пп}} = f(q_{\text{хм}}, \Pi, q_m), \quad (1)$$

где $S_{\text{пп}}$ – предпочтительное применение выбранного технического средства доставки и внесения; $q_{\text{хм}}$ – расход химикатов на единицу площади при использовании выбранной технологии, кг(л)/га; Π – производительность технических средств реализации выбранной технологии стремится к максимальному значению, га/ч; q_m – коэффициент топливной эффективности технических средств (стремится к минимуму), определяемый по формуле:

$$q_m = \frac{m_{\text{топл}}}{T_{\text{н.ц.}}}, \quad (2)$$

где $m_{\text{топл}}$ – количество топлива, израсходованного за один производственный цикл, кг (л); $T_{\text{н.ц.}}$ – время, затрачиваемое на выполнение одного производственного цикла, мин.

На основе полученного расхода химикатов $q_{\text{хм}}$ определяется производительность наземных средств или средств сельскохозяйственной авиации при проведении агротехнических мероприятий:

$$\Pi = \frac{60 \cdot m_{\text{хим}} \cdot \varphi}{q_{\text{хм}} \cdot T_{\text{н.ц.}}}, \text{ га/ч}, \quad (3)$$

где $m_{\text{хим}}$ – общая масса химических веществ, распределенных на территории сельскохозяйственного полигона, кг (л); φ – коэффициент загрузки химическими веществами выбранного средства доставки; $T_{\text{н.ц.}}$ – время, затрачиваемое на выполнение одного производственного цикла, мин.

При этом следует учитывать наличие ограничений:

$$S \geq \frac{m_{\text{хим}}}{q_{\text{хм}}}, \quad (4)$$

где S – площадь обрабатываемого поля; $m_{\text{хим}}$ – масса химических веществ, одновременно загружаемых средством доставки; $q_{\text{хм}}$ – расход химических веществ.

На основе приведенного обобщенного анализа концепций моделирования и исходя из постановки сформулированы цель и задачи исследования.

Во второй главе, исходя из основных положений общей теории систем, система, обеспечивающая проведение агротехнических мероприятий, может быть представлена двумя компонентами – наземными средствами и средствами сельскохозяйственной авиации. Компонента, представленная наземными средствами, реализована в виде обобщенной структуры, показанной на рисунке 2.

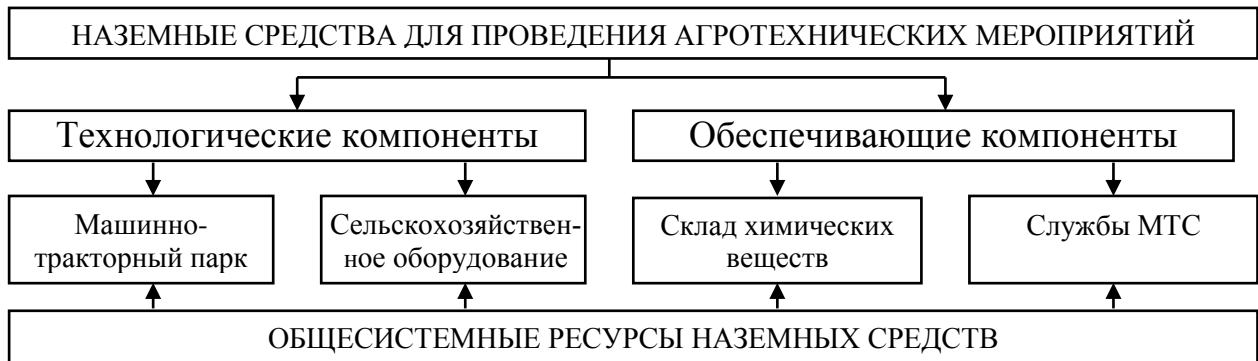


Рисунок 2 – Обобщенная структура наземных средств для проведения агротехнических мероприятий

Состав средств сельскохозяйственной авиации в компонентном аспекте представлен на рисунке 3.

Анализ средств сельскохозяйственной авиации в компонентном аспекте выявляет технологические компоненты и обеспечивающие компоненты, включающие средства обслуживания (СО). Сбор, анализ и оценка информации средствами приобретения (СО), обработки и хранения информации должны непрерывно осуществляться средствами (СХОИ).

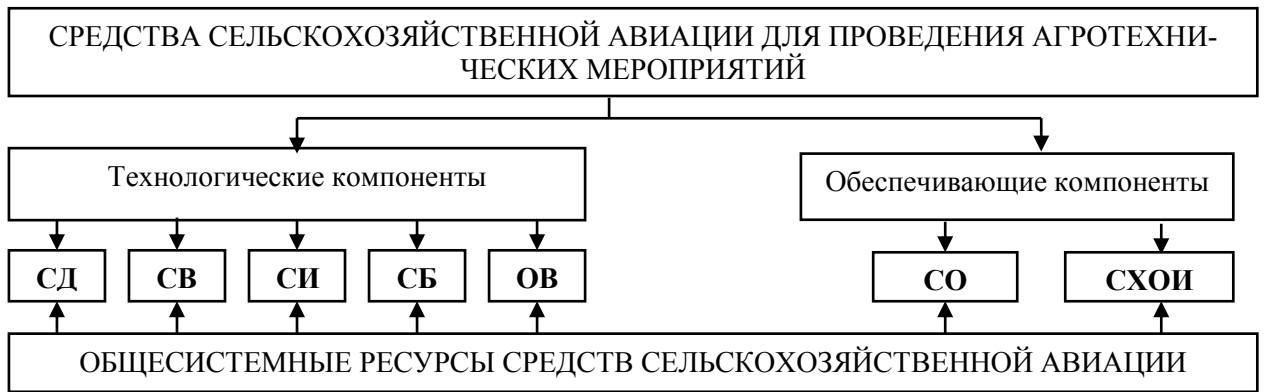


Рисунок 3 – Обобщенная структура средств сельскохозяйственной авиации для проведения агротехнических мероприятий

На основе представленной блок-схемы исследования выдвинута гипотеза существования областей предпочтительного применения (ОПП) разных типов средств доставки и внесения химических средств и биологических объектов в координатах главных характеризующих параметров подсистемы АХР. Выявлены взаимосвязи задач планирования и влияющих факторов и разработана схема выбора критерия, представленного на рисунке 4.

Уточнили математическую постановку задач, целью которой является определение технологически эффективного средства доставки СЛА и НС в координатах, характеризующих параметры агротехнических мероприятий и вариантразмеры; технологии, территориальные и климатические условия, организационные условия; выявление дополнительных ограничений применения; определение структуры и размерности оптимального парка СЛА.

Математическая модель в этом случае будет иметь следующий вид:

$$F = ПЗ_{ijk}(T_{он}, S, N_{потр}, N_{прив}, D, q_{хм}, q_{прив}, Q, T_{обсл}, m_0) \rightarrow \min; \quad (5)$$

$$m(m_0, L) < 1,0; \quad (6)$$

$$T_{он} / N_{прив} \leq 4380 \text{ час. в год}; \quad (7)$$

$$N_{потр} > 0; \quad (8)$$

$$Q_{\Sigma} \cdot ПЗ_{\min} < K_{год}; \quad (9)$$

$$Q_{\Sigma}(L) / П > T_{он} \quad (10)$$

Выражение (5) представляет собой критерий в виде целевой функции, где: ПЗ – приведенные затраты, включающие капвложения и эксплуатационные расходы и развитие подсистемы АХР (руб.); $T_{он}$ – операционное время функционирования системы (ч); S – площадь обрабатываемого участка (га); $N_{потр}$ – потребное количество СЛА (НС) в год (шт.); $N_{прив}$ – приведенное количество взлетов и посадок на СЛА в год (шт.); D – количество производственных дней (шт.); $q_{хм}$ – расход химикатов (кг/га); $q_{прив}$ – приведенный расход топлива за один производственный цикл; который рассчитывается по формуле: $q_{прив} = (q_{вн} + q_{пер} + q_{раб}) / S$; $q_{вн}$ – расход топлива при взлете и посадке; $q_{пер}$ – крейсерский расход топлива; $q_{раб}$ – расход топлива при выполнении АХР;

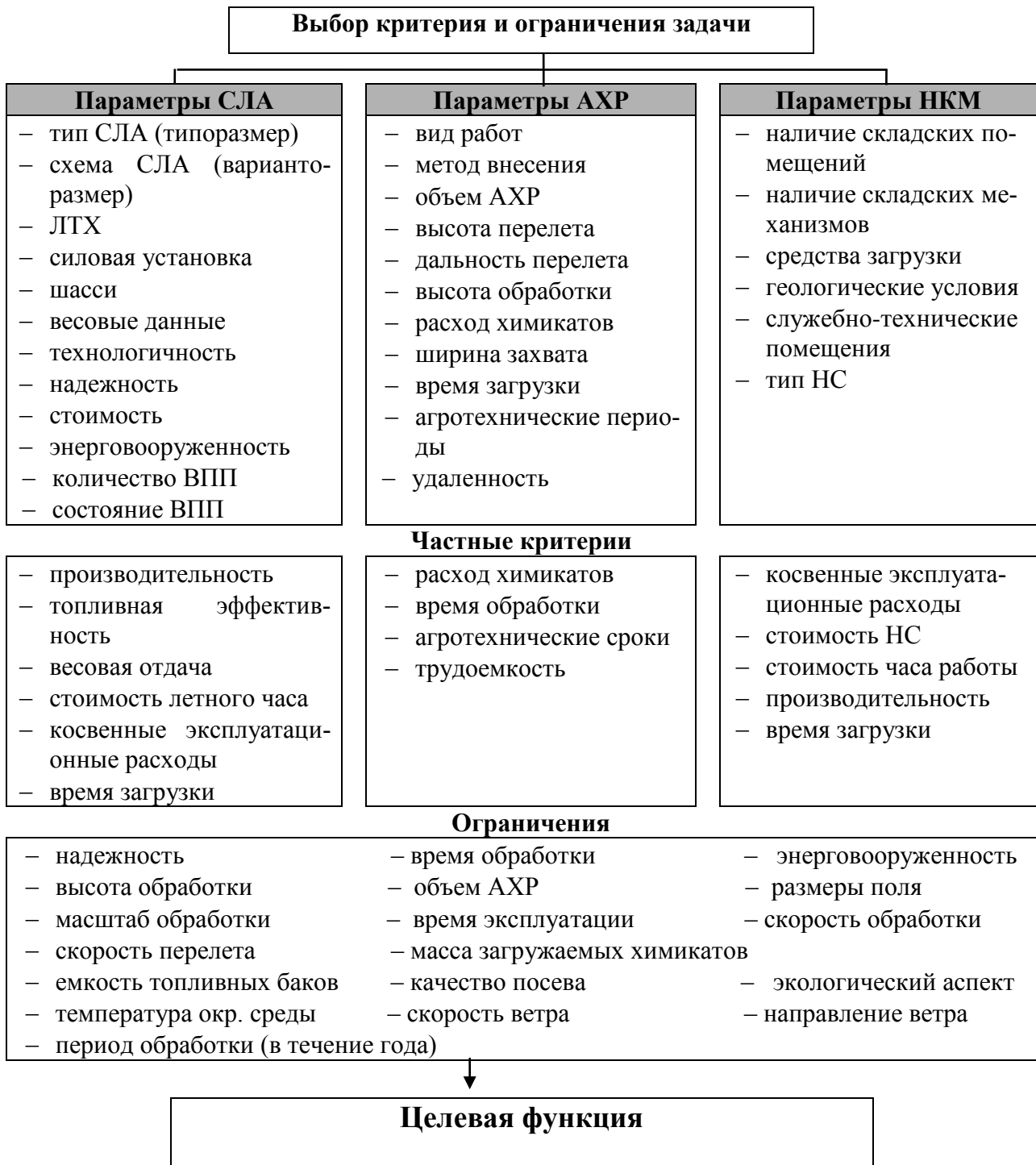


Рисунок 4 – Выбор критерия: АСС – авиационная специализированная система; АХР – авиационно-химические работы; НКМ – наземный комплекс

Q – масштаб проведения АХР (га); $T_{\text{обсл}}$ – время обслуживания (ч); m_0 – средняя взлетная масса на задании (кг). Выражение (6) представляет собой конструктивные зависимости, выражающие приемлемую топливную эффективность, где $N_{\text{прив}}$ – приведенное количество взлетов и посадок СЛА в год (*шт.*). Выражение (7) представляет собой ограничение. Выражение (8) указывает на то, что количество СЛА в системе числа неотрицательные и принимаются только целые значения. Выражение (9) – ограничения, указывающие на условия инвестиро-

вания и кредитования, где $K_{\text{год}}$ – капиталовложения в год, а $Q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m Q_i$. Выражение (10) – это ограничение на удовлетворение спроса на АХР по операционному и календарному времени в год, где P – производительность в год.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований произведен выбор входных независимых параметров для построения математических моделей. Одними из главных параметров, которые влияют на эффективность проведения АХР, являются следующие: для определения средней взлетной массы сельскохозяйственного самолета, m_0 (кг), получено следующее соотношение:

$$m_0 = 5500 - 0,08 \cdot H_0 - 0,00004 \cdot H_0^2. \quad (11)$$

Средняя взлетная масса сельскохозяйственного вертолета, m_0 (кг), определяется по следующему соотношению:

$$m_0 = 3290 + 0,274 \cdot H_0 + (30,883 - 0,032 \cdot H_0) \cdot t + (-0,892 + 0,00045 \cdot H_0) \cdot t^2 \quad (12)$$

Часовой расход топлива сельскохозяйственного вертолета, $q_{\text{ч}}$ (кг/ч), определяется как:

$$q_{\text{ч}} = V_{\text{cp}}^2 \cdot (0,0124 \cdot t \cdot 1,52 \cdot 10^{-4}) + V_{\text{cp}} \cdot (0,04 \cdot t - 2,332) + m_0 \cdot H_0 \cdot 5,3783 \cdot 10^{-6} - H_0^2 \cdot 6,566 \cdot 10^{-6} + H_0 \cdot 2,6128 \cdot 10^{-3} + t^2 \cdot 0,177 - t \cdot 3,8959 + m_0 \cdot 0,02777 + 142,5 \quad (13)$$

Километровый расход топлива сельскохозяйственного вертолета, $q_{\text{км}}$ (кг/км), определяется по соотношению:

$$q_{\text{км}} = V_{\text{cp}}^2 \cdot (-5,494 \cdot 10^{-6} \cdot t + 3,1 \cdot 10^{-4}) + V_{\text{cp}} \cdot (0,001 \cdot t - 0,0737) - 0,0247 \cdot t + m_0 \cdot (-4,75 \cdot 10^{-8} \cdot H_0 - 1,3 \cdot 10^{-4}) + 0,15 \cdot H_0 \cdot 10^{-3} + 17,337 \quad (14)$$

Разработанные регрессионные уравнения проверены по коэффициенту множественной корреляции и критерию Фишера, что позволило доказать их адекватность.

В процессе исследования влияния параметров системы на эффективность проведения агротехнических мероприятий АСС определена как авиационный специализированный комплекс (АСК).

В третьей главе разработана схема выбора рационального варианта совокупности организационных и технологических структур для проведения агротехнических мероприятий на основе обобщенных критериев качества управления. На основании проведенного анализа разработана схема управления процессом выбора рационального варианта совокупности организационных и технологических структур для проведения агротехнических мероприятий на основе учета частных критериев, обусловленных эффективностью используемых технологий, эффективностью технологических структур и эффективностью технологических параметров наземного комплекса и средствами сельскохозяйственной авиации (представлена на рисунке 5).

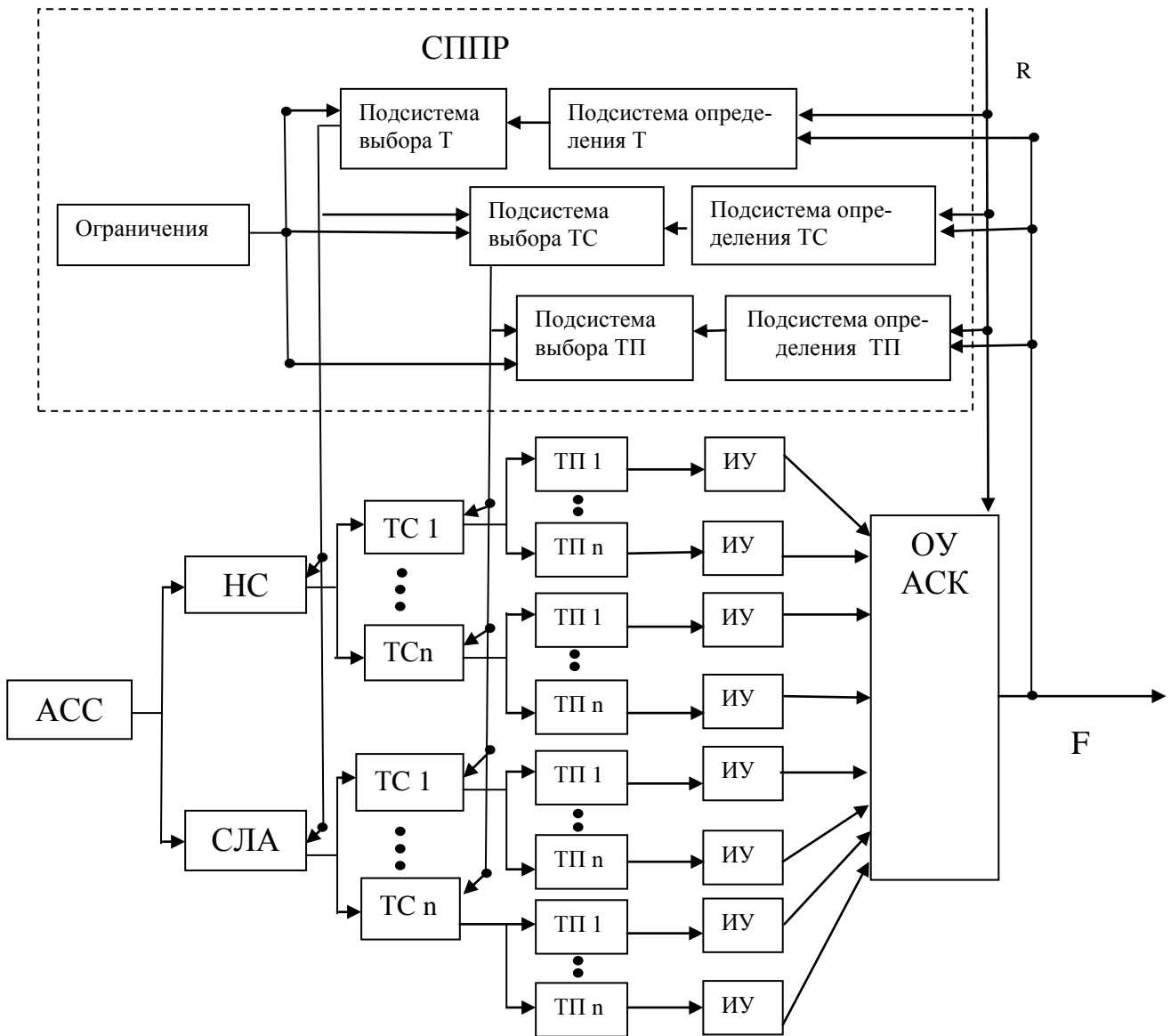


Рисунок 5 — Схема управления процессом выбора рационального варианта совокупности организационных и технологических структур для проведения агротехнических мероприятий на основе учета частных критериев, где: НС – наземные средства; СЛА – сельскохозяйственный летательный аппарат; Т – технологии; ТС – технологические структуры; ТП – технологические параметры; ИУ – исполнительное устройство; ОУ АСК – объект управления авиационного специализированного комплекса; СППР – система поддержки принятия решения; R – внешнее возмущение; F – целевая функция

Построены параметрические модели и разработан алгоритм расчета технических и экономических показателей проведения агротехнических мероприятий наземными средствами и средствами сельскохозяйственной авиации.

В четвертой главе представлена программная реализация системы поддержки принятия решения, включающая выбор среды программирования, разработку структуры базы данных и ее практическую реализацию, создание эрго-

номичного интерфейса для конечного пользователя, тестирование созданного прототипа.

Методологические основы построения СППР обусловлены рядом специфических особенностей системного подхода, заключающихся в тесной взаимосвязи образующих подсистем, представленных функционально зависимыми от: технологий; технологических структур; технологических параметров.

Первый, наиболее высокий, уровень определяет технологию проведения агротехнических мероприятий, второй – технологические структуры и третий – технологические параметры. Совокупностью функционально обособленных подсистем представлен организационный уровень, включающий управленческие структуры и реализующий диспетчерские и координирующие функции, образующие тактический и стратегический контуры управления.

Произведена оценка функциональных и технических характеристик конечного программного продукта, оценка его эффективности, тестирование и доведение до уровня коммерческого образца. Приведены результаты параметрического анализа. Выявлены закономерности влияния на эффективность всех исследуемых параметров; графическая интерпретация и результаты влияния главных характеризующих параметров на критерий ПЗ фрагментарно приведены на рисунке 6.

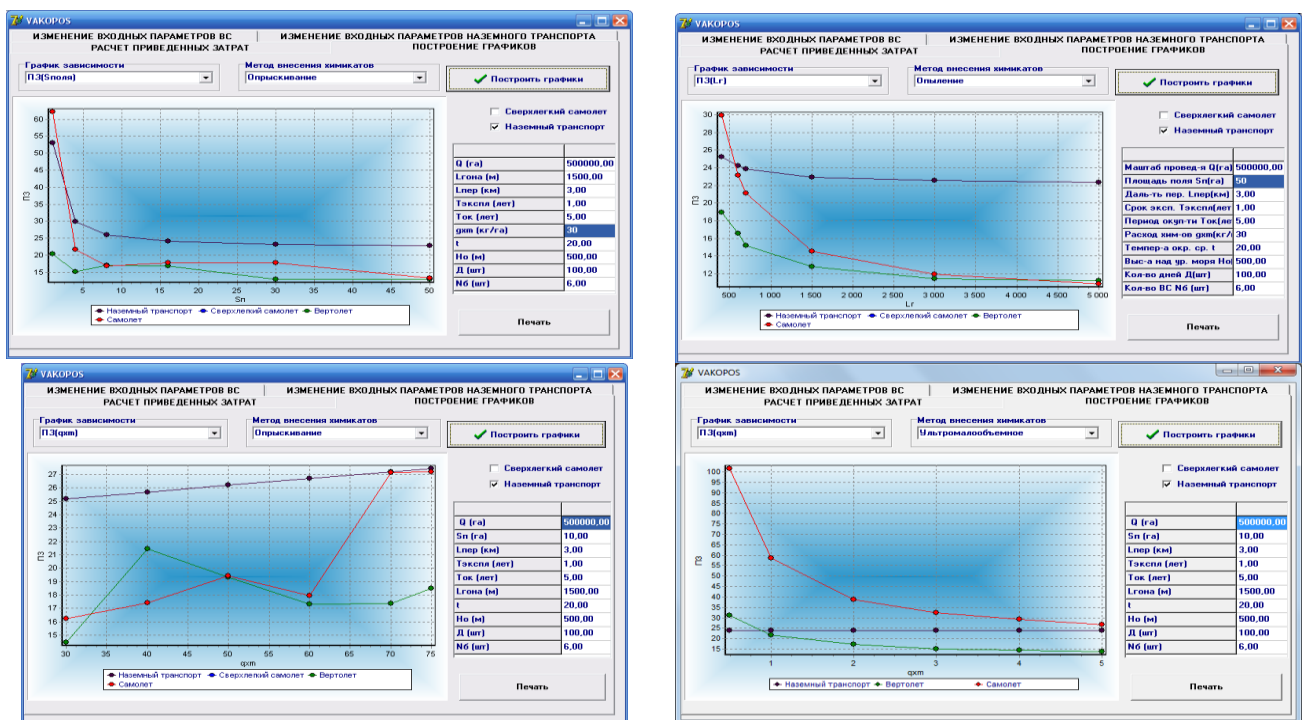


Рисунок 6 – Результаты влияния главных характеризующих параметров (площади поля, длины рабочего гона, нормы расхода химикатов) на ПЗ

Система поддержки принятия решения реализована в среде Delphi 7, под управлением операционной системы Windows, и обеспечивает взаимодействие с базами данных и сравнительный анализ альтернатив. Алгоритм функционирования системы поддержки принятия решения представлен на рисунке 7.

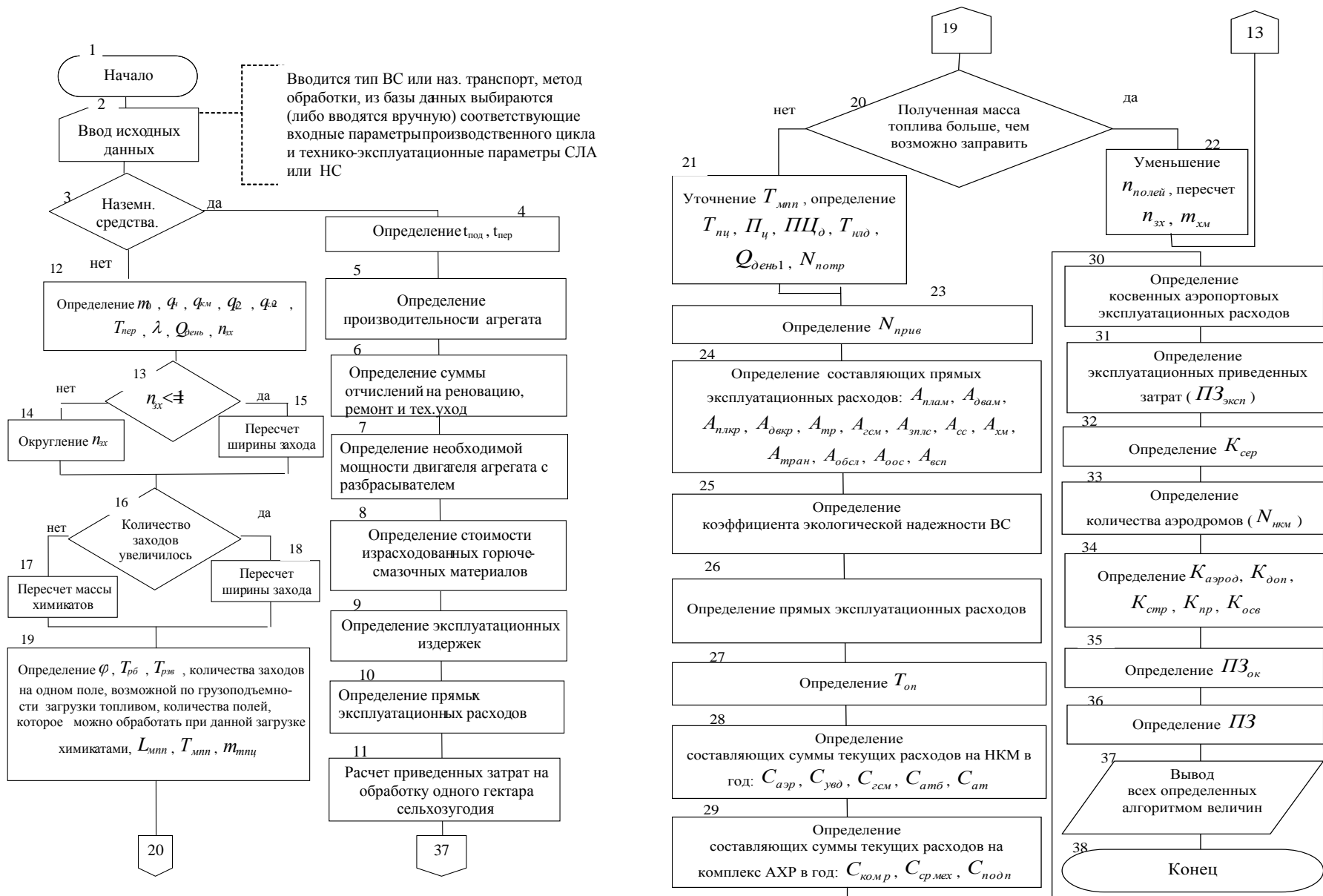


Рисунок 7 – Алгоритм функционирования системы поддержки принятия решения

Получены области предпочтительного применения СЛА на авиационно-химических работах – диапазоны значений исследуемых параметров авиационной специализированной системы, при которых значение критерия «приведенные затраты на единицу технологической операции» ниже, чем для применяемых наземных средств при фиксированных значениях прочих параметров системы (рисунок 8). Построены графические зависимости линий равной стоимости для авиационных и наземных средств (рисунок 9). Наличие разных территориальных и климатических особенностей создает предпосылки для комплексного использования авиационных средств в областях предпочтительного применения (ОПП) по сравнению с наземными средствами.

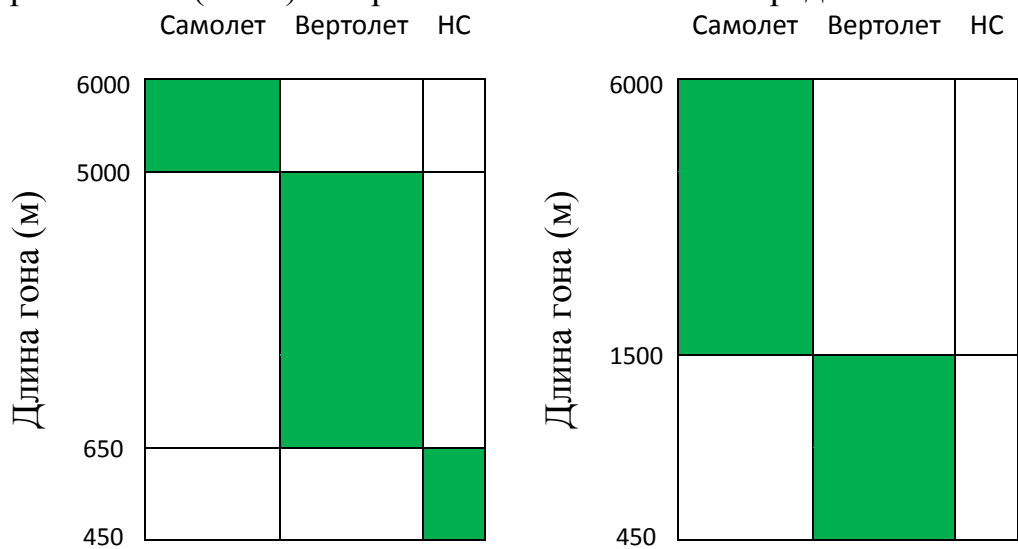


Рисунок 8 – ОПП для метода простого опрыскивания для разных масштабов проведения агротехнических мероприятий 50000 га и 500000 га (соответственно)

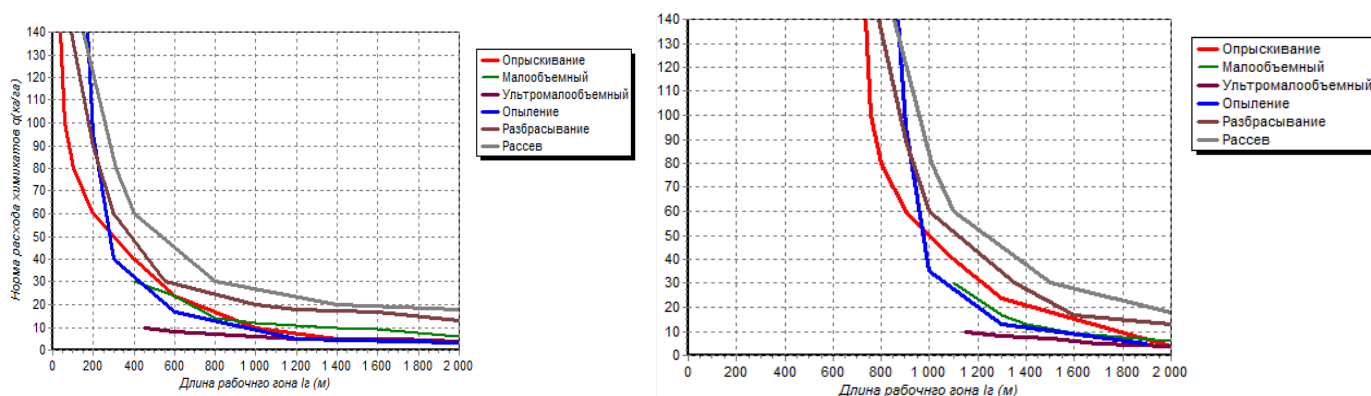


Рисунок 9 – Линии равной стоимости НС и СЛА ($S = 10$ га и $S = 500$ га)

Основные выводы и результаты работы

1. Предложена концепция исследования и анализа автоматизации процесса выбора технических средств доставки и внесения химикатов для проведения агротехнических мероприятий, которые базируются на сравнительном анализе эффективности сельскохозяйственного производства средствами наземного и авиационного комплекса, что позволяет получить области однознач-

ных вариантов при выборе состава технических средств доставки и внесения химикатов.

2. На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований произведен выбор входных независимых параметров для построения математических моделей. Одни из параметров, которые влияют на эффективность проведения АХР, включают в себя: часовой и километровый расход топлива; высоту над уровнем моря; температуру окружающей среды; среднюю взлетную массу и среднюю скорость.

3. Предложена схема управления процессом выбора рационального варианта совокупности организационных и технологических структур для проведения агротехнических мероприятий, которая позволяет учитывать большинство важных параметров комплекса авиационно-химических работ, в том числе тех, что не учитывались ранее. Сформулирована гипотеза существования областей предпочтительного применения разных типов средств доставки и внесения химических средств и биологических объектов в координатах главных характеризующих параметров подсистемы.

4. Разработан алгоритм функционирования системы поддержки принятия решения, реализующий сформулированные в диссертационной работе принципы, подходы и методы, которые позволяют корректно выбирать технические средства доставки и внесения химикатов. На основе разработанного алгоритма программно реализована система поддержки принятия решения о выборе средств проведения агротехнических мероприятий, позволяющая осуществлять сравнительный анализ представленных альтернатив с графической интерпретацией полученных результатов, с учетом главных характеризующих параметров системы, разных технологий и методов внесения химикатов, эксплуатационных, территориальных и климатических условий, размеров и конфигураций сельхозугодий. Разработаны методические основы оценки эффективности и определения диапазонов эффективности, удовлетворяющих минимальным приведенным затратам, на единицу выполняемой операции наземными средствами и средствами сельскохозяйственной авиации.

5. Построены области предпочтительного применения разных средств доставки и внесения для шести основных методов внесения химикатов в координатах трех главных характерных параметров: длина гона над обрабатываемым участком (м); расход химикатов (кг/га); площадь поля (га). Выбор рационального средства доставки и способа внесения в построенных областях предпочтительного применения экономит от 30 до 50 % приведенных затрат на единицу технологической операции при проведении авиационно-химических работ. Апробация программной реализации произведена на примере типового авиапредприятия «среднего класса» ФГУП «Оренбургские авиалинии» с ограниченным параметрическим рядом самолетов, вертолетов и наземных средств. Экономический эффект от внедрения программной реализации технико-экономической модели проведения АХР для выбора средств доставки и внесения составляет 90–150 млн. руб. в год только в масштабах Оренбургской области.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ***Публикации в изданиях из списка ВАК:***

1. Информационная компонента процесса управления качеством сельскохозяйственного промышленного производства / Н. В. Вагапова, К. Ю. Дибихин, А. Г. Магдин // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2009. № 2 (76). С. 32–38.
2. Системное управление организационными и технологическими структурами (на примере агропромышленного комплекса) / Н. В. Вагапова, К. Ю. Дибихин // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2011. № 4 (128). С. 61–68.
3. Техничко-экономический анализ эффективности применения средств наземного комплекса и сельскохозяйственной авиации / Н. В. Вагапова // Академический журнал. Оренбург, 2011. № 3 (2011). Интеллект. Инновации. Инвестиции. С. 172–174.

Другие публикации:

4. Свид. о рег. программного средства № 242 от 05.06.2007. Расчет приведенных затрат единицы технологической операции при проведении авиационно-химических работ / Н. В. Вагапова, И. С. Костина, Б. А. Портников, Н. З. Султанов. Оренбург: УФАП ФГБОУ ВПО ОГУ, 2007.
5. Свид. об отраслевой рег. разработке № 8561 от 25.06.2007. Расчет приведенных затрат единицы технологической операции при проведении авиационно-химических работ / Н. В. Вагапова, И. С. Костина, Б. А. Портников, Н. З. Султанов. М.: ОФАП «Госскоцентра» инф. техн. Минобрнауки РФ, 2007.
6. Управление бизнес-процессами на предприятии / Н. В. Вагапова, Н. З. Султанов, Б. А. Портников // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: матер. IV Всеросс. науч.-практ. конф. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. С. 38–46.
7. Элементы стратегии управления производством авиационных работ. / Н. В. Вагапова, К. Ю. Дибихин // Многопрофильный университет как региональный центр образования и науки: матер. Всеросс. науч.-практ. конф. Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2009. С. 582–586.
8. Моделирование траектории летательного аппарата при проведении авиационного распределения веществ и биологических объектов / Н. В. Вагапова, Р. Б. Алтынбаев, А. Г. Магдин // Наука. Промышленность. Оборона: матер. X Всеросс. науч.-техн. конф. Новосибирск: НГТУ, 2009. С. 13–17.
9. Управление бизнес-процессами на предприятии / Н. В. Вагапова, Н. З. Султанов, Б. А. Портников // Новые технологии в промышленности, науке и образовании: матер. II Всеросс. науч.-практ. конф. Оренбург: НОУ ВПО «Московск. технол. ин-т «ВТУ», 2010. С. 342–350.
10. Свид. о гос. рег. программы для ЭВМ № 2011615513 от 20 мая 2011. Расчет приведенных затрат единицы технологической операции при проведении авиационно-химических работ. Версия 2.0 / Н. В. Вагапова. М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, 2011.

ВАГАПОВА Наталья Васильевна

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
НА ОСНОВЕ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА
ДОСТАВКИ И ВНЕСЕНИЯ ХИМИКАТОВ

05.13. 06 – Автоматизация и управление
технологическими процессами и производствами
(в промышленности)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Подписано к печати 04.02.2013 г. Формат 60×84 1/16.
Бумага офисная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 1,0. Уч.-изд. 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ № __.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный
технический университет
Центр оперативной полиграфии
450000, Уфа-центр, ул. К. Маркса, 12