

На правах рукописи

Сух-

Сухатерина Светлана Николаевна

**РАЗРАБОТКА БИОСФЕРНО-СОВМЕСТИМОЙ
ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

Специальность 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Орел – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего образования
«Липецкий государственный технический университет»

Научный руководитель:

Корчагин Виктор Алексеевич,
заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук, профессор.

Официальные оппоненты:

Лебедев Евгений Александрович,
доктор технических наук,
доцент, профессор кафедры
«Организация перевозок и дорожного движения»
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет», г. Краснодар;
Васильева Виктория Владимировна,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Сервис и ремонт машин»
ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет имени И.С. Тургенева», г. Орел.

Ведущая организация:

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж

Защита состоится «09» июля 2019 г. в 11-00 часов на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.111.03 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук на базе ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет», по адресу: **302030, г. Орел, ул. Московская, д. 77.**

С диссертацией можно ознакомиться на официальном сайте (<http://oreluniver.ru/>) ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева» и в Фундаментальной библиотеке университета.

Автореферат разослан «__» мая 2019 г. Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены в сети Интернет на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» (<http://www.oreluniver.ru>) и на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации (<http://vak.ed.gov.ru/>).

Отзывы на автореферат, заверенные печатью организации, направлять в диссертационный совет по адресу: 302026, г. Орел, ул. Комсомольская, д. 95.

Телефон для справок +7(920)801-97-18. E-mail: bar20062@yandex.ru.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Баранов Ю.Н.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Доставка сельскохозяйственных культур требует достаточного потенциала знаний для учета дополнительных факторов при транспортировании в сравнении с доставкой других видов груза. Перевозка данных грузов наносит существенный вред здоровью человека и окружающей природной среде (ОПС). Для сокращения вреда от воздействия автомобильного транспорта на ОПС важно предложить способы, методы, алгоритмы решения задач снижения затрат на перевозки и уменьшения массы вредных выбросов отработавших газов автомобильных двигателей в окружающую среду (ОС) на единицу транспортной работы автомобиля.

В результате проведенного анализа развития и функционирования сельскохозяйственной отрасли Липецкой области выявлено, что растущие потребности в организации транспортного процесса при доставке сельскохозяйственных культур невозможно удовлетворить существующей транспортной системой, требуется разработка и применение биосферно-совместимых научных методов организации доставки. Отсутствует научный теоретико-прикладной инструментарий управления доставкой сельскохозяйственных культур на базе биосферно-совместимой технологии перевозок.

Для повышения эколого-экономической эффективности и качества доставки сельскохозяйственных культур, целесообразно использовать частично научный инструментарий поиска оптимальных управленческих решений при доставке различных видов грузов, созданный научной школой Липецкого ГТУ при участии автора диссертации.

Степень разработанности темы диссертационной работы. Известные из научной литературы результаты исследований по вопросам повышения эффективности транспортировки сельскохозяйственных культур не в полной мере отвечают сегодняшним вызовам функционирования процесса доставки грузов. Следовательно, необходим научный системный подход к изучению действующих факторов и нерешенных задач повышения экономической эффективности, экологической и дорожной безопасности в реальных условиях использования автомобилей.

Теоретическая и практическая значимость данной проблемы, ее актуальность предопределили наименование темы, постановку целей и задач, формирование всех элементов научной новизны диссертационного исследования.

Целью работы является повышение эколого-экономической эффективности и качества доставки сельскохозяйственных культур на основе разработанных научных методов, концептуальных положений и всех элементов научной новизны.

Для достижения цели **поставлены и решены следующие взаимосвязанные задачи** по теме диссертации:

проанализированы методы совершенствования процессов доставки сельскохозяйственных культур;

разработаны методология, принципы формирования и функционирования целостной и устойчивой биосферно-совместимой природосоциоэкономи-

ческой транспортно-логистической системы (БПСЭТЛС) доставки сельскохозяйственных культур;

разработаны концептуальные положения поиска эффективных управленческих решений при оптимизации процессов доставки сельскохозяйственных культур;

разработаны научные методы и показатели оценки экологической опасности автомобильного транспорта;

разработана транспортно-логистическая система (ТЛС) доставки сельскохозяйственных культур;

предложены теоретико-практические подходы создания областного интеллектуального транспортно-логистического центра перевозок сельскохозяйственных культур;

разработан программный продукт «Расчет интегрального показателя (РИП)», реализующий возможность выбора автомобиля по интегральному показателю объективной оценки относительного уровня экологической опасности подвижного состава с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба от загрязнения ОС вредными выбросами выхлопных газов двигателя автомобиля.

Объект исследования – транспортно-логистическая система доставки сельскохозяйственных культур.

Предмет исследования – процессы взаимодействия транспортных средств с окружающей средой.

Рабочая гипотеза состоит в предположении, что новые научно-прикладные методы, принципы и теория построения БПСЭТЛС дадут возможность: производить биосферно-совместимую доставку сельскохозяйственных культур; обеспечить снижение транспортно-логистических затрат на перевозки; повысить эколого-экономический народнохозяйственный эффект и качество жизни населения.

Методология и методы исследования. Решение поставленных задач выполнено на основе системы разработанных биосферно-совместимых методов анализа научно-прикладных работ отечественных и зарубежных ведущих ученых в области транспортировки сельскохозяйственных культур. Наряду с разработанными методами использовались системный анализ, логистический подход, эколого-экономический анализ.

Научная новизна работы - разработаны биосферно-совместимые теоретико-прикладные методы оптимизации функционирования БПСЭТЛС доставки сельскохозяйственных культур:

1. Формирование целостной и устойчивой биосферно-совместимой природосоциально-экономической транспортно-логистической системы доставки сельскохозяйственных культур.

2. Научно-методическое обеспечение формирования ТЛС поиска рациональных управленческих решений при планировании процессов доставки сельскохозяйственных культур.

3. Основы выбора: наименее экологически опасного подвижного состава для перевозки сельскохозяйственных культур и наиболее эколого-

экономического рационального варианта из предлагаемых инженерных разработок при сопоставлении нескольких взаимозаменяемых вариантов решения одной и той же задачи. Получены зависимости влияния грузоподъемности ПС на величину интегрального показателя оценки экологической опасности автомобилей.

4. Экологически-нормативный биосферно-совместимый интегральный показатель опасности автомобиля при известных значениях его выбросов вредных веществ в ОС, соответствующих нормативным требованиям стандарта.

Теоретическая значимость работы. Полученные научные результаты диссертационной работы представляют существенный вклад в теорию и практику организации биосферно-совместимой доставки сельскохозяйственных культур для решения важных задач агропромышленного комплекса. Разработаны концептуальные научные основы интеллектуализации БПСЭТЛС доставки сельскохозяйственных культур, биосферно-совместимые технологии перевозок.

Практическая значимость. Разработанные научные теоретико-прикладные методы, программное обеспечение, алгоритм выбора подвижного состава по интегральному показателю оценки относительного уровня экологической опасности подвижного состава, реализованный в виде программного продукта «РИП», написанный на объектно-ориентированном языке программирования Java, который представляет собой приложение для операционной системы Windows и может быть использовано при выборе оптимального управляющего решения и поиска направлений повышения эффективности доставки сельскохозяйственных культур в работе: Управления дорог и транспорта, сельскохозяйственных предприятий, складов, элеваторов и заводов, транспортно-логистических компаний, сельхозпроизводителей и потребителей сельхозпродукции.

Разработанные результаты диссертационной работы позволяют повысить эффективность, экологическую и дорожную безопасность эксплуатации автомобильного транспорта при сокращении затрат на перевозки на 7...11%, приведенной массы выбросов вредных веществ в ОС на 8...12%.

На защиту выносятся научные положения:

1. Теоретико-прикладные методы повышения эколого-экономической эффективности функционирования транспортно-логистической системы на основе разработанной биосферно-совместимой технологии перевозок сельскохозяйственных культур.

2. Концептуальная модель формирования ТЛС взаимодействия участников цепей поставок для уменьшения логистических затрат потребителей транспортных услуг, повышения эффективности распределения заказов сельскохозяйственных культур по имеющемуся парку ПС и снижения выбросов вредных веществ в ОС отработавших газов автомобильных двигателей.

3. Биосферно-совместимые научные методы выбора наименее экологически опасного подвижного состава на основе интегрального показателя

оценки экологической опасности автомобиля при эксплуатации и сравнения его с экологически-нормативным показателем опасности автомобиля.

4. Экологически-нормативный биосферно-совместимый интегральный показатель оценки относительного уровня экологической опасности автомобиля, с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба.

Апробация и реализация результатов работы. Основные результаты работы докладывались, обсуждались и одобрены на Международных научно-практических конференциях: «Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств» (Пенза, 2014), «Транспорт и логистика: инновационное развитие в условиях глобализации технологических и экономических связей» (Ростов-на-Дону, 2017); «Технические науки: научные приоритеты учёных» (Москва, 2017); «Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте» (Липецк, 2018).

Часть исследований выполнено по НИР в рамках госзадания «Теоретический базис создания и эффективного функционирования ноосферологических социоприродоэкономических транспортных систем». Разработаны совместно с научным руководителем научные основы создания биосферно-совместимой природосоциоэкономической транспортно-логистической системы доставки сельскохозяйственных культур.

Внедрение результатов диссертационного исследования подтвердило достоверность и адекватность научно обоснованных решений в планах повышения эффективности доставки сельскохозяйственных культур при уменьшении загрязнения окружающей природной среды (имеются 4 акта внедрения в производственных организациях, Липецком ГТУ, Российском аграрном университете им. К.А. Тимирязева).

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Содержание диссертации соответствует паспорту научной специальности 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта»: п. 2) оптимизация планирования, организации и управления перевозками пассажиров и грузов, технического обслуживания, ремонта и сервиса автомобилей, использования программно-целевых и логистических принципов и п. 5) обеспечение экологической и дорожной безопасности автотранспортного комплекса; совершенствование методов автодорожной и экологической экспертизы.

Достоверность результатов. Достоверность поставленных и решенных научно-практических задач, полученных результатов подтверждена положительными результатами их использования при выполнении научных исследований и внедрения в практическую деятельность (имеются 4 акта о внедрении) и сопоставлении с научными результатами других авторов.

Личный вклад автора заключается в определении и решении актуальных научно-практических задач автомобильно-дорожного комплекса России; развитии теории гармоничного взаимодействия автомобильного транспорта с ОС.

Публикации. Основные результаты диссертации в 2014 - 2019 г.г. опубликованы в 15 печатных работах, в том числе 3 научные статьи в ведущих изданиях, включенных в перечень ВАК, 1 статья в журнале, индексируемом международной системой цитирования Agris.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, основных результатов и выводов, содержит 132 страницы, 9 таблиц, 16 рисунков. Библиографический список включает 115 наименований.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, раскрываются научная новизна и практическая значимость работы.

Первая глава **«Современное состояние организации доставки сельскохозяйственных культур»**. Приведен анализ опубликованных научных работ ведущих ученых по организации доставки сельскохозяйственных культур. В работе произведен анализ транспортировки сельскохозяйственных культур на территории Липецкой области и задачи агропромышленного комплекса для выявления возможности и необходимости применения принципов логистики. Установлено, что перевозчики не используют современные достижения в области логистики, системного подхода для совершенствования доставки сельскохозяйственных культур и снижения выбросов вредных веществ в ОС. Фрагмент выполненного анализа, карта обрабатываемых сельскохозяйственных угодий в Тербунском районе Липецкой области, представлен на рисунке 1, общая площадь сельскохозяйственных полей составляет 94900 га.

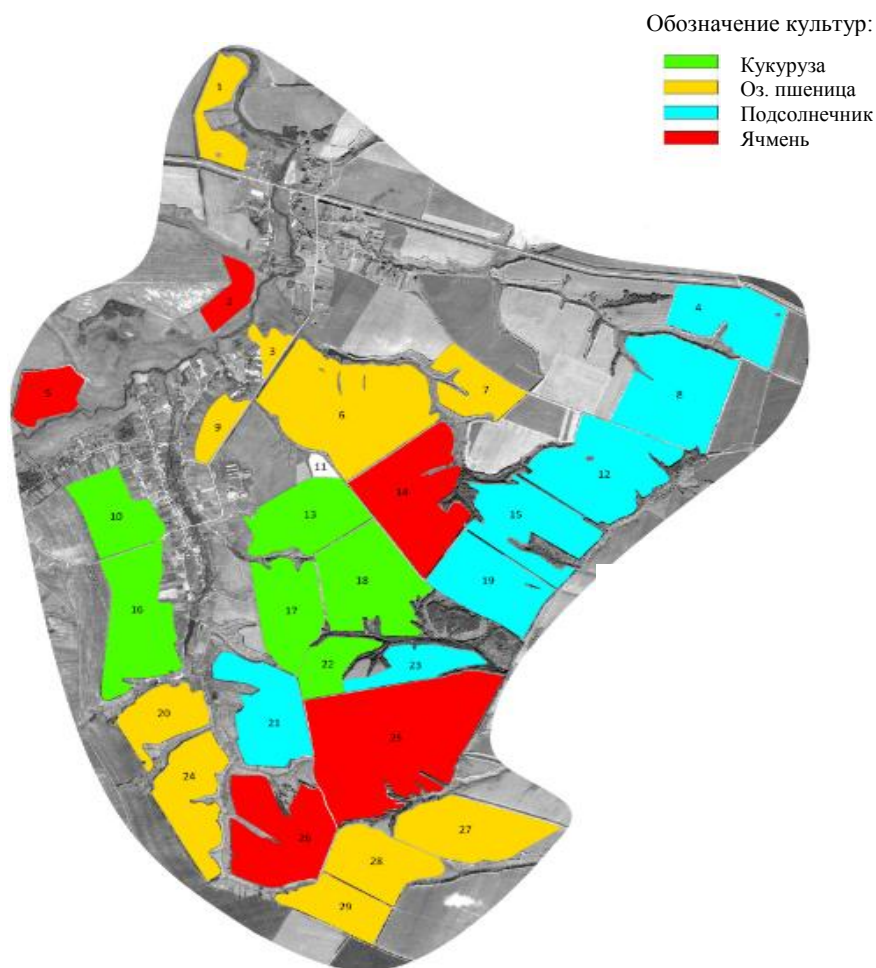


Рисунок 1 - Карта обрабатываемых сельскохозяйственных угодий в Тербунском районе Липецкой области

В результате проведенного анализа развития и функционирования сельскохозяйственной отрасли Липецкой области выявлено, что растущие потребности в организации транспортного процесса при доставке сельскохозяйственных культур невозможно удовлетворить существующей транспортной системой и сформулированы нерешенные важные задачи.

Вторая глава **«Теоретико-методологические подходы процесса доставки сельскохозяйственных культур»**. На базе разработанной проф. Корчагиным В.А. модели социоприродоэкономической системы была разработана биосферно-совместимая природосоциоэкономическая транспортно-логистическая система доставки сельскохозяйственных культур. Рассмотрены методология, принципы формирования и функционирования в социоэколого-культурном ключе БПСЭТЛС доставки сельскохозяйственных культур как единой целостной и устойчивой системы. Предложен механизм управления системой транспортировки сельскохозяйственных культур, с учетом перекрестного влияния подсистем друг на друга и применения регулятора (рисунок 2).

В логико-концептуальной модели оптимального управления предложенной БПСЭТЛС применен автоматический регулятор с заданными биосферно-совместимыми параметрами Y_3 функционирования системы. Регулятор сравнивает реальную модель системы транспортировки сельскохозяйственных культур с моделью функционирования БПСЭТЛС с учетом заданных параметров, производит анализ, вычисляет и на выходе предлагает оптимальные входные воздействия Y_p для экологической и экономической подсистем X_1 и X_2 , при этом учитывает характеристики работы подсистем Y_1 и Y_2 . Таким образом, обеспечивает биосферно-совместимый режим функционирования системы доставки сельскохозяйственных культур.

Третья глава **«Формирование интеллектуального транспортно-логистического центра перевозок сельскохозяйственных культур»**. Предложены научно-методические основы синхронизации работы сельхозпроизводителей, элеваторов, заводов, перевозчиков, транспортно-логистических компаний, потребителей сельскохозяйственных культур. Разработана структура областного интеллектуального транспортно-логистического центра перевозок сельскохозяйственных культур. Центр решает задачи: эффективного распределения заказов; построения оптимальных картографических маршрутов; сокращения времени доставки; снижения негативного воздействия автомобильного транспорта на ОС; контроль грузоперевозки в режиме реального времени, информирование участников перевозки; синхронизация работы сельхозпроизводителей, элеваторов, заводов, перевозчиков, транспортно-логистических компаний, потребителей сельскохозяйственных культур. Все виды информационных взаимосвязей производственных, торговых, транспортно-логистических организаций, заказчиков и потребителей транспортных услуг осуществляются через локальную сеть Интернет областной транспортно-логистической информационной системы перевозки. Областная транспортно-логистическая информационная система представляет электронно-информационный ресурс, аккумулирующий информацию, связанную с перевозками сельскохозяйственных культур в регионе, что обеспечивает доступ

пользователям транспортно-логистических услуг для быстрого и эффективного поиска нужной компании и необходимой информации.

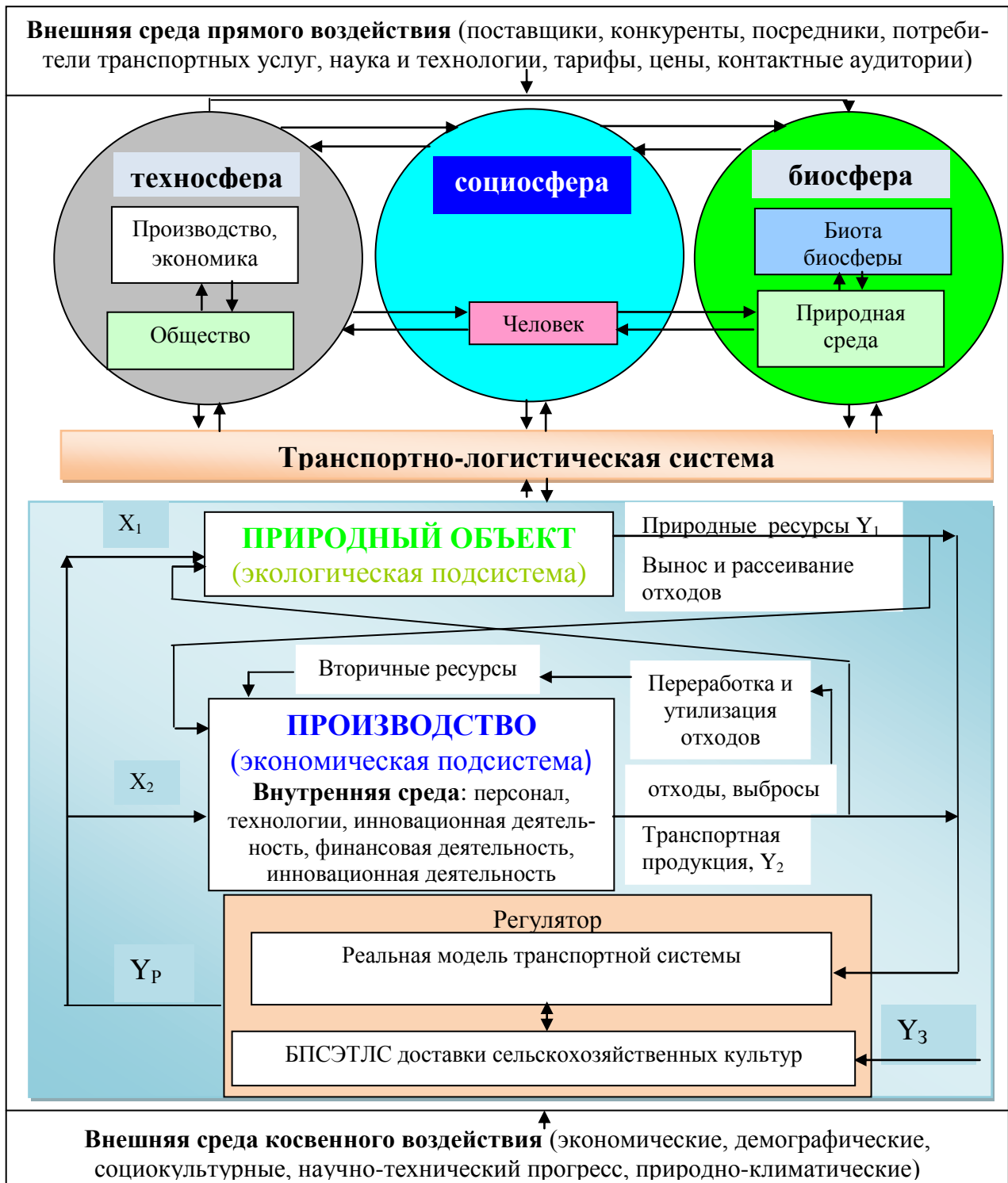


Рисунок 2 – Логико-концептуальная модель БПСЭТЛС доставки сельскохозяйственных культур

Процесс оперативного управления логистикой региональных перевозок сельскохозяйственных культур предложено осуществлять по двум взаимосвязанным направлениям: минимизация себестоимости грузовых автомобильных перевозок и сокращение выбросов вредных веществ отработавших газов автомобильных двигателей в ОС. План доставки сельскохозяйственных культур

с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба (рисунок 3) включает взаимосвязанные блоки.

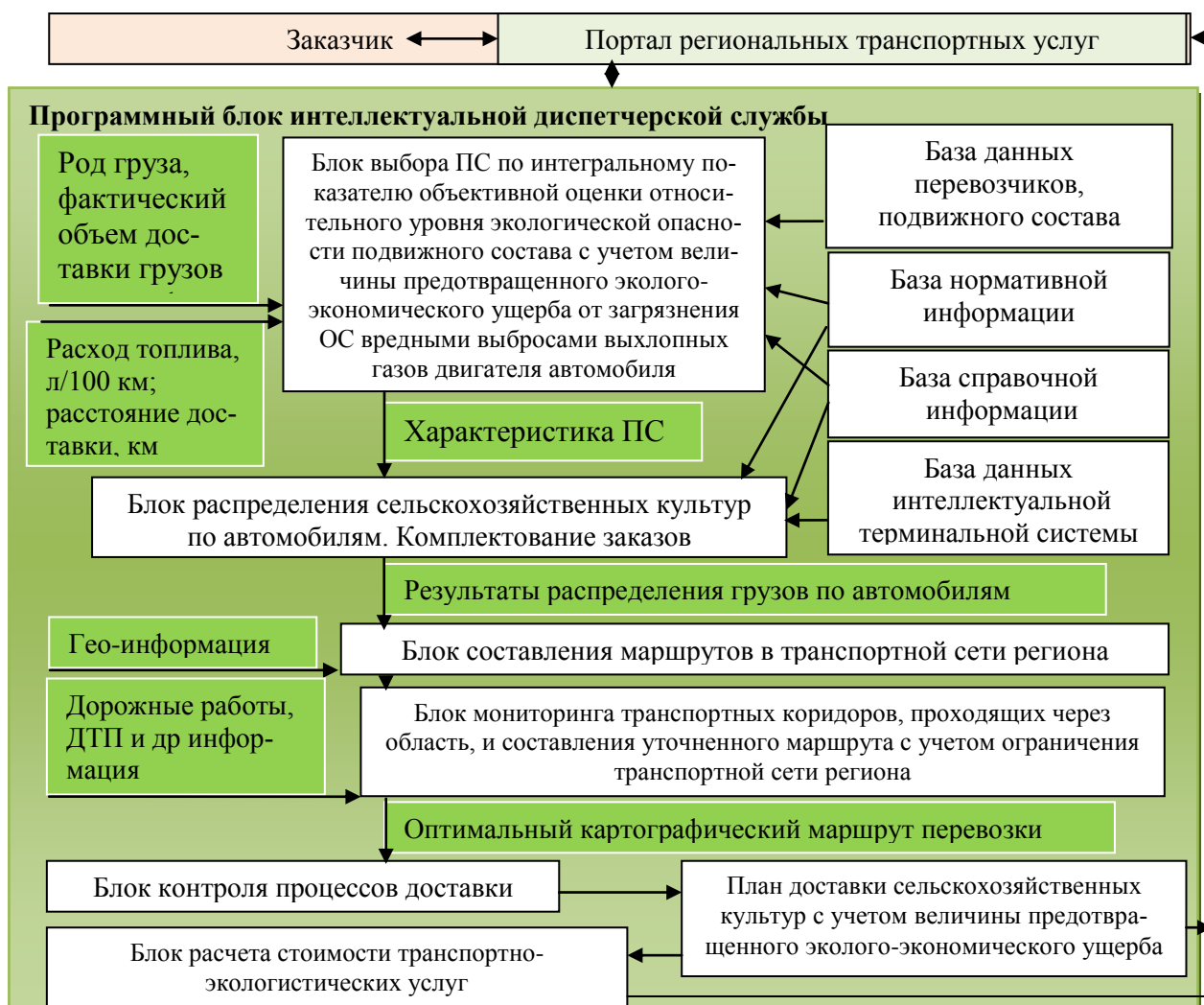


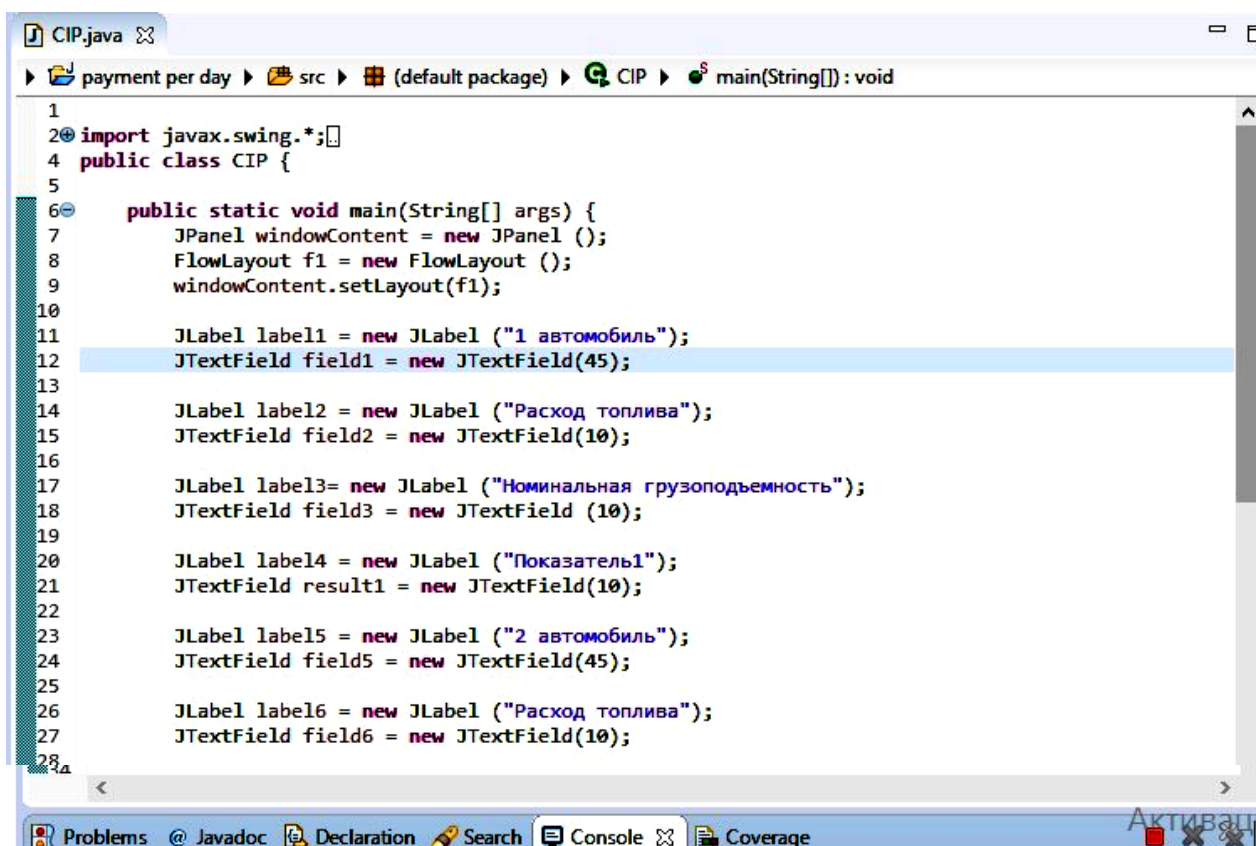
Рисунок 3 - Логико-графическая модель составления плана доставки сельскохозяйственных культур с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба

В структуру центра входит интеллектуальная диспетчерская служба, а предложенный программный блок позволяет автоматизировать работу данной службы при поступлении онлайн заявок на перевозку сельскохозяйственных культур и выдать план доставки грузов с учетом минимизации негативного воздействия на ОС. Интеллектуальная диспетчерская служба центра использует возможности интеллектуальной информационной системы поддержки принятия решений для составления предварительного маршрута, способна составлять профиль событий для контроля процессов доставки, давать необходимые рекомендации, предоставлять информацию сельхозпроизводителям потребителям транспортной услуги, на основе информации об единичном акте перевозок, осуществлять прогнозирование развития ситуаций, выдавать план доставки грузов с учетом минимизации негативного воздействия автомобильного транспорта на ОС. Интеллектуальная информационная система поддержки решения позволяет связать интеллектуальные ресурсы центра, различных баз данных, со способностями и возможностями системы для

создания оптимального картографического маршрута доставки с учетом информации о дорожных работах, ДТП.

Главная задача оперативного управления логистикой региональных перевозок сельскохозяйственных культур заключается в распределении грузов между ПС с наименьшей величиной экологической опасности и обеспечение оптимальной перевозки грузов в транспортной сети региона.

Для решения поставленных задач разработан алгоритм, реализованный в виде программного продукта «Расчет интегрального показателя», который написан на объектно-ориентированном языке программирования Java. «РИП», представляет собой Java приложение в виде графической оболочки с полями для ввода данных, необходимых для расчета (рисунки 4, 5).

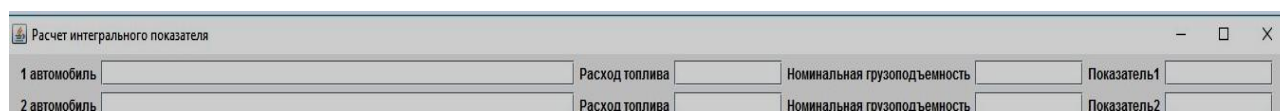


```

1
2 import javax.swing.*;
4 public class CIP {
5
6     public static void main(String[] args) {
7         JPanel windowContent = new JPanel ();
8         FlowLayout f1 = new FlowLayout ();
9         windowContent.setLayout(f1);
10
11         JLabel label1 = new JLabel ("1 автомобиль");
12         JTextField field1 = new JTextField(45);
13
14         JLabel label2 = new JLabel ("Расход топлива");
15         JTextField field2 = new JTextField(10);
16
17         JLabel label3= new JLabel ("Номинальная грузоподъемность");
18         JTextField field3 = new JTextField (10);
19
20         JLabel label4 = new JLabel ("Показатель1");
21         JTextField result1 = new JTextField(10);
22
23         JLabel label5 = new JLabel ("2 автомобиль");
24         JTextField field5 = new JTextField(45);
25
26         JLabel label6 = new JLabel ("Расход топлива");
27         JTextField field6 = new JTextField(10);
28

```

Рисунок 4 - Фрагмент разработанного Java-кода



Расчет интегрального показателя			
1 автомобиль	Расход топлива	Номинальная грузоподъемность	Показатель1
2 автомобиль	Расход топлива	Номинальная грузоподъемность	Показатель2

Рисунок 5 - Фрагмент разработанного интерфейса пользователя программы расчета интегрального показателя оценки экологической опасности ПС

Программы на языке Java транслируются в байт-код Java, выполняемый виртуальной машиной Java (JVM). Программный продукт «РИП» позволяет осуществить выбор ПС по интегральному показателю объективной оценки относительного уровня экологической опасности автомобиля, с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба.

Функциональная модель работы областного интеллектуального транспортно-логистического центра перевозок сельскохозяйственных культур

включает совокупность: транспортных путей, транспортных средств, заявок и значения интегральных показателей оценки экологической опасности ПС.

В БПСЭТЛС доставки сельскохозяйственных культур перемещаются множество транспортных средств ($a_i \in A$), для каждого из которых заданы параметры

$$a_i = \{b, K, q, V_T, t_{\text{п}}, t_{\text{р}}, \Pi_{\text{инт}}^{\phi}\} \quad (1)$$

где a_i – транспортное средство, $a_i \in A$; b – тип сельскохозяйственной культуры; K – категория подвижного состава; q – грузоподъемность подвижного состава, т; V_T – среднетехническая скорость ПС, км/ч; $t_{\text{п}}$ – нормативное время погрузки, ч; $t_{\text{р}}$ – нормативное время разгрузки, ч; $\Pi_{\text{инт}}^{\phi}$ – интегральный показатель оценки экологической опасности автомобилей, усл. т / т · км.

Транспортный путь в общем виде

$$M = (Y, D), \quad (2)$$

где Y – множество узлов графа; D – множество дуг.

Областной интеллектуальный транспортно-логистический центр перевозок сельскохозяйственных культур производит моделирование доставки множества грузов и соответствующих заявок (O) на транспортировку.

Для каждой заявки $o_i \in O$ предложен набор показателей, определенный планом перевозки сельскохозяйственных культур с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба (рисунок 3)

$$o_i = \{p_o, b_{o-п}, \Pi_{\text{инт}}^{\phi}, a_o, m_o, t_o\}, \quad (3)$$

где p_o – месторасположение подвижного состава; $b_{o-п}$ – пункт отправки и поставки сельскохозяйственной культуры; a_o – количество автомобилей, используемых в системе для доставки заявленного количества сельскохозяйственной культуры (выбраны блоком выбора подвижного состава по интегральному показателю объективной оценки относительного уровня экологической опасности ПС, рисунок 3), ед; m_o – картографический маршрут для конкретной заявки, $m_o \in M$; t_o – время работы наименее экологически опасного автомобиля в системе (с учетом снижения времени работы автомобиля в связи с уточнением информации о дорожных работах, ДТП и др.), ч.

Предложенная функциональная модель работы БПСЭТЛС доставки сельскохозяйственных культур включает совокупность: заявок, уточненных картографических маршрутов с учетом сложившейся дорожной ситуации, наименее экологически опасных транспортных средств, выбранных по интегральному объективному показателю оценки экологической опасности ПС:

$$S = \{O, M, A\}. \quad (4)$$

Глава 4 «Оценка экологической опасности автомобилей при доставке сельскохозяйственных культур». Представлены теоретико-прикладные результаты диссертационного исследования. В работе разработан план доставки сельскохозяйственных культур с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба с закупочно-снабженческого склада Грязинского района Липецкой области (таблица 1) в магазины Грязинского района.

Таблица 1. План доставки сельскохозяйственных культур с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба

Набор показателей плана перевозки	Значения		
Картографический маршрут доставки m_0	Развозочный		
Пункт отправки b_0	Закупочно-снабженческий склад Грязинского района Липецкой области		
Пункт поставки b_{1-10}	Магазины Грязинского района		
Показатели для маршрутов	Картографические маршруты		
	№1: $b_0-b_5-b_{10}-b_4-b_9-b_0$	№2: $b_0-b_1-b_6-b_8-b_2-b_0$	№3: $b_0-b_3-b_7-b_0$
Количество автомобилей, a_3 , ед.	1	1	1
Время работы на маршруте наименее экологически опасного автомобиля, t_0 , ч.	2,05	1,54	1,00
Объем перевозок, Q_p , т	1,44	1,4	1,2
Грузооборот, $t \cdot \text{км}$	21,84	13,8	9
Фактический пробег автомобиля за время работы, $L_{\text{ф}}$, км	37	26	17

Предлагается концептуальная модель функционирования системы доставки сельскохозяйственных культур, которая позволяет производить моделирование доставки грузов и соответствующих заявок (O) для рациональной транспортировки, (рисунок 6).

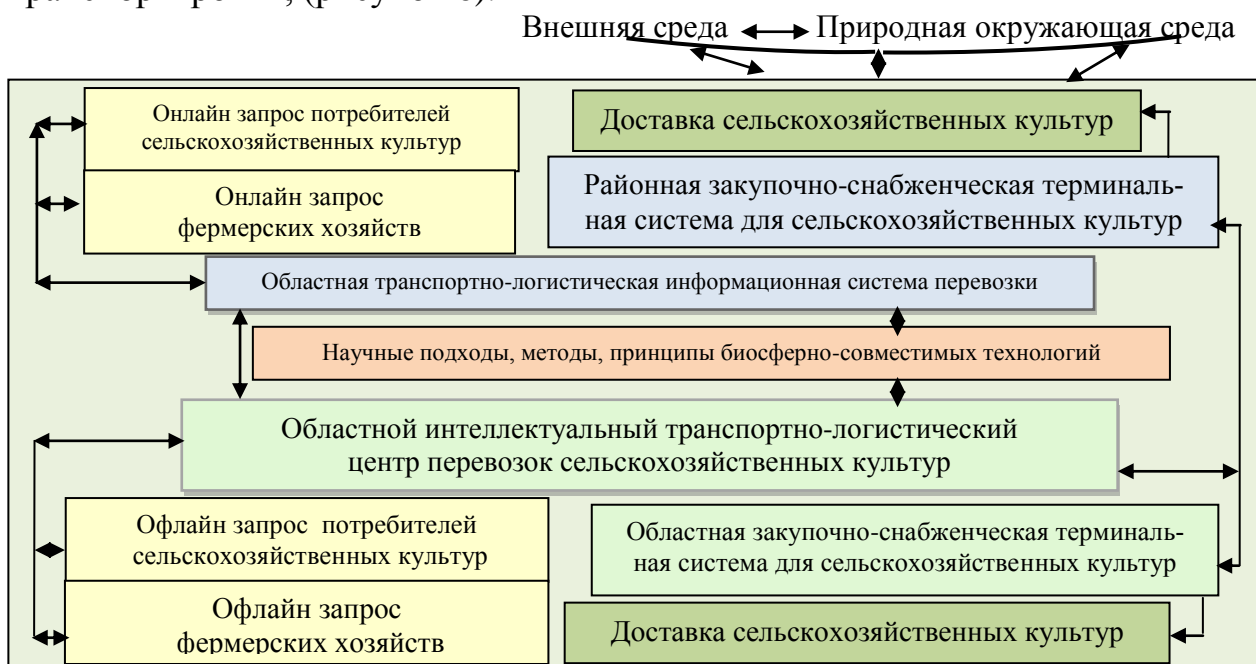


Рисунок 6 – Концептуальная модель функционирования системы доставки сельскохозяйственных культур

Функциональная модель работы областного интеллектуального транспортно-логистического центра перевозок сельскохозяйственных культур представлена на рисунке 7.

Результатом работы блока «Обработка запросов» является разработанный план доставки груза с минимальными затратами и нормативным уровнем биосферно-совместимой технологии перевозок.



Рисунок 7 - Логико-графическая модель работы областного интеллектуального транспортно-логистического центра перевозок сельскохозяйственных культур

В практической деятельности широко используется предложенный логико-графический подход системного анализа влияния внедряемого мероприятия НТП (рисунок 8) на различные результаты внедрения.

При выборе из многовариантного получения конечного народнохозяйственного результата экономически наиболее эффективного варианта следует использовать обобщающий критерий - полный народнохозяйственный социоэкологоэкономический эффект $\mathcal{E}_{П.НХ}$ за год, который представляет собой суммарные величины экономических результатов, последствий социальных эффектов и предотвращенный эколого-экономический ущерб окружающей природной, внутренней и внешней средам

$$\mathcal{E}_{П.НХ} = \mathcal{E}_{ИЗГ} + \mathcal{E}_{АТП} + \mathcal{E}_{ПОТР} + \mathcal{E}_{СОЦ} + \mathcal{E}_{ПРЕД} \quad (5)$$

где $\mathcal{E}_{ИЗГ}$, $\mathcal{E}_{АТП}$, $\mathcal{E}_{ПОТР}$, $\mathcal{E}_{СОЦ}$, $\mathcal{E}_{ПРЕД}$ – соответственно народнохозяйственный годовой экономический эффект (убытки), определенный по разности приведенных затрат, у изготовителей новой техники, предприятий автомобильного транспорта и потребителей транспортных услуг, руб.; $\mathcal{E}_{СОЦ}$ – социальные результаты, определенные в денежной форме за год, руб.; $\mathcal{E}_{ПРЕД}$ – предотвращенный эколого-экономический эффект, руб.



Рисунок 8 – Системный анализ эффективности внедрения мероприятия НТП с учетом предотвращенного эколого-экологического ущерба

При внедрении организационно-технических мероприятий в первую очередь определяется народнохозяйственный экономический эффект, реализуемый на АТП $\mathcal{E}_{АТП}$ и у потребителей транспортных услуг. Тогда

$$\mathcal{E}'_{П.НХ} = \mathcal{E}_{АТП} + \mathcal{E}_{ПОТР} + \mathcal{E}_{СОЦ} + \mathcal{E}_{ПРЕД} . \quad (6)$$

Для сравнительной оценки автомобилей по загрязнению атмосферы вредными веществами отработавших газов двигателей предложены:

интегральный показатель оценки экологической опасности автомобиля при его эксплуатации, фактическое значение рассчитывается по формуле

$$ПФ_{инт} = \sum M_{np} / W_r , \quad (7)$$

где $\sum M_{np}$ – приведенная масса выбросов, учитываемых вредных веществ, за год, усл.т/год; W_r – выполненный грузооборот автомобилем за год, т·км/год;

экологически-нормативный биосферно-совместимый интегральный показатель опасности автомобиля при известных значениях его выбросов загрязняющих веществ, соответствующих экологическим требованиям госстандарта

$$ПН_{инт} = \sum M_{np.n} / W_r , \quad (8)$$

где $\sum M_{np.n}$ – нормативная приведенная масса выброса загрязняющих веществ, значения которых удовлетворяют экологическим требованиям стандарта, усл.т/год.

Показатель $ПФ_{инт}$ количественно отражает абсолютную величину приведенной массы выброса загрязняющих веществ на единицу транспортной работы, усл.т/т·км. Появилась возможность выбирать наименее экологически опасный вариант из предлагаемых инженерных разработок при сопоставлении нескольких взаимозаменяемых вариантов решения одной и той же задачи. Вариант, который обеспечивает минимум значения показателя $П_{инт}^{луч}$, из рассматриваемых $ПФ_{инт}$, является лучшим, эффективным. Но не известно значение показателя $П_{инт}^{луч}$ удовлетворяет экологическим требованиям стандарта.

Чтобы сделать объективное заключение, этот лучший вариант необходимо сравнить со значением экологически-нормативного биосферно-совместимого показателя опасности автомобиля $ПН_{инт.n}$ и если

$$П_{инт}^{луч} < ПН_{инт.n} , \quad (9)$$

то этот вариант наименее экологически опасный, данный вариант следует рекомендовать к внедрению.

На основе расчетов, выполненных программным продуктом «РИП», проанализировано влияние номинальной грузоподъемности ПС на величину интегрального показателя оценки экологической опасности автомобилей категорий N_1, N_2, N_3 (рисунок 9).



Рисунок 9 – Влияние грузоподъемности ПС на величину интегрального показателя оценки экологической опасности автомобилей

Результаты расчета значений интегрального показателя экологической опасности позволяют сделать вывод – автомобиль ISUZU GIGA Normal является наименее экологически опасным при осуществлении перевозок грузов. При выборе типа ПС по предложенному показателю экологической опасности целесообразно выбрать ПС с большей номинальной грузоподъемностью и наименьшим расходом топлива.

Разработанные научно обоснованные мероприятия по выбору менее экологически опасного подвижного состава и разработке оптимальных картографических маршрутов позволили получить предотвращенный эколого-экономический ущерб, реализуемый АТП $\Delta_{\text{АТП}}$ и у потребителей транспортных услуг в размере 1,75 млн.р/год.

III. Заключение

Совокупность результатов диссертационного исследования свидетельствует о достижении поставленных целей, решении сформулированных задач и научных положений, имеющих народнохозяйственное значение для обеспечения повышения социально-экономической эффективности и экологической безопасности доставки сельскохозяйственных культур в России.

Основные результаты и выводы

1. На базе развития теории функционирования социоприродоэкономической системы разработана биосферно-совместимая природосоциально-экономическая транспортно-логистическая система доставки сельскохозяйственных культур. Появилась возможность обеспечить снижение массы выбросов вредных веществ в ОС и рациональную доставку сельскохозяйственных культур с

повышением качества жизни населения на территории прохождения маршрута перевозок. Качество жизни населения и живой природы существенно определяется качеством среды обитания.

2. Предложен механизм управления системой транспортировки сельскохозяйственных культур, с учетом перекрестного влияния подсистем друг на друга и применения регулятора с заданными биосферно-совместимыми параметрами, что позволяет уменьшить вредное воздействие транспорта на ОС. Использование предложенного механизма дает возможность оптимизировать входные и выходные воздействия для экологической и экономической подсистем, обеспечивающие биосферно-совместимый режим функционирования транспортной системы в целом.

3. Предложены: способ синхронизации работы сельскохозяйственных предприятий, складов, элеваторов и заводов на основе создания региональной интеллектуальной ТЛС доставки сельскохозяйственных культур; функциональная модель работы областного интеллектуального транспортно-логистического центра перевозок сельскохозяйственных культур для оказания транспортно-экологистических услуг сельхозпроизводителям и потребителям сельхозпродукции.

4. Разработанная функциональная структурная модель работы областного интеллектуального транспортно-логистического центра перевозок сельскохозяйственных культур позволяет: произвести оптимизацию плана доставки сельскохозяйственных культур при использовании инфокоммуникационных технологий в управлении автомобильными перевозками; уменьшить логистические затраты потребителей транспортных услуг; повысить эффективность распределения заказов сельскохозяйственных культур по имеющемуся парку ПС и величину предотвращенного эколого-экономического ущерба; разработать рациональные маршруты движения автомобилей на основе построенных картографических маршрутов; сократить время доставки сельскохозяйственных культур на 8% и контролировать грузоперевозки в режиме реального времени.

5. Разработаны теоретические и практические основы оптимизации процесса доставки сельскохозяйственных культур на основе формирования и функционирования ТЛС. Разработан план доставки сельскохозяйственных культур с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба при доставке культур с закупочно-снабженческого склада Грязинского района Липецкой области в магазины Грязинского района. Использование полученных в работе научно-прикладных результатов даст возможность повысить эффективность, экологическую и дорожную безопасность эксплуатации автомобильного транспорта при сокращении затрат на перевозки на 7 ... 11%, приведенную массу выбросов вредных веществ в окружающую среду на 8 ... 12%.

6. Предложен способ выбора наименее экологически опасного автомобиля для перевозки сельскохозяйственных культур и наиболее эколого-экономического рационального варианта из предлагаемых инженерных разработок при сопоставлении нескольких взаимозаменяемых вариантов реше-

ния. Проанализировано влияние грузоподъемности и расхода топлива ПС на величину предложенного интегрального показателя оценки экологической опасности автомобилей категории N_1 , N_2 и N_3 . Наибольшее значение интегрального показателя экологической опасности у ГАЗель Next – 3,98 усл. кг / т · км, наименьшее - у ISUZU GIGA Normal – 0,63 усл. кг/т · км.

7. Разработан алгоритм выбора наименее экологически опасного подвижного состава, реализованный в виде программного продукта «РИП», который написан на объектно-ориентированном языке программирования Java. Использование продукта «РИП» позволяет быстро осуществить выбор ПС по интегральному показателю объективной оценки относительного уровня экологической опасности подвижного состава с учетом величины предотвращенного эколого-экономического ущерба от загрязнения ОС вредными выбросами выхлопных газов двигателя автомобиля.

Подтверждены обоснованность теоретических положений и полученных результатов работы; их научная, практическая и экономическая значимость при одновременном повышении качества жизни населения и выпускаемой продукции из перевозимых сельскохозяйственных культур.

Основные положения диссертации опубликованы в научных трудах:

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных журналов и изданий для опубликования основных научных результатов диссертаций

1. Сухатерина, С.Н. Биосферно-совместимый критерий оценки и сравнения экологической опасности автомобилей / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина // Автотранспортное предприятие. 2015. № 8. С. 51-53.
2. Сухатерина, С.Н. Социоприродоэкономическая транспортная система доставки сельскохозяйственных культур / В.А. Корчагин, Е.В. Сливинский, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина // Вестник Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии. 2016. № 2 (48). С. 50-55.
3. Сухатерина, С.Н. Теоретические и практические основы методологии расчета показателей экологичности автомобильных двигателей / В.А. Корчагин, С.А. Ляпин, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина // Мир транспорта и технологических машин. 2019. №1(64). С. 96-103.

Статьи в журналах, индексируемых международной системой цитирования AGRIS

4. Сухатерина, С.Н. Теоретико-прикладные методы доставки сельскохозяйственных культур / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина // Аграрный научный журнал. 2019. №2. С. 92-96.

Научные статьи в сборниках материалов научных конференций

5. Сухатерина, С.Н. Биосферно-совместимое функционирование социоприродоэкономической системы / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина / Проблемы качества и эксплуатации автотранспортных средств: матер. межд. науч. конф. Пенза: ПГУАС. 2014. С. 47 - 50.
6. Сухатерина, С.Н. Эколого-экономический механизм управления социоприродоэкономической системой / В.А. Корчагин, С.Н. Сухатерина / сб. тезисов докладов науч. конф. студентов и аспирантов Липецкого ГТУ. Липецк: ЛГТУ. 2014. С. 142-144.
7. Сухатерина, С.Н. Управление цепями поставок сельскохозяйственных культур / В.А. Корчагин, С.Н. Сухатерина, К.А. Невольниченко / Сборник тезисов докладов научной конференции студентов и аспирантов Липецкого ГТУ. Липецк: ЛГТУ. 2016. С. 303-306.
8. Сухатерина, С.Н. Управление цепями поставок сельскохозяйственных культур на основе логистического подхода / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина / Транспорт и логистика: инновационное развитие в условиях глобализации технологических и экономических связей: матер. межд. конф. Ростов-на-Дону: РГУПС. 2017. С. 144-148.

9. Сухатерина, С.Н. Методы совершенствования процесса сбора и доставки зерновых культур от комбайнов на элеваторы / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, А.А. Коростелев, С.Н. Сухатерина / Технические науки: научные приоритеты учёных: матер. межд. конф. Федеральный центр науки и образования «Эвенсис». 2017. С. 30-33.

10. Сухатерина, С.Н. Практические методы организации доставки мелкопартионных грузов / Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина, В.Е. Коротнев / Технические науки: научные приоритеты учёных: матер. межд. конф. Федеральный центр науки и образования «Эвенсис». 2017. С. 33-36.

11. Сухатерина, С.Н. Управление социоприродоэкономической системой доставки сельскохозяйственных культур / С.Н. Сухатерина, Ю.Н. Ризаева / Тенденции развития современной науки: сб. тезисов докладов науч. конф. студентов и аспирантов Липецкого ГТУ. Липецк: ЛГТУ. 2017. С. 652-654.

12. Сухатерина, С.Н. Сбалансированное транспортное обслуживание Липецкой области при доставке зерновых культур / В.А. Корчагин, С.Н. Сухатерина / Тенденции развития современной науки: сб. тезисов докладов науч. конф. студентов и аспирантов Липецкого ГТУ. Липецк: ЛГТУ. 2017. С. 654-656.

13. Сухатерина, С.Н. Концептуальная модель интеллектуальной экологической транспортно-логистической системы доставки сельскохозяйственной продукции / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина / Совершенствование автотранспортных систем и сервисных технологий: Сб. науч. трудов по матер. межд. науч.-техн. конф. Саратов: СГТУ им. Гагарина Ю.А. 2018. С. 323-326.

14. Сухатерина, С.Н. Организационно-функциональная структура областного интеллектуально-экологического центра перевозок сельскохозяйственных культур / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина / Инфокоммуникационные и интеллектуальные технологии на транспорте: матер. межд. науч.-практ. конф. Липецк: ЛГТУ. 2018. С. 95 – 101.

Статьи в рецензируемых изданиях

15. Сухатерина, С.Н. Биосферно-совместимое управление системой транспортировки сельскохозяйственных культур / В.А. Корчагин, Ю.Н. Ризаева, С.Н. Сухатерина //Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. № 8-2 (19-2). С. 242-246.

Подписано в печать 07.05.2019. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Ризография. Печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 336.

Издательство Липецкого государственного технического университета.

Полиграфическое подразделение Издательства ЛГТУ.

398055 Липецк, ул. Московская, 30.