

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор

ФГБОУ ВПО «Магнитогорский

государственный технический

университет им. Г.И. Носова»,

доктор техн. наук

В.М. Колокольцев

2015 г.



## ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Нефедова Дениса Геннадьевича «Математические модели и методы решения  
задач оптимального размещения элементов распределенной  
производственной структуры», представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – Математическое  
моделирование, численные методы и комплексы программ

### *1. Актуальность темы диссертации*

Диссертационная работа Нефедова Д.Г. посвящена решению задачи оптимальной расстановки элементов распределенной производственной структуры на примере задачи о распределении пунктов накопления сырья (отходов лесозаготовки), переработки сырья в щепу и пеллеты и пунктов потребления, перерабатывающих щепу и пеллеты в тепловую энергию. Решение этой задачи позволяет оптимально использовать альтернативное местное сырье для получения тепловой энергии.

В настоящее время в развитых лесных странах постоянной увеличивается значение древесного топлива и биогаза. Развитие биоэнергетики началось в 80-е годы, как поиск достойной альтернативы ядерной энергии, углю, нефти. Эти поиски привели к тому, что на мировых рынках топлива все большее значение место стало играть биологическое топливо. Экологичность, доступность, низкие цены, надежность энергоснабжения и создаваемые рабочие места – главные предпосылки, которые стимулировали развитие биоэнергетики. После подписания международных соглашений по противодействию изменению климата, получили развитие все виды биологического топлива. Свою роль сыграл и рост цен на ископаемые энергоносители, особенно на нефть. В Скандинавских странах был сделан упор на биоэнергию на основе древесного сырья.

Одним из наиболее востребованных видов древесного топлива на европейском рынке являются топливные гранулы – пеллеты. Они производятся из отходов, образующихся в процессе лесозаготовок и лесопиления, и потому их выпуск имеет высокую экономическую эффективность. В настоящее время предприятиями концерна «Беллесбумпром» производится около 15 тыс. т

пеллет в год. Современные проекты планируют создание предприятий для переработки древесных отходов до 280 тыс т в год.

Создание и развитие предприятий переработки древесных отходов требуют обоснования сырьевой базы, распределенности источников сырья, организационно-технологические особенности работы предприятия и экономической эффективности технологических линий по производству древесного топлива и биогаза.

Научное обоснование пространственной распределенности предприятий переработки отходов является одной из проблем, которая эффективно и малозатратно решается на основе математического моделирования с использованием комплексов программ для вычислительной техники.

Работа Нефедова Д.Г. является актуальной с точки зрения развития теории и практики математического моделирования для удовлетворения потребностей в использовании древесного топлива и биогаза на российском и мировом уровне.

## ***2. Научная новизна и практическая значимость***

Научная новизна диссертационной работы Нефедова Д.Г. заключается в разработке постановки нелинейной задачи оптимального размещения элементов производственной структуры, учитывающей многопродуктовый характер производства и различные виды ограничений. Разработан метод решения нелинейной задачи оптимизации допускающий возможность ведения параллельных вычислений. Представленный в виде готового программного продукта программно-вычислительный комплекс позволяет производить расчеты для различных наборов исходных данных.

Практическая значимость работы подтверждена свидетельством о государственной регистрации программы для ЭВМ.

## ***3. Значимость результатов работы и рекомендации по их использованию***

Значимость результатов диссертационной работы подтверждается актом внедрения разработанного программного комплекса от Министерства промышленности и энергетики Удмуртской Республики. Программный продукт внедрен в работу отдела электроэнергетики и топливно-энергетических ресурсов и используется для управления топливно-энергетическим комплексом распределенной системы.

Результаты исследования Нефедова Д.Г. могут быть использованы:

- 1) для создания сети распределенных предприятий более глубокой переработки в лесной промышленности для энергетической безопасности и снижения негативного экологического воздействия;
- 2) высшими учебными заведениями при преподавании дисциплин, связанных с математическим моделированием размещения распределенных систем, объектно-ориентированным программированием, решением нелинейных задач оптимизации, мягкие и параллельные вычисления.

## ***4. Обоснованность и достоверность основных результатов и выводов***

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сфор-

мулированных в диссертации, подтверждена использованием научных работ отечественных и зарубежных авторов (115 источников, из них 44 зарубежных источника) по теории и практике алгоритмов решения задач дискретной оптимизации и в частности задач размещения производства, а также по технологии использования альтернативных видов топлива и их экономической эффективности. Диссертационная работа содержит необходимые ссылки на используемые источники. Высокий уровень объективности и адекватности выводов подтверждаются использованием в работе современных методов математического моделирования, алгоритмизации и программирования.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается широкой апробацией работы в открытой печати (7 опубликованных работ, из них 3 в изданиях, рекомендованных ВАК для публикации научных результатов диссертационного исследования).

Полученные численным методом результаты по оптимальному размещению предприятий по переработке сырья для местных возобновляемых источников энергии сопоставлены с показателями теоретических расчетов. Расхождение экспериментальных и прогнозируемых результатов составило не более 14%. Показатели, полученные в ходе вычислительного эксперимента не противоречат известным данным.

### ***5. Оценка содержания диссертации и автореферата***

Диссертация Нефедова Д.Г. является законченной научно-квалификационной работой. Ее основные результаты достаточно полно отражены в 7 печатных работах, среди которых три статьи в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий Минобрнауки, одно свидетельство о регистрации программных продуктов в Роспатенте.

Автор довел решение задачи до практического применения ее результатов. Создал программно-вычислительный комплекс для решения задачи о размещении производства возобновляемых видов топлива из древесных отходов на территории региона. Были произведены необходимые расчеты на реальной модели распределенной производственной структуры обеспечения альтернативными видами топлива региона УР. Представлены графики объемов инвестиций и окупаемости проекта на десять лет вперед. При размещении производства биогаза из отходов животноводства автор рассчитал экономически оправданную долю потребления биогаза в сравнении с природным газом. Обстоятельная экономическая составляющая в работе подтверждает реальность и востребованность диссертационного исследования.

Автореферат по содержанию соответствует диссертации и достаточно полно отражает информацию о методах исследований и полученных в работе результатах. Автореферат и диссертация имеют несущественные погрешности в оформлении. Материал изложен логично.

### ***6. Замечания***

1. Исследованию вопроса сходимости генетического алгоритма в работе посвящено 6 страниц (с. 52-57). При этом получить какие либо оценки схо-

димости в эвристических алгоритмах представляется мало возможным. Анализ сходимости на основе тестирования алгоритма должен содержать достаточное количество статистического материала. Является ли достаточным объем экспериментального материала для исследования и тестирования генетического алгоритма?

2. Выражение критерия сходимости значения целевой функции к минимуму ((3.2) на с. 48), записанное в виде относительной величины, не является нормой и получить на его основе оценочные неравенства видимо невозможно. С позиций статистики применение этой относительной величины может быть оправдано.
3. Известно, что в задачах на условный экстремум введение дополнительных ограничений, как правило, усложняет и замедляет процесс поиска. Однако, автор на с. 61 вводят дополнительные ограничения для ускорения процесса вычислений.
4. Неясно, как удалось получить суммарный отпуск тепловой энергии при том, что теплотворная способность щепы и пеллет выражается в различных единицах измерения (с. 92).
5. Произведен расчет объема инвестиций и их эффективности для реализации проекта на 11 лет вперед. Однако, в работе нет обоснования о количестве сырья для работы распределенных предприятий на этот период (не вырубят к тому времени весь лес)?
6. Насколько правомочно сравнение аналитического решения при условии, что затраты на производство промежуточного и конечного продукта не зависят от объемов производства (с. 65) и модели для численного решения, где затраты нелинейно зависят от объемов (с. 26, 27).
7. Диссертационная работа имеет нестандартную структуру, в частности, отсутствуют промежуточные выводы по главам.
8. В п. 1 научной новизны необходимо было внести уточнения по видам ограничений на взаимосвязи поставщиков сырья, производителей потребителей продукции.

## **7. Заключение**

Диссертация Нефедова Д.Г. является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-обоснованные разработки, имеющие существенное значение для организации производства тепловой энергии из альтернативных местных видов топлива. Работа выполнена на высоком теоретическом и практическом уровне, ее результаты внедрены в Министерстве промышленности и энергетики УР.

Диссертация Нефедова Д.Г. «Математические модели и методы решения задач оптимального размещения элементов производственной структуры» выполнена по специальности 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, отвечает требованиям Положений ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Нефедов Денис Геннадьевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности

05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Отзыв составлен доцентом кафедры вычислительной техники и программирования, кандидатом физико-математических наук Филипповым Евгением Георгиевичем.

Диссертационная работа и отзыв рассмотрены и одобрены на заседании кафедры «Вычислительной техники и программирования» ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», протокол № 10 от 01 июня 2015 г.

Первый проректор-проректор по научной  
и инновационной работе, д-р техн. наук

Михаил Витальевич  
Чукин

Доцент кафедры вычислительной техники и  
программирования, канд. ф.-м. наук

Евгений Георгиевич  
Филиппов

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова» (ФГБОУ ВПО «МГТУ им Г.И. Носова»),

455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, д. 38.

Тел.: +7 (3519) 220317

E-mail: vt-pm@magtu.ru

Web-сайт: www.magtu.ru

Отзыв утвердил: ректор, д-р техн. наук В.М. Колокольцев. Тел.: +7 (3519) 298402.

