

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Брянская государственная инженерно-
технологическая академия»

_____ (В.А. Егорушкин)

« » _____ 201 ____ г.

(М.П.)

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ
на выполнение работы в рамках государственного задания
по проекту №2946

1. Тематика работы: Разработка теоретических основ комплексной оптимизации несущих систем нормального и повышенного уровней ответственности по структуре, материалам, форме, размерам и упрочняющей обработке
2. Научный руководитель работы: Серпик Игорь Нафтольевич, доктор т.н., профессор
3. Вуз (организация), в котором проводится работа: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брянская государственная инженерно-технологическая академия»
4. Основание для проведения работы: задание №2014/12 на выполнение государственных работ в сфере научной деятельности в рамках базовой части государственного задания Минобрнауки России.
5. Соответствие работы (проводимых исследований):
 - приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации: Безопасность и противодействие терроризму
 - приоритетным направлениям модернизации и технологического развития экономики России: Стратегические информационные технологии, включая вопросы создания суперкомпьютеров и разработки программного обеспечения
 - критическим технологиям: Технологии обеспечения защиты и жизнедеятельности населения и опасных объектов при угрозах террористических проявлений
6. Область научных интересов, в рамках которой выполняется работа: Строительство и архитектура
7. Коды темы по рубрикатуру ГРНТИ:

№ п/п	Код	Название
1	67.03.03	Теория расчета сооружений и конструкций
2	28.17.19	Математическое моделирование

8. Ключевые слова и словосочетания, характеризующие тематику работы и ожидаемые результаты (продукцию): Оптимизация, структура, форма, несущие системы, аварийная ситуация, живучесть, материалы, упрочнение, нелинейность, метод конечных элементов, эволюционное моделирование, дискретные множества параметров, стержни, плиты

9. Сроки проведения: начало «__».____.2014 окончание 31.12.2016.

10. Плановый объём средств на выполнение работы в году 756 894,91 руб.

11. Цели, содержание и основные требования к проведению работы:

Целью НИР является разработка эффективных методов и алгоритмов оптимального синтеза несущих систем на дискретных множествах структур, марок материалов, геометрических параметров и видов упрочняющей обработки с учетом нормативных нагрузок и риска отказа отдельных конструктивных элементов.

Планируется решение следующих основных задач: 1). Разработка процедуры эволюционной оптимизации несущих систем на дискретных множествах структур и параметров. 2).

Подтверждение на стандартных тестовых примерах эффективности предлагаемых схем оптимального проектирования деформируемых тел. 3). Проведение путем численных экспериментов анализа влияния управляющих параметров алгоритмов на скорость сходимости итерационных процессов. 4). Разработка процедур конечно-элементного моделирования несущих систем в условиях быстрого устранения отдельных опор и внутренних связей. 5). Разработка новых конечных элементов повышенной точности для стержней и плит. 6). Проведение экспериментальных исследований по проверке точности рассматриваемых подходов к конечно-элементному моделированию напряженно-деформированного состояния деформируемых систем. 7). Разработка методик учета в процессе оптимизации свойств материалов и режимов их упрочнения. 8). Реализация разработанных алгоритмов на ЭВМ. 9). Анализ работоспособности предложенных схем оптимального синтеза несущих систем с учетом нормативных и запроектных воздействий.

Разработанные алгоритмы должны обеспечить возможность оптимизации деформируемых объектов в соответствии требованиями реального проектирования. Необходимо дать обоснование эффективности представляемых методик расчета и оптимизации несущих систем путем решения тестовых задач, экспериментальных исследований, решения экстремальных задач для различных типов конструкций.

12. Ожидаемые результаты работы:

Этап 1: 1). Алгоритмы оптимизации несущих систем на основе новой эволюционной стратегии, использующей различные подходы к учету ограничений к особям одного поколения с выполнением как отсеивания неработоспособных вариантов конструкций, так и введения штрафных функций, и комбинированную схему выполнения мутаций, включающую произвольное случайное изменение параметров и пошаговое движение по множествам допустимых значений. 2). Методы и алгоритмы комплексной оптимизации конструкций на дискретных множествах структур, размеров и типов материалов. 3). Результаты поиска рациональных управляющих параметров представляемых эволюционных алгоритмов. 4). Результаты оптимального проектирования несущих систем с учетом нормативных воздействий.

Этап 2: 1). Методология решения оптимизационных задач с учетом возможности локальных повреждений. 2). Методы и алгоритмы для исследования динамики стержневых конструкций с учетом геометрической, физической и конструктивной нелинейностей в условиях быстрых структурных перестроек. 3). Данные экспериментальных исследований о нестационарных процессах в рамных конструкциях при быстром удалении отдельных связей. 4). Результаты оптимизации несущих систем с учетом запроектных воздействий.

Этап 3: 1). Вычислительная схема совместной оптимизации по способам упрочнения материалов, структуре несущей системы, геометрическим параметрам конструкции. 2). Методы расчета железобетонных плит с учетом физически нелинейной работы бетона и арматуры. 3). Алгоритмы оптимального проектирования железобетонных плит. 4). Результаты оптимального проектирования несущих систем с выбором упрочняющих технологий.

13. Научная, научно-техническая и практическая ценность ожидаемых результатов: технико-экономические показатели:

Этап 1: Ожидается получение следующих новых разработок и результатов исследований:

высокопроизводительные итерационные схемы оптимального проектирования деформируемых тел с помощью генетических операторов; методология комплексного варьирования возможных топологий, размеров, марок материалов; эффективные конечные элементы для расчета конструкций в линейной и физически нелинейной постановке; результаты определения рациональных параметров генетических итерационных схем. Разрабатываемые методики решения задач расчета и оптимизации несущих систем должны обеспечивать оптимизацию конструкций на дискретных множествах структур и параметров с реализацией процедуры подбора материалов; возможность задания ограничений в процессе оптимизации по прочности, жесткости и устойчивости несущих систем.

Этап 2: В результате выполнения этапа ожидается получение методологии учета в алгоритмах оптимизации локальных разрушений при запроектных воздействиях; способов моделирования состояния конструкций после локального повреждения с помощью динамической релаксации; вычислительной схемы интегрирования дифференциальных уравнений, описывающих движение поврежденных конструкций с учетом физической, геометрической и конструктивной нелинейностей. Разрабатываемые методики должны обеспечить возможность задания ограничений в процессе оптимизации по живучести несущих систем; выполнения анализа динамического поведения стержневых систем в геометрически, физически и конструктивно нелинейной постановке.

Этап 3: Планируется получение новой методологии комплексного варьирования в процессе эволюционной оптимизации материалов, видов их упрочнения, топологий и размеров объекта; создание новых схем анализа образования трещин в железобетонных плитах; построение алгоритмов оптимизации плит при дискретном учете арматуры. Алгоритмы оптимального синтеза конструкций должны принимать во внимание новые методы упрочняющих обработок материалов. Предлагаемые методики оптимизации плит должны обеспечить возможность задания ограничений по ширине раскрытия трещин, требуемой жесткости конструкции, недопущению раздробления бетона.

14. Планируемые показатели

	Год	
	1	2
Количество планируемых к защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, подготовленных в рамках реализации проекта	0	0 1
Количество планируемых к защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, подготовленных в рамках реализации проекта	0	0 0
Количество монографий	0	1 0
Количество учебников и учебных пособий	1	0 0
Количество статей в научных журналах индексируемых в базе данных Web of Science	0	1 1
Количество статей в научных журналах индексируемых в базе данных Scopus	1	0 1
Тезисы докладов конференций	4	4 4
Количество созданных в рамках реализации проекта результатов интеллектуальной деятельности, имеющих государственную регистрацию и (или) правовую охрану в Российской Федерации	1	0 1
Количество статей в научных журналах индексируемых в базе данных European Reference Index for the Humanities		

15. Предполагаемое использование результатов (продукции):

Этап 1: Предлагаемые алгоритмы могут быть использованы для оптимального проектирования несущих систем в строительстве, а также в машиностроении, авиастроении, кораблестроении и других областях техники.

Этап 2: Разработанные алгоритмы могут быть использованы для оптимизации зданий и сооружений повышенного уровня ответственности с учетом возможности возникновения аварийных ситуаций.

Этап 3: Предлагаемые методы оптимизации несущих систем с учетом выбора упрочняющей обработки могут быть использованы в строительстве, машиностроении, авиастроении, кораблестроении и других областях техники, алгоритмы для расчета и оптимизации железобетонных плит – при создании экономичных конструкций в строительной отрасли.

16. Предполагаемое использование результатов работы в учебном процессе:

Этап 1: Полученные научные результаты могут быть включены в содержание дисциплин прочностного цикла бакалавриата, магистратуры и аспирантуры по подготовке инженерных кадров и кадров высшей квалификации для строительных и машиностроительных направлений.

Этап 2: Результаты этапа могут быть использованы при преподавании теории расчета и оптимального проектирования несущих систем бакалаврам, магистрантам и аспирантам строительных направлений.

Этап 3: Полученные научные результаты могут быть использованы при подготовке магистрантов и аспирантов строительных и машиностроительных направлений.

17. Этапы работы:

№ этапа	Наименование этапа	Год проведения	Научные и (или) научно-технические результаты (продукция) этапа
1	Оптимизация несущих систем нормального уровня ответственности по структуре, материалам, форме и размерам	2014	Этап 1: 1). Алгоритмы оптимизации несущих систем на основе новой эволюционной стратегии, использующей различные подходы к учету ограничений к особям одного поколения с выполнением как отсеивания неработоспособных вариантов конструкций, так и введения штрафных функций, и комбинированную схему выполнения мутаций, включающую произвольное случайное изменение параметров и пошаговое движение по множествам допустимых значений. 2). Методы и алгоритмы комплексной оптимизации конструкций на дискретных множествах структур, размеров и типов материалов. 3). Результаты поиска рациональных управляющих параметров представляемых эволюционных алгоритмов. 4). Результаты оптимального проектирования несущих систем с учетом нормативных воздействий.
2	Оптимизация конструктивных систем повышенного уровня ответственности с учетом возможности запроектных воздействий	2015	Этап 2: 1). Методология решения оптимизационных задач с учетом возможности локальных повреждений. 2). Методы и алгоритмы для исследования динамики стержневых конструкций с учетом геометрической, физической и конструктивной нелинейностей в условиях быстрых структурных перестроек. 3). Данные экспериментальных исследований о нестационарных процессах в рамных конструкциях при быстром удалении отдельных связей. 4). Результаты оптимизации несущих систем с учетом запроектных воздействий.
3	Структурно-параметрическая оптимизация металлических конструкций с выбором способов упрочнения материалов, оптимизация железобетонных плит	2016	Этап 3: 1). Вычислительная схема совместной оптимизации по способам упрочнения материалов, структуре несущей системы, геометрическим параметрам конструкции. 2). Методы расчета железобетонных плит с учетом физической нелинейной работы бетона и арматуры. 3). Алгоритмы оптимального проектирования железобетонных плит. 4). Результаты оптимального проектирования несущих систем с выбором упрочняющих технологий.

18. Перечень научной, технической и другой документации, представляемой по окончании выполнения работы:

Этап 1: Промежуточный отчет, статьи, патент на изобретение, учебное пособие.

Этап 2: Промежуточный отчет, статьи, монография, заявка на изобретение.

Этап 3: Итоговый отчет, статьи, патент на изобретение, кандидатская диссертация.

Научный руководитель работы _____ (И. Н. Серпик)