

## ПРОТОКОЛ № 11

заседания диссертационного совета Д 218.005.05, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)»

от 27 сентября 2017 г.

Утверждено членов совета – 24 чел.

Присутствовали на заседании – 16 чел.

1.	Шепитько Таисия Васильевна	д.т.н.	профессор	05.23.02
2.	Косицын Сергей Борисович	д.т.н.	профессор	05.23.17
3.	Фёдоров Виктор Сергеевич	д.т.н.	профессор	05.23.01
4.	Шавыкина Марина Витальевна	к.т.н.	доцент	05.23.01
5.	Виноградов Валентин Васильевич	д.т.н.	профессор	05.23.02
6.	Готман Альфред Леонидович	д.т.н.	профессор	05.23.02
7.	Готман Наталья Залмановна	д.т.н.		05.23.02
8.	Зылёв Владимир Борисович	д.т.н.	профессор	05.23.17
9.	Иванченко Игорь Иосифович	д.т.н.	профессор	05.23.17
10.	Король Елена Анатольевна	д.т.н.	профессор	05.23.01
11.	Кузахметова Эмма Константиновна	д.т.н.	с.н.с.	05.23.02
12.	Курбацкий Евгений Николаевич	д.т.н.	профессор	05.23.02
13.	Кондращенко Валерий Иванович	д.т.н.	профессор	05.23.01
14.	Никифорова Надежда Сергеевна	д.т.н.	профессор	05.23.02
15.	Туснин Александр Романович	д.т.н.	профессор	05.23.01
16.	Фридкин Владимир Мордухович	д.т.н.	профессор	05.23.01

из них докторов наук по специальности 05.23.17 – 3 чел.

Сообщение председателя диссертационного совета д.т.н., проф. Шепитько Т.В. о наличии кворума и правомочности заседания.

### **ПОВЕСТКА ДНЯ:**

защита диссертации **Петренко Филиппа Игоревича** на тему: «Расчет сетчатых оболочек отрицательной гауссовой кривизны с учетом геометрической и физической нелинейности», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика (технические науки).

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Трушин Сергей Иванович, профессор кафедры «Строительная и теоретическая механика» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Официальные оппоненты:

1. Дмитриев Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Машиноведение и детали машин», ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»;

2. Жаворонок Сергей Игоревич, кандидат физико-математических наук, доцент, старший научный сотрудник, ФГБУН Институт прикладной механики Российской Академии наук (ИПРИМ РАН).

Ведущая организация – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов».

Ведущая организация и официальные оппоненты утверждены советом Д 218.005.05 от 21.06.17., протокол № 10.

**СЛУШАЛИ:**

сообщение учёного секретаря совета к.т.н., доцента Шавыкиной М. В., которая огласила объективные данные, содержащиеся в личном деле соискателя Петренко Филиппа Игоревича, и отметила, что материалы личного дела и документы предварительной экспертизы соответствуют требованиям Положения ВАК о порядке присуждения учёных степеней.

**СЛУШАЛИ:**

соискатель Петренко Филипп Игоревич изложил основные положения и выводы диссертации.

**ВОПРОСЫ ЗАДАЛИ:**

д.т.н., проф. Иванченко И. И., д.т.н., проф. Косицин С.Б., д.т.н., проф. Курбацкий Е.Н., д.т.н., проф. Фридкин В. М., д.т.н., проф. Туснин А. Р.

**СЛУШАЛИ:**

научный руководитель д.т.н., профессор Трушин С.И. огласил свой отзыв на диссертацию Петренко Ф. И.

**СЛУШАЛИ:**

учёный секретарь совета к.т.н., доцент Шавыкина М. В. огласила заключение организации, в которой выполнялась диссертационная работа, письменный отзыв ведущей организации, отзывы, поступившие на автореферат диссертации и отзыв официального оппонента Жаворонка С.И. Все отзывы положительные.

**СЛУШАЛИ:**

выступление официального оппонента д.т.н., профессора Дмитриева В. Г.

Соискатель Петренко Ф. И. ответил на замечания оппонентов, ведущей организации и замечания, содержащиеся в отзывах, поступивших на автореферат диссертации.

В дискуссии приняли участие: д.т.н., проф. Косицын С. Б., д.т.н., проф. Туснин А. Р., д.т.н., проф. Виноградов В. В., д.т.н., проф. Шепитько Т. В.

**СЛУШАЛИ:**

предложение председателя д.т.н., проф. Шепитько Т.В. по составу счётной комиссии: д.т.н., проф. Готман А. Л., д.т.н., проф. Фридкин В. М., д.т.н., проф. Зылёв В.Б.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

избрать счётную комиссию в предложенном составе.

**ГОЛОСОВАЛИ:**

единогласно

**СЛУШАЛИ:**

председателя счётной комиссии д.т.н., проф. Готмана А. Л., огласившего результаты тайного голосования.

Состав диссертационного совета утверждён в составе 24 чел. Присутствовало на заседании 16 членов совета, из них докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации – 3 чел. Роздано бюллетеней – 16 шт. осталось не розданных бюллетеней – 8 шт. В урне для голосования оказалось 16 бюллетеней.

Результаты голосования: за присуждение учёной степени кандидата технических наук Петренко Ф.И. подано 16 голосов, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

утвердить протокол счётной комиссии. Принято единогласно.

**ОБСУЖДАЛИ:**

проект заключения диссертационного совета.

**ПОСТАНОВИЛИ:**

принять следующее заключение:

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 218.005.05  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)», МИНИСТЕРСТВО  
ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 27.09.2017 № 11

О присуждении Петренко Филиппу Игоревичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Расчет сетчатых оболочек отрицательной гауссовой кривизны с учетом геометрической и физической нелинейности» по специальности 05.23.17 – Строительная механика принята к защите 21.06.2017 г., протокол № 10 диссертационным советом Д 218.005.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», Министерство транспорта Российской Федерации, 127994, ул. Образцова, д. 9, стр. 9, Москва, созданного приказом Минобрнауки России № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Петренко Филипп Игоревич 1991 года рождения. В настоящее время не работает.

В 2016 году соискатель окончил аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» очной формы обучения по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Диссертация выполнена на кафедре «Строительная и теоретическая механика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», Министерство

образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Трушин Сергей Иванович, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», кафедра «Строительная и теоретическая механика», профессор.

Официальные оппоненты:

1. Дмитриев Владимир Георгиевич, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», кафедра «Машиноведение и детали машин», профессор,

2. Жаворонок Сергей Игоревич, кандидат физико-математических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт прикладной механики Российской Академии наук (ИПРИМ РАН), старший научный сотрудник,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (г. Москва), в своем положительном заключении, подписанном Галишниковой В.В., д.т.н., доцент, департамент архитектуры и строительства Инженерной академии, директор, и Ивановым В.Н., д.т.н., профессор, департамент архитектуры и строительства Инженерной академии, профессор, и утверждённом Кирабаевым Н.С., д.ф.н., профессор, проректор по научной работе, указала, что рассматриваемая диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи расчета на прочность и устойчивость сетчатых оболочек отрицательной гауссовой кривизны с учетом геометрической и физической нелинейности на основе разработанных автором численных алгоритмов, использующих вариационно-разностный метод и метод продолжения решения по параметру, а также с использованием вычислительных комплексов на основе метода конечных элементов, имеющих существенное

значение для развития теории и численных методов расчета нелинейно деформируемых сетчатых оболочечных конструкций, что соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.17 – Строительная механика.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 7 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях 3 работы.

К наиболее значимым работам относятся:

1. Трушин, С. И. Влияние морфологии сетчатого гиперблоида на его напряженно-деформированное состояние, устойчивость и собственные частоты колебаний/С.И. Трушин, Ф.И. Петренко//Строительная механика и расчет сооружений. - №4. - 2014. - С. 59-64.

2. Трушин, С. И. Анализ устойчивости гибких сетчатых оболочек в форме гиперблоида вращения/С.И. Трушин, Ф.И. Петренко//Научное обозрение. - № 6. - 2016. - С. 95-99

3. Трушин, С. И. Расчет конструкций в форме пологих сетчатых гипаров с учетом геометрической нелинейности/С.И. Трушин, Е.В. Сысоева, Ф.И. Петренко//Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. - № 3. - 2016. - С. 74-80.

На диссертацию и автореферат поступило 9 отзывов.

Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность, важность полученных научно-практических результатов и их научная новизна.

1. Овчинников И.Г., д. т. н., профессор, академик РАТ, Заместитель Председателя Поволжского отделения Российской академии транспорта, профессор кафедры «Транспортное строительство» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., Овчинников И.И., к.т.н., доцент кафедры «Транспортное строительство» Саратовского государственного технического университета имени Гагарина Ю.А., эксперт Российской академии транспорта. Замечания: «1) Мы бы на месте автора упомянули бы и работы ВГ. Шухова как основоположника создания сетчатых гипаров из прямолинейных элементов и разработки теории их расчета;

2) Представляет интерес исследование возможности использования сетчатых гипаров как армирующих элементов в тонкостенных железобетонных конструкциях; 3) Почему для исследования были применены именно эти гипары с такими параметрами (именно с такими наклонами образующей)».

2. Ключков Ю. В., д. т. н., профессор, зав. кафедрой «Высшая математика» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет». Замечание: «1) Из автореферата не ясно, какая теория пластичности была использована при учете физической нелинейности в расчетах сетчатых оболочек. 2) Количество пунктов в заключении можно было бы сократить путем их объединения».

3. Игнатъев В.А., д. т. н., профессор, зав. кафедры «Строительная механика» Волгоградского государственного технического университета. Замечания: «1) При построении физических соотношений на основе континуальной модели сетчатой оболочки, состоящей из одного или двух семейств ребер, возникает необходимость учета изменения жесткостных параметров в зависимости от высоты расположения её условных кольцевых сечений. Из рис. 3 и 8 в автореферате видно, что одно и то же количество ребер (материала) распределяется по окружностям разных диаметров. Из текста автореферата не видно, что эта особенность учтена в математической модели; 2) При численном расчете рассматриваемых оболочек по МКЭ должны использоваться соответствующие им по геометрии конечные элементы с такой же кривизной и переменностью жесткостных параметров. В тексте автореферата эта особенность не отражена. Есть лишь упоминание об использовании ВК ANSYSRelease 14.5; 3) На стр. 19 автореферата отмечается, что в диссертации «Исследовано поведение сетчатых оболочек при выключении из работы отдельных наиболее нагруженных стержневых элементов конструкции». Не объяснено, как это удалось сделать в рамках континуальной расчетной модели. От этого зависит степень достоверности получаемого решения».

4. Иванов С.П., д. т. н, профессор, заведующий кафедрой сопротивления материалов и прикладной механики ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет». Замечаний нет.

5. Каюмов Р.А., д. ф.-м. н, профессор, профессор кафедры «Механика»

Казанского государственного архитектурно-строительного университета.  
Замечаний нет.

6. Соколов Б.С., к. т. н., Почетный строитель России, зав. лабораторией тонкостенных и пространственных конструкций НИИЖБ им. А.А.Гвоздева АО «НИЦ «Строительство». Замечания: «1) По тексту автореферата не ясно, по какому алгоритму вычисляются компоненты вектора градиента и элементы матрицы Гессе в процедуре решения нелинейной задачи с помощью вариационно-разностного метода; 2) В автореферате не указано, какой алгоритм решения нелинейной задачи с построением кривых равновесных состояний применялся при расчете сетчатых гиперболоидов вращения с помощью ВК ANSYS».

7. Миргородский А.В., к. т. н., главный специалист ООО «ПИ АРЕНА». Замечание: «приведенная в автореферате формула (2) дает лишь каноническую формулу гиперболы, хотя и зависимую от переменной, влияющей на форму образующей. Лучшим вариантом было бы представить параметрическое уравнение, позволяющее получить конкретные уравнения каждой образующей гиперболоида из всего семейства, используемого в каркасе».

8. Рудомин Е.Н., к. т. н., доцент, доцент кафедры «Промышленное и гражданское строительство», Рязанский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский политехнический университет». Замечания: «1) в автореферате не указан метод задания ветровых нагрузок при расчёте моделей сетчатых гиперболоидов; 2) не представлено сравнение найденных значений критических сил в различных постановках; 3) на представленном графике на рис. 5 в автореферате не указаны единица измерения и не определено условное обозначение ординаты».

9. Михайлов А.В., к. т. н., Генеральный директор ООО «СтройИнженер - Проект». Замечание: «не указан способ приложения ветровых нагрузок на каркас сетчатого гиперболоида и передачи воздействий на его элементы. В частности, не ясно, являются ли предметом ветрового воздействия непосредственно элементы каркаса или нагрузка собиралась с некоторой континуальной оболочки и уже с неё передавалась на элементы».



Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается соответствием профиля научных работ, направлению научных исследований в диссертации и соответствует п. 22 и п. 24 Положения о присуждении ученых степеней.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

*разработана* методика расчета сетчатых гиперболических параболоидов в геометрически нелинейной постановке с использованием метода продолжения решения по параметру, в качестве которого принимается длина дуги кривой равновесных состояний;

*доказана* перспективность использования разработанного алгоритма решения задачи пологого гипара в геометрически нелинейной постановке на основе сравнения с результатами расчётов, выполненных с помощью иных программных средств;

*предложен* подход к выбору рациональной формы сетчатого каркаса в форме однополостного гиперболоида вращения и его образующих на основе проведённого анализа;

*введено* понятие «образующей-гиперболы» в качестве формообразующего элемента сетчатого гиперболоида, влияющего на его параметры несущей способности и устойчивости.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

*доказано* влияние формы однополостного гиперболоида и его образующей на прочностные характеристики сетчатой оболочки и устойчивость, в том числе на структурную устойчивость, с выявлением наилучших вариантов их форм;

*применительно к проблематике диссертации эффективно использован* метод конечных элементов в части исследовании гиперболоида вращения, а метод продолжения по параметру, в качестве которого выбирается длина дуги кривой равновесных состояний (схемы Крисфилда и Рикса), используется при решении нелинейной задачи пологого гипара, при этом на каждом шаге по ведущему параметру решение уточняется с помощью процедуры Ньютона-Рафсона;

*изложены* результаты численного решения задач сетчатых оболочек в форме однополостного гиперboloида вращения, проведённые в рамках изучения влияния морфологии каркаса на его прочностные характеристики, а также расчётов сетчатых гипаров при различных граничных условиях по предлагаемой методике с помощью разработанного программного обеспечения;

*раскрыты* актуальные проблемы и особенности решения задач строительной механики для сетчатых оболочек отрицательной гауссовой кривизны, в частности, решения геометрически и физически нелинейных задач связанных с построением кривой равновесных состояний;

*изучено* влияние угла наклона и формы образующей дискретной сетчатой оболочки в виде однополостного гиперboloида вращения на её НДС, жёсткость и устойчивость, а также влияние на данные характеристики граничных условий.

*проведена модернизация* и построен вариант функционала Лагранжа теории пологих сетчатых оболочек отрицательной гауссовой кривизны в виде гиперболического параболоида с учетом геометрической нелинейности и деформаций поперечного сдвига на основе континуальной расчетной модели.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

*разработано*, подтверждённое авторским правом, программное обеспечение для расчета пологих сетчатых оболочек в геометрически нелинейной постановке с использованием вариационно-разностного метода и метода продолжения решения по параметру;

*определены* границы применимости разработанного метода решения задач пологого гипара, перспективы практического использования проведённого анализа влияния морфологии сетчатого гиперboloида на его характеристики;

*определено* влияние угла наклона и формы образующей дискретной сетчатой оболочки в виде однополостного гиперboloида вращения на её НДС, жёсткость и устойчивость, а также влияние на данные характеристики граничных условий;

*создана* методика, реализованная в разработанном программном обеспечении, позволяющая эффективно, с малыми затратами машинного времени

и с достаточной степенью точности оценить напряженно-деформированное состояние элементов сетчатой оболочки, устойчивость форм равновесия и определить предельные и бифуркационные критические нагрузки;

*представлен* расчёт оболочек при выключении из работы отдельных стержневых элементов в составе конструкции. По заданным сценариям выполнен анализ структурной устойчивости рассчитываемых сетчатых гиперболоидов вращения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

*теория* подтверждена корректностью постановки задач в рамках теоретических предпосылок строительной механики, механики деформируемого твёрдого тела, применением апробированных численных методов и использованием верифицированных программных комплексов,

*идея базируется* на анализе результатов расчетов, построенных на корректных математических моделях, а также верификация предложенной методики решения задач пологого гипара на основе численного решения тестовых задач,

*использованы* авторские данные по способу формирования сетчатого каркаса однополостного гиперболоида и его влияния на прочностные характеристики конструкции, подробно рассмотренные в диссертации, которые сопоставлены с результатами исследования морфологии оболочек, представленными в монографиях известных учёных,

*установлена* достаточная сходимость решений с известными результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике, аналогичной задачи сетчатой оболочки основанной на континуальной модели;

*использованы* современные средства обработки опытных данных, полученных в результате численных экспериментов.

*Личный вклад соискателя состоит* в постановке целей и решаемых задач диссертации, выборе объектов и методов исследования, разработке основных положений, определяющих научную новизну и практическую значимость работы, получении результатов расчетов сетчатых гиперболоидов вращения в геометрически и физически нелинейной постановке методом конечных

элементов, обобщении и анализе полученных результатов, разработке и численной реализации алгоритмов решения нелинейных задач теории пологих сетчатых оболочек на основе вариационно-разностного метода в непосредственном участии в апробации результатов исследования и подготовке основных публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришёл к выводу о том, что в диссертации:

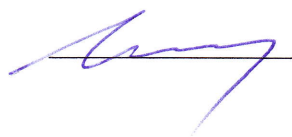
- соблюдены установленные Положением о присуждении учёных степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени;
- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;
- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

Диссертация Петренко Филиппа Игоревича на соискание ученой степени кандидата технических наук является научно-квалификационной работой, в которой изложено решение задачи совершенствования методики расчёта конструкций в форме сетчатых оболочек отрицательной гауссовой кривизны с учётом геометрической и физической нелинейности, имеющей существенное значение для развития строительной отрасли.

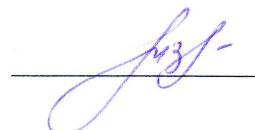
На заседании 27.09.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Петренко Ф.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 3 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного  
совета Д 218.005.05, д.т.н., профессор

 Т. В. Шепитько

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д 218.005.05, к.т.н., доцент

 М. В. Шавыкина

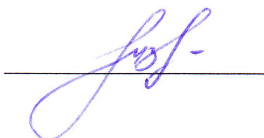
29.09.2017

РЕШЕНИЕ  
ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 218.005.05  
О РЕЗУЛЬТАТЕ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ  
от «27» сентября 2017 г. № 11

На заседании **27.09.2017 г.** диссертационный совет принял решение присудить **Петренко Филиппу Игоревичу** ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 3 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – 0, недействительных бюллетеней нет.

Председатель диссертационного  
совета Д 218.005.05, д.т.н., профессор  Т. В. Шепитько

Ученый секретарь диссертационного  
совета Д 218.005.05, к.т.н., доцент  М. В. Шавыкина