

SCIENCE:

DISCOVERIES AND PROGRESS

PROCEEDINGS OF ARTICLES II INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
CZECH REPUBLIC, KARLOVY VARY - RUSSIA, MOSCOW, APRIL 28-29, 2017



Science: discoveries and progress

Proceedings of articles II International scientific conference

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, April 28-29, 2017

Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Kirov, 2017

UDC 001
BBK 72
N 76

Scientific editors:

Kevlja Faina Il'ichna, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychology and Education of the Vologda State University, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation

Derho Marina Arkad'evna, Doctor of Biological Sciences, Professor, Head of the Department of Organic, Biological and Physicolloid Chemistry of the South Ural State Agrarian University

Kosyreva Tamara Fedorovna, Doctor of Medical Science, Head of the Department of Children's Dentistry and Orthodontics of the Russian University of People's Friendship

Kugaevskij Sergej Semenovich, PHD, Associate Professor, Head of the Department, Ural Federal University

N 76 Science: discoveries and progress: Proceedings of articles II International scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary - Russia, Moscow, April 28-29, 2017 [Electronic resource] / Editors prof. F.I.Kevlja, M.A.Derho, T.F.Kosyreva, S.S.Kugaevskij. – Electron. txt. d. (1 file 10,3 MB). – Czech Republic, Karlovy Vary: Skleněný Můstek – Russia, Kirov: MCNIP, 2017. - ISBN 978-80-7534-145-7 + ISBN 978-5-00090-120-5.

Proceedings includes materials of the international scientific conference «Science: discoveries and progress», held in Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, April 28-29, 2017. The main objective of the conference - the development community of scholars and practitioners in various fields of science. Conference was attended by scientists and experts from Kazakhstan, Kyrgyzstan, Russia. International scientific conference was supported by the publishing house of the International Centre of research projects.

ISBN 978-80-7534-145-7 (Skleněný Můstek, Karlovy Vary, Czech Republic)

ISBN 978-5-00090-120-5 (MCNIP LLC, Kirov, Russian Federation)

Articles are published in author's edition. Editorial opinion may not coincide with the views of the authors

Reproduction of any materials collection is carried out to resolve the editorial board

© Skleněný Můstek, 2017

© MCNIP LLC, 2017

Table of Contents

Section 1. Physics and Mathematics 11

Лукин К.Д., Слонская Т.К., Хачатурян М.А. Применение математического моделирования для оценки индивидуального и комбинированного действия неорганических веществ на эукариотную клетку 12

Section 2. Chemistry 22

Поваров И.Г., Шиленков Н.А., Любяшкин А.В., Мукина Л.Р., Косицына А.С., Товбис М.С. Синтез сульфонилированных аминопиразолов с нафталиновыми заместителями..... 23

Section 3. Biology 28

Вымятина З.К. Влияние механо- и хеморецепторов двенадцатиперстной кишки на желудочную секрецию у собак 29

Дерхо М.А., Балтабекова А.Ж. Влияние тиреоидных гормонов на липидный состав крови и прирост живой массы ремонтных бычков казахской белоголовой породы 37

Пежева М.Х., Казанчев С.Ч., Шибзухова З.С., Шогенов Б.Ю. Плодовитость планктонных ракообразных Черекского водохранилища в естественных условиях и в эксперименте 51

Section 4. Technology 63

Балалаев А.Н., Бархоткин М.В., Паренюк М.А. Проект кузова крытого вагона из экструдированных панелей оптимальной геометрии из полиамида 64

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Буганова С.Н. Условия простого и аффинного подобия модели и конструкции натурального вертикального цилиндрического резервуара (ВЦР).....	86
Киселёв Л.А., Кубасова Т.В. Восстановление некондиционных лопаток паровых турбин методом протезирования	96
Кугаевский С.С., Власов В.Н., Майоров А.Ю. Разработка карты жесткости вертикально-фрезерного станка статическим методом	105
Мешкова Е.В., Мешков В.Е. Статистическо-морфологический метод анализа для определения авторского стиля.....	123
Мных С.В., Соколов М.М., Соколов В.А. Вероятностное обоснование коэффициента надежности по материалу на основании обработки результатов испытаний серии бетонных образцов	133
Section 5. History and Archeology.....	139
Пименов О.В. Причины Первой мировой войны в оценках российских и германских командующих	140
Шувалов В.И. Н.О. Лосский об особенностях национального восприятия мира и «загадка русской души»	146
Section 6. Economics.....	152
Babadjanov A.A., Klishina Yu.E. Formation and development of the insurance services market	153
Балабин А.А. О состоянии банковской системы в Сибирском федеральном округе	158
Елеукулова А.Д., Уандыкова М.К. К вопросу о тенденциях развития нефтегазового сектора в Казахстане и трансформации управления отраслью	169
Иванов Г.И., Просандеев В.А., Ситников Н.А. Национальная идея как интегративная основа сплоченности народов , роста их благополучия и безопасности	185

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Лабазанова Д.Б., Ахмадов М.М. Каталлактический подход к регулированию кредитного рынка в условиях экономической нестабильности.....	191
Лабазанова Д.Б., Мурсалова И.Р. Современные приоритеты совершенствования кредитно-денежной политики россии	197
Лабазанова Д.Б., Разаков М.М. Производственные издержки торговых предприятий в условиях современного развития	203
Мурсалова И.Р., Нажмутдинова М.М. Инновационные технологии в экономике предприятия	209
Мурсалова И.Р., Нажмутдинова М.М. Проблемы обеспечения экономической безопасности России в условиях глобализации.....	215
Осипова Р.Г. Бухгалтерская (финансовая) отчетность как основа корпоративной отчетности	221
Растеряев К.О. Корпоративная социальная ответственность и управление устойчивым развитием компании: проблемы и перспективы	231
Русакова Т.Б. Исследование положения доллара и золота в современной мировой валютно-финансовой системе	234
Савина Н.П. Энергетический фактор как связующее звено стран СНГ .	239
Федерякина Е.Е., Ерцев В.А., Деревянкин Е.В. Специфика влияния развития холдинга "РЖД" на металлургическую отрасль.....	248
Федюкович Е.В. Стратегическая рефлексия в современном менеджменте	251
Section 7. Philosophy	263
Федорова Н.В., Боревич Г.В. Норма в немецком экзистенциализме ...	264
Section 8. Philology	270
Волкова Л.Б. Открытые интернет-ресурсы в преподавании русского языка как иностранного: чтение, аудирование, грамматика	271

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Степанова Т.М, Аутлева Ф.А. Мотив памяти детства и проблема соотношения «правды» и «сказки» в автобиографической прозе Н.И. Рыленкова..... 278

Section 9. Legal Studies 284

Mashkova E.V. Significance of Court Practice for the Establishment of the Unified Legal Framework in a Regional Integration Association 285

Пучкова В.В. Гражданско-правовая ответственность при причинении вреда здоровью человека в сфере обращения лекарственных средств 291

Section 10. Pedagogy 298

Бахчиева О.А., Шилина И.Б., Шилин А.Ю. Современные подходы к реализации профессиональных программ в сетевой форме 299

Васильев В.Г., Отставнова Д.А. Диагностика поэтапного овладения учебной деятельностью учениками первого класса 311

Голуб В.В. Интеграция структуры и содержания как основа многоуровневого непрерывного образования 329

Голуб Л.В., Голуб Е.В., Иванова И.В. Развитие коммуникативной культуры и социальной активности будущего воспитателя..... 340

Данилова И.С., Коновальцева Т.О. Формирование языковой компетенции как цель обучения говорению по предмету «Иностранный язык» в средней школе..... 347

Дрига С.С. Влияние глобальных проблем современности на развитие образования 355

Исайчева О.А. Формирующее оценивание учебной деятельности младшего школьника как залог успеха в обучении 359

Kevlya F.I. The essence and content of the concept 'personality self-development' in the teacher's project activity 364

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Попова А.А., Чёрная Е.В. К методике формирования познавательных информационных универсальных учебных действий в процессе обучения начальной математике.....	371
Рожнова Е.Н. Сопряжение профессиональной деятельности специалиста среднего звена и его личностных качеств.....	378
Савина В.И., Везиров Т.Г., Мусаев Г.А. Образовательные ресурсы интернет, как средство обучения физике будущих бакалавров по направлению подготовки 35.03.06 «Агроинженерия» (профиль «Технические системы в агробизнесе») в Дагестанском государственном аграрном университете им.М.М.Джамбулатова.....	393
Sergeeva I.V. Some Aspects of Students' Research Work.....	399
Сластухина О.И., Стычева О.А. Литературное образование: проблемы и перспективы	405
Section 11. Medicine.....	415
Anurova M.N., Bakhrushina E.O., Antipova Y.V. Biopharmaceutical study boswellia dry extract gel development.....	416
Арутюнов С.Д., Ермольев С.Н., Богатырёва Р.М. Результаты исследования регионарной гемодинамики тканей пародонта у пациентов с хроническим пародонтитом методом фокусирующей реопародонтографии	423
Арутюнов С.Д., Харах Я.Н., Матевосян Д.А. Определение точности проведения измерений на цифровых ортопантомограммах.....	430
Бакулин В.С., Федотова И.В., Таможникова И.С. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы действующих и бывших спортсменов посредством электрокардиографического исследования.....	433
Баснаев У.И., Михайличенко В.Ю., Каракурсаков Н.Э., Трофимов П.С. Ранее энтеральное питания как элемент «Fast-track» хирургии в лечении больных с распространённым перитонитом	442

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Булиева Н.Б., Морозов С.В. Клинический случай ангиосаркомы правого предсердия	456
Грих В.В., Краснюк И.И. (мл.), Беляцкая А.В., Краснюк И.И., Степанова О.И., Евграфов А.А. Влияние получения твердых дисперсий с поливинилпирролидоном на оптические свойства растворов нифедипина	473
Добродицкая А.Д., Липатов И.С., Тезиков Ю.С., Секретарева Н.В., Шинкова А.С., Юсупова Р.Р., Добродицкий Н.Д. Клинико-морфологическая оценка биологической системы «мать-плацента-плод» при антенатальной гибели плода в сроки 22 - 41 недель беременности.....	476
Косырева Т.Ф., Бирюков А.С., Филимонова Л.В., Катбех Имад Состояние тканей пародонта у детей школьного возраста при ортодонтическом лечении.....	483
Левченко И.М., Кузнецов Н.А. Повышение эффективности лечения заболеваний пародонта фрезерованными шинами-протезами	487
Липатов И.С., Тезиков Ю.В., Липатова Е.В., Игонина А.А., Кафетуллова Р.Р., Мингалиева Л.К. Оценка методов диагностики и тактика ведения пациенток с HELLP-синдромом.....	491
Маргарян Э.Г. Слюноотделение у мужчин и женщин в различные периоды жизни.....	497
Мартынова Н.В., Липатов И.С., Тезиков Ю.В., Мингалиева Л.К. Синдром плацентарной стимуляции яичников как фактор осложненного течения беременности.....	502
Мутова Т.В., Затолокина М.А., Суковатых Б.С., Мутов В.Я., Герасимов Д.А. Экспериментально-морфологическое обоснование применения плазмы обогащенной тромбоцитами при пластике передней брюшной стенки полипропиленовыми эндопротезами.....	509
Пономаренко Т.Н., Пономаренко А.О., Пономаренко Д.О., Шевченко А.Ю., Ружицкая Л.В., Фетисова В.И. Сравнительная клинико-	

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

эпидемиологическая характеристика гриппа в эпидемические сезоны 2015-2016гг. и 2016-2017гг.....	515
Приходько А.В., Липатов И.С., Тезиков Ю.В., Мартынова Н.В. Методы лабораторной диагностики патологического лактогенеза	529
Рuzин И.А., Рuzина А.А., Хашукоев А.З. Разработка материала для восстановления костных дефектов с использованием аутологичных клеток.....	535
Рябова С.А., Липатов И.С., Тезиков Ю.В., Мингалиева Л.К. Оценка уровня фетальной адаптации при хронической плацентарной недостаточности	539
Рязанцев В.Е., Казаева М.А., Рязанцев Е.В., Комаров Д.М., Степанов Н.Ю. Трансуретральная контактная пневматическая литотрипсия камней почек	545
Тезиков Ю.В., Приходько А.В., Липатов И.С., Мингалиева Л.К. Объективизация связи маммогенеза и функционального состояния фетоплацентарного комплекса	550
Тибекина Л.М., Золотов В.Д., Смертина Е.Г., Столяров М.С., Каменских М.С., Шматов Д.В Неврологические аспекты кардиохирургических вмешательств в условиях искусственного кровообращения	556
Section 12. Psychology	573
Гапченко Е.А. Тренинг оптимизации детско-родительских отношений как технология психологического сопровождения замещающих семей ...	574
Иванов А.Е. Актуальность направленности формирования мотивационной сферы профессиональной деятельности в системе МЧС	580
Малахова А.Н. Чувство благодарности и восхищения как основа психического развития	586



Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва
28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

SECTION 1.

PHYSICS AND

MATHEMATICS

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО И КОМБИНИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ЭУКАРИОТНУЮ КЛЕТКУ

Лукин К.Д.¹, Слонская Т.К.², Хачатурян М.А.²

¹РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ, РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Г.В.
ПЛЕХАНОВА, МИНСКИЙ ФИЛИАЛ

²Россия, Первый Московский государственный медицинский университет
им. И.М.Сеченова

Аннотация. Проведены анализ и прогнозирование кривых роста дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* при индивидуальном присутствии токсикантов и при комбинированном воздействии с использованием математической модели, основанной на решении задачи Коши для системы дифференциальных уравнений. Кинетические параметры – характеристики роста популяции – определены экспериментально. Математический аппарат кинетики цепных процессов позволяет дать удовлетворительное количественное описание влияния токсикантов на рост и развитие биологической популяции и охарактеризовать эффекты комбинированного действия (синергизм, антагонизм) токсикантов. Предложенная математическая модель позволяет изменять параметры, входящие в уравнения в широком диапазоне и получать соответствующие решения, т.е. наблюдать кинетику цепного роста изолированной популяции.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Ключевые слова: математическое моделирование, комбинированное действие, токсикант, кинетические кривые экотоксикологических процессов.

Abstract. *Saccharomyces cerevisiae* growth curves were analyzed and forecasted in individual presence of toxicants and in combined action with the use of mathematical model based on Cauchy problem solving for the differential equation system. Kinetic parameters were measured experimentally. Thanks to mathematical tools of kinetic chain processes it is possible to characterize quantitatively the toxicants' influence on the increase and development of biological population and describe combined toxicity. The mathematical model shows how changes in parameters of the equations describe the kinetic growth of the isolated population.

Key words: mathematical modeling, combined action, toxicant, ecotoxicological processes' kinetic curves.

На возможность использования клеточных тестов *in vivo* и *in vitro* для ускоренного прогнозирования типа действия тех или иных комбинаций токсических веществ на организм указывает общий характер комбинированного действия на разных уровнях биологической организации [1], [3], [4].

Проведены исследования индивидуальных и комбинированных воздействий соединений меди и серебра, хрома и никеля, ртути и органических соединений на дрожжевые клетки *Saccharomyces cerevisiae* с **целью** теоретического обоснования и разработки экспериментальных методик количественной оценки комбинированного действия неорганических соединений серебра, меди, хрома, никеля, ртути – моделей лекарственных средств – на эукариотную клетку.

Разработан методологический подход количественной оценки комбинированного воздействия лекарственных препаратов неорганической природы, основанный на построении диаграмм “доза-ответ” однокомпонентных и бинарных систем. [2]

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Были получены кривые роста дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* при индивидуальном присутствии токсикантов и в комбинации.

Предпринята попытка анализа и прогнозирования кривых роста дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* при индивидуальном присутствии токсикантов и при комбинированном воздействии с использованием математической модели, основанной на решении задачи Коши для системы дифференциальных уравнений. [5]-[8]

В применяемой модели кинетические параметры – характеристики роста популяции – определены экспериментально.

Система дифференциальных уравнений [6]

$$dc_1/dt = -p_1 \cdot c_1 + f \cdot b \cdot c_m \quad (1)$$

$$dc_m/dt = p \cdot c_1 - b \cdot c_m - a \cdot c_1 \cdot c_m$$

моделирует кинетику цепного роста изолированной популяции в предположении постоянства количеств субстратов M_1, M_2 .

Здесь c_1, c_m - плотности (концентрации) растущих и зрелых особей; a, b, g, p - кинетические коэффициенты автоингибирования, рождения (разветвления), гибели и роста популяционной цепи, $p_1 = p + g$. В коэффициенты p и b включены постоянные количества субстратов M_1 и M_2 , f - коэффициент размножения. Для разделившейся митотической клетки значение f равно 2. В общем случае значение f может быть как меньше, так и больше 2. [7]

Система дифференциальных уравнений исследована с применением математического пакета Wolfram Mathematica.

В дальнейшем для удобства обозначили неизвестные функции системы (1) C_1 и C_m соответственно $x(t)$ и $y(t)$. Присоединив к этой системе начальные условия

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

$$x(0)=x_0, y(0)=y_0, \quad (2)$$

получили задачу Коши:

$$dx/dt = -p_1 \cdot x + f \cdot b \cdot y$$

$$dy/dt = p \cdot x - b \cdot y - a \cdot xy \quad (3)$$

$$x(0)=x_0, y(0)=y_0.$$

Решили эту задачу при значениях параметров, характерных для дрожжевых клеток *Sacharomyces cerevisiae* в суспензии [6]: $a=1.25 \cdot 10^{-8}$ мл/ч, $b=0.8$ ч⁻¹, $p=0.32$ ч⁻¹, $f=2$.

Система (3) принимает вид

$$dx/dt = -0,32 \cdot x + 1,6y$$

$$dy/dt = p \cdot x - b \cdot y - a \cdot xy \quad (4)$$

$$x(0)=0,3; y(0)=0,15$$

Как видно, в качестве начальных условий взяты: $x(0)=0,3$; $y(0)=0,15$.

Листинг решения задачи (4) в пакете Wolfram Mathematica представлен на рисунке 1.

```
NDSolve[{x'[t] == -0.32x[t] + 1.6y[t], y'[t] =  
= 0.32x[t] - 0.8y[t] - 1.28 * 10-8 * x[t] * y[t], x[0] =  
= 0.3, y[0] == 0.15}, {x, y}, {t, 0, 1.5}]  
  
{x → InterpolatingFunction[(0. 1.5), "<>"], y →  
InterpolatingFunction[(0. 1.5), "<>"]} Plot[{x[t], y[t]}/.%, {t, 0, 1.5}]
```

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва
28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

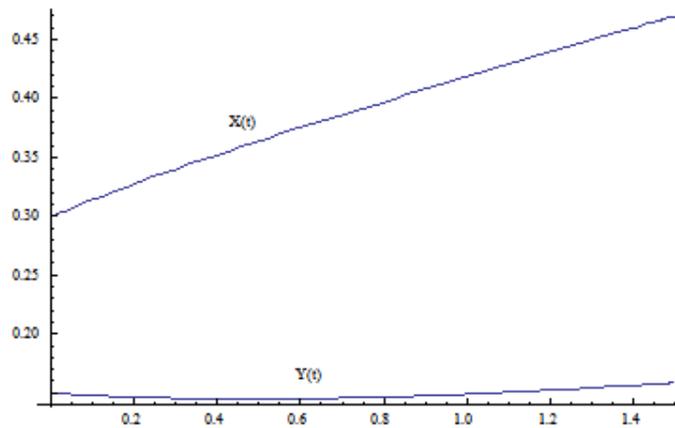


Рис. 1

По горизонтальной оси откладывается время, по вертикальной – концентрация. Время изменяется от 0 до 1,5ч.

На рисунке 2 приведен листинг решения той же задачи, но время изменяется от 0 до 2,5ч.

```
NDSolve[{x'[t] == -0.32x[t] + 1.6y[t], y'[t] =  
= 0.32x[t] - 0.8y[t] - 1.28 * 10-8 * x[t] * y[t], x[0] =  
= 0.3, y[0] == 0.15}, {x, y}, {t, 0, 2.5}]
```

```
{{x → InterpolatingFunction[(0. 2.5), "<> "], y  
→ InterpolatingFunction[(0. 2.5), "<> "]}}
```

```
Plot[{x[t], y[t]}/. %, {t, 0, 2.5}]
```

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

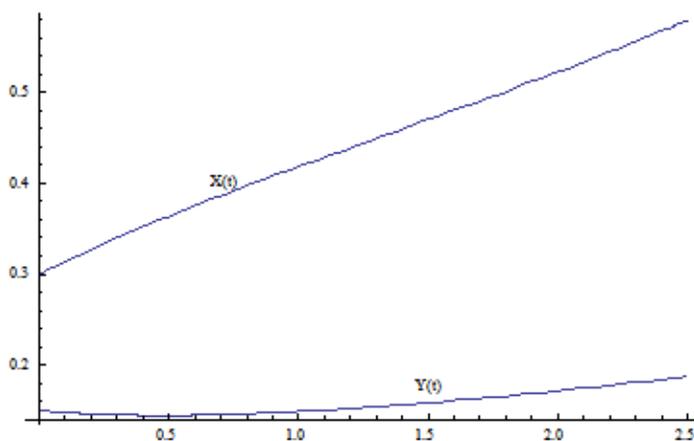


Рис. 2

На рис. 3, 4 изображены в Excel кривые $x(t)$ и $y(t)$ рисунка 1. При этом кривая $x(t)$, т.е. C_1 аппроксимируется линейной функцией $x(t)=0,0056t+0,3003$ с коэффициентом детерминации $R^2=0,998$. Это означает, что приведенная линейная модель адекватно описывает кривую, изображенную на рис 3. Аналогично кривая $y(t)$ этого рисунка, т.е. C_m , изображена в Excel на рис 4. Она аппроксимируется параболой: $x=0,00004t^2-0,0008t+0,1499$ с коэффициентом детерминации $R^2=0,992$, т.е. эта парабола достаточно точно описывает поведение кривой $y(t)$, т.е. C_m . Минимум этой параболы или, что то же, кривой $C_m(t)$ находится в точке $t=0,5$ и равен $C_m(0,5)=0,14475$. Это же видно и из таблицы функции $y(t)$, по которой строится ее график (рис. 1).

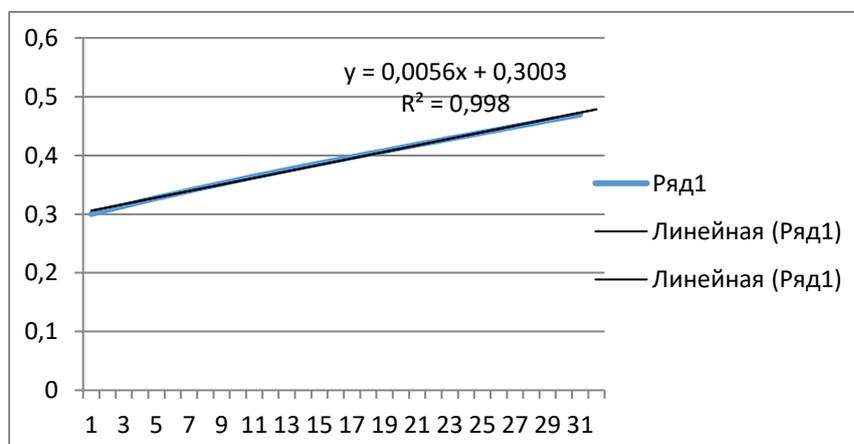


Рис. 3

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

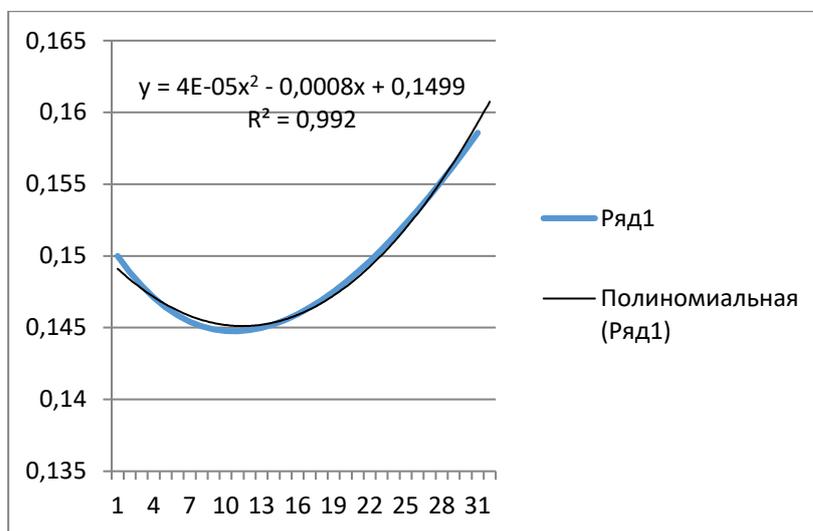


Рис. 4

Рассмотренные выше задачи для системы дифференциальных уравнений (1) решались для начальных условий $x(0)$ и $y(0)$, таких, что $x(0) > y(0)$.

Ниже приводится листинг и график решения задачи для системы (1), когда $x(0) < y(0)$.

```
NDSolve[{x'[t] == -0.32x[t] + 1.6y[t], y'[t] == 0.32x[t] - 0.8y[t] -  
1.28 * 10-8 * x[t] * y[t], x[0] == 0.15, y[0] == 0.3}, {x, y}, {t, 0, 1.5}]
```

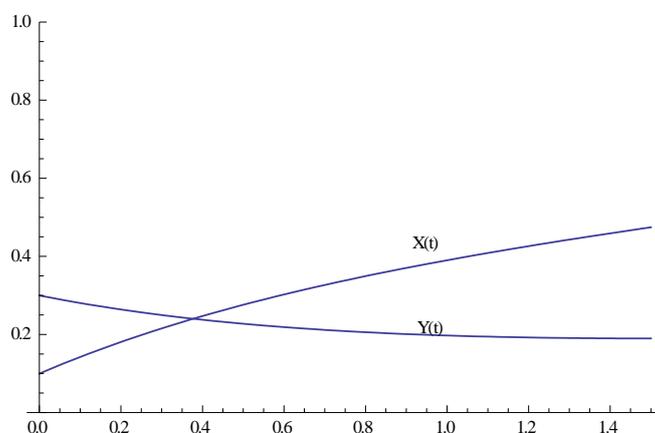


Рис. 5

Графики функций $x(t)$ и $y(t)$ в Excel приведены на рисунках 6 и 7

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

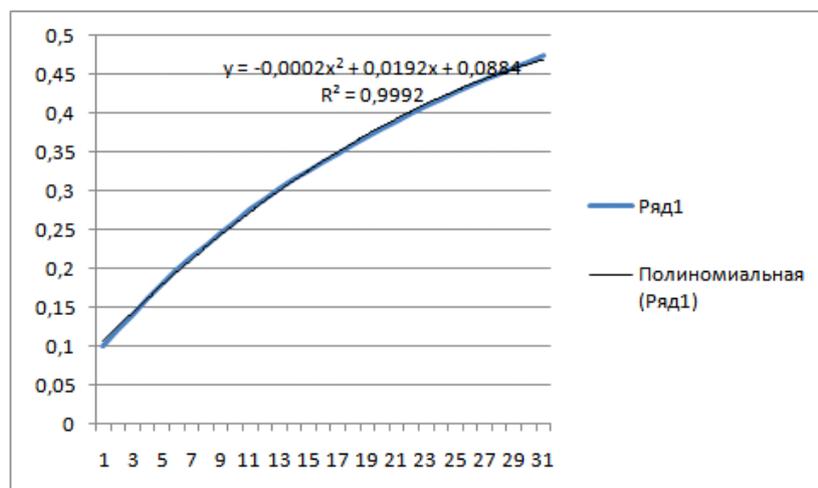


Рис. 6

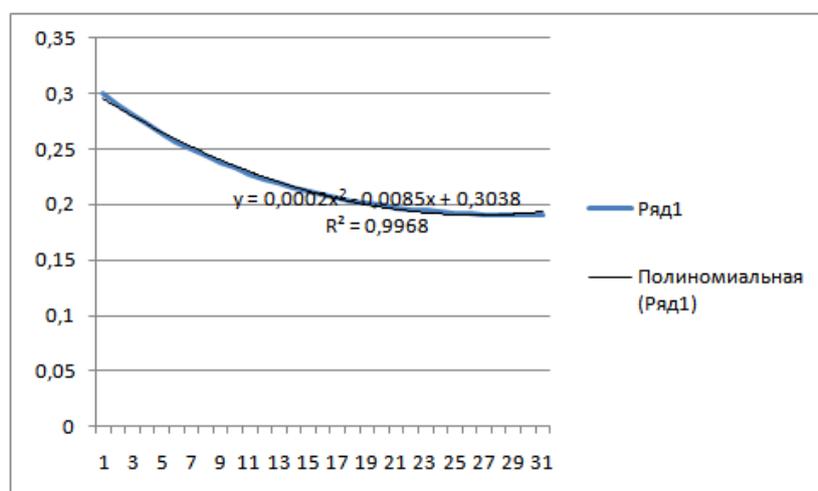


Рис. 7

Как видно из рис. 6, кривая $x(t)$ аппроксимируется параболой $x = -0,0002t^2 + 0,0192t + 0,3038$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9992$. Из рис. 7 следует, что кривая $y(t)$ аппроксимируется параболой $y = 0,0002t^2 + 0,0085t + 0,0884$ с коэффициентом детерминации $R^2 = 0,9968$.

В обоих случаях кривые $x(t)$ и $y(t)$ с большой степенью точности описываются указанными параболой. Отметим, что в случае, когда $x(0) > y(0)$, зависимость $x(t)$ - линейная (рис.1, рис. 3).

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Таким образом, рассмотренная система уравнений позволяет адекватно описать кинетические кривые экотоксикологических процессов.

В пределах точности измерений расчетные кривые согласуются с экспериментальными в широком интервале концентраций токсикантов.

Математический аппарат кинетики цепных процессов позволяет дать удовлетворительное количественное описание влияния токсикантов на рост и развитие биологической популяции и охарактеризовать эффекты комбинированного действия (синергизм, антагонизм) токсикантов.

Предложенная математическая модель позволяет изменять параметры, входящие в уравнения в широком диапазоне и получать соответствующие решения, т.е. наблюдать кинетику цепного роста изолированной популяции.

Список литературы:

1. Ершов Ю.А. Экотоксикологические модели и прогнозирование токсических воздействий на биосистемы. Труды конф. "Математика, компьютер, образование", Дубна, 1996, с.132-137.
2. Ершов Ю.А., Плетенева Т.В., Слонская Т.К. Количественная оценка биоактивности токсичных агентов. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 1997, 123т., №5, с. 594-600.
3. Ершов Ю.А., Плетенева Т.В., Глущенко Н.Н., Подстаницкий С.В. Фармакокинетика эндогенных веществ в биообъектах. //Химико-фармацевтический журнал,1993, № 8.С. 3-5.
4. Metals and micro-organisms. M.N.Hughes (ed.). L., N-Y. 1989.412 p.
5. Алексеев В.В. и др. Физическое и математическое моделирование экосистем.-СПТ: Гидрометеоиздат, 1992,366с.
6. Ершов Ю.А. Кинетические модели биологического роста под действием ингибиторов и промоторов//Журнал физической химии, Том 72, №3, 1998, Стр. 470-475.
7. Ершов Ю.А. Кинетические модели роста стволовых клеток//Журнал физической химии, Том 83, №8, 2009, Стр. 1564-1569.



Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

8. Ершов Ю.А., Котин В.В. Кинетические модели роста на разных биологических уровнях развития //Журнал физической химии, Том 84, №10, 2010, Стр. 1964-1979.



Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

SECTION 2.

CHEMISTRY

СИНТЕЗ СУЛЬФОНИЛИРОВАННЫХ АМИНОПИРАЗОЛОВ С НАФТАЛИНОВЫМИ ЗАМЕСТИТЕЛЯМИ

ПОВАРОВ И.Г., ШИЛЕНКОВ Н.А., ЛЮБЯШКИН А.В., МУКИНА Л.Р., КОСИЦЫНА А.С.,
ТОВБИС М.С.

РОССИЯ, СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.
М.Ф. РЕШЕТНЕВА

Аннотация. Синтезированы новые соединения: 3-метил-5-нафтил-4-тозиламино-1H-пиразол и 3-метоксиметил-5-нафтил-4-тозиламино-1H-пиразол. Строение сульфонилированных производных доказано с помощью ИК, УФ и ЯМР¹H спектроскопии.

Ключевые слова: ЯМР, ИК, УФ спектроскопия, пиразол, сульфонилирование, сульфониламинопиразол, нафтиламинопиразол.

Abstract. New compounds: 3-methyl-5-naphtyl-4-tosylamino-1H-pyrazol and 3-methoxymethyl-5naphtyl-4-tosylamino-1H-pyrasol were synthesized. The structure of sulfonlated derivatives was verificated by IR, UV, NMR¹H spectroscopy.

Keywords: NMR, IR, UV spectroscopy, pyrazol, sulfonylation, naphtylaminopyrazol, sulfonlaminopyrazol.

Пиразол и его производные являются представителями гетероциклических соединений, обладающими широким спектром биологической активности. Пиразолы нашли применение в качестве противоопухолевых, антибактериальных, противовоспалительных, противогрибковых, противотуберкулезных, противодиабетических, противовирусных, противопаразитарных, болеутоляющих средств [1-3].

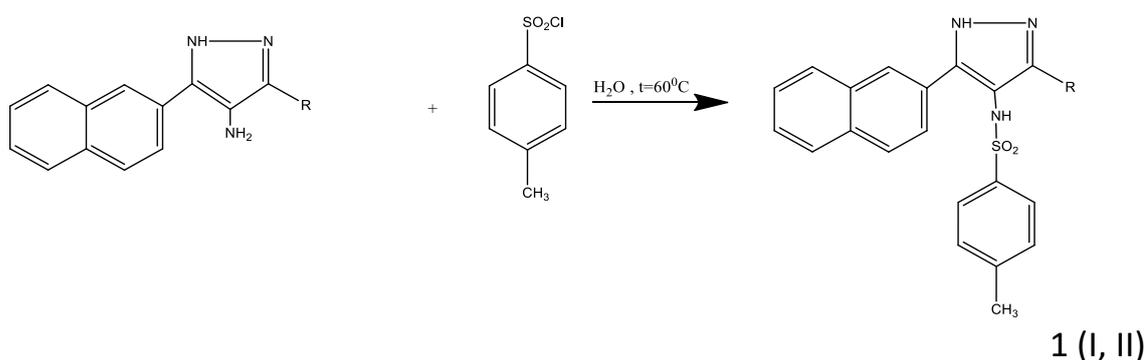
Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Исходя из этого, целью нашей работы стало получение *p*-толуолсульфонильных (тозилных) производных *N*-алкилированных нафтиламинопиразолов [4] по приведенной ниже схеме, которые могут обладать биологической активностью.



где R = CH₃ (I); R = CH₂OCH₃ (II);

В колбу, снабженную магнитной мешалкой, загружали 0,5 г аминопиразола и 8 мл воды, затем размешивали и нагревали до 60°C. За 1 час попеременно небольшими порциями прибавляли по 0,075 г *p*-толуолсульфохлаорида и по 0,03 г карбоната натрия, следя за тем, чтобы реакция среды была почти нейтральной. Затем смесь размешивали в течение 2-х часов, охлаждали до комнатной температуры. Для очистки от исходного аминопиразола приливали HCl до кислой реакции по Конго и перемешивали без нагревания 30 мин.; полученный осадок отфильтровывали и промывали водой до отсутствия кислой реакции, затем сушили под вакуумом.

Выход 3-метил-5-нафтил-4-тозиламино-1H-пиразола (I) составил 80%, T_{пл}=163°C. Тонкослойная хроматограмма в элюенте толуол-этилацетат (1:1) показала индивидуальность продукта. В УФ спектре присутствовал максимум поглощения на длине волны: λ_{max}= 232 нм (этанол) с коэффициентом молярной экстинкции ε =351. ЯМР¹H спектр приведен на рисунке 1.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

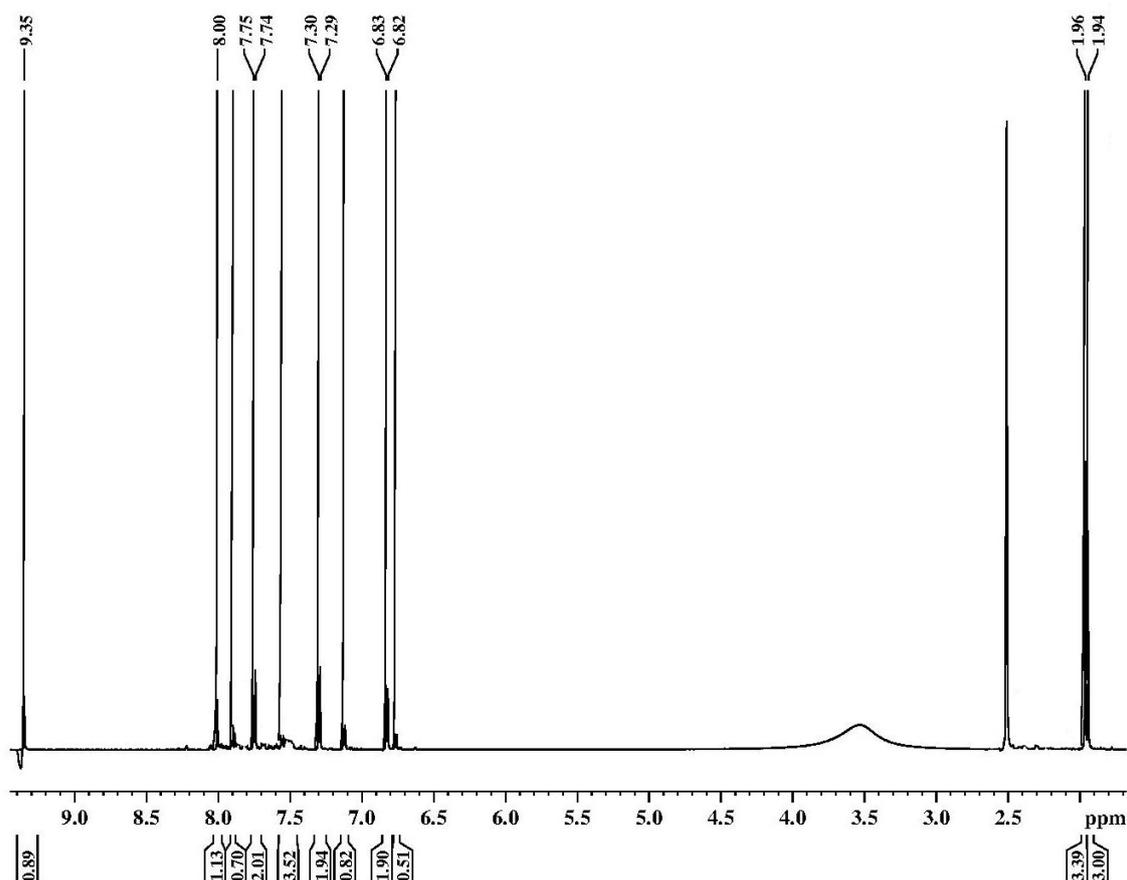


Рисунок 1. ЯМР спектр 3-метил-5-нафтил-4-тозиламино-1H-пиразола в ДМСО-d₆

В ЯМР спектре в слабом поле, присутствует синглет протона NH группы пиразольного кольца $\delta=9,35$ м.д., семи протонов нафталинового кольца и мультиплет четырех протонов тозильного кольца с химсдвигом $\delta= 6,82-8,00$ м.д., синглет трех протонов CH₃ группы тозильного кольца $\delta=1,96$ м.д. и трех протонов CH₃ группы пиразольного кольца $\delta=1,94$ м.д. В ИК спектре наблюдается полоса валентного колебания SO₂-группы в области 1162 см⁻¹. В области 3264 см⁻¹ наблюдаются колебания свободной NH-группы.

Выход 3-метоксиметил-5-нафтил-4-тозиламино-1H-пиразола (II) составил 77%, T_{пл}=144⁰С. ТСХ в элюенте толуол-этилацетат (1:1) показала индивидуальность продукта. В УФ спектре в этаноле присутствовал

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

максимум поглощения на длине волны: $\lambda_{\max} = 235\text{нм}$ с $\epsilon = 694$ и $\lambda_{\max} = 352\text{нм}$ с $\epsilon = 108$.

ЯМР¹H спектр приведен на рисунке 2.

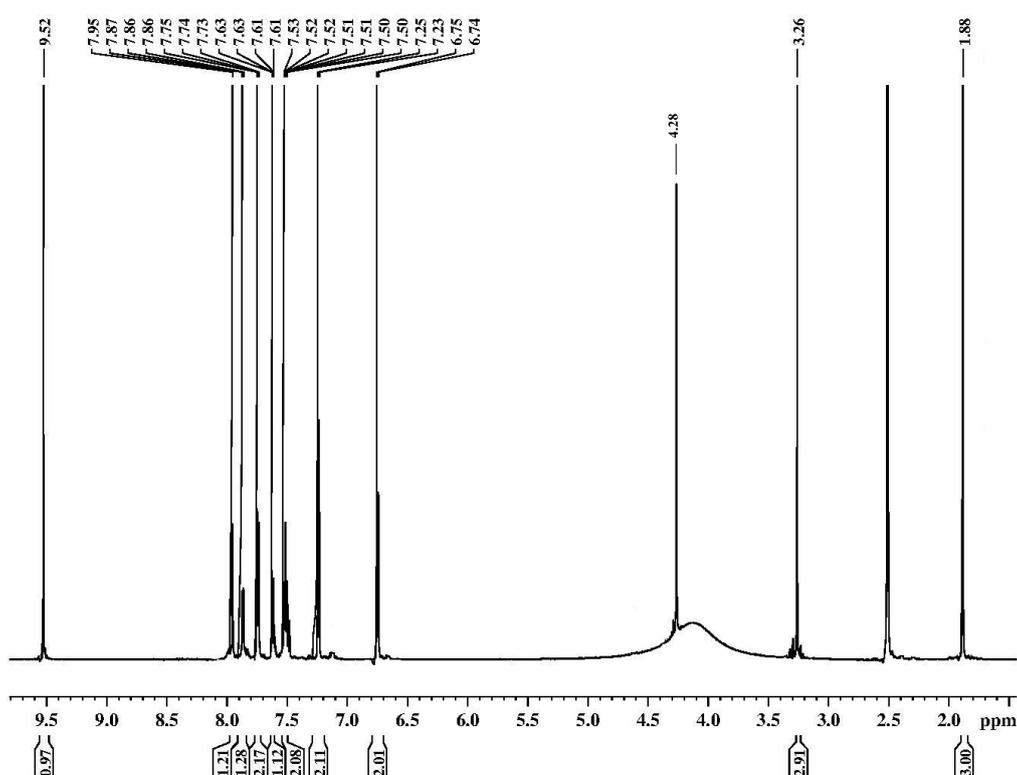


Рисунок 2. ЯМР спектр 3-метоксиметил-5-нафтил-4-тозиламино-1H-пиразола в ДМСО-d₆

В ЯМР спектре в слабом поле, присутствует синглет протона NH группы пиразольного кольца $\delta = 9,52$ м.д., мультиплет одиннадцати протонов нафталинового и тозилъного колец с химсдвигом δ 6,74-7,95 м.д., сигнал двух протонов CH₂ группы в виде синглета с химсдвигом δ 4,28 м.д., синглеты трех протонов CH₃ группы тозилъного кольца δ 3,26 м.д. и трех протонов CH₃ группы пиразольного кольца δ 1,88 м.д.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

В ИК спектре наблюдается полоса валентного колебания SO_2 группы в области 1198 см^{-1} . В области 2995 см^{-1} наблюдаются колебания свободной NH группы.

Условия записи спектров: регистрация ИК спектров выполнена на ИК-Фурье спектрометре Bruker Tensor-27, Красноярского регионального центра коллективного пользования СО РАН; УФ спектры записывали на спектрофотометре Helios Omega с диапазоном измерения 190-1100 нм, фотометрический диапазон 0,3-3 А, в кварцевых кюветах 1 см, концентрация аминапиразола и тозилного производного $0,5 \times 10^{-2}$ моль/л в среде этанола. Спектры ЯМР ^1H , ^{13}C записывали на приборе Avance 600 Bruker Красноярского регионального центра коллективного пользования СО РАН с рабочей частотой 600 МГц.

Список литературы:

1. Taylor, E.C.; Patel, H.H. Synthesis of Pyrazolo [3,4-d] Pyrimidine Analogues of the potentagent. N-{4-[2-(2-amino-4(3H)-oxo-7H-pyrrolo[2,3-d]Pyrimidin-5-yl) ethyl]benzoyl}-L-Glutamic acid (LY231514). *Tetrahedron* 1992, 48, 8089–8100.
2. Song, H.; Liu, Y.; Xiong, L.; Li, Y.; Yang, N.; Wang, Q. Design, Synthesis and Insecticidal Activity of Novel Pyrazole Derivatives Containing α -hydroxymethyl-N-Benzylcarboxamide, α -Chloromethyl-N-Benzyl Carboxamide, and 4,5-Dihydrooxazole moieties. *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60, 1470–1479.
3. Sharshira, E.M.; Hamada, N.M.M. Synthesis and Antimicrobial Evaluation of Some Pyrazole Derivatives. *Molecules* 2012, 17, 4962–4971.
4. Любяшкин А.В., Ефимов В.В., Субоч Г.А., Товбис М.С. Синтез новых алкоксиметилзамещенных 4-амино-1H-пиразолов и их ацилирование. *Журнал органической химии.* 2016, Т.56., 52-54.



Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

SECTION 3.

BIOLOGY

ВЛИЯНИЕ МЕХАНО- И ХЕМОРЕЦЕПТОРОВ ДВЕНАДЦАТИПЕРСТНОЙ КИШКИ НА ЖЕЛУДОЧНУЮ СЕКРЕЦИЮ У СОБАК

Вымятнина Э.К.

Россия, НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Аннотация. Раздражение механо- и хеморецепторов двенадцатиперстной кишки у собак вызывало усиление непариетальной секреции желудка, которое может ингибировать секрецию соляной кислоты и пепсина. Предполагается, что основная роль в реализации пусковых и регуляторных влияний на желудочную секрецию со стороны двенадцатиперстной кишки, принадлежит ее механорецепторам.

Ключевые слова: желудочная секреция, двенадцатиперстная кишка, механорецепторы, хеморецепторы.

Abstract. Irritation of mechano- and chemoreceptors of canine duodenum leads to intensification of unparietal secretion of stomach, which, then, may inhibits the secretion of hydrochloric acid and pepsin. Regulatory influence of duodenum on gastric secretion realizes, in first turn, by mechanoreceptors of duodenum.

Key words: secretion of stomach, duodenum, mechanoreceptors, chemoreceptors.

Изучалось влияние раздражения механо- и хеморецепторов двенадцатиперстной кишки на секреторную и экскреторную функцию желудка у собак. Показано однонаправленное изменение показателей желудочной секреции при всех типах воздействия. Предполагается, что основная роль в реализации пусковых и регуляторных влияний на

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

желудочную секрецию со стороны двенадцатиперстной кишки, принадлежит ее механорецепторам.

Механорецепторы и хеморецепторы желудка и двенадцатиперстной кишки (в том числе, чувствительные к ионам водорода) являются анатомическим субстратом начального дуодено-гастрального влияния [4,7,8].

Однако данные и тонкокишечной регуляции функций желудка противоречивы и недостаточны. Отсутствует информация о влиянии двенадцатиперстной кишки на взаимосвязь показателей желудочной секреции, на слизеобразование в желудке, на его экскреторную функцию. Представляет интерес вопрос о том, какие дуоденальные рецепторы являются запускающими в дуодено-гастральных взаимоотношениях, ограничены данные о роли двенадцатиперстной кишки в регуляции желудочной секреции, зоне их влияния, о сопряженности их действия с хеморецепторами.

Задачей данного исследования явилось экспериментальное изучение влияния раздражения дуоденальных механорецепторов и ацидификации двенадцатиперстной кишки на функциональную активность желудка.

Опыты проведены на пяти собаках-самцах с фистулами двенадцатиперстной кишки и желудка по Басову в четырех сериях хронического эксперимента: I – фоновая желудочная секреция, стимулированная карбахолином (в дозе 6 мкг/кг, подкожно); II – секреция в ответ на раздражение дуоденальных механорецепторов; III – секреция при ложной ацидификации двенадцатиперстной кишки и IV – секреция при ацидификации двенадцатиперстной кишки 0,25н раствором соляной кислоты.

Для раздражения механорецепторов в фистулу кишки перед опытом вводили резиновый баллончик, который во время опыта через каждые 30 минут наполняли жидкостью в таком объеме, чтобы давление в баллончике

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

составляло примерно 19–20 мм рт.ст. Каждое такое воздействие длилось 5 минут, затем жидкость выпускалась.

Раздражение хеморецепторов осуществляли введением в двенадцатиперстную кишку через фистулу 0,25 н раствора соляной кислоты в дозе 3 мл/кг. Ацидификацию проводили через каждые 30 мин в течение всего эксперимента (2,5 ч). Контролем служили аналогичные опыты с перфузией кишки физиологическим раствором с $pH \sim 7$ в дозе 3 мл/кг (ложная ацидификация).

Во всех опытах в 30-минутных пробах желудочного сока, вызванного карбахолом в дозе 0,006 мг/кг, определяли количество водородных ионов, протеолитическую активность, объем слизи, содержание ее углеводных компонентов (гексозаминов, галактозы, фукозы), а также количество экзогенного красителя нейтральрота, 1%-ный раствор которого вводили собакам внутривенно перед опытом в дозе 2 мг/кг [2,5].

Цифровой материал обработан статистически с применением t-критерия Стьюдента.

Результаты исследований и обсуждение

Результаты исследований показали, что в ответ на раздражение механорецепторов двенадцатиперстной кишки существенно увеличивался объем и изменялась динамика секреции желудочного сока (последнее выражалось в уплощении кривой и сохранении повышенного уровня секреции до конца опыта). Протеолитическая активность желудочного сока и темп секреции ионов водорода существенно не изменялись. Более выраженные изменения отмечались для секреции желудочной слизи и экскреторной функции желудка. Количество нерастворимой желудочной слизи существенно возросло. Изменялось содержание углеводных компонентов и их молярное соотношение в основном из-за резкого возрастания концентрации фукозы (табл.1,2). Значительно возросла

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

элиминация нейтральрота с желудочным соком (с $58,15 \pm 19,94$ до $207,31 \pm 66,70$ ммоль/мин, $p < 0,05$), сокращался латентный период его выведения.

Результаты экспериментов с раздражением хеморецепторов показали, что как ложная, так и истинная ацидификация двенадцатиперстной кишки приводили к однонаправленным изменениям желудочной секреции, причем эти изменения для большинства показателей были аналогичны изменениям в опытах с раздражением механорецепторов.

Таблица 1 – Влияние раздражения механорецепторов и ацидификации двенадцатиперстной кишки на показатели желудочной секреции у собак

Группа	Объем сока, мл/кг	Темп секреции H ⁺ , мкмоль/кг	Протеолитическая активность, мкмоль/кг
Контроль, n = 26	$2,90 \pm 0,42$	$96,7 \pm 20,8$	$503,6 \pm 78,7$
Раздражение механорецепторов ДПК, n = 20	$5,21 \pm 0,66^*$	$170,0 \pm 39,6$	$615,4 \pm 94,3$
Ложная ацидификация ДПК, n = 12	$7,62 \pm 0,94^*$	$308,0 \pm 69,0^*$	$533,7 \pm 84,9$
Ацидификация 0,25 н HCl, n = 20	$5,69 \pm 0,78^*$	$252,2 \pm 50,0^*$	$590,0 \pm 102,7$

Примечание: здесь и в табл.2 - * - отличия соответствующих величин в контроле статистически значимы ($p < 0,05$)

Таблица 2 – Влияние раздражения механорецепторов и ацидификации двенадцатиперстной кишки на количество желудочной слизи и концентрацию ее углеводных компонентов у собак

	Объем слизи, мл/кг	Концентрация углеводных компонентов слизи, мкмоль/кг		
		фукоза	гексозамины	галактоза
Контроль, n = 26	$0,24 \pm 0,04$	$1,96 \pm 0,29$	$4,97 \pm 0,85$	$9,22 \pm 2,97$
Раздражение механоре-цепторов ДПК, n = 20	$0,39 \pm 0,07^*$	$6,25 \pm 1,39^*$	$5,00 \pm 1,55$	$8,38 \pm 2,42$
Ложная ацидификация ДПК, n = 12	$0,34 \pm 0,13^*$	$1,96 \pm 0,52$	$11,08 \pm 2,40^*$	$4,55 \pm 1,11^*$
Ацидификация 0,25 н HCl, n = 20	$0,35 \pm 0,05^*$	$0,13 \pm 0,02^*$	$6,58 \pm 1,06$	$9,62 \pm 2,17$

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Ацидификация двенадцатиперстной кишки 0,25н раствором соляной кислоты вызывала снижение рН кишечного содержимого лишь в первые 5 мин после орошения (до $4,40 \pm 0,21$ – $5,20 \pm 0,39$ по сравнению с исходным $6,70 \pm 0,28$, $p < 0,05$), что связано с высокими буферными свойствами. Через 15-20 мин после ацидификации рН кишечного сока приближалось к исходному и составляло $6,20 \pm 0,35$ – $6,50 \pm 0,28$ ($p > 0,05$). Изменения рН дуоденального сока при перфузии соляной кислоты указывает на то, что взятая доза кислоты была пороговой, достаточной, чтобы вызвать сдвиг рН кишечного содержимого.

Изменения основных показателей желудочной секреции при ацидификации кишки имели такое же направление, как при раздражении механорецепторов (достоверных различий соответствующих показателей этих двух серий не обнаружено). Наиболее необычным представляется отсутствие существенных различий между показателями желудочной секреции в опытах с орошением двенадцатиперстной кишки физиологическим раствором и раствором соляной кислоты. Одинаково высоким был объем желудочного сока, мало отличалась динамика секреции ионов водорода, не изменилась протеолитическая активность желудочного сока. Объем отделяемой слизи при всех экспериментальных воздействиях увеличивался в равной степени. Наиболее существенно изменилось соотношение углеводных компонентов желудочной слизи, в основном за счет значительного уменьшения количества фукозы (табл.1,2). Эскреторная функция желудка изменялась также, как и при раздражении механорецепторов – эскреция нейтральрота возросла (до $130,30 \pm 36,52$ ммоль/мин).

Таким образом, за исключением небольших отличий, можно говорить об однонаправленных изменениях секреторной и эскреторной функций желудка при раздражении механо- и хеморецепторов двенадцатиперстной кишки.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Рефлекторные влияния от механо- и хеморецепторов, расположенных в стенке двенадцатиперстной кишки, осуществляются блуждающим нервом и нейронами интрамуральных и экстрамуральных ганглиев. Рефлекторные эффекты двенадцатиперстной кишки на желудок дополняются прямым и опосредованным действием гуморальных факторов. Известно, что при дуоденальной ацидификации в кровяное русло освобождаются серотонин, секретин, холецистокинин, гастрин, VIP, ЖИП, мотилин и другие биологически активные вещества, которые оказывают регулирующее влияние на желудочную секрецию [4]. И если учесть данные о том, что многие рецепторы, в норме активируемые механическими раздражениями, могут также активироваться брадикинином, ацетилхолином, гистамином, серотонином, то не представляется возможным разделить рефлекторные и гуморальные влияния [13].

Можно проследить эти влияния на секрецию слизи, которая в первую очередь реагирует на раздражение механорецепторов. Соляная кислота, попадая в двенадцатиперстную кишку, вызывает дегрануляцию энтерохромных клеток, в результате чего происходит высвобождение серотонина, который и стимулирует выделение слизи [1,3,4,12]. Есть данные о возможных посредниках влияния серотонина на слизеобразование [9,10]. Такими посредниками могут быть простагландины, которые синтезируются в специальных клетках желудка под влиянием гормонов и метаболических сигналов. Такими сигналами могут быть серотонин, а также экскретируемые вещества. Однонаправленные изменения экскреции аммиака и нейтральрота и секреции слизи в наших опытах не случайны. Продукты экскрета могут не только стимулировать процессы слизеобразования, но и являться одним из исходных продуктов для образования углеводных компонентов слизи. Мартинсон и Виллако [6] отмечали возможность использования аммиака в качестве источника аминокислот в синтезе гексозаминов.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

На основании полученных нами данных можно предположить, что в завершающую стадию желудочного пищеварения, когда пища начинает переходить в кишку, первые слабые (пороговые) раздражения ее рецепторов еще не запускают механизма, ингибирующего желудочную секрецию. В первую очередь усиливается непариетальная секреция, которая затем при более сильном воздействии может ингибировать секрецию соляной кислоты и пепсина. В конце желудочного пищеварения, вероятно в ответ на метаболические сигналы и простагландин, усиливается экскреторная функция желудка. Необычайно высокие буферные свойства кишечного сока, невозможность вызвать раздражение дуоденальных хеморецепторов даже чистым желудочным соком [7], а тем более пищевой массой, которая на выходе из антрального отдела уже имеет $\text{pH} \sim 5$, позволяет предположить, что значение механорецепторов двенадцатиперстной кишки является пусковым и ведущим в регулирующем влиянии на желудочную секрецию.

Список литературы:

1. Визир А.Д., Сулима Т.А. Об обмене серотонина при язвенной болезни//Клинич.медицина. 1972. Т.50, №2, С.92-95.
2. Гельфман А.Е. Некоторые функциональные методы исследования желудка при хроническом анацидном гастрите. В кн.: Изучение экскреторных процессов желудка в эксперименте и клинике. Новосибирск. 1965. С.130-147.
3. Гриднева В.И., Карькова Н.П. Гастродуоденальные взаимоотношения в секреции желудочной слизи//Физиология и патология сфинктерных аппаратов пищеварительной системы. Томск. 1989. С.61-63.
4. Климов П.К. Пептиды и пищеварительная система. Л.:Наука, 1983. 272 с.
5. Кривова Н.А., Медведев М.А., Селиванова Т.И. и др. Состав гликопротеинов надэпителиального слизистого слоя пищеварительного тракта при введении пентагастрина и карбахолина//Бюлл. эксперим. биологии и медицины. 1994. (9). С.237-240.
6. Мартинсон Э.Э., Виллако Л.А. Биосинтез гексозаминов в гомогенатах слизистой оболочки желудка и образование их в нем из аммиака//Биохимия. 1962. Т.27, вып.3. С.437 – 441.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

7. Матросова Е.М. Материалы об изменении секреции соляной кислоты и движений желудка после вливания соляной кислоты в двенадцатиперстную кишку//Вопросы физиологии интеррецепции. Л.:Наука. 1965.
8. Маянская К.Л. Функциональные взаимосвязи органов пищеварения. Клинические наблюдения. Л.:Наука. 1970. 215 с.
9. Таиров М.М., Берсимбаев Р.И., Аргутинская С.В., Салганик Р.И. Клеточная локализация аденилатциклаз, стимулируемых гистамином и простагландином E₂, в слизистой оболочке желудка крыс и их роль в регуляции желудочной секреции//Биологическая химия. 1983. Т.48, №6. С.1035-1041.
10. Таиров М.М., Берсимбаев Р.И., Салганик Р.И. Влияние простагландина E₂, цАМФ и гистамина на синтез гликопротеинов в изолированных клетках слизистой оболочки желудка крыс//Биологическая химия. 1984. Т.49, вып.1. С.25-31.
11. Фишер А.А., Поляк Р.И. Механизм тонкокишечной регуляции желудочной секреции//Клин.медицина. 1971. №1. С.19-25.
12. Chen V.J., Chey W.J., Chano M.M. Duodenal acidification releases cholecystokinin//Amer.J. Physiol. 1985. V.249, №1. P. 29-33.
13. Loughurst J.C. Gastrointestinal reflexes//Gastroenterology. 1988. V.95, №2. P.524-526.

ВЛИЯНИЕ ТИРЕОИДНЫХ ГОРМОНОВ НА ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ КРОВИ И ПРИРОСТ ЖИВОЙ МАССЫ РЕМОНТНЫХ БЫЧКОВ КАЗАХСКОЙ БЕЛОГОЛОВОЙ ПОРОДЫ

ДЕРХО М.А., БАЛТАБЕКОВА А.Ж.

Россия, Южно-Уральский ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Аннотация. Цель работы - изучение возрастной сопряженности липидных параметров крови в организме ремонтных бычков казахской-белоголовой породы с уровнем тиреоидных гормонов и приростом живой массы в период выращивания после отъема от матерей. Объектом исследования служили ремонтные бычки казахской белоголовой породы, из которых в период выращивания после отъема от матерей было сформировано 4 опытные группы (n=10) разного возраста в весенний период года (апрель): первая группа состояла из 8-; вторая – 11-, третья – 15- и четвертая – 18-месячных животных. Материалом исследований служила кровь, в которой определяли концентрацию общих липидов, общего холестерина, холестерина липопротеинов высокой и низкой плотности, триглицеридов, общего тироксина и трийодтиронина. Установлено, что с увеличением живой массы изменяется интенсивность липидного метаболизма и уровень тиреоидных гормонов в крови бычков. Липидный обмен имеет минимальную активность в организме 8-месячных животных, как результат низкой скорости конверсии тироксина в трийодтиронин (T_4/T_3 равно $30,80 \pm 2,07$ усл. ед.). В процессе роста животных и увеличения живой массы в крови уменьшается концентрации общего холестерина на 28,21% ($p \leq 0,01$) на фоне увеличения уровня ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП, соответственно, на 22,79 и 14,43%, обеспечивающих катаболизм холестерина; увеличивается содержание общих липидов на 33,45%, триацилглицеридов на 69,44% за счёт активации процессов

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

липолиза в жировой ткани, что является следствием увеличения скорости превращения тироксина в трийодтиронин в 3,50 раза. Влияние тиреоидных гормонов на обмен липидов реализуется, в основном, за счёт действия трийодтиронина на метаболизм холестерина, о чем свидетельствует наличие достоверных корреляций в паре T_3 – ХС-ЛПВП ($r= 0,69\pm 0,25 - 0,96\pm 0,10, p\leq 0,05$) и T_3 – ХС-ЛПНП ($r= 0,65\pm 0,27 - 0,85\pm 0,19, p\leq 0,05$).

Ключевые слова: ремонтные бычки, кровь, липиды, тиреоидные гормоны, корреляция.

Abstract. The aim of the study was the age connected blood lipid parameters in or the organism of repair bull-calves Kazakh white-headed breed with thyroid hormone levels and weight gain during the growing period after weaning from their mothers. The object of the study served as a repair bull-calves of Kazakh white breed, of which during the period of growth after weaning from mothers was formed 4 experimental groups ($n=10$) of different age in the spring of the year (April): the first group consisted of 8-; second, – 11-, the third 15 and fourth 18-month-old animals. The materials were blood, which determined the concentration of total lipids, total cholesterol, cholesterol Lipoproteins high and low density, triglycerides, total thyroxine and triiodothyronine. It is established that with increase in live weight varies the intensity of lipid on metabolism and thyroid hormone levels in the blood of steers. Lipid metabolism has a minimum intensity in the body of 8-month-old animals, as a result of the low conversion rate of thyroxine to triiodothyronine (T_4/T_3 equal $30,80\pm 2,07$ conv. units). In the process of growth of animals and increase of live weight in the blood decreases the concentration of total Cholesterol by 28,21% ($p\leq 0,01$) increased the level of Cholesterol -LpHD and Cholesterol-LpLD, respectively, by 22,79 and of 14,43%, providing the catabolism of cholesterol; increases the content of total lipids by 33,45%, triacylglycerides on 69,44% due to the activation of lipolysis in adipose tissue, which is a consequence of increasing the rate of conversion of thyroxine to triiodothyronine of 3,50 times. The influence of thyroid hormones on the exchange lipid is realized mainly due to the action of triiodothyronine on the metabolism of cholesterol, as evidenced by the presence of significant correlations in the pair T_3 – Cholesterol -LpHD ($r= 0,69\pm 0,25 - 0,96\pm 0,10, p\leq 0,05$) and T_3 – Cholesterol-LpLD ($r= 0,65\pm 0,27 - 0,85\pm 0,19, p\leq 0,05$).

Keywords: repair gobies, blood lipids, thyroid hormones, correlation.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Промышленная технология ведения скотоводства во многом изменила условия существования животных. В этих условиях одним из резервов повышения продуктивности крупного рогатого скота является реализация генетического потенциала на основе рационального использования физиологических особенностей животных в определенных технологических условиях. Поэтому в настоящее время большое количество исследователей занимается изучением морфологического и биохимического состава крови животных разных пород, возраста, физиологического состояния и т.д., так как эффективная селекционная работа невозможна без использования интерьерных показателей в комплексе с зоотехническими методами. В этом направлении заслуживает внимания оценка метаболического статуса молодняка, основанная на анализе биохимических показателей крови и позволяющая определить продуктивные качества животных в молодом возрасте, так как хозяйственно-полезные признаки формируются под воздействием множества генов, что, естественно, отражается на направленности и интенсивности обмена веществ в организме [1]. В частности, установлено, что величина некоторых гематологических параметров сопряжена с продуктивными качествами животных [9, 10, 11]. Однако использование в прогнозировании отдельных показателей крови далеко не всегда приносит желаемые результаты, так как они часто отражают лишь кратковременную метаболическую картину в организме животного. Поэтому в селекционной работе необходимо все больше использовать не только отдельные тесты, но и целую систему различных показателей, что позволит повысить уровень прогноза будущей продуктивности животных. Это актуализирует исследования в области физиологии и биохимии племенного скота, направленные на раскрытие стойких механизмов в постнатальном онтогенезе определенных пород.

Скорость роста и развития, особенно на ранних этапах постнатального онтогенеза, является отражением интенсивности обменных процессов в организме животных [6, 7, 9, 13]. При этом важным и мало изученным у

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

крупного рогатого скота мясного направления продуктивности является липидный метаболизм. Обмен липидов у жвачных животных имеет существенные отличия от не жвачных. В частности, липиды служат основной формой запасания энергии; процессы пищеварения липидов корма не влияют на степень насыщенности запасных липидов, но определяют пути их использования в процессах жизнедеятельности организма, пул жирных кислот крови формируется за счёт переваривания липидов корма и синтеза в жировой ткани [12].

Наиболее важную роль в регуляции метаболических процессов в организме животных играют тиреоидные гормоны [2, 3, 10]. В тоже время многие аспекты тиреоидной регуляции липидного метаболизма и его связи с приростом живой массы до сих пор недостаточно изучены.

В связи с этим целью нашей работы явилось изучение возрастной сопряженности липидных параметров крови в организме ремонтных бычков казахской-белоголовой породы с уровнем тиреоидных гормонов и приростом живой массы в период выращивания после отъема от матерей, а также характера их корреляционной связи.

Материал и методы исследования. Экспериментальная часть работы выполнена в 2016-2017 г.г. на базе животноводческой фермы племенного хозяйства производственный кооператив «Буденовский» (Республика Казахстан, Костанайская обл. Мендыкаринский р-н, с. Будёновка), лабораторные исследования - на базе кафедры органической, биологической и физколлоидной химии Института ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Южно-Уральский ГАУ».

Объектом исследования служили ремонтные бычки казахской белоголовой породы, из которых в период выращивания после отъема от матерей было сформировано 4 опытные группы (n=10) разного возраста в весенний

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

период года (апрель): первая группа состояла из 8-; вторая – 11-, третья – 15- и четвертая – 18-месячных животных.

Материалом исследований служила кровь, которую брали утром до кормления из подвостовой вены. Сыворотку крови получали общепринятым методом и в ней определяли концентрацию общих липидов (ОЛ), общего холестерина (ХС), холестерина липопротеинов высокой (ХС-ЛПВП), холестерина липопротеинов низкой плотности (ХС-ЛПНП), триглицеридов (ТАГ) колориметрическим методом с использованием готовых наборов реактивов «PLIVA-LachemaDiagnostik» и «Витал Девелопмент Корпорэйшн». Для определения уровня общего тироксина (T_4) и трийодтиронина (T_3) использовали наборы реагентов для количественного иммуноферментного анализа « T_3 – Имаксиз» и « T_4 – Имаксиз» фирмы «Витал Девелопмент Корпорэйшн». Величину соотношения ХС-ЛПВП / ХС-ЛПНП и T_4 / T_3 определяли расчетным методом.

Прирост живой массы ремонтных бычков контролировали по результатам ежемесячных взвешиваний.

Статистическую обработку данных проводили методом вариационной статистики на ПК с помощью табличного процессор «Microsoft Excel – 2003» и пакета прикладной программы «Биометрия» и «Версия».

Результаты исследования. Анализ показателей динамики живой массы бычков опытных групп показал, что она увеличивалась по мере роста и развития животных. При этом она превышала стандарт 1 класса породы в соответствующие возрастные периоды. Это свидетельствовало о соответствии условий содержания и кормления активности физиологических процессов в организме.

После отъема от матерей у 8-месячных бычков живая масса была равна $214,70 \pm 0,92$ кг. К 18-месячному возрасту она увеличивалась в 2,11 раза и составила $452,18 \pm 1,82$ кг. При этом максимальный прирост живой массы

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

отмечен в возрастной интервал от 11 до 15-месячного возраста, то есть в период полового созревания (табл. 1).

Таблица 1 - Биохимические показатели крови, $X \pm Sx$ (n=10)

Показатель	Возраст бычков, мес.			
	8 (I группа)	11 (II группа)	15 (III группа)	18 (IV группа)
Живая масса, кг	214,70± 0,92	277,11± 1,70***	387,55± 2,14***	452,18± 1,82***
Общий холестерин, ммоль/л	4,29± 0,16	4,11± 0,09	3,33± 0,11***	3,08± 0,10***
Общие липиды, г/л	2,84± 0,17	3,37± 0,24	3,61± 0,18*	3,79± 0,16**
Триацилглицериды, ммоль/л	0,36± 0,02	0,45± 0,02*	0,55± 0,03**	0,61± 0,06**
ХС-ЛПВП, ммоль/л	1,36± 0,02	1,41± 0,01	1,65± 0,02***	1,67± 0,03**
ХС-ЛПНП, ммоль/л	0,97± 0,03	1,05± 0,02	1,07± 0,03	1,11± 0,06
ХС-ЛПВП/ХС-ЛПНП, усл. ед.	1,40± 0,03	1,34± 0,03	1,54± 0,02*	1,50± 0,08

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ по отношению к уровню I группы

Хотелось бы отметить, что величина ошибки среднего значения живой массы ремонтных бычков в группе в соответствующий возрастной период была очень маленькой, она составляла не более 0,4-0,6%. Это свидетельствовало о генетической однородности особей в группе и возможности получения достоверных результатов при исследовании биоматериала и определении биохимических показателей.

Основой оптимального протекания процессов жизнедеятельности в организме животных, в том числе и роста, служит уровень обменных процессов [4, 8]. В нашей работе мы оценили состояние липидного обмена в организме ремонтных бычков. Для этого мы определили основные липидные показатели крови и изучили их изменчивость в зависимости от скорости изменения живой массы и возраста.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Технология содержания и кормления молодняка предусматривает отъем животных от матерей в 8-месячном возрасте. Мы установили, что в данный возрастной период в крови ремонтных бычков содержалось минимальное количество общих липидов. Оно составило $2,84 \pm 0,17$ г/л. Уровень изучаемого показателя достоверно повышался с возрастом по мере роста живой массы. Так, в крови бычков III и IV групп концентрация общих липидов превышала значение I группы на 27,11 ($p \leq 0,05$) и 33,45 ($p \leq 0,01$)%, соответственно. Следовательно, в период полового и физиологического созревания, как результат изменения гормонального фона организма, активировался общий обмен липидов. Основой интенсификации липидного метаболизма служил прирост живой массы ремонтных бычков, инициирующий изменение физиологического статуса и активности физиологических процессов.

При этом хотелось бы отметить, что уровень общих липидов в крови животных в возрасте 15–18 месяцев был относительно постоянен и составлял 3,61-3,79 г/л (табл. 1).

Биохимический показатель – общие липиды является суммарным, так как под ним понимают содержание всех липидных соединений в крови. Так, одними из основных фракций общих липидов крови служат холестерин и триацилглицериды.

Результаты наших исследований показали, что максимальная концентрация общего ХС содержалась в крови 8- и 11-месячных бычков (табл. 1), она составила $4,29 \pm 0,16$ и $4,11 \pm 0,09$ ммоль/л, соответственно. По мере роста ремонтных бычков величина показателя достоверно уменьшалась. Так, концентрация общего холестерина в крови 15- и 18-месячных животных была меньше уровня I группы на 22,37-28,21% ($p \leq 0,01$). Это, однозначно, свидетельствовало об использовании одноатомного циклического спирта в реакциях синтеза половых стероидных гормонов [6], так как процессы полового и физиологического созревания организма

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

являются отражением проявления биологических эффектов данных гормонов. Данный вывод согласовывался с возрастной динамикой ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП, уровень которых в крови бычков возрастал, а вот их соотношение оставалось постоянным. Это было результатом преимущественного прироста концентрации ХС-ЛПВП, в составе которых холестерин и вовлекается в биосинтетические реакции, в том числе и синтеза половых гормонов.

В процессе роста животных и увеличения живой массы отмечалось увеличение в крови концентрации триацилглицеридов (табл. 1). При этом максимальный уровень показателя был отмечен в организме 15- и 18-месячных бычков. Он составил $0,55 \pm 0,03$ - $0,61 \pm 0,06$ ммоль/л, превышая значение I группы на 52,78-69,44% ($p \leq 0,01$). Прирост концентрации триацилглицеридов свидетельствовал об активации процессов липолиза жиров в жировой ткани. Этот процесс служил основой для образования и мобилизации жирных кислот [14].

Процессы роста и развития животных в после отъемный период на фоне полового и физиологического созревания организма сопровождаются перестройкой регуляторных механизмов и в первую очередь эндокринного звена [6, 7], в частности, функциональной активности щитовидной железы, в которой синтезируются тиреоидные гормоны – тироксин (T_4) и трийодтиронин (T_3). Тиреоидные гормоны щитовидной железы в организме животных регулируют состояние основного обмена и за счёт этого липидный метаболизм (основной источник энергии в организме жвачных животных). Установлено, что они увеличивают чувствительность жировой ткани к гормонам, стимулирующим липолиз [12], а также регулируют экспрессию генов ключевых ферментов липидного метаболизма [5].

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Таблица 2 – Содержание тиреоидных гормонов в крови ремонтных бычков, $X \pm Sx$ (n=10)

Показатель	Возраст бычков, мес.			
	8 (I группа)	11 (II группа)	15 (III группа)	18 (IV группа)
Тироксин, нмоль/л	71,46± 3,35	63,00± 2,58	50,70± 1,97*	34,51± 2,40****
Трийодтиронин, нмоль/л	2,32± 0,14	2,89± 0,19	2,39± 0,11	3,88± 0,22****
T ₄ /T ₃ , усл. ед.	30,80± 2,07	21,79± 2,18*	21,21± 1,45*	8,81± 0,82****

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ по отношению к уровню I группы

В крови ремонтных бычков концентрация тироксина и трийодтиронина зависела от возраста и живой массы (табл. 2). Максимальный уровень T₄ и минимальный T₃ был отмечен в организме животных в 8-месячном возрасте, что было результатом низкой скорости биоконверсии тироксина в трийодтиронин, оцениваемой по соотношению T₄/T₃. По мере роста животных содержание тироксина в крови уменьшалось, а трийодтиронина, наоборот, увеличивалось на фоне повышения скорости дейодирования T₄ в T₃. Следовательно, прирост живой массы, а также процессы полового и физиологического созревания организма ремонтных бычков характеризовались повышением обмена тиреоидных гормонов за счёт прироста темпов превращения прогормона (T₄) в активную форму гормона (T₃).

Изменение концентрации тиреоидных гормонов отражалось на содержании в крови общего холестерина, ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП, что было результатом проявления биологического действия ферментов лецитин – холестерол – ацетилтрансферазы и печеночной липазы, а также холестерин-эфирного транспортного белка, уровень которых (у ферментов активность) регулируется тиреоидными гормонами и, судя по всему, находится в обратной зависимости от их количества [16; 18].

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Хотелось бы отдельно отметить, что катаболизм липопротеинов во многом опосредован рецепторами ЛПНП, скорость экспрессии гена которых также регулируется тиреоидными гормонами [19].

Следовательно, гормоны щитовидной железы регулируют скорость и направленность липидного метаболизма в организме ремонтных бычков не столько за счёт воздействия на реакции синтеза липидов, сколько на процессы их катаболизма.

Исходя из выше сказанного, можно предположить, что скорость биоконверсии тироксина в трийодтиронин, определяющая биологические эффекты тиреоидных гормонов, служила основой для возрастного повышения концентрации общего холестерина, ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП в крови бычков. Кроме этого, она влияла на мобилизацию триглицеридов из жировой ткани. Поэтому величина данных показателей имела наивысшие значения в крови 15- и 18-месячных животных.

Для проверки выводов, которые были сформулированы при анализе данных таблиц 1 и 2, мы определили скоррелированность изучаемых биохимических показателей крови, определив значения коэффициентов корреляции по Пирсону.

Анализ возрастной изменчивости значений коэффициентов корреляции между изучаемыми признаками позволил нам выявить следующие особенности (табл. 3):

1. Достоверные значения коэффициентов корреляции были выявлены только между уровнем в крови трийодтиронина и липидными параметрами. Следовательно, гормоны щитовидной железы реализовывали своё биологическое действие на метаболизм липидов в организме ремонтных бычков посредством регуляторных эффектов трийодтиронина.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Кроме этого, концентрация гормона непосредственно определяла содержание изучаемых липидных параметров в крови животных, так как значения коэффициентов корреляции между изучаемыми признаками были, в основном, положительные. Результаты наших исследований согласуются с данными [19, 20].

Таблица 3 - Корреляция между уровнем тиреоидных гормонов и липидными показателями крови, $X \pm Sx$ (n=10)

Показатель	Возраст бычков, мес							
	8 (I группа)		11 (II группа)		15 (III группа)		18 (IV группа)	
	T ₃	T ₄	T ₃	T ₄	T ₃	T ₄	T ₃	T ₄
Общий холестерин, ммоль/л	0,59± 0,28	- 0,15± 0,35	0,51± 0,31	-0,30± 0,34	0,27± 0,34	0,43± 0,32	0,06± 0,35	-0,51± 0,30
Общие липиды, г/л	0,13± 0,35	- 0,07± 0,35	-0,06± 0,35	-0,78± 0,22**	0,51± 0,31	-0,01± 0,35	0,35± 0,33	-0,44± 0,32
Триглицериды, ммоль/л	0,44± 0,32	- 0,31± 0,35	0,41± 0,32	-0,21± 0,34	0,90± 0,15***	0,33± 0,33	-0,65± 0,25*	-0,08± 0,35
ХС-ЛПВП, ммоль/л	0,96± 0,10***	0,03± 0,35	0,72± 0,25*	0,52± 0,30	-0,74± 0,24*	-0,16± 0,35	0,69± 0,25*	-0,31± 0,33
ХС-ЛПНП, ммоль/л	0,85± 0,19***	0,12± 0,35	0,75± 0,23*	0,49± 0,31	0,74± 0,27	0,66± 0,27	0,72± 0,24*	-0,13± 0,35

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$

2. Не зависимо от возраста бычков уровень трийодтиронина влиял на изменчивость холестерина в составе липопротеинов высокой и низкой плотности, так как коэффициенты корреляции в парах T₃–ХС-ЛПВП и T₃–ХС-ЛПНП были достоверными и колебались в интервале, соответственно, 0,69-0,96 и 0,72-0,85 (табл. 3). Это свидетельствовало о способности данного тиреоидного гормона влиять на процессы катаболизма липопротеинов. Возможно, за счёт поддержания концентрации ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП трийодтиронин регулировал транспорт и уровень холестерина в крови и в

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

клетках организма ремонтных бычков. Результаты наших исследований согласуются с данными [17].

Таким образом, результаты наших исследований показали, что с увеличением живой массы ремонтных бычков казахской белоголовой породы изменяется интенсивность липидного метаболизма и тиреоидный фон организма. Липидный обмен минимальную интенсивность имеет у 8-месячных бычков, как результат низкой скорости конверсии тироксина в трийодтиронин (T_4/T_3 равно $30,80 \pm 2,07$ усл. ед.). В процессе роста животных и увеличения живой массы в крови уменьшается концентрации общего холестерина на 28,21% ($p \leq 0,01$) на фоне увеличения уровня ХС-ЛПВП и ХС-ЛПНП, соответственно, на 22,79 и 14,43%, обеспечивающих катаболизм холестерина; увеличивается содержание общих липидов на 33,45%, триацилглицеридов на 69,44% за счёт активации процессов липолиза в жировой ткани, что является следствием увеличения скорости превращения тироксина в трийодтиронин в 3,50 раза. Влияние тиреоидных гормонов на обмен липидов реализуются, в основном, за счёт действия трийодтиронина на метаболизм холестерина, о чем свидетельствует наличие достоверных корреляций в паре T_3 – ХС-ЛПВП ($r = 0,69 \pm 0,25 - 0,96 \pm 0,10$, $p \leq 0,05$) и T_3 – ХС-ЛПНП ($r = 0,65 \pm 0,27 - 0,85 \pm 0,19$, $p \leq 0,05$).

Список литературы:

1. Афанасьева А.И., Завьялова И.Н. Функциональное состояние щитовидной железы у коз горноалтайской пуховой породы в течение лактации // Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России: Материалы III межд. науч.-практ. конф. - Дубровицы: ВНИИ животноводства, 2005. – Т.2. – С. 231-234.
2. Балабаев Б.К., Дерхо М.А. Возрастные особенности тиреоидного статуса и белкового обмена в организме животных казахской белоголовой породы // АПК России. – 2016. – №23/3. – С. 640-645.
3. Балтабекова А.Ж., Дерхо М.А. Тиреоидный профиль быков-производителей казахской белоголовой породы в зависимости от возраста // АПК России. – 2016. – №23/3. – С. 646-651.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

4. Бейсенов А.К., Аманжолов К., Мирзакулов С.М. Особенности роста, развитие и мясная продуктивность бычков казахской белоголовой и герефордской породы в условиях агрофирмы «Dinara ranch» // Новая стратегия научно-образовательных приоритетов в контексте развития АПК: Сб. материалов межд. науч.-практ. конф., посв. 85-летию Казахского НАУ. – Алматы: КазНАУ, 2015. – С. 198-202.
5. Бубнова М. Г. Вторичные нарушения липидного обмена при различных патологических состояниях: диагностика и коррекция // Качество жизни. Медицина. – 2008. – №4. – С. 18–24.
6. Елисеенкова Е.Н., Дерхо М.А., Фомина Н.В. Взаимосвязь липидного обмена у молодняка герефордской породы со скоростью весового роста // Ветеринарный врач. – 2009. – № 2. – С. 60-62.
7. Елисеенкова Е.Н., Дерхо М.А., Фомина Н.В. Сравнительный анализ процессов роста молодняка герефордской породы в подсосный период // Аграрный вестник Урала. – 2011. – № 5. – С. 40-42.
8. Елисеенкова Е.Н., Фомина Н.В., Дерхо М.А., Влияние состава жира молока коров-матерей на продуктивные качества потомства герефордской породы в подсосный период / Е.Н. Елисеенкова, Н.В. Фомина, М.А. Дерхо // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 8(74). – С. 53-55.
9. Нурбекова А.А., Фомина Н.В., Дерхо М.А. Биохимические показатели крови как прогнозирующий фактор продуктивности молодняка герефордской породы // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2008. – Т. 192. – С. 352-355.
10. Попова Е.Л. Функциональные резервы эндокринных желез и обмен веществ в прогнозировании молочной продуктивности скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук, 03.03.01. – Курск : Курская ГСХА, 2015. – 24 с.
11. Соловьев Р. М. Использование показателей функциональной активности щитовидной железы в селекции молочного скота [Электронный ресурс] : дис. ... канд. биол. наук, 06.02.07. – Великие Луки: Великолукская ГСХА, 2011. 140 с. – Режим доступа : <http://www.mgavm.ru/library/doc/diploms/ed-83.pdf> (дата обращения: 19.09.2016).
12. Стацевич Л.Н., Козлова О.С. Физиология липидного обмена: учеб. пособие. – Новосибирск: ИЦ «Золотой колос», 2015. – 134 с.
13. Торжков Н.И., Полищук С.Д., Иноземцев В.В. Состав крови как показатель продуктивности животных разных генотипов // Зоотехния. –2008. – №3. – С. 17-18.
14. Фомина Н.В., Дерхо М.А. Влияние генотипа коров-матерей герефордской породы на липидный состав молока // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т.30. – №9. – С. 91-94.
15. Чуличкова С.А., Дерхо М.А. Влияние естественных гонадотропинов на обмен веществ в организме коров // Вестник ветеринарии. – 2015. – № 2(73). – С. 49-53.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

16. Caraccio N., Ferrannini E., Monzani F. Lipoprotein profile in subclinical hypothyroidism: response to levothyroxine replacement, a randomized placebo – controlled study // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2002. – Vol. 87. – №4. – P. 1533-1538.
17. Duntas L. H. Thyroid disease and lipids // Thyroid. – 2002. – Vol. 12. – № 4. – P. 287–293.
18. Franco M. Decreased activity of lecithin: acyltransferase and hepatic lipase in chronic hypothyroid rats: implications for reverse cholesterol transport // Mol. Cell. Biochem. – 2003. – Vol. 246. – №1–2. – P. 51–56.
19. Rizos C. V., Elisaf M.S., Liberopoulos E. N. Effects of thyroid dysfunction on lipid profile // Open Cardiovasc. Med. J. – 2011. – №5. – P. 76–84.
20. Ross, M. Could thyroid disease lead to high cholesterol [Электронный ресурс] // Medical Review Board. 2010. Режим доступа: <http://cholesterol.about.com/lw/Health-Medicine/Conditions-and-diseases/Cholesterol-and-Your-hyroid.htm> (дата обращения 12.11.16).

ПЛОДОВИТОСТЬ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ ЧЕРЕКСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ И В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

ПЕЖЕВА М.Х., КАЗАНЧЕВ С.Ч., ШИБЗУХОВА З.С., ШОГЕНОВ Б.Ю.

РОССИЯ, КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ.
В.М. КОКОВА

Аннотация. В работе изучено изменение средней популяционной плодовитости основных видов планктонных ракообразных в условиях Черекского водохранилища Кабардино-Балкарской республики. Установлено: зависимость индивидуальной плодовитости планктонных ракообразных от концентрации трофической цепи, линейных размеров, а также средней популяционной плодовитости.

Результаты наших наблюдений за интенсивностью размножения *A.americanus* свидетельствуют о том, что продолжительность его эмбрионального развития при разных концентрациях кормового зоопланктона одинакова и составляет один-три дня.

Число кладок, количество яиц в кладке, интервал между кладками находятся в зависимости от концентрации пищи. При концентрации трофических объектов $2,0 \text{ г/м}^3$ число молоди составляет 396 шт., а при $8,0 \text{ г/м}^3$ - 826 шт. При концентрации $2,0 \text{ г/м}^3$ рачки дают в среднем 8 кладок, а при $8,0 \text{ г/м}^3$ - 19.

Нам удалось установить, что плодовитость босмин, выращенных на протококковых водорослях намного выше, чем у выращенных на детрите из тех

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

же протококковых водорослей. Это свидетельствует о том, что на плодовитость планктонных ракообразных влияет не только количество, но и качество трофи.

В наших опытах мы пришли к выводу о зависимости индивидуальной плодовитости от размеров (длины) самок. С увеличением размеров рачков плодовитость возрастает и достигает максимума при наибольшей их длине.

Нами вычислены статистические показатели связи средней популяционной плодовитости и общей численности ветвистоусых ракообразных. Корреляционные отношения, характеризующие эту связь, довольно сильны и достоверны. Для *D.cucullata* $\eta=0,64$, $\acute{n}=21$ $\beta=0,95$, для *B. coregoni* $\eta=0,59$ $\acute{n}=35$ $\beta=0,95$, для *B.longirostris* $\eta=0,81$ $\acute{n}=25$ $\beta=0,99$.

Ключевые слова: плодовитость, зоопланктон, планктонные ракообразные, популяции, ветвистоусые ракообразные, Черекское водохранилище, трофи.

Abstract. In this paper, we examine the change in average population fecundity of the main types of planktonic crustaceans in terms of Cherek reservoirs of Kabardino-Balkarian Republic. Installed: the dependence of the individual fertility of planktonic crustaceans from the concentration of the trophic chain, linear dimensions and average population fecundity.

The results of our observations of the intensity of reproduction of *A. americanus* indicate that the duration of embryonic development at different concentrations of forage and zooplankton is the same: one to three days.

The number of clutches, number of eggs in the clutch, the interval between clutches are depending on food concentration. When the concentration of trophic objects 2.0 g/m³ the number of juveniles is 396 pieces, and at 8.0 g/m³-826 PCs At a concentration of 2.0 g/m³ crustaceans give an average of 8 clutches, and at 8.0 g/m³ - 19.

We were able to establish that the fertility of *Bosman* grown on protococcal algae is much higher than that grown in the detritus of the same protococcal algae. This suggests that the fertility of planktonic crustaceans affects not only the quantity but also the quality of the trophy.

In our experiments we came to the conclusion about the dependence of individual fertility from the size (length) of females. With the increase in the size of *Daphnia* fecundity increases and reaches a maximum at the greatest length.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

We calculated statistical indicators of the average population when fertility and total number of cladocerans. Correlational relationships that characterize this relationship, a fairly strong and reliable. For *D. cucullata* $\eta=0,64$, $n=21$ $\beta=0,95$, for *B. coregoni* $\eta=0,59$ $n=35$ $\beta=0,95$, for *B. longirostris* $\eta=0,81$ $n=25$ $\beta=0,99$.

Key words: fecundity, zooplankton, planktonic crustaceans, populations, cladocerans, Cherek reservoir, trophy.

Введение. Плодовитость рачков служит одним из показателей продукционных возможностей вида, и изучение ее в естественных условиях позволяет судить о благополучии популяции отдельных видов и их роли в пресноводном сообществе. Планктонные ракообразные играют очень важную роль в экологии природы. Органическое вещество в природе создается главным образом за счет жизнедеятельности микроскопических водорослей.

Значение ветвистоусых ракообразных в жизни прудовых хозяйств очень велика. Они служат питательным кормом для многих рыб. Питательность этого корма очень велика: содержание белка в теле достигает 50%, а жира - 11% по массе. На рыбозаводах нашей страны следует осуществлять массовое разведение этих рачков как незаменимый трофический продукт для молоди всех видов рыб, что и определяет актуальность работы.

Цель нашего исследования - проследить изменение средней популяционной плодовитости наиболее распространенных видов планктонных ракообразных Черекского водохранилища и установить зависимость индивидуальной их плодовитости от концентрации пищи и линейных размеров, а так же зависимость средней популяционной плодовитости от общей численности.

Материалы и методы исследования

Объектом служили массовые виды - *Bosmina longirostris*, *B. coregoni*, *Daphnia cucullata*, *D. Hyatina*, *Mesocyclops oithonoides*, *M. crassus*, *Acanthocyclops*

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

americanus. Пробы отбирали планктонной сетью Апштейна раз в неделю в нижней части водохранилища на трех постоянных станциях. Работы проводили на протяжении вегетационного периода (апрель-октябрь) 2015 года.

При обработке проб наряду с учетом количества яйценосных самок и молоди у всех изучаемых видов, подсчитывали яйца в выводковых камерах у ветвистоусых и в яйцевых мешках у веслоногих ракообразных. Измеряли также длину тела всех яйценосных самок в пробе [1].

Зависимость плодовитости планктонных ракообразных от концентрации пищи определяли по методике [1,2]. Опыты проводили в пяти повторностях. Ежедневно фиксировали наличие у самок яйцевых мешков, сроки эмбрионального развития, интервал между кладками, подсчитывали число вылупившихся паукмеусов, определяли рацион циклопов.

Результаты исследования

Изменения популяционной плодовитости планктонных ракообразных в Черекском водохранилище носят сезонный характер (табл. 1). Наибольшее число яиц в выводковых камерах ветвистоусых рачков приходится на начало партеногенетического размножения. К концу вегетационного периода средняя популяционная плодовитость неуклонно снижается. Исключение составляют *D. hyalina*, *M. oithonoides*, у которого этот показатель снижается к августу и июлю (соответственно), а к октябрю вновь повышается.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Таблица 1 – Средняя популяционная плодовитость планктонных ракообразных Черекского водохранилища в период вегетации

Вид	X±5x					
	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
<i>Bosmina longirostris</i>	3,9±0,4 6 (1-16)	-	-	-	-	2,1±0,06 (1-4)
<i>Daphnia cucullata</i>	7,4±1,2 2	6,0±0,59 (2-2,4)	3,1±0,2 (1-17)	2,4±0,2 (1-12)	2,5±0,2 (1-12)	2,6±0,3 (1-12)
<i>B. coregoni</i>	-	5,5±0,5	3,8±0,3 9	2,7±0,28	3,0±0,28	3,5±0,38
<i>D. hyalina</i>	-	16,9±2,4	4,2±0,4 (2-14)	3,4±0,45 (2-8)	4,2±0,8	4,5±0,7
<i>Mesocyclops oithoides</i>	20±0,71 (20-22)	18,2±0,5 3 (14-25)	16±0,5 5 (11-21)	17,1±0,4 5 (14-20)	19,2±0,47 (16-21)	19,5±0,4 1 (15-20)
<i>M. crassus</i>	-	27,5±0,8 6 (26-30)	26,6±1,3 (20-35)	23,2±0,4 8 (19-31)	-	-
<i>Acanthocyclops americanus</i>	-	96±2,52 (83-104)	76,6±3,3 (52-92)	-	-	-

На сезонные изменения плодовитости планктонных ракообразных указывают и другие исследователи. Так, согласно [1,3], у *Ceriodaphnia pulchella* весной в выводковой камере содержится до девяти яиц, летом-четыре-пять, а у *Quadrangular-* соответственно шесть-восемь и два-три; у *Daphnia longispina seranica* Behning-в марте-апреле по шесть-восемь, в августе-апреле четыре, в остальное время одно-два [3]. Заметны снижение плодовитости планктонных ракообразных на протяжении вегетационного периода в эстуариях рек [3].

Наблюдаемое снижение средней популяционной плодовитости планктонных ракообразных к концу вегетационного периода, по всей вероятности, связано с изменением трофических условий. Многие исследователи рассматривают плодовитость планктонных ракообразных

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

как показатель трофности водоемов. Было установлено [4], что плодовитость некоторых планктонных ракообразных в эвтрофных озерах выше, чем в олиготрофных. Сравнительная оценка плодовитости *C.pulchella* и *D.hualina* в эвтрофном и мезотрофном водохранилищах показала, что в первом она значительно выше [4].

Для некоторых планктонных ракообразных зависимость плодовитости от концентрации трофи доказана экспериментально [3,4]. Установлено, что при повышении концентрации водорослей до известных пределов плодовитость возрастает, при дальнейшем увеличении количества трофи она остается на одном уровне или снижается.

Результаты (табл.2) свидетельствуют о том, что продолжительность его эмбрионального развития при разных концентрациях кормового зоопланктона одинакова и составляет один-три дня. На независимость эмбрионального развития от концентрации трофических объектов указывают и другие исследователи [5].

Таблица 2 – Интенсивность размножения *A.americanus* при разных концентрациях трофи

Концентрация трофической цепи г/мі	Общее число вылупившихся науплисов, шт.	Число кладок, шт.	Сроки эмбрионального развития, дни	Интервал между кладками, дни	Рацион рачков, мг.
2.0	308 (164-396)	8 (7-15)	1-3	1-7	0,015
4.0	439 (360-548)	13 (10-18)	1-3	1-5	0,025
8,0	619 (372-826)	19 (10-26)	1-3	1-4	0,04

Результаты наших наблюдений за интенсивностью размножения *A.americanus* (табл.2) свидетельствуют о том, что продолжительность его эмбрионального развития при разных концентрациях кормового зоопланктона одинакова и составляет один-три дня. На зависимость эмбрионального развития от концентрации трофических объектов указывают и другие исследователи [1,5].

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Число кладок, количество яиц в кладке, интервал между кладками находятся в зависимости от концентрации трофи. С увеличением последней плодовитость циклонов повышается.

Если при концентрации трофических объектов $2,0\text{г}/\text{м}^3$ число молодежи составляет 396 штук, то при $8,0\text{г}/\text{м}^3$ оно равно 826 штук. При концентрации трофи $2,0\text{г}/\text{м}^3$ рачки дают в среднем 8 кладок, при $8,0\text{г}/\text{м}^3$ – 19. Полученные результаты подтверждают литературные данные для других видов веслоногих ракообразных [5].

Рацион *A.americanus* при увеличении концентрации трофи так же возрастает. Так при количестве трофических объектов $2,0\text{г}/\text{м}^3$ среднесуточная его величина составляет 25% от массы тела рачка, а при $4,0\text{г}/\text{м}^3$ – 67%.

На плодовитость планктонных ракообразных влияет не только количество, но и качество трофи. Нам удалось установить, что плодовитость босмин, выращенных на протококковых водорослях, намного выше, чем у выращенных на детрите из тех же протококковых водорослей. Интересно, что в опытах с детритом разного качества и плодовитость также неодинакова: максимальное число молодежи дают рачки при кормлении детритом из зоопланктона.

Популяционная плодовитость определяется как числом яйценосных самок, так и плодовитостью каждой из них. Поэтому важно знать, как зависит индивидуальная плодовитость от размеров (длины) самок. Такая зависимость нами рассматривалась в своей работе и выразилась в виде степенных уравнений:

$$B.longirostris \quad E=74,8 \cdot l^{3,44}$$

$$D.coregoni \quad E= 19,5 \cdot l^{2,75}$$

$$D.cucullata \quad E=4,7 \cdot l^{3,3}$$

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

$$D.hyalina \quad E=3,2 \cdot l^{2,0}$$

где E- плодовитость (число яиц на одну самку);
l- длина тела в мм.

Зависимость плодовитости партеногенетических самок от их линейных размеров представлена на рис.1.

Яйца в выводковых камерах обнаружены при следующей наименьшей длине тела (мм):

B.longirostris-0,3

B.coregoni -0,4

D.cuculata -0,6-0,7

D.hyalina - 0,7-0,8

С увеличением размера рачков плодовитость возрастает и достигает максимума при наибольшей длине.

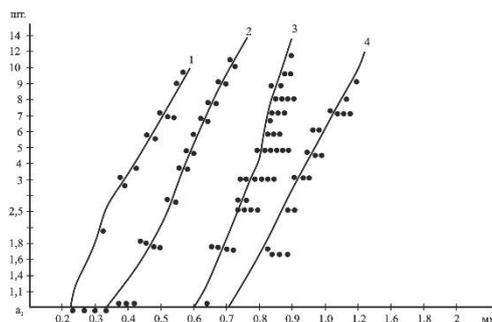


Рис.1. Зависимость индивидуальной плодовитости (число яиц, штук) от длины

1-Bosmina longirostris

2-B.coregoni

3-Daphnia cucullata

4-D.hyalina

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Как видно из приведенных данных (табл.3) максимальные размеры самок к концу вегетационного периода снижаются, соответственно, число яиц в выводковых камерах сокращается. Таким образом, с изменением размеров самок, изменяется число яиц в их выводковых камерах, а, именно, чем больше длина самок, тем больше их плодовитость.

Таблица 3 – Максимальная длина яйценосных самок и число яиц в выводковых камерах планктонных ракообразных в разные месяцы

Вид	Месяц	Максимальные размеры самок, мм.	Число яиц, шт.
Bosmina longirostris	май	0,6	13
	октябрь	0,6	13
B.coregoni	июль	0,94	16
	август	0,80	10
	октябрь	0,70	9
Daphnia hyalina	июль	2,0	14
	август	1,5	8
D.cucullata	июнь	1,68	23
	июль	1,3-1,4	8-10

Средние размеры половозрелых самок в популяции, как и максимальные, к концу вегетационного периода неуклонно снижаются (табл. 4), что очевидно связано с изменением температуры воды и обеспеченностью трофи. В настоящее время в литературе имеется достаточно большое количество работ, указывающих зависимость размеров ракообразных от температуры воды [2,5].

Наши эксперименты с *B.longirostris* позволяют предположить, что размеры рачков если и зависят от концентрации трофи, то лишь при низких значениях последней. По-видимому, в естественных водоемах обеспеченность трофи ракообразных никогда не бывает избыточной, как это, имеет место в условиях эксперимента, а колеблется от оптимальных до минимальных значений. В этом случае в полной мере может сказываться зависимость размеров ракообразных от количества трофи.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Таблица 4 – Средняя длина яйценосных самок в популяциях планктонных ракообразных

Вид	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
<i>Bosmina longirostris</i>	0,39±0,009	-	-	-	0,36±0,005	0,32±0,004
<i>B.coregoni</i>	-	-	0,57±0,013	0,53±0,021	0,48±0,03	0,43±0,04
<i>Daphnia cucullata</i>	-	1,13±0,046	0,98±0,013	0,80±0,01	0,82±0,02	0,80±0,03
<i>D.hyalina</i>	-	1,56±0,07	1,51±0,03	1,20±0,03	1,10±0,02	0,98±0,01

Изменения средней длины рачков некоторые авторы связывают с непостоянством общей численности особей в популяции [1,2]. Нам не удалось установить достоверной связи между этими показателями.

Важно знать, зависит ли плодовитость половозрелых рачков от общей численности в популяциях. Нами вычислены статистические показатели связи средней популяционной плодовитости в общей численности для четырех видов ветвистоусых ракообразных. Корреляционные отношения, характеризующие эту связь, оказались довольно сильными и достоверными:

<i>D.cucullata</i>	$\eta=0,64$	$\acute{n}=31$	$\beta=0,95$
<i>B.coregoni</i>	$\eta=0,59$	$\acute{n}=35$	$\beta=0,96$
<i>B.longirostris</i>	$\eta=0,31$	$\acute{n}=25$	$\beta=0,99$

Лишь у *D.hyalina* эта зависимость оказалась не достоверной ($\eta=0,49$ $\acute{n}=20$). Характер установленных зависимостей, выраженной графически (рис .2) показал, что они криволинейны, то есть постепенное изменение численности популяции связано с неравномерным уменьшением плодовитости яйценосных особей: при малой численности особей у *D.cucullata* и *B. longirostris* плодовитость максимальна. Однако, уже при небольшом увеличении численности (до 150 тыс. экз./м³) от численности

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

популяции она практически уже не зависит. Это может означать, что достигнут тот предел воспроизводительной способности самок, преодоление которого, по-видимому, опасно для существования вида, и поэтому минимальная плодовитость особей обеспечивается при любой численности популяции.

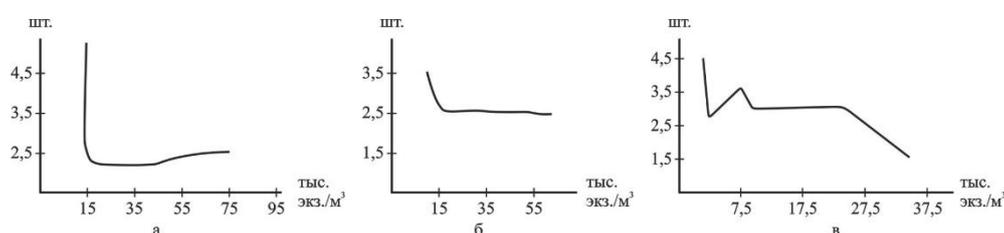


Рис.2. Зависимость средней популяционной зависимости (число яиц, штук) об общей численности:

а-*Daphnia cucullata*

б-*Bosmina longirostri*

в-*B. coregoni*

Что касается *B. coregoni* то у этого вида характер зависимости плодовитости особей от численности популяции иной (см. рис.2); с увеличением удельной численности особей плодовитость яйценосных самок неуклонно и резко снижается почти по прямой. Уменьшение темпов этого спада при средних и больших значениях удельной численности популяции, какое наблюдалось у двух других видов, в данном случае мы не смогли. Очевидно, в наблюдаемый период развития *B. coregoni* не давало обычной численности (максимальные величины составляли 60,0 тыс. экз./м³). Таким образом, средняя плодовитость рачков связана четкой зависимостью с численностью их популяции.

Выводы

1. Изменение средней популяционной плодовитости планктонных ракообразных Черекского водохранилища носят сезонный характер, к концу вегетационного периода он неуклонно снижается.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

2. Индивидуальная плодовитость ракообразных зависит от размеров самок, концентрации трофи и общей численности популяции.
3. Корреляционные отношения, характеризующие эту связь, довольно сильны и достоверны: для *D. cucullata* $\eta=0,64$, $n=21$, $\beta=0,95$; для *B. coregoni* $\eta=0.59$, $n=35$, $\beta=0,95$; для *B. longirostris* $\eta=0,81$, $n=25$, $\beta=0,99$.

Список литературы:

1. Бабицкий В.А. Биология и продукция *Eurucercus lamellatus* (O.F.Muller) в прибрежной зоне озера Нарочь. ж. «Гидробиология» 1970, т. 6 № 4, стр.37-42.
2. Васильева Г.А. Исследования экологии ветвистоусых в связи с выращиванием их как живого корма для рыб. //Типография Московского Технического института рыбной промышленности и хозяйства, 1959 г. Т.10 с. 88
3. Гусынская С.Л., Жданова Г.А. Сравнительная оценка продуктивности рачкового планктона Киевского водохранилища. Издательство Института зоологии и паразитологии АН СССР М. 1979 г. Стр. 78-90
4. Ковалев А.В. Зависимость между размером самки *Oithona nana* g. (Crustacea, Soropoda) и числом яиц в кладке. Гидробиолог. Журнал 1968 г. 4, стр.76-79
5. Кожаева Д.К., Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Пежева М.Х. Биоразнообразие и таксономические группы фитопланктона Черекского водохранилища, Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. Т. 4. № 28-1. С. 212-215.
6. Кожаева Д.К., Казанчев С.Ч., Казанчева Л.А., Пежева М.Х. Эндозкологические параметры, влияющие на сукцессию бактериопланктона Черекского водоёма, Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2010. Т. 4. № 28-1. С. 197-200.
7. Петрова М.А. Продукция планктонных ракообразных в Горьковском водохранилище. Гидробиология журнал, 1977 г., 3 ,№6 стр.48-55



Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва
28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

SECTION 4. TECHNOLOGY

ПРОЕКТ КУЗОВА КРЫТОГО ВАГОНА ИЗ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ ПАНЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ИЗ ПОЛИАМИДА

БАЛАЛАЕВ А.Н., БАРХОТКИН М.В., ПАРЕНЮК М.А.

РОССИЯ, САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ

Аннотация. Целью работы является разработка методики проектирования кузова крытого вагона из экструдированных панелей и оптимизации профиля панелей с помощью программы SolidWorks Simulation. В результате разработана методика проектирования кузова крытого вагона из экструдированных панелей и оптимизации профиля панелей с помощью программы SolidWorks Simulation. Проектирование кузова крытого вагона по данной методике позволили установить размеры экструдированных панелей, обеспечивающих необходимую прочность различных частей кузова грузового вагона при минимальной массе этих панелей. Масса кузова крытого вагона грузоподъемностью 78794 кг из полиамида составила 7733 кг.

Ключевые слова: железнодорожный подвижной состав, крытый вагон, проектирование кузова, усталостная прочность, экструдированные панели.

Abstract. The purpose of job is the development of a technique of designing of a body of the covered car from extruded panels and optimization of a structure of panels with the help of the program SolidWorks Simulation. In result the technique of designing of a body of the covered car from extruded panels and optimization of a structure of panels with the help of the program SolidWorks Simulation is developed. Designing of a body of the covered car on the given technique have allowed to establish the sizes extruded panels ensuring necessary durability of various parts of a body of the freight car at minimal weight of these panels. Weight of a body of the covered car by carrying capacity of 78794 kg from extruded has made 7733 kg.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Keywords: railway mobile structure, covered car, designing of a body, weariness durability, extruded panel.

Современные отечественные конструкции подвижного состава (грузовых и пассажирских вагонов, электропоездов) состоят из стальной рамы, закрепленного на раме стального каркаса кузова, к которому крепится листовая стальная обшивка. Такая технология изготовления кузова подвижного состава отличается большой сложностью и трудоемкостью, так как предусматривает разъемные соединения. Использование в качестве конструкционного материала низколегированной стали приводит к необходимости периодических плановых капитальных ремонтов, во время которых поврежденная коррозией листовая стальная обшивка частично заменяется. Срок службы современных грузовых вагонов 28...32 года, тара вагона составляет 22...27 т.

Как отмечалось в руководящих документах ОАО «РЖД», задачами по созданию конструкций подвижного состава нового поколения являются переход на материалы, обеспечивающие срок службы подвижного состава 40...45 лет, увеличение грузоподъемности грузовых вагонов при снижении их тары до 18 т.

Одним из путей решения поставленной задачи является создание кузова грузового вагона из экструдированных полиамидных панелей сотового сечения.

Цель исследований заключается в проектировании кузова крытого вагона из экструдированных панелей и расчетном определении с помощью программы SolidWorks Simulation оптимальной геометрии экструдированных панелей, способной обеспечить минимальную тару грузового вагона.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Проект кузова крытого универсального вагона, составленные из сплошных панелей трех типов (прямая пластина, четверть цилиндра, сегмент тора) был представлен в работе [1, с. 73].

На рисунке 1 представлена 3-D модель крытого вагона из сплошных пластин одинаковой толщины с массовыми характеристиками. Для пластин толщиной 90 мм принят материал – полиамид 610 (нейлон 6/10), как предлагалось в работе [2, с. 117], для пассажирского вагона.

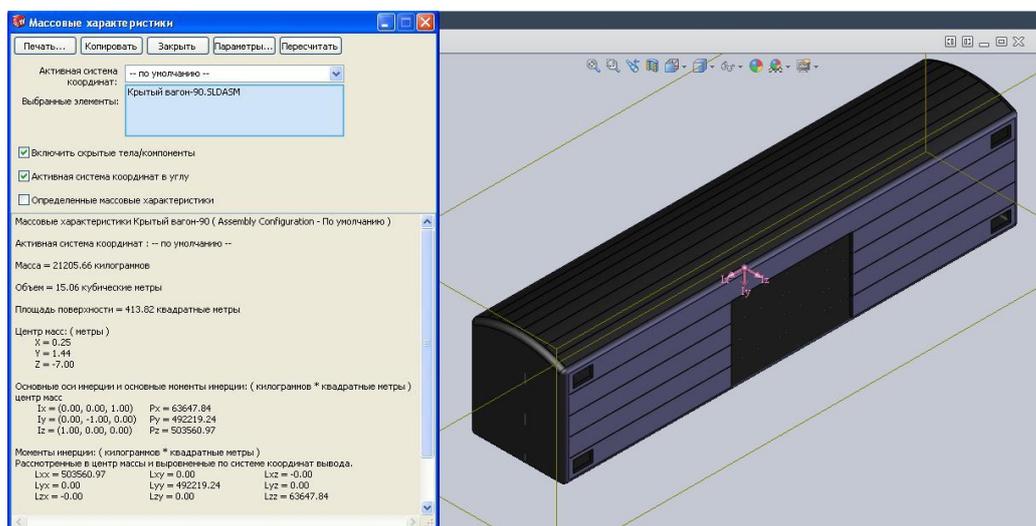


Рисунок 1. Модель кузова крытого вагона из сплошных панелей

Данную модель кузова крытого вагона можно рассчитать на статическую прочность в программе SolidWorks Simulation при нагрузках, рекомендованных в «Нормах для расчета и проектирования вагонов» [3, с. 11] для I режиме (относительно редкое сочетание экстремальных нагрузок).

В соответствии с этим режимом для грузовых вагонов учитывается совокупность следующих нагрузок (таблица 2.3 [3, с.24]):

- сила тяжести брутто, действующая на поверхность днища (п.2.2.3 [3, с. 12]);

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

- сила, возникающая при прохождении вагоном кривого участка пути за счет превышения наружного рельса над внутренним (п.2.3.5 [3, с. 16]);
- продольная нагрузка в виде силы инерции от массы кузова и массы груза на торцевую стенку (п. 2.4.2 [3, с. 18]).

Сила тяжести брутто при расчете кузова на статическую прочность равна произведению суммы массы кузова и массы груза на ускорение свободного падения. Прилагается данная сила к днищу. Если задаться максимальной грузоподъемностью четырехосного вагона при осевой нагрузке 25 т/ось, то масса брутто крытого вагона будет 100000 кг, а сила тяжести брутто будет равна

$$P_G = 100000 \cdot 9,82 = 982000 \text{ Н.}$$

Сила, возникающая при прохождении вагоном кривого участка пути за счет превышения наружного рельса над внутренним, согласно [3, с. 16], находится, как произведение силы тяжести брутто на поправочный коэффициент d , учитывающий влияние боковых сил при прохождении кривого участка, и равный 0,1. Следовательно, данная сила, прилагаемая к днищу, равна

$$P_N = P_G \cdot d = 982000 \cdot 0,1 = 98200 \text{ Н.}$$

Продольные силы инерции от массы груза крытого вагона, возникающие при поездной и маневровой работе, допускается определять, исходя из нормированного ускорения (замедления):

$$N_i = m \cdot a_x, \quad (1)$$

где m – масса груза, кг; $a_x = 3,5 \cdot g$ – нормированная величина продольного ускорения (замедления), м/с². Согласно расчетам при $m = 78794$ кг $N_i = 2708150$ Н. Данная сила распределяется дистанционно из центра масс груженого вагона на днище и одну из торцевых стенок.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

На рисунке 2 показаны нагрузки, приложенные к модели крытого вагона из сплошных пластин одинаковой толщины в статическом исследовании программы SolidWorks Simulation.

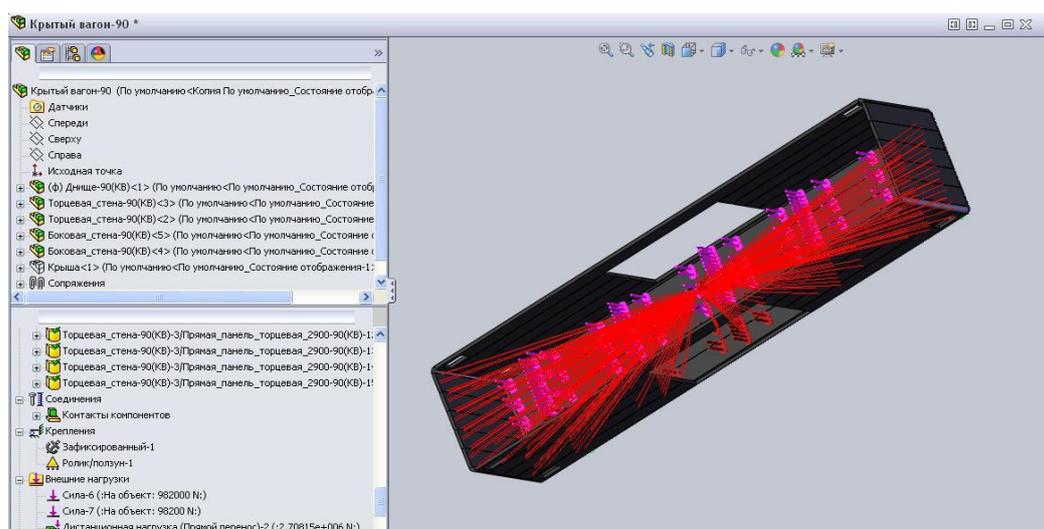


Рисунок 2. Нагрузки, действующие совместно на I расчетной режиме

Нагрузка «Сила-1» вызвана весом брутто крытого вагона P_G и приложена к внутренней поверхности его дна, нагрузка «Сила-2» вызвана силой P_N , возникающей при прохождении грузовым вагоном кривого участка пути за счет превышения наружного рельса над внутренним, и приложена также к внутренней поверхности его дна, нагрузка под названием «Дистанционная нагрузка» приложена дистанционно из центра масс кузова с грузом к внутренним поверхностям дна, и одной из торцевых стен.

На рисунке 3 показана сетка конечных элементов, построенная при статическом исследовании программой SolidWorks Simulation. Величина элемента сетки выбиралась минимально возможной для расчета программой SolidWorks Education Edition 2012 на компьютере с оперативной памятью 2 Гб.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Для получения более точных результатов необходимо выявить влияние размера сетки на результат расчета напряжений в модели крытого вагона, однако, выполнить такие исследования не представлялось возможным из-за ограничения величины оперативной памяти компьютеров.

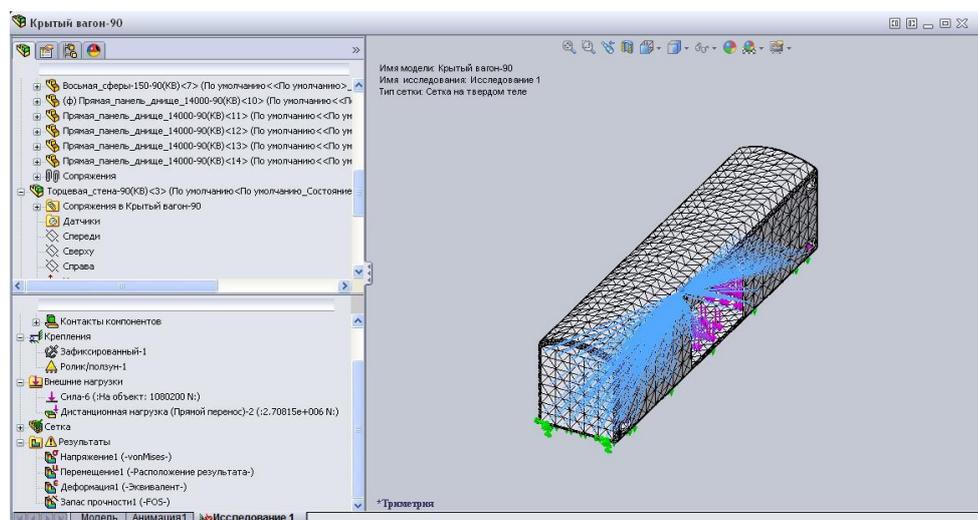


Рисунок 3. Сетка конечных элементов (криволинейная, несовместимая)

Результаты расчета коэффициента запаса прочности в модели кузова крытого вагона, составленного из пластин полиамида 610 шириной 534,4 мм и толщиной 90 мм, с зондированием днища представлены на рисунке 4. Как видно из отчета результатов зондирования днища на рисунке 4, минимальное значение коэффициента запаса прочности днища равно 3,8547.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

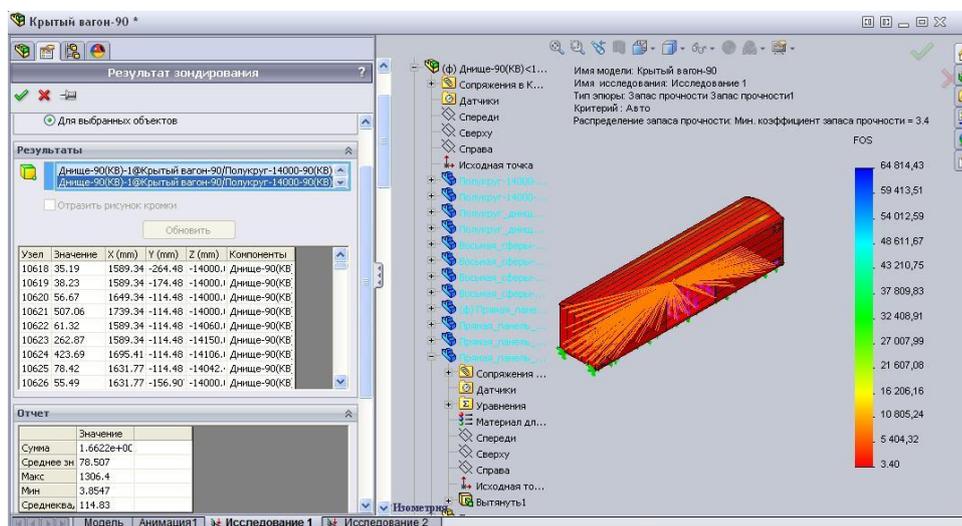


Рисунок 4. Результаты зондирования днища модели кузова крытого вагона в расчетах коэффициента запаса прочности

Результаты расчета коэффициента запаса прочности в модели кузова крытого вагона, составленного из пластин полиамида 610 шириной 534,4 мм и толщиной 90 мм, с зондированием торцевой стены представлены на рисунке 5.

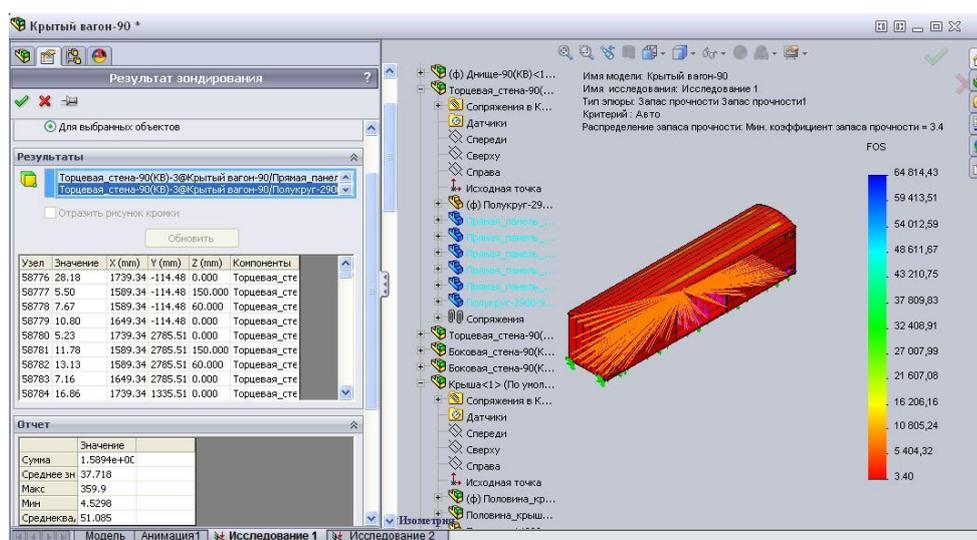


Рисунок 5. Результаты зондирования торцевой стены модели кузова крытого вагона в расчетах коэффициента запаса прочности

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Как видно из отчета результатов зондирования нагруженной торцевой стены на рисунке 5, минимальное значение коэффициента запаса прочности торцевой стены равно 4,5298.

Результаты расчета коэффициента запаса прочности в модели кузова крытого вагона, составленного из пластин полиамида 610 шириной 580 мм и толщиной 90 мм, с зондированием боковой стены представлены на рисунке 6.

Как видно из отчета результатов зондирования боковой стены на рисунке 6, минимальное значение коэффициента запаса прочности боковой стены равно 8,7311.

Зондирование крыши модели крытого вагона показало большой разброс значений коэффициента запаса прочности в разных деталях крыши, поэтому были выделены три группы деталей крыши для более точного зондирования.

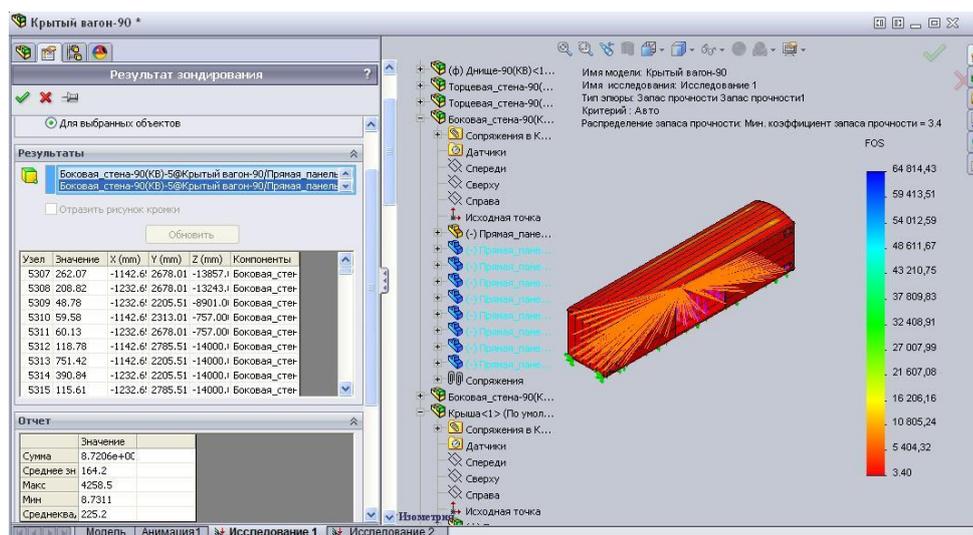


Рисунок 6. Результаты зондирования боковой стены модели кузова крытого вагона в расчетах коэффициента запаса прочности

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

На рисунке 7 показаны результаты расчета коэффициента запаса прочности в модели крыши крытого вагона, составленного из пластин полиамида 610 толщиной 90 мм, с зондированием деталей: обод-90, торцевая стена-2672-90, угол_обода-90.

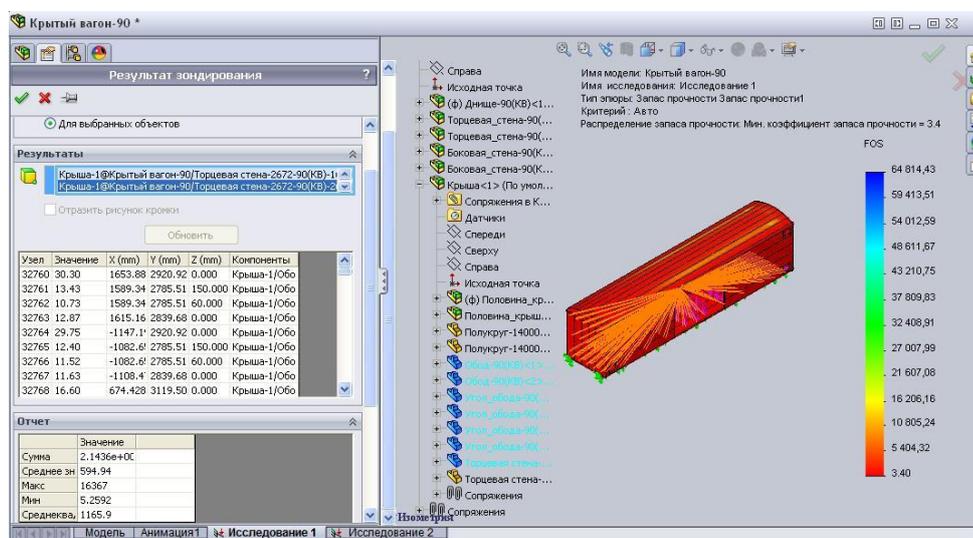


Рисунок 7. Результаты зондирования деталей крыши: обод-90, торцевая стена-2672-90, угол_обода-90

На рисунке 8 показаны результаты расчета коэффициента запаса прочности в модели крыши крытого вагона, составленного из пластин полиамида 610 шириной 410 мм и толщиной 90 мм, с зондированием восьми деталей: полукруг_крыша_половина-1400-90.

На рисунке 9 показаны результаты расчета коэффициента запаса прочности в модели крыши крытого вагона, составленного из пластин полиамида 610 толщиной 90 мм, с зондированием двух деталей: полукруг-1400_74-90. Как видно из отчетов результатов зондирования деталей крыши на рисунках 7, 8 и 9, значения минимального коэффициента запаса прочности лежат в диапазоне от 3,3985 (полукруг-1400_74-90) до 22,624 (полукруг_крыша_половина-1400-90).

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

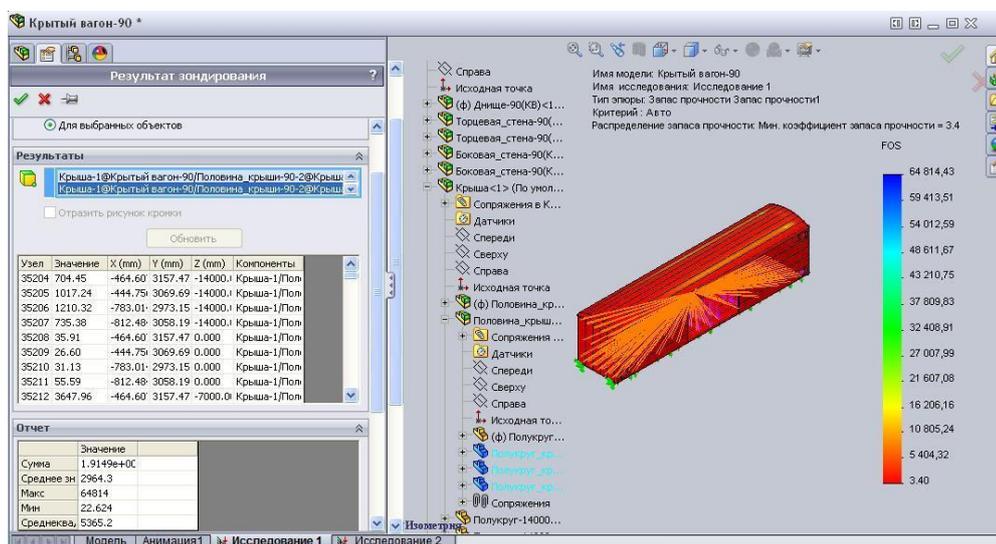


Рисунок 8. Результаты зондирования деталей крыши: полукруг_крыша_половина-1400-90

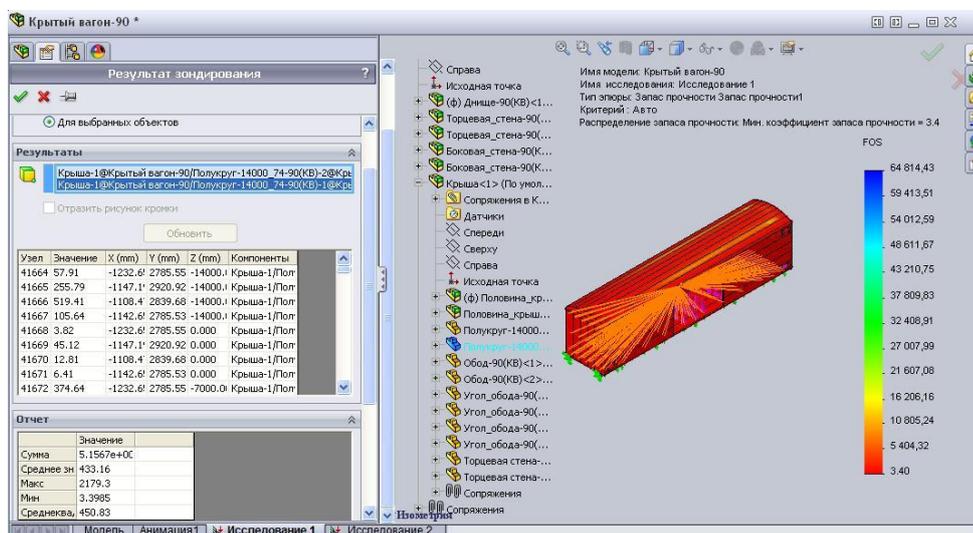


Рисунок 9. Результаты зондирования деталей крыши: полукруг-14000_74-90

Для анализа статической прочности крыши дополнительно к основному расчетному режиму были добавлены две силы по 1,0 кН каждая, распределенные на площадке 0,25·0,25 м и приложенные на расстоянии 0,5

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

м друг от друга в произвольной части крыши [7, с. 29]. Приложение этих сил к крыше модели крытого вагона показано на рисунке 10.

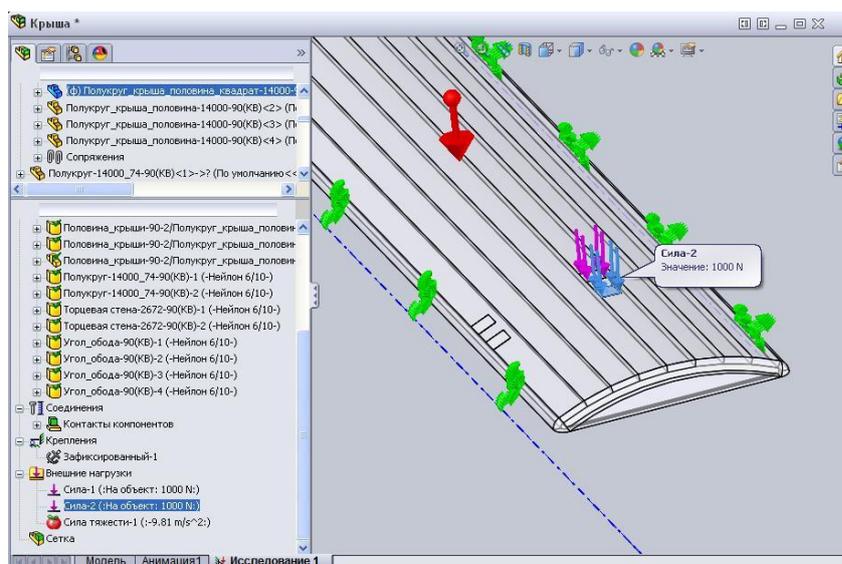


Рисунок 10. Приложение сил к модели крыши крытого вагона

На рисунке 11 показана эпюра коэффициента запаса прочности крыши в исследовании статической прочности при приложении двух сил по 1 кН.

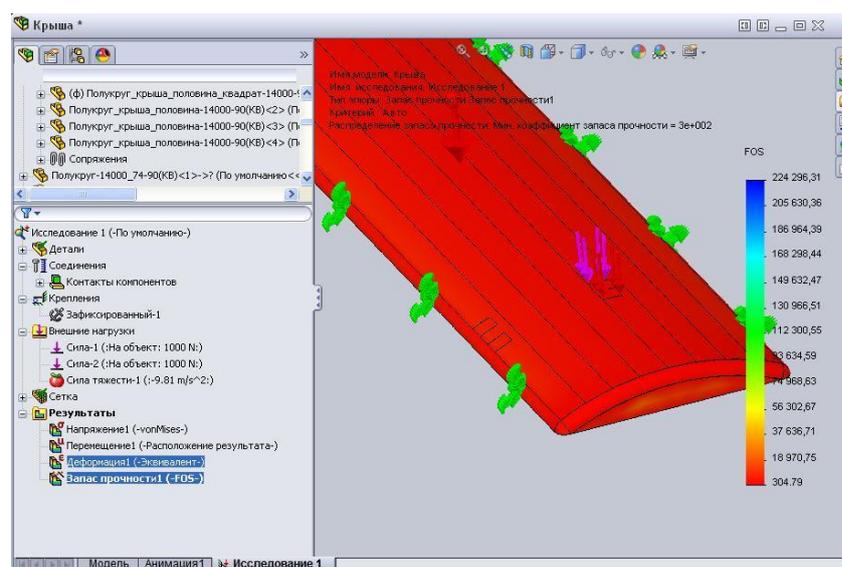


Рисунок 11. Эпюра коэффициента запаса прочности крыши

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Как видно из результатов исследования, показанных на рисунке 11, минимальное значение коэффициента запаса прочности значительно больше, чем в результатах исследований, показанных на рисунках 7, 8 и 9.

Для днища крытого вагона дополнительно проводится исследование статической прочности от использования электропогрузчиков или автопогрузчиков, в котором задаются две отстоящие друг от друга на расстоянии 1,0 м силы по 0,03 МН каждая, сосредоточенные на площадках 0,15·0,15 м в любом месте пола [7, с. 32]. Приложение этих сил к днищу модели крытого вагона показано на рисунке 12.

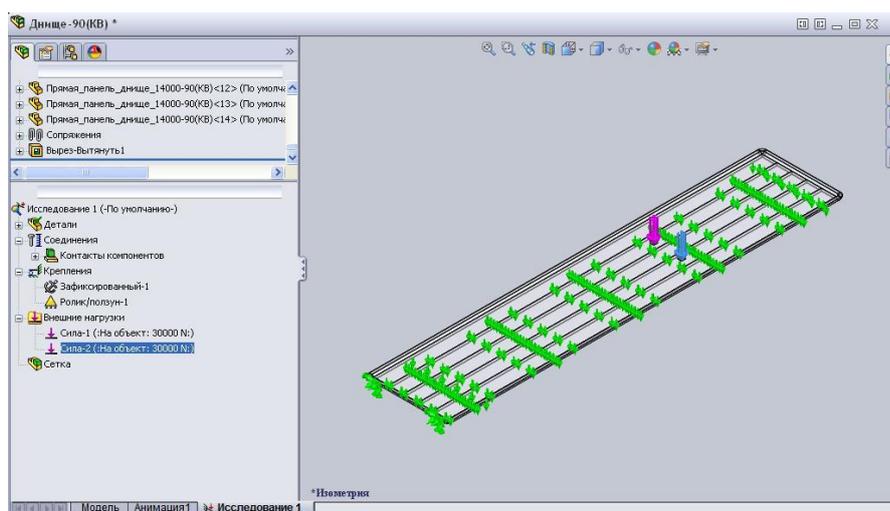


Рисунок 12. Приложение сил к модели днища крытого вагона

На рисунке 13 показана эпюра коэффициента запаса прочности днища в исследовании статической прочности при приложении двух сил по 0,03 МН. Как видно из результатов исследования, показанных на рисунке 13, минимальное значение коэффициента запаса прочности днища значительно больше, чем в результатах исследований, показанных на рисунке 4.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

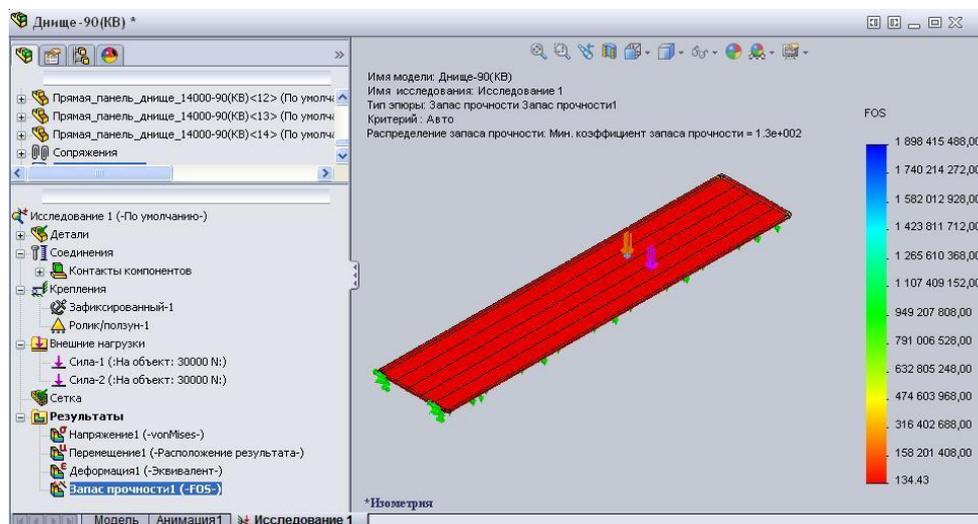


Рисунок 13. Эюра коэффициента запаса прочности днища

Если принять за допустимую величину минимального коэффициента запаса прочности $[k_{FOS}] = 2$, то проведенные исследования статической прочности различных частей кузова крытого вагона позволяют сделать вывод о возможности применить для каждой части кузова гипотетический материал с уменьшенным значением предела текучести при неизменной толщине пластин.

Для каждой части кузова значение предела текучести материала пластин была уменьшена по сравнению с первоначальным значением по формуле

$$[\tau_{yield}]_{new} = [\tau_{yield}]_{ini} \cdot \frac{[k_{FOS}]}{k_{FOS}}, \quad (2)$$

где $[\tau_{yield}]_{new}$ – новое значение предела текучести материала пластин части кузова в модели крытого вагона, H/m^2 ; $[\tau_{yield}]_{ini} = 139043000 \text{ H}/\text{m}^2$ – первоначальное значение предела текучести материала пластин; k_{FOS} – минимальное значение коэффициента запаса прочности части кузова крытого вагона, найденное в исследованиях статической прочности; $[k_{FOS}] = 2$ – допустимое значение коэффициента запаса прочности кузова.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Новые значения предела текучести материала пластин различных частей кузова представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Новые значения предела прочности материала сплошных пластин для различных частей кузова в модели крытого вагона

Наименование части или детали кузова крытого вагона	Новое значение предела текучести пластин [τ_{yield}] _{new} , Н/м ²
Днище	72142060
Торцевая стена	61390348
Боковая стена	31850053
Детали крыши: обод-90, торцевая стена-2672-90, угол_обода-90	52876103
Деталь крыши: полукруг_крыша_половина-1400-90	12291637
Деталь крыши: полукруг-14000_74-90	81826100

Если установить новые значения предела прочности материалов сплошных пластин для различных частей кузова, величина запаса прочности кузова будет одинаковой для всех его деталей. Данную модель кузова можно исследовать на усталостную прочность.

Модель кузова, в которой у различных узлов и деталей были установлены значения предела текучести материала в соответствии с таблицей 1, вновь была испытана на статическую и усталостную прочность.

На рисунке 14 показана эпюра проверки усталостной прочности при задании коэффициента запаса усталости [k_F] = 2. Как видно из результатов отчета проверки усталости, представленных на рисунке 14, напряжения в конструкции, как минимум в два раза меньше предела усталостной прочности.

Для того, чтобы спроектировать грузовой вагон из полиамидных экструдированных панелей заданной прочности, нужно подобрать для каждой части кузова профиль экструдированной панели, обеспечивающий эквивалентные прочностные свойства со сплошными пластинами, значения

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

предела текучести материала которых установлены в соответствии с таблицей 1.

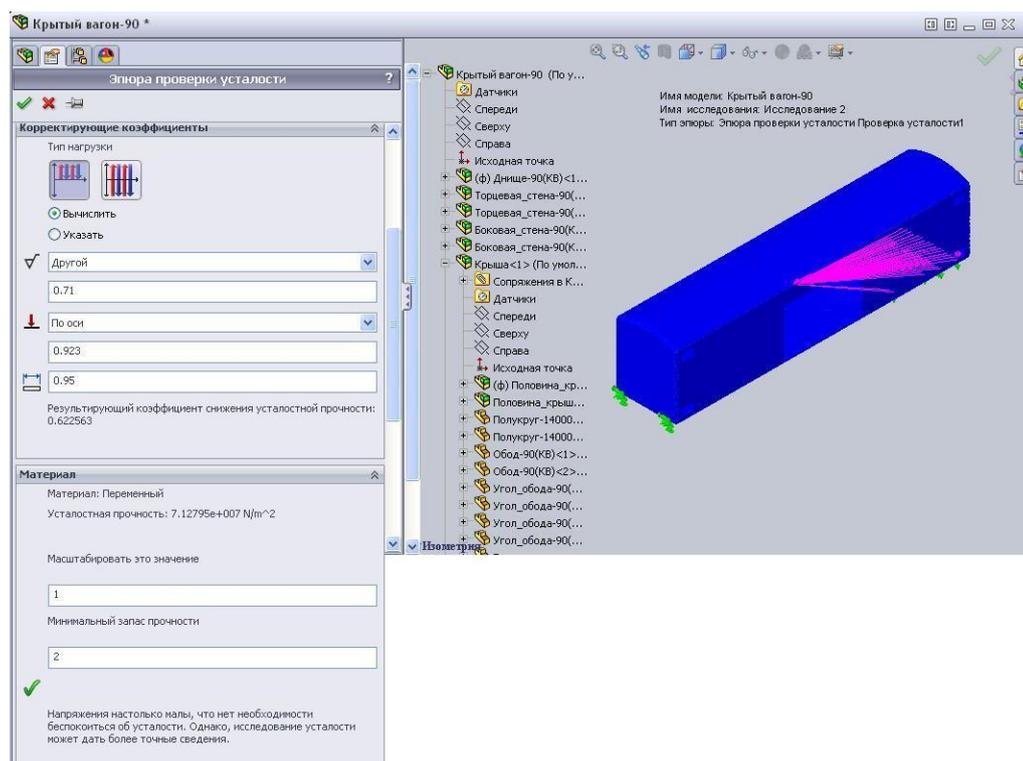


Рисунок 14. Эпюра проверки усталости модели кузова крытого вагона

Подбор оптимального профиля должен заключаться в установлении таких толщин пластин S и толщин ребер S_r экструдированной панели, которые обеспечивают при одинаковых нагрузках равные коэффициенты запаса статической и усталостной прочности со сплошными пластинами, значения предела текучести материала которых установлены в соответствии с таблицей 1. Для такого подбора были проведены испытания геометрически одинаковых образцов пластины из гипотетического материала с заданными значениями предела текучести и экструдированных панелей.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

На рисунке 15 показан образец сплошной пластины шириной 534,4 мм, длиной 534,4 мм и толщиной 90 мм с пределом текучести $[\tau_{yield}]_{new} = 72142060 \text{ Н/м}^2$, установленном для днища кузова крытого вагона.

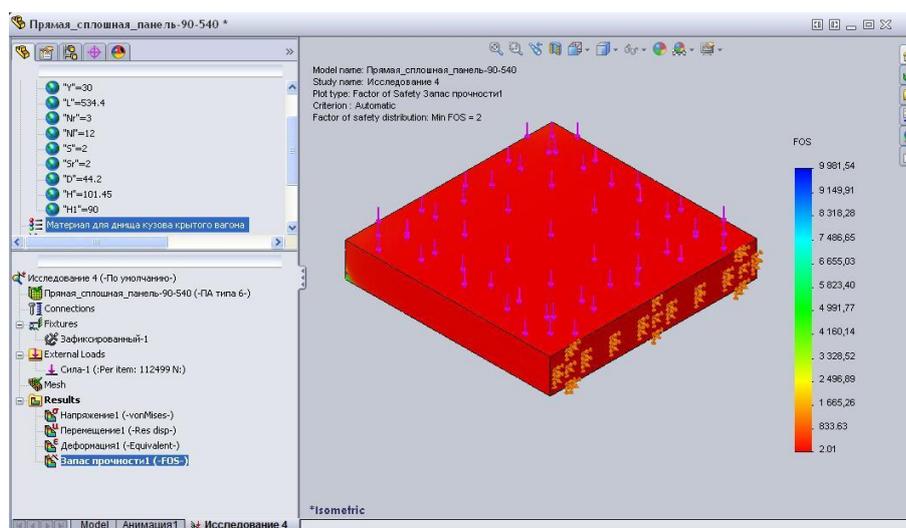


Рисунок 15. Результаты испытаний на статическую прочность образца сплошной пластины с пределом текучести $[\tau_{yield}]_{new} = 72142060 \text{ Н/м}^2$

Для данного образца была подобрана сила, вызывающая максимальное напряжение, соответствующее минимальному коэффициенту запаса прочности $k_{FOS} = 2$. Такая же по величине сила была приложена к геометрически подобной экструдированной панели в испытаниях ее на статическую прочность. Величины толщин пластин S и толщин ребер S_r экструдированной панели последовательно изменялись таким образом, чтобы обеспечить значение минимального коэффициента запаса прочности $k_{FOS} = 2$.

На рисунке 16 показан образец экструдированной панели шириной 534,4 мм, длиной 534,4 мм и толщиной 90 мм с шестигранными сотами, в которых толщин пластин $S = 10 \text{ мм}$ и толщин ребер $S_r = 9,6 \text{ мм}$, материал панели – полиамид 610 (нейлон 6/10).

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

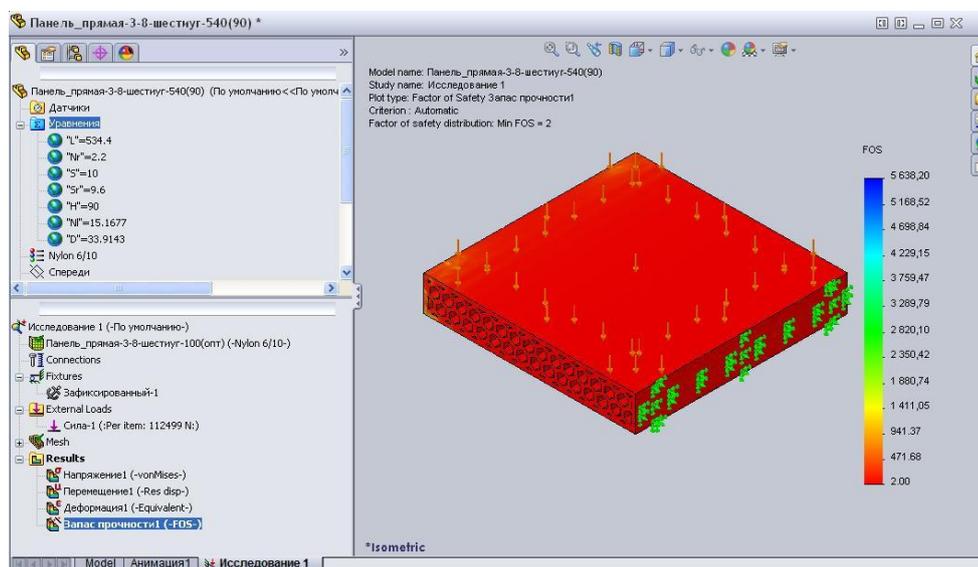


Рисунок 16. Результаты испытаний на статическую прочность образца экструдированной панели

Как видно из эпюры запаса прочности рисунка 16, при такой же нагрузке, как при исследовании сплошной пластины, минимальный коэффициент запаса прочности имеет значение $k_{FOS} = 2$. Проверка данной экструдированной панели на усталостную прочность, показала (рисунок 17), что при значении результирующего коэффициента снижения усталостной прочности 0,893475 запас усталостной прочности составил 1,71. По аналогичному алгоритму подбирались оптимальные величины толщины пластин S и толщины ребер S_r экструдированных панелей, обеспечивающие при одинаковых нагрузках равные коэффициенты запаса статической прочности и приемлимые коэффициенты запаса усталостной прочности со сплошными пластинами, значения предела текучести материала которых установлены в соответствии с таблицей 1.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

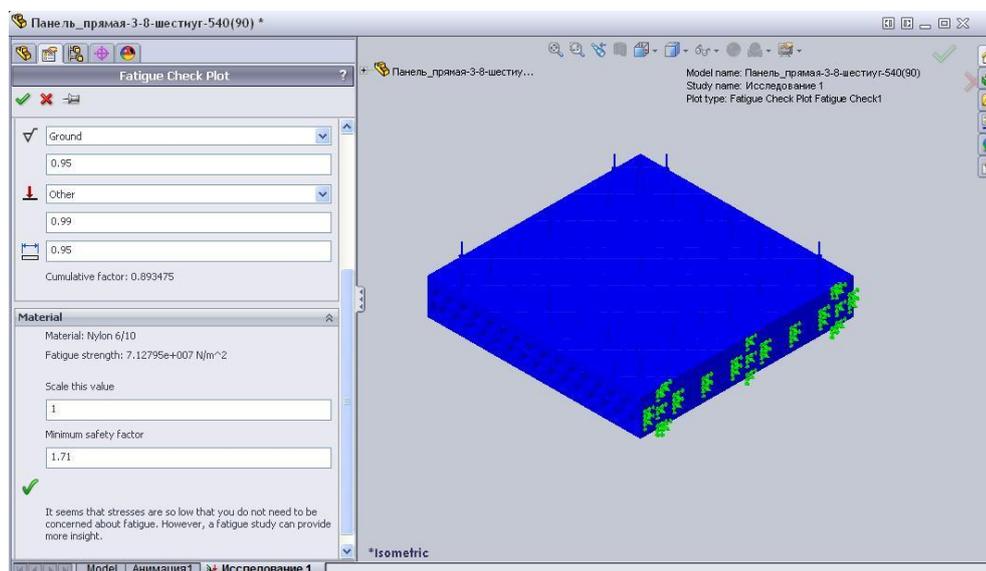


Рисунок 17. Проверка усталостной прочности экструдированной панели

Результаты подбора оптимальной геометрии экструдированных панелей для различных частей модели кузова крытого вагона сведены в таблице 2. Там же приведены значения коэффициенты запаса усталостной прочности, а также массы образцов сплошных пластин и экструдированных панелей.

Таблица 2 – Результаты подбора оптимальной геометрии экструдированных панелей для различных частей кузова в модели крытого вагона

Наименование части или детали кузова крытого вагона	Толщина пластин экструд. панели S , мм	Толщина ребер экструд. панели S_r , мм	Масса экструд. панели, кг	Масса сплошной пластины, кг	Коэффициент запаса усталостной прочности экструд. панели
Днище	10	9,6	18,696	36,36	1,71
Торцевая стена	7	6,5	13,584	36,36	1,66
Боковая стена	6,3	5,8	12,272	36,36	2,00
Детали крыши: обод-90, торцевая стена-2672-90, угол_обода-90	6,7	6,0	12,456	36,36	1,83

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Деталь крыши: полукруг_крыша_половина-1400-90	3	2,5	5,600	36,36	1,80
Деталь крыши: полукруг-14000_74-90	10,3	9,7	18,768	36,36	1,85

Как видно из таблицы 2, масса экструдированных панелей в 2...3 раза меньше массы сплошных панелей эквивалентной прочности, а коэффициент запаса усталостной прочности экструдированных панелей не меньше величины 1,66.

Модель кузова крытого вагона из экструдированных панелей, профиль которых выбран для каждой части кузова в соответствии с данными таблицы 2, представлена на рисунке 18.

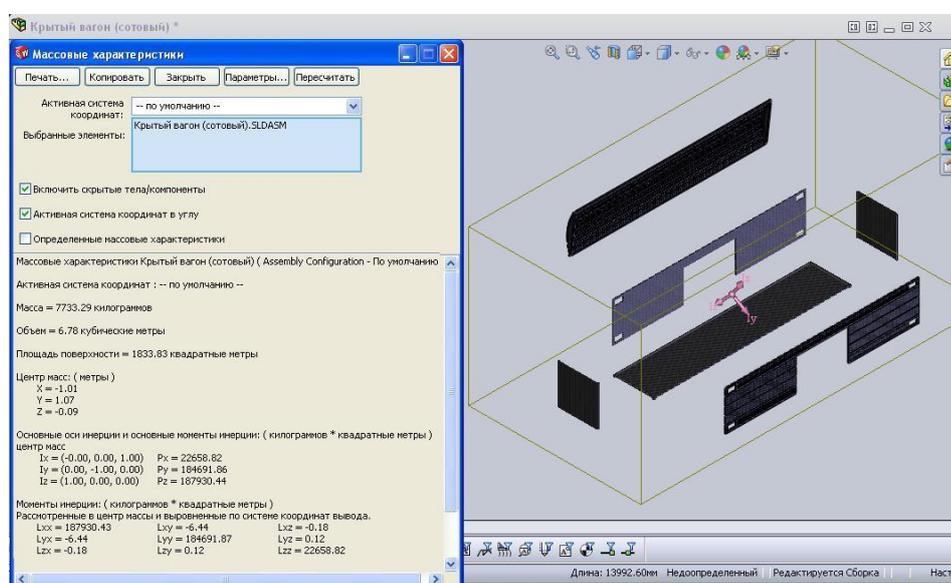
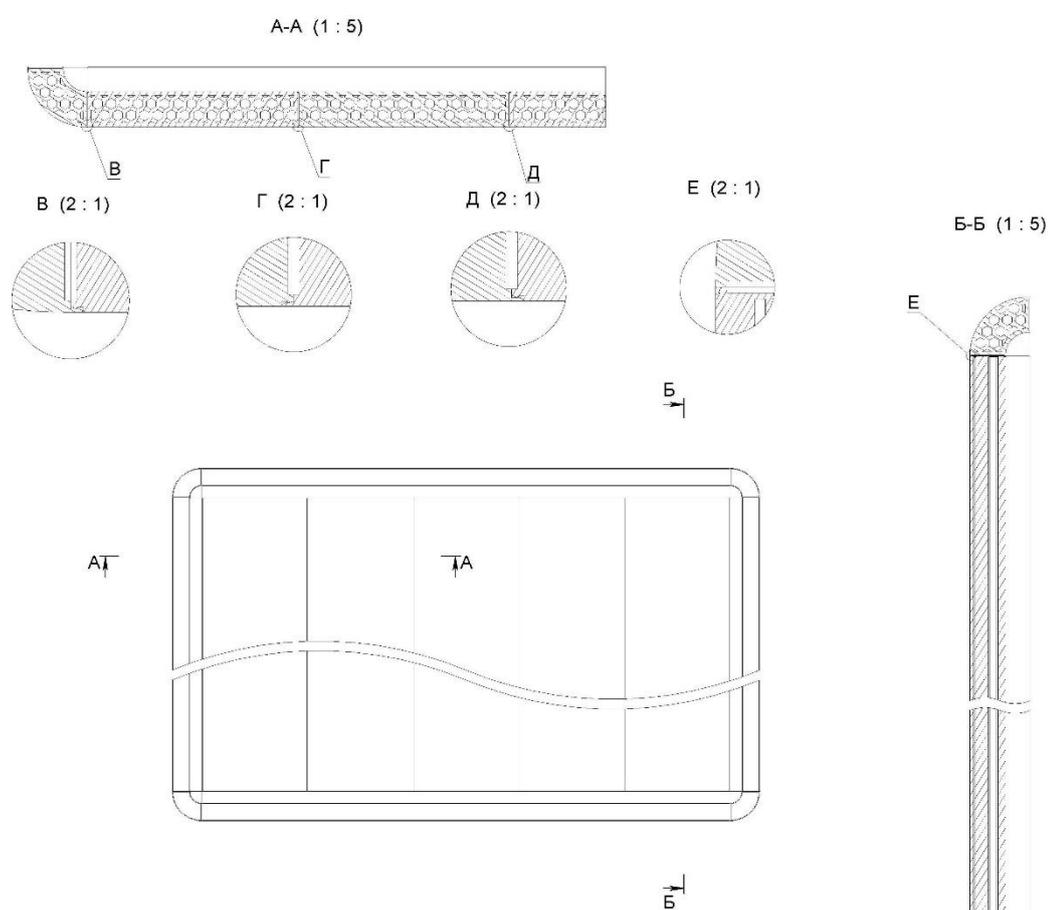


Рисунок 18. Модель кузова крытого вагона из экструдированных панелей оптимальной геометрии

Толщина всех панелей была одинаковой – 90 мм. Как видно из таблицы массовых характеристик, показанной на рисунке 18, масса кузова из полиамидных экструдированных панелей составила 7733 кг, что в 2,74 раза меньше массы кузова из сплошных пластин такой же толщины.

На рисунке 19 показаны типы соединения между собой экструдированных панелей различного вида (прямые, полукруглые). Эти соединения обеспечивают фиксацию панелей на расстоянии 3 мм друг от друга для того, чтобы в это пространство подавался жидкий полиамид для сваривания панелей между собой.



Риснок 19. Типы соединения экструдированных панелей между собой

Производство экструдированных панелей может осуществляться двумя способами: методом экструзии (выдавливания) полиамида, находящегося в полужидком состоянии, через матрицу, или с помощью аддитивных технологий (печать на 3-D принтере). У первого метода достоинством является высокая скорость экструзии, а недостатком – необходимость

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

изготовления дорогостоящей матрицы под каждую геометрию панели. Второй метод лишен этого недостатка, но скорость 3-D печати значительно ниже скорости экструзии.

В результате проведенной НИР разработана методика проектирования кузова крытого вагона из экструдированных панелей и оптимизации профиля панелей с помощью программы SolidWorks Simulation.

Алгоритм данной методики следующий. Сначала в SolidWorks строится модель кузова вагона из сплошных пластин с одинаковой толщиной, обеспечивающей минимальный коэффициент запаса прочности, примерно в 3...4 раза больший его допустимой величины. Толщина сплошных пластин в дальнейшем будет соответствовать толщине экструдированных панелей. С помощью SolidWorks Simulation проводится исследование статической прочности модели кузова вагона из сплошных пластин, причем, для каждой части или детали кузова определяется минимальный коэффициент запаса прочности. Далее для каждой части кузова или детали устанавливается гипотетический материал с пределом текучести, обеспечивающим минимально допустимую величину запаса прочности. Модель с деталями из таких гипотетических материалов проверяется на усталостную прочность в SolidWorks Simulation. Далее проводятся испытания геометрически одинаковых образцов сплошной пластины из гипотетического материала с заданными значениями предела текучести и экструдированных панелей. Величины толщин пластин и толщин ребер экструдированной панели последовательно изменяются таким образом, чтобы обеспечить значения минимально допустимых запасов статической и усталостной прочности. Затем из экструдированных панелей оптимальной геометрии строится модель кузова вагона с учетом технологий сборки и сварки панелей между собой.

Проектирование кузова крытого вагона по данной методике позволили установить размеры экструдированных панелей, обеспечивающих

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

необходимую прочность различных частей кузова грузового вагона при минимальной массе этих панелей. Масса кузова крытого вагона грузоподъемностью 78794 кг из полиамида составила 7733 кг без учета рамы с автосцепным устройством и тормозным оборудованием.

Список литературы:

1. Балалаев А.Н., Краснов В.А., Паренюк М.А. Разработка и исследование кузовов подвижного состава нового поколения из экструдированных вакуумных панелей // Транспорт Российской Федерации, 2014. - №3 (52). - С. 73-74.
2. Артемьев Р.И., Балалаев А.Н., Киселев Д.А. Алгоритм проектирования кузова пассажирского вагона из алюминиевых экструдированных панелей // Новая наука: опыт, традиции, инновации: Международное научное периодическое издание по итогам Международной научно-практической конференции (24 апреля 2016 г., г. Омск). / в 3 ч. Ч. 2 – Стерлитамак: АМИ, 2016. – С. 107 – 117.
3. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). Утверждены Министерством путей сообщения Российской Федерации, Комитетом Российской Федерации по машиностроению 22.02.1996. – М.: ГосНИИВ – ВНИИЖТ, 1996. – 86 с.

УСЛОВИЯ ПРОСТОГО И АФФИННОГО ПОДОБИЯ МОДЕЛИ И КОНСТРУКЦИИ НАТУРНОГО ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО РЕЗЕРВУАРА (ВЦР)

Буганова С.Н.

КАЗАХСТАН, КАЗАХСКАЯ ГОЛОВНАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы моделирования напряженного состояния конструкции вертикальных цилиндрических резервуаров в упругой стадии работы на основе анализа размерностей. Получены условия подобия при простом геометрическом и аффинном подобии модели и натурального резервуара.

Ключевые слова: моделирование, цилиндрический резервуар, аффинное подобие, напряженно-деформированное состояние.

Abstract. In article the questions of modeling of the intense condition of a design of vertical cylindrical tanks in an elastic stage of job are considered on the basis of the analysis of dimensions. The criteria of similarity are received at simple geometrical both affinus similarity of model and nature of object.

Key words: modeling, cylindrical tank, affine equivalence, the stress-strain state.

Каждый цилиндрический резервуар, находящийся в эксплуатации, по своему уникален, что связано с начальными и эксплуатационными несовершенствами в элементах конструкций. Практика проектирования и эксплуатации ВЦР показывает, что начальные несовершенства и эксплуатационные дефекты, и связанные с ними, концентрация напряжений в элементах конструкций резервуара, значительно снижают их

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

прочность, устойчивость и долговечность [1,2]. Для обеспечения безаварийной работы резервуара необходимо располагать научно обоснованными данными о напряженно-деформированном состоянии элементов конструкций с учетом концентрации напряжений и методики оценки влияния концентраторов напряжений на общее напряженное состояние. На сегодня точно и достоверно определить напряженно-деформированное состояние зоны несовершенств и дефектов конструкций резервуара расчетным путем не представляется возможным.

Получить действительное напряженно-деформированное состояние элементов конструкций резервуара возможно лишь на основе экспериментов, проведенных на реальных конструкциях. Однако проведение экспериментов на реальных конструкциях сопряжены со значительными материальными затратами, что приводит к решению вопроса целесообразности проведения этих экспериментов. Технически и материально более выгодными при этом будет являться проведение экспериментов на уменьшенных моделях, смоделированных на основе теории подобия и размерности [3,4].

Рассмотрим особенности моделирования, обработки данных экспериментов и установления условий подобия между моделью и натурным ВЦР при исследованиях напряженно-деформированного состояния их элементов конструкций.

Условия подобия установим методом анализа размерностей, изучение свойств размерностей параметров, описывающих механический процесс, выбор систем единиц измерения, способы перехода от одних единиц к другим и установление структуры наиболее общих функциональных связей между ними [3]. Метод позволяет перейти от исходных физических величин к некоторым обобщенным переменным-условиям (критериям) подобия.

Science: discoveries and progress

Чехия, Карловы Вары - Россия, Москва

28-29 апреля 2017

II Международная научная конференция

Выпишем основные параметры, описывающие статическую прочность стенки резервуара в виде:

$$\sigma, \varepsilon, u, q, l, E, \mu. \quad (1)$$

где σ, ε, u - компоненты напряжений, деформаций и перемещений; q - интенсивность поверхностной нагрузки; l - характерный линейный размер; E, μ — модуль упругости и коэффициент Пуассона.

В списке (1) подчеркнуты физические величины, определяющие класс данного явления.

Матрица размерностей физических величин списка (1) для основных единиц измерения силы $G (H)$ и линейных размеров $L (M)$ в системе СИ будет выглядеть в следующем виде

$$\begin{array}{ccccc} & x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 \\ & \sigma & \varepsilon & u & q & l & E \\ G & \left| \begin{array}{ccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & -2 & 1 & -2 \end{array} \right| \\ L & \left| \begin{array}{ccccc} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & -2 & 1 & -2 \end{array} \right| \end{array} \quad (2)$$

При составлении матрицы (2) из списка (1) исключены безразмерные величины относительной деформации ε и коэффициента Пуассона μ . Ранг матрицы (2) равен $r = 2$, количество основных параметров $n=5$. Согласно Π -теореме анализа размерностей [3], количество независимых безразмерных комплексов Π_k , составленных из основных параметров, равно $k = n - r = 5 - 2 = 3$ (помимо безразмерных величин $\Pi_4 = \mu$ и $\Pi_5 = \varepsilon$).

Для неизвестного безразмерного отношения общее выражение можно представить в форме:

$$\Pi = \sigma^{x_1} \cdot u^{x_2} \cdot q^{x_3} \cdot l^{x_4} \cdot E^{x_5} \quad (3)$$

Пользуясь матрицей размерностей (2) и формулой размерностей