



ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК: ГИПОТЕЗЫ, ИДЕИ, РЕЗУЛЬТАТЫ

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

ПО МАТЕРИАЛАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 26 ИЮНЯ 2020 Г.

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В СФЕРЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК:
ГИПОТЕЗЫ, ИДЕИ, РЕЗУЛЬТАТЫ

Сборник научных трудов

по материалам
Международной научно-практической конференции
г. Белгород, 26 июня 2020 г.

Белгород
2020

УДК 001
ББК 72
Ф 94

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
apni.ru

Редакционная коллегия

Духно Н.А., д.ю.н., проф. (Москва); *Васильев Ф.П.*, д.ю.н., доц., чл. Российской академии юридических наук (Москва); *Винаров А.Ю.*, д.т.н., проф. (Москва); *Датий А.В.*, д.м.н. (Москва); *Кондрашихин А.Б.*, д.э.н., к.т.н., проф. (Севастополь); *Котович Т.В.*, д-р искусствоведения, проф. (Витебск); *Креймер В.Д.*, д.м.н., академик РАЕ (Москва); *Кумехов К.К.*, д.э.н., проф. (Москва); *Радина О.И.*, д.э.н., проф., Почетный работник ВПО РФ, Заслуженный деятель науки и образования РФ (Шахты); *Тихомирова Е.И.*, д.п.н., проф., академик МААН, академик РАЕ, Почётный работник ВПО РФ (Самара); *Алиев З.Г.*, к.с.-х.н., с.н.с., доц. (Баку); *Стариков Н.В.*, к.с.н. (Белгород); *Таджибоев Ш.Г.*, к.филол.н., доц. (Худжанд); *Ткачев А.А.*, к.с.н. (Белгород); *Шановал Ж.А.*, к.с.н. (Белгород)

Ф 94

Фундаментальные и прикладные исследования в сфере естествознания и технических наук: гипотезы, идеи, результаты : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 26 июня 2020 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020. – 50 с.

ISBN 978-5-6044506-8-0

В настоящий сборник включены статьи и краткие сообщения по материалам докладов международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в сфере естествознания и технических наук: гипотезы, идеи, результаты», состоявшейся 26 июня 2020 года в г. Белгороде. В работе конференции приняли участие научные и педагогические работники нескольких российских и зарубежных вузов, преподаватели, аспиранты, магистранты и студенты, специалисты-практики. Материалы сборника включают доклады, представленные участниками в рамках секций, посвященных вопросам естественных, технических наук.

Издание предназначено для широкого круга читателей, интересующихся научными исследованиями и разработками, передовыми достижениями науки и технологий.

Статьи и сообщения прошли экспертную оценку членами редакционной коллегии. Материалы публикуются в авторской редакции. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов статей. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

УДК 001
ББК 72

© ООО АПНИ, 2020
© Коллектив авторов, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»	4
<i>Бустанов З.Т., Ёринбоева Г.Ш., Рахимова Г.Э., Муминова О.З.</i> ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОВТОРНЫХ ПОСЕВОВ СОИ И ПОДСОЛНЕЧНИКА.....	4
<i>Зейрук В.Н., Богословская О.А., Глуценко Н.Н.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ	8
СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»	11
<i>Марсянова Ю.А., Кяримов И.А., Арушанова В.В.</i> ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТКАНЯХ ЭПИДИДИМИСА В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ IN VITRO И В ПРИСУТСТВИИ СУКЦИНАТА	11
<i>Михалкина М.В., Михалкин К.П., Михалкин А.П., Абасов Ш.Г.</i> К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА А.А. СТАДНИКОВА.....	19
<i>Парахин А.С., Габриелян А.В., Деменин В.Ю., Марсянова Ю.А.</i> ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ И АНАЛИЗА ФРАКЦИЙ БЕЛКОВ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА АМИЛОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ	24
<i>Сербин А.С., Шапров Р.А., Зубрева И.А.</i> К ВОПРОСУ КЛИНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКИХ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ ПАРОТИТОВ У БОЛЬНЫХ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА.....	29
СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ».....	33
<i>Беляев Д.В., Гончаренко А.С., Харин М.В.</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ	33
<i>Березин С.Я.</i> РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МОЩНОГО УЛЬТРАЗВУКА В ПРОЦЕССАХ ВНУТРЕННЕГО РЕЗЬБООБРАЗОВАНИЯ ...	37
<i>Дьяконова Я.К.</i> ПРОДВИНУТАЯ БИЗНЕС-АНАЛИТИКА КАК ЦИФРОВОЙ ТРЕНД ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА	41
<i>Куни Р.С., Шишкин Н.Д.</i> ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СКВАЖИННЫХ ШТАНГОВЫХ НАСОСОВ С ЦЕПНЫМ ПРИВОДОМ.....	45

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ОРОШЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПОВТОРНЫХ ПОСЕВОВ СОИ И ПОДСОЛНЕЧНИКА

Бустанов Зокиржон Тожибоевич

директор, канд. с.-х. наук, доцент, Андижанский филиал
Научно-исследовательского института лесного хозяйства,
Узбекистан, г. Андижан

Ўринбоева Гулчехра Шакиржановна

канд. с.-х. наук, доцент, Андижанский филиал Ташкентского
государственного аграрного университета, Узбекистан, г. Андижан

Рахимова Гавхар Эгамбердиевна

ассистент, Андижанский филиал Ташкентского государственного
аграрного университета, Узбекистан, г. Андижан

Муминова Ойжамолхон Зокиржон қизи

ассистент, Андижанский филиал Ташкентского государственного
аграрного университета, Узбекистан, г. Андижан

Изучены потребность к воде и режимы орошения сортов сои «Арлета» и подсолнечника «Навруз» в почвенно-климатических условиях Республики Узбекистан в сопоставлении с раёнированным сортом сои «Орзу» и подсолнечника «Навруз».

Ключевые слова: соя, подсолнечник, повторный посев, светлый серозём, режим орошения, подземные воды, влажность почвы.

На сегодняшний день, когда наблюдается глобальная потребность к воде, при выращивании и получении высококачественных сельскохозяйственных посевов особое значение имеет режим орошения. Неполноценное и запоздалое орошение растений сельскохозяйственных посевов приводит к снижению урожайности и также отрицательно воздействует на качество урожая. Только при нормализации влажности почвы растение достигает ожидаемого роста и развития. Это достигается методом правильной организации режима орошения.

Цель исследования состоит в разработке ресурсосберегающих режимов орошения, обеспечивающих высокий рост и развитие повторных посевов сои и подсолнечника в различных почвенно-климатических условиях республики.

Исследования проводились в фермерском хозяйстве «Ал-Ашур-ал каромат» Жалакудукского района Андижанской области. Территориальная почва фермерского хозяйства светлосерозёмная, неоднородная, глубина подземных проточных вод составляет менее 15 м. По сведениям М.А. Панкова (1935), П.Н. Беседина и П. Сучкова (1939) издавна орошаемая светлосероземная почва составляет одну треть часть почвенных территорий Центральной Азии.

В исследовании были посеяны перспективные сорта сои и подсолнечника. Контрольный вариант сорта сои «Орзу» изучался в сопоставлении с сортом «Арлета», сорт подсолнечника «Жахонгир» с сортом «Наврўз». При выращивании этих посевов орошались пахотные слои почвы относительно ограниченной ёмкости влажности поля в режиме 65-65-60% и 75-75-70%. Орошения проводились в глубине слоев почвы 0-50 см и 0-70. Опыты состояли из 10 вариантов, в трёх повторах в расположении трёхъярусного рендомизиционного метода. Территория каждой делянки составляла 168 м кв.

Все наблюдения, анализы и измерения проведены на основе данных книг «Методика полевых опытов с хлопчатником» (1981), «Методы проведения полевых исследований» (2007) утверждённых Научно-исследовательским институтом селекции и семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка.

Таблица 1

Система опыта

т/н №	Виды и сорта повторных посевов	Влажность почвы до орошения относительно ограниченной ёмкости влажности поля в %	Пахотный (расчётный слой) почвы при орошении
1	Соя (Орзу)	Принятый в хозяйстве	Принятый в хозяйстве
2	Соя (Арлета)	65-65-60	0-50
3	Соя (Арлета)	75-75-65	0-50
4	Соя (Арлета)	65-65-60	0-70
5	Соя (Арлета)	75-75-65	0-70
6	Подсолнух (Жахонгир)	Принятый в хозяйстве	Принятый в хозяйстве
7	Подсолнух (Наврўз)	65-65-60	0-50
8	Подсолнух (Наврўз)	75-75-65	0-50
9	Подсолнух (Наврўз)	65-65-60	0-70
10	Подсолнух (Наврўз)	75-75-65	0-70

В полевых исследованиях сроки и нормы орошения определены по влажности почвы при повторных посевах. Перед каждым орошением из 0-10 см слоя до глубины 0-100 см были изъяты образцы почвы и определены по методу термостатных весов. Расход воды и полив на каждое орошение измерялись при помощи 900 угольного водоизмерителя Томсон.

На экспериментальном поле после сбора озимой пшеницы растение сои и подсолнечника были орошены на основе определённой влажности. Количество орошения каждого варианта в период всхождения и общее количество использованной воды в значительной степени отличались друг от друга. Влажность перед орошением сохранена на $\pm 2\%$.

Сроки и периоды между поливками, количество использованной воды, степень влажности почвы были определены перед каждым орошением, которое проводилось в 0-50 и 0-70 пахотных слоях почвы, учитывая недостаточность влаги. Потребность влаги у каждого растения бывает различная и на этой основе развивается растение, а также это является основной функцией составной части почвы.

На опыте сорта повторных посевов сои и подсолнечника в 1- 2 вариантах на основе производственных методов орошены 2 раза по системе 1-1-0, на основе орошения при влажности почвы 65-65-60%, а 3-4 вариантах в пахотных слоях почвы 0-50 см и в 5-6 вариантах 0-70 см системой 1-1-1 три раза. В 7-8 вариантах с содержанием влаги относительно ограниченной ёмкости влажности поля 75-75-65% орошением пахотного слоя 0-50 см системой 1-2-1-4 раза, а в 9 варианте при этой же влажности но на основе трёх разового поливания пахотного слоя системой 1-1-1. Объём каждой данных оросительных вод составляет в 1- вариантах 112,3-1359,0 м кв/га. В 3-4 вариантах 560,1 м/га, 5-6 вариантах 397,9-368,5 м³/га, 7-8 вариантах 815,1-804,7 м³/га и в 9-10 вариантах 598,4-577,8 м³/га. Использованная оросительная вода в течении сезона по вариантам соответственно общему режиму оросительных вод составляет на гектар 2842; 1761,4; 2277,3; 1311,7 и 1919,1 кубометров.

Дни между орошениями в соответствии с вышеуказанным состоянием равны 29; 16-22; 25; 15-19; и 19-28. Результаты полученные на основе орошения с учётом влажности почвы показывают, что возрастание количества орошений в малых нормах, относительно контрольного варианта (1-2) способствует уменьшению расхода воды по системе орошения от общего количества на гектар и сбережение воды достигает от 562 метр куб до 1170,3 куб. Эти нормы и режимы орошения благоприятно воздействуют на количество запасной влаги и нет необходимости использовать её в качестве оросительной влаги.

Период продолжительности развития сортов сои в фермерском хозяйстве.

Развитие сортов сои приведено в таблице 2. Время всхождения сортов «Орзу» и «Арлета» составляет 96 дней. В сортах сои «Арлета» относительно ОЁВП перед орошением в пахотном слое 0-50 см (скороспелость) созревает за 85 дней.

Таблица 2

Период продолжительности развития сортов сои, в днях

№	Наименования сортов	Влажность почвы до орошения относительно ограниченной ёмкости	слой, см	От посева до первой зелени	От озеленения до цветения	От цветения до стручковатости	От стручковатости до спелости	В период всхождения
1	Орзу	В хозяйстве	0-50	12	24	26	34	96
2	Арлета	65-65-60	0-50	12	19	15	38	84
3	Арлета	75-75-65	0-70	12	18	21	39	90
4	Арлета	65-65-60	0-50	12	19	15	40	86
5	Арлета	75-75-65	0-70	12	19	18	38	87

Период продолжительности развития сортов подсолнуха в фермерском хозяйстве. Развитие сортов подсолнуха приведено в 3 таблице. Период роста составляет 85-100 дней, входит в звено среднеспелых сортов. Сорт подсолнуха

«Навруз» относительно ОЁВП перед орошением в пахотном слое 0-50 см созревает за 85 дня, входит в звено скороспелых.

В изучаемом исследовании, высота стебля растения сортов сои измерялось с помощью учётной линейки в полевых условиях после всхождения 4 листа. После развития 4 листа высота стебля составляла от 8,9 см до 11,6 см. Сорт сои «Орзу» после орошения расчётно-пахотного слоя почвы фермерского хозяйства в 0-50 см, высота увеличилась на 11,6 см.

Морфология подсолнуха в наших исследованиях. Самый высокий рост стебля подсолнуха сорта «Жахонгир» наблюдался в принятом фермерским хозяйством расчётно-пахотном слое почвы в 0-50см составляло 162,0 см. Диаметр корзины растения в расчетном слое почвы 0-50 перед орошением относительно ОЁВП 65-65-60% составлял 20,5 см, диаметр стебля 2,2 см, количество листьев 22,5 штук, по длине поверхности листа 24,0 и ширине поверхности листа 18,9 см.

Сведения исследований показывают, что урожайность сортов сои составляет 19,5-24,5 ц/га. По вышеуказанным показателям урожайность сорта «Арлета» относительно ОЕВП 65-65-60% перед орошением расчетного слоя почвы в 0-50 см составляет 24,5 ц/га

Результаты вышеуказанных полевых исследований, а также анализы показателей урожайности растений показывают, что при повторном посеве сои и подсолнуха рекомендуется применение ресурсосберегающих методов орошения.

Здесь относительным способом от контрольного варианта (по агротехнике принятого в хозяйства) 29% и 28% или от каждого гектара территории сэкономлено 15230 м³ и 1443 м³ оросительной воды.

При повторном посеве сои в орошаемых площадях улучшились водно-физические свойства воды и в результате урожайность повысилась на 25% и с площади каждого гектара было получено 6,1 цт отборного зерна.

Список литературы

1. Методы проведения полевых исследований. Ташкент, 2007.
2. Методы агрохимических, агрофизических и микро биологических исследований в поливных хлопковых районах (СоюзНИХИ, 1963, 26).
3. Анарбаев И.У., Оролов Х. Масляные посевы // Журнал сельского хозяйства Узбекистана. 2009. № 2. С. 10-11.
4. Анарбаев И.У. Перспективы выращивания масляных посевов в Узбекистане // Сборник научно-практических статей республики Узбекистан «Новые агротехнологии по выращиванию масляных и волокнистых посевов и направленные на повышение их урожайности. Ташкент, 2009. С. 3-12.
5. Абитов И.И. Формирование урожая сорта «Орзу» в зависимости от норм азота // Сельскохозяйственный журнал. 2014. № 8. С. 28.
6. Абитов И.И., Мусирманов Д.Э., Абдуллаев С.А. Сборник материалов научно-практической конференции «Значения и перспективы защиты растений», (декабрь, 2016 г.), Ташкент. С. 145-148.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ЗАЩИТЫ КАРТОФЕЛЯ ОТ ФИТОПАТОГЕНОВ

Зейрук Владимир Николаевич

заведующий лабораторией, д-р с.-х. наук,
Всероссийский Научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха, Россия, Московская область, Красково

Богословская Ольга Александровна

ведущий научный сотрудник, канд. биол. наук, доцент,
Институт энергетических проблем химической физики
им. В.Л. Тальрозе ФИЦ ХФ им. Н.Н. Семенова РАН, Россия, г. Москва

Глуценко Наталья Николаевна

заведующая лабораторией, д-р биол. наук, профессор,
Институт энергетических проблем химической физики
им. В.Л. Тальрозе ФИЦ ХФ им. Н.Н. Семенова РАН, Россия, г. Москва

В статье представлены данные по разработке и испытанию препарата на основе наночастиц (НЧ) железа, цинка, меди и молибдена в составе полимеров для предпосадочной обработки клубней картофеля. Полевые испытания показали, что предпосевная обработка клубней картофеля нанопрепаратом способствует снижению распространенности и степени развития альтернариоза в 2,2 и 2,4 раза и фитофтороза в 3,4 и 4,2 раза соответственно в период вегетации растений и повышает урожайность товарных клубней на 11,7% по сравнению с контролем.

Ключевые слова: наночастицы железа, цинка, меди, молибдена, альтернариоз, фитофтороз, ризоктониоз.

Картофель является для многих стран мира социально значимой культурой. Он зачастую имеет решающее значение для питания людей и продовольственной безопасности государств, в том числе, в России. Общий объем производства картофеля в России достигает 30-31 млн. т, а его посадки занимают более 2,2 млн. га. Но, имея 3-е место в мире (после Китая и Индии) по валовому производству картофеля, Россия занимает одно из невысоких мест по урожайности и качеству полученной продукции [1]. В среднем за последние годы урожайность картофеля в сельхозпредприятиях составила 19,2 т/га, в то время как в развитых картофелеводческих странах мира она достигает более 35 т/га. Одной из причин низкой урожайности является выраженное фитосанитарное неблагополучие российского картофелеводства: насчитывается около 30 особо распространенных и ежегодно вредоносных болезней и вредителей, потери урожая от которых составляют в отдельные годы 30-50 % [2]. Поэтому остро стоит вопрос о разработке методов и средств для совершенствования системы защиты картофеля от инфекций. Необходимость в новых средствах защиты продиктована также нарастающей нагрузкой высокотоксичных пестицидов и других ядохимикатов на окружающую среду. Это порож-

дает не только экологические проблемы, но экономические и проблемы со здоровьем человека (развитие неврологических, опухолевых, онкологических заболеваний). Наиболее перспективным направлением для совершенствования средств защиты является использование современных нанотехнологий, внедрение которых в практику сельского хозяйства демонстрирует повышение урожайности и качества продукции, снижение использования ядохимикатов [3]. Мы разработали препарат на основе наночастиц жизненно важных элементов железа, цинка, меди и молибдена для защиты картофеля от распространенных в Московском регионе России заболеваний: фитофтороза, альтернариоза, ризоктониоза, и провели оценку его эффективности.

Наночастицы (НЧ) железа, цинка, меди, молибдена были получены методом высокотемпературной конденсации [4] на установке Миген-3 [5] Используемые нами НЧ Fe, Zn, Cu представляют собой монокристаллические структуры круглой правильной формы, НЧ Mo – неправильной формы, покрытые полупрозрачной оксидной пленкой. Средний диаметр НЧ железа составляет $56,0 \pm 0,9$ нм, НЧ цинка $60,6 \pm 3,7$ нм, НЧ меди $65,0 \pm 1,2$ нм, НЧ молибдена $51,0 \pm 2,1$ нм. По данным рентгенофазного анализа НЧ железа содержат металлическую кристаллическую фазу железа (Fe- α – 27,9%), остальное принадлежит металлической кристаллической фазе оксида железа – γ -Fe₂O₃ (маггемит). НЧZn и НЧ Cu содержат металлическую кристаллическую фазу цинка. Оксидных фаз не обнаружено. НЧ Mo содержат две фазы: металлическая кристаллическая фаза молибдена – $64,0 \pm 4,2\%$ и вторая фаза – карбид димолибдена – $36,0 \pm 2,9\%$. Диспергированные НЧ металлов в воде вводили в смесь полимеров Na-карбоксиметилцеллюлозы и полиэтиленгликоля-400. Для визуализации поверхности обработанных клубней в полученную композицию добавляли катионный краситель ксантенового ряда родамин 6Ж. Клубни картофеля обрабатывали полученным раствором непосредственно перед посадкой. Основная задача разработанной композиции является формирование полимерного покрытия на поверхности клубней, которая обеспечить защиту клубня от воздействия стрессовых факторов, сохранение питательных компонентов клубней, дополнительное питание и стимуляцию роста и развития растений за счет введенных наночастиц металлов-микроэлементов и предотвращение попадания наночастиц металлов в почву во избежание нарушения природного элементного статуса почвы и сохранения ее микробиоты.

На рисунке приведены фото срезов картофеля. Видно, что полимерное покрытие с НЧ металлов равномерно распределяется на поверхности клубня, образуя пленку толщиной не более 10 мкм.

Исследования распространенности и развития болезней свидетельствуют о незначительном влиянии предпосевной обработки наночастицами металлов в составе пленки на распространенность и развитие ризоктониоза. В тоже время полученные данные демонстрируют эффективность предпосевной обработки наночастицами металлов в составе пленки в отношении альтернариоза и фитофтороза, способствуя снижению распространенности и развития альтернариоза в 2,2 и 2,4 раза соответственно и фитофтороза в 3,4 и 4,2 раза соответственно в период вегетации (таблица).

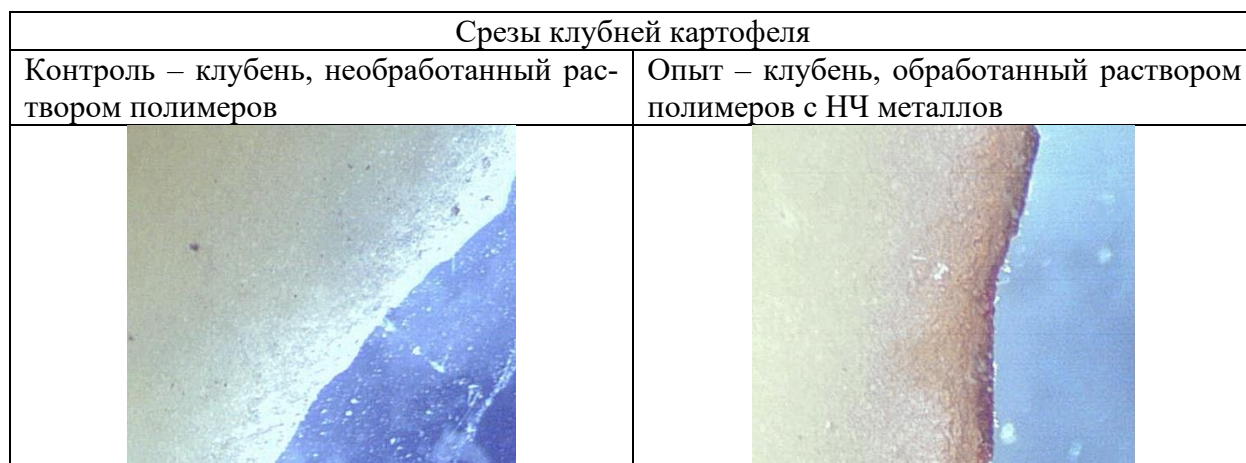


Рис. Фото срезов клубней картофеля, непокрытых и покрытых полимерным покрытием с НЧ металлов (50-кратное увеличение)

Таблица

Влияние наночастиц металлов в составе полимерного покрытия клубней на распространённость (Р) и степень развития (R) альтернариоза и фитофтороза картофеля в динамике, %

№ варианта	альтернариоз							
	23.07		30.07		7.08		10.08	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
1. Контроль	11,6	1,6	19,6	2,7	40,7	9,8	40,9	12,5
2. Нанопрепарат	3,7	0,5	8,1	1,0	13,8	2,1	18,8	5,2
№ варианта	фитофтороз							
	23.07		30.07		7.08		10.08	
	Р	R	Р	R	Р	R	Р	R
1. Контроль	-	-	5,1	0,7	7,3	1,0	20,2	5,0
2. Нанопрепарат	-	-	-	-	1,1	0,1	6,0	1,2

Такое снижение заболеваний картофеля при предпосадочной обработке клубней нанопрепаратом приводит к увеличению урожайности картофеля на 25,7% и товарных клубней на 11,7 % по сравнению с контролем.

Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования нанотехнологий в совершенствовании защиты картофеля от фитопатогенов.

Список литературы

1. Зейрук В.Н., Анисимов Б.В., Деревягина М.К., Глез В.М., Абашкин О.В., Молявко А.А. Система интегрированной экологически безопасной защиты картофеля от болезней, вредителей и сорняков: (Рекомендации). Россельхозакадемия, М.: ВНИИКХ, 2010. 38 с.
2. Попкова К.В., Шнейдер Ю.И., Воловик А.С., Шмыгля В.А. Болезни картофеля. М: Колос. 1980, 304 с.
3. Deepak G.Partatee, Yogeshvari K. Jhala (editors) Nanotechnology for Agriculture: Crop Production & Protection.2019. © Springer Nature Singapore Pte Ltd. 323 p.
4. Ген М.Я., Миллер А.В. Авторское свидетельство СССР № 814432 // Бюллетень изобретений. 1981. № 11. С. 25.
5. Leipunsky I.O., Zhigach A.N., Kuskov M.L., Berezkina N.G., Afanasenkova E.S., Kudrov B.V., Lopez G.W., Vorobjeva G.A., Naumkin A.V. Synthesis of TiH₂ nanopowder via the Guen-Miller Flow-Levitation method and characterization. Journal of Alloys and Compounds. 2019, 778: 271-279.

СЕКЦИЯ «МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ»

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ В ТКАНЯХ ЭПИДИДИМИСА В УСЛОВИЯХ ГИПОКСИИ IN VITRO И В ПРИСУТСТВИИ СУКЦИНАТА

Марсянова Юлия Александровна

ассистент кафедры биологической химии с курсом КЛД ФДПО,
Рязанский государственный медицинский университет им. академика
И.П. Павлова, Россия, г. Рязань

Кяримов Ибрагим Ашраф-оглы

студент пятого курса педиатрического факультета,
Рязанский государственный медицинский университет им. академика
И.П. Павлова, Россия, г. Рязань

Арушанова Виктория Вячеславовна

студентка пятого курса педиатрического факультета,
Рязанский государственный медицинский университет им. академика
И.П. Павлова, Россия, г. Рязань

В статье представлены результаты влияния гипоксии в эксперименте на ткани эпидидимиса, а также влияние таких активных метаболитов дыхательной цепи, как сукцинат. Критерием оценки активности свободно-радикальных процессов служила общая пероксидазная активность. Повреждающее действие гипоксии на белки оценивали с помощью окислительной модификации белков.

Ключевые слова: гипоксия, мужская репродуктивная система, сукцинат, окислительная модификация белков, аконитаза, пероксидазная активность.

Актуальность исследования. Белки признаны основными мишенями для активных форм кислорода (АФК) и азота (АФА) из-за их высокой чувствительности к свободным радикалам [5] и их содержания в биологических материалах [2, 5]. Вторичные продукты, образующиеся в результате оксидативного и/или нитрозативного стресса прямо или косвенно провоцируют накопление окислено-модифицированных белков (ОМБ) [2].

Аминокислоты полипептидной цепи подвергаются множеству преобразований в процессе окислительной модификации. К общим для всех аминокислот преобразований относят образование карбонильных производных (альдегидов и кетонов). Накопление ОМБ служит индикатором при патологических процессах, сопровождающихся свободно-радикальными процессами, а также является важным патогенетическим звеном в развитии нарушений на клеточном уровне. Конечным результатом этого может стать апоптоз или некроз клетки. Существование клетки в аэробных условиях непременно сопровождается накоплением ОМБ, однако не каждая модификация наносит ущерб функционированию белка. Увеличение накопления ОМБ относительно

исходного уровня прямо указывает на увеличение скорости патологических процессов.

ОМБ часто приводит к потере активности ферментов, например, в литературе упоминается участие супероксидных анион-радикалов в разрушении железо-серных кластеров аконитазы, которая теряет свою активность после этого [3]. Реакция, катализируемая митохондриальной аконитазой, является важной стадией цикла Кребса, и служит регулятором интенсивности этого процесса в условиях гипоксии, так как эта форма фермента оказывается очень чувствительной к активным формам кислорода, и даже больше, чем цитозольная форма [1, 4]. Очевидно, супероксид, продуцируемый электрон-транспортной цепью митохондрий, участвует в этом процессе. Функционирование цитоплазматической аконитазы связано с регуляцией накопления и утилизации цитрата при липогенезе, а также с синтезом глутамата. Предшественником глутамата является 2-оксоглутарат, который образуется под действием цитоплазматической НАДФ-изоцитратдегидрогеназы из изоцитрата, источником которого является реакция, катализируемая цитозольной формой аконитгидратазы [6, 9].

Инактивация ферментов и торможение метаболических процессов не всегда носит отрицательный характер и может служить механизмом адаптации клетки к изменяющимся условиям. Например, в условиях гипоксии, когда работа электрон-транспортная цепь оказывается невозможной, торможение цикла Кребса необходимо для сохранения баланса окисленных и восстановленных форм коферментов.

Гипоксия является очень распространенным патологическим состоянием, которое влияет на функции всех систем организма, является основной причиной развития инсультов, сердечных приступов и других опасных для жизни состояний. Изучение влияния молекулярных проявлений гипоксии на мужскую репродуктивную систему (эпидидимис) является актуальным, поскольку этот вопрос недостаточно изучен. По этическим соображениям исследование человеческого материала затруднено.

Непосредственная оценка влияние гипоксии на ткани в экспериментах *in vivo* невозможна, так как в организме во время эксперимента активируются компенсаторные механизмы. Что бы исключить влияния адаптации на уровне целого организма, нами было выбрано изучение свободнорадикальных механизмов повреждения белков при моделировании гипоксии *in vitro*.

Аконитаза, являясь одной из мишеней действия свободных радикалов, может служить индикатором интенсивности свободно-радикальных процессов (СРП). Для коррекции патологического состояния часто используют дополнительные субстраты, например, препараты сукцината, который является субстратом цикла трикарбоновых кислот. Они широко используются в медицине в качестве биологически активных добавок и не оказывают токсического действия, поскольку являются естественными метаболитами нашего организма.

Цель исследования: изучить влияние экзогенного сукцината на интенсивность свободно-радикальных процессов в тканях эпидидимиса в условиях гипоксии *in vitro*, и в условиях гипоксии, и с добавлением сукцината.

Материалы и методы. В исследовании были использованы 32 навески от 16 половозрелых белых крыс самцов линии Wistar массой 220-270 г. Навески тканей были разделены на четыре группы. 8 навесок тканей использовали для моделирования гипоксии и 8 в качестве группы контроля к ней. Другие 16 навесок использовали для моделирования гипоксии в присутствии сукцината и соответствующий контроль по 8 в группе.

Эвтаназия осуществляли под наркозом (смесь «Золетил 100» и «Ксиланит»). После чего у животных забирали ткани эпидидимиса для биохимического исследования. Ткань очищали, измельчали, помещали в 0,25 молярный раствор сахарозы и гомогенизировали в гомогенизаторе Potter S. Все процедуры проводили при температуре не выше 4 °С.

Инкубацию гомогенатов проводили при 37°C 30 минут. Условия гипоксии создавались покрытием слоем вазелинового масла. Сукцинат добавляли из расчёта 100 мг/кг ткани [7]. Соответствующие контроли повторяли условия, но без добавления вазелинового масла. После инкубации отделяли митохондриальную фракцию методом дифференциального центрифугирования.

Критерием оценки активности СРП служила общая пероксидазная активность (ПОА) («Методика определения пероксидазной активности в тканях и биологических жидкостях», Марсянова Ю.А., Судакова Е.А., Кяримов И.А. ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, удостоверение на рационализаторское предложение №1415 от 12.12.2019). Метод основан на определении пероксидазной активности ферментов тканей по реакции окисления бензидина в среде, содержащей пероксид водорода. В присутствии ферментов тканей или биологических жидкостей бензидин окисляется пероксидом водорода с образованием дифенохинондиимина. Конденсация последнего с неокисленной формой бензидина приводит к образованию комплекса сине-зелёного цвета, интенсивность окраски которого определяют при длине волны 545 нм. А также определение активности аконитазы [10]. Метод основан на регистрации повышения уровня цис-аконитата в реакции под действием аконитазы ткани. Определяется спектрофотометрически при длине волны 235 нм.

Критерием повреждения белков служила интенсивность накопления ОМБ [8]. Метод основан на спектрофотометрической регистрации 2,4-динитрофенилгидразонов, образующихся в реакции карбонильных производных аминокислотных остатков белков с 2,4-динитрофенилгидразином.

Для расчётов в каждой пробе определяли концентрацию общего белка по методу Лоури. Статистическую обработку данных проводили с помощью программы StatSoft STATISTICA 12. Уровень различий считали статистически значимым при вероятности ошибки $p < 0,05$

Результаты. Уровень общей пероксидазной активности напрямую зависит от скорости накопления основной формой АФК – перекиси водорода. При гипоксии ПОА оказалась больше, относительно контроля в 2,5 раза (рис. 1).

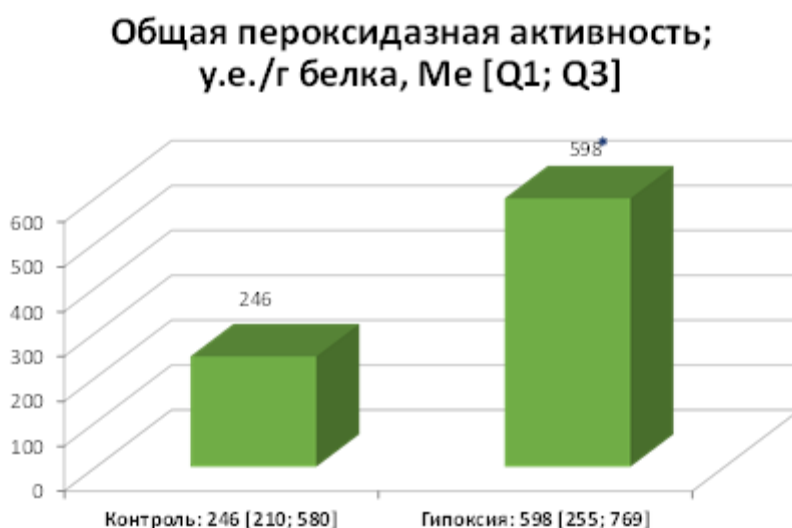


Рис. 1. Изменение общей пероксидазной активности под влиянием гипоксии, $p=0,020457$ группы сравнения: контрольная и группа, с моделированием гипоксии на гомогенатах ткани

Активность аконитазы достоверно снижается при гипоксии (рис. 2). Свободно-радикальные процессы протекают сильнее, и эту закономерность подтверждает накопление окисленно-модифицированных белков (рис. 3).

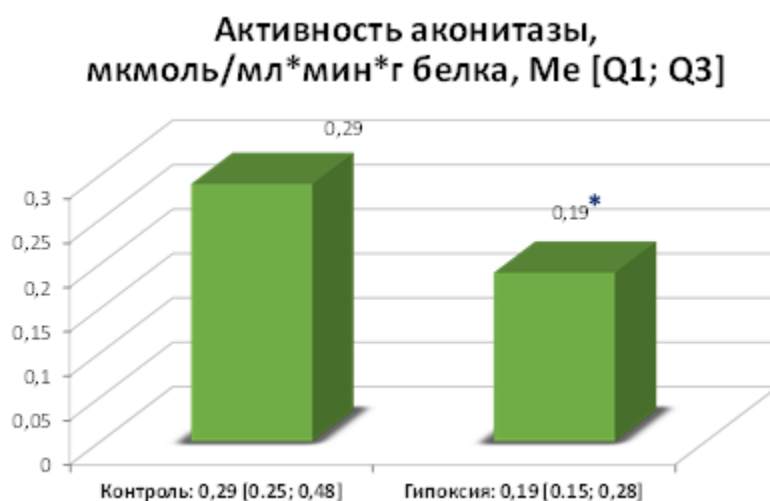


Рис. 2. Изменение активности аконитазы под влиянием гипоксии, $p=0,001875$ группы сравнения: контрольная и группа, с моделированием гипоксии на гомогенатах ткани

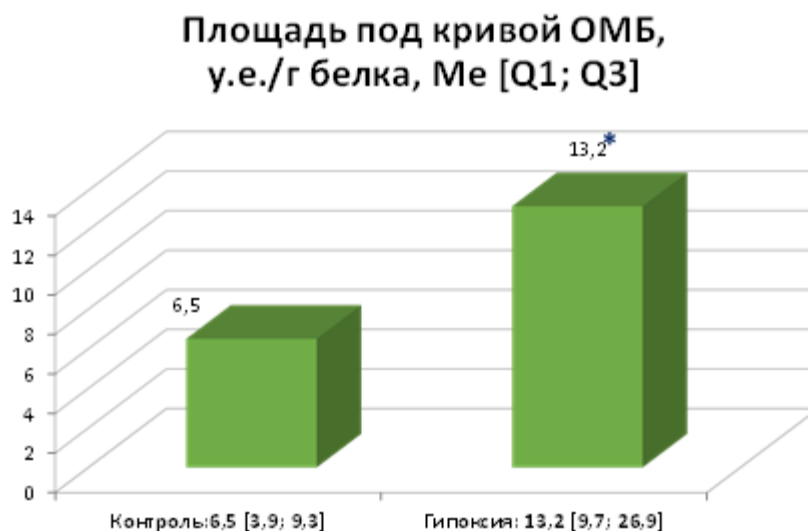


Рис. 3. Изменение окислительной модификации белков под влиянием гипоксии, $p=0,003937$ группы сравнения: контрольная и группа, с моделированием гипоксии на гомогенатах ткани

О характере изменений в структуре белков можно судить по степени накопления альдегидных и кетонных производных (рис. 4). Как видно на диаграмме, скорости накопления производных обоих типов примерно одинаковы, так как, несмотря на увеличение их содержания, пропорции содержания меняются незначительно.

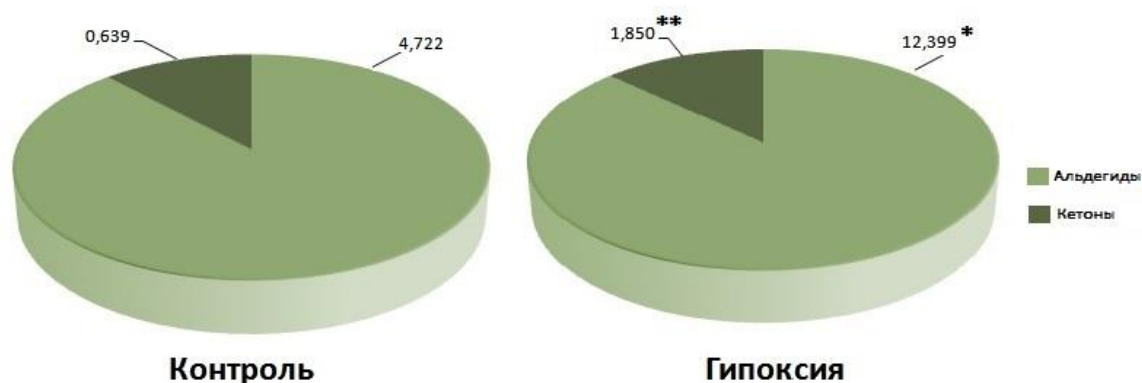


Рис. 4. Изменение содержания альдегид- и кетон- производных при гипоксии, у.е., $*p=0,007044$, $**p=0,013564$

В присутствии экзогенного сукцината активность аконитазы не изменилась по сравнению с группой контроля (рис. 5), так же нет достоверных различий в накоплении ОМБ (рис. 6), что указывает на возможное протекторное действие последствий введения сукцината на белки.

Также нет достоверных различий в накоплении альдегидных и кетонных производных и изменении их соотношения (рис. 7).

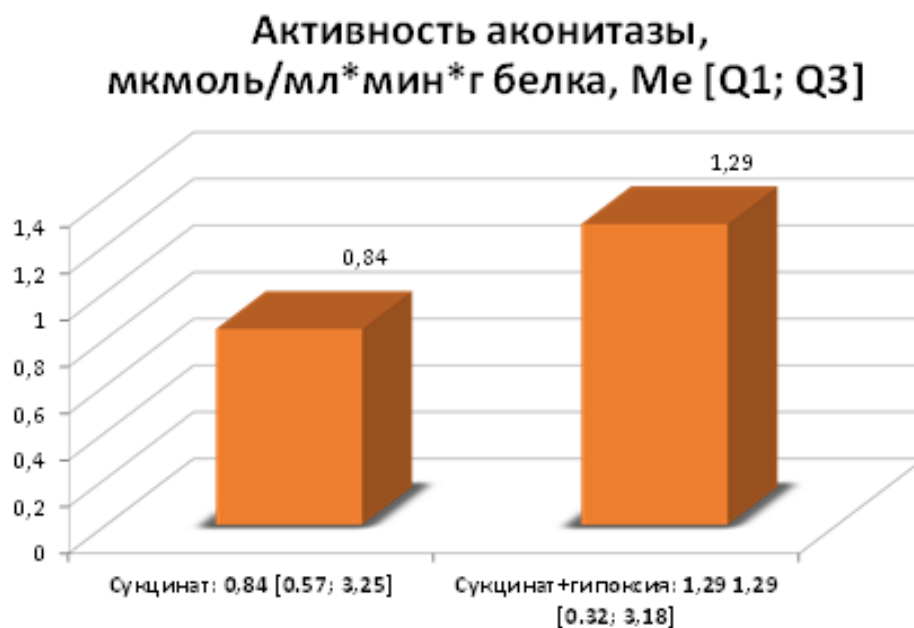


Рис. 5. Изменение активности аконитазы под влиянием сукцината в условиях гипоксии, $p=0,282763$ группы сравнения: группа с добавлением сукцината к гомогенатам ткани и группа, подвергшаяся гипоксии с добавлением сукцината к гомогенатам ткани

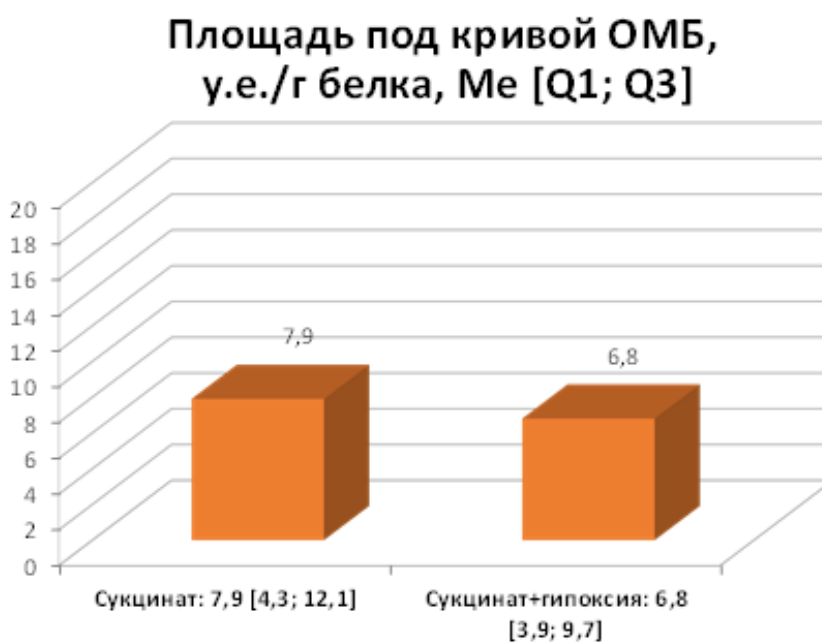


Рис. 6. Изменение окислительной модификации белков под влиянием сукцината в условиях гипоксии, $p=0,748699$ группы сравнения: группа с добавлением сукцината к гомогенатам ткани и группа, подвергшаяся гипоксии с добавлением сукцината к гомогенатам ткани

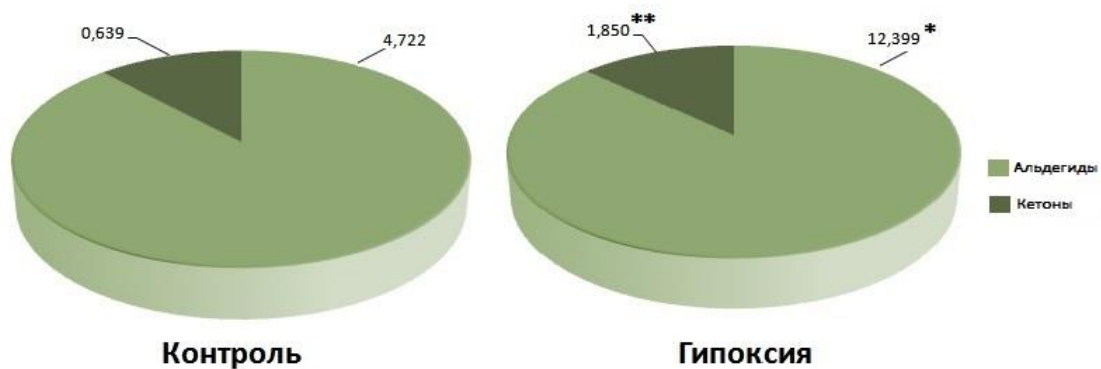


Рис. 7. Изменение содержания альдегид- и кетон- производных под влиянием сукцината в условиях гипоксии, у.е., * $p=0,777432$, ** $p=0,72031$

Это подтверждается и характером изменений интенсивности свободно-радикальных процессов. Общая ПОА в опытной группе с моделью гипоксии статистически выше относительно контроля в 1,9 раза (рис. 8). Несмотря на повышение СРП в обоих экспериментах, следует отметить, что интенсивность СРП в опыте с гипоксией в присутствии сукцината ниже, чем в опыте с гипоксией. В условиях гипоксии *in vitro* при условии естественного содержания сукцината возрастает количество АФК вследствие активации комплекса II электрон-транспортной цепи. В условиях гипоксии *in vitro* и в присутствии экзогенного сукцината обеспечивается однонаправленность потока электронов по ЭТЦ, что является условием более эффективного использования ресурсов клетки и снижения накопления АФК.

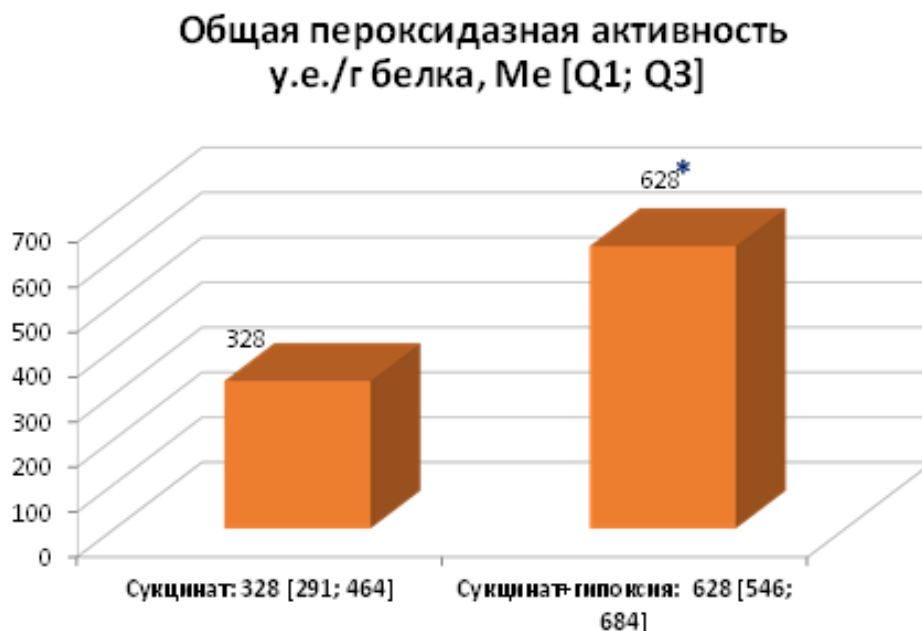


Рис. 8. Изменение общей пероксидазной активности под влиянием сукцината в условиях гипоксии, $p=0,000152$ группы сравнения: группа с добавлением сукцината к гомогенатам ткани и группа подверженная гипоксии с добавлением сукцината к гомогенатам ткани

Выводы. В условиях гипоксии *in vitro* скорость свободно-радикальных процессов возрастает, что приводит к модификации белковых молекул и изменению активности ферментов. Добавление в среду инкубации экзогенного сукцината в модели гипоксии *in vitro* так же спровоцировало увеличение интенсивности СРП, но в меньшей степени, результатом чего стало снижение повреждающего действия гипоксии, что подтверждается сохранением уровня ОМБ и активности аконитазы.

Список литературы

1. Gardner P.R. Aconitase is a sensitive and critical target of oxygen poisoning in cultured mammalian cells and in rat lungs / P.R. Gardner, D.M. Nguyen, C.W. White // *Proc. Nat. Acad. Sci.* – 1994. – Vol. 91, N 25. – P. 12248-12252.
2. Hawkins, Clare L. Quantification of protein modification by oxidants [Text] / Clare L. Hawkins, Philip E. Morgan, Michael J. Davies // *Free Radical Biology & Medicine.* – 2009.- Vol.46.- P.965–988
3. Hirling H. Mutational analysis of the [4Fe-4S]-cluster converting iron regulatory factor from its RNA-binding form to cytoplasmic aconitase / H. Hirling, B.R. Henderson, L.C. Kühn // *EMBO J.* – 1994. – Vol. 13. – P. 453–461.
4. Popova T.N. Citrate and isocitrate in plant metabolism / T.N. Popova, M.A.A. Pinheiro de Carvalho // *Biochim. et Biophys. Acta.* –1998. – Vol.1364. –P.307-325.
5. Čolak, E. New markers of oxidative damage to macromolecules [Text] / E. Čolak // *JMB.* – 2008. – P. 1-16.
6. Агарков А.А., Попова Т.Н., Матасова Л.В. и др. Оценка степени фрагментации ДНК, активности аконитатгидратазы и уровня цитрата при сахарном диабете 2 типа у крыс и введении мелатонина // *Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова.* – 2012. – № 3 – С. 21-26.
7. Воробьева В.В., Шабанов П.Д. Биоэнергетические феномены при стрессирующем воздействии локальной вибрации и защитном действии янтарной кислоты // *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях.* -2010. -№ 4. -Часть 1. – С 87-92.
8. Ершов А.Ю., Копаница М.А., Короткова Н.В., Кулешова Л.Ю., Фомина М.А. Антиоксидантная активность гликонаночастиц серебра на основе меркаптопропионилгидразонов моно- и дисахаридов // *Наука молодых (Eruditio Juvenium).* -2019;(7) 2: 247-254.
9. Матасова Л.В. Аконитаза млекопитающих при окислительном стрессе / Л.В. Матасова, Т.Н. Попова // *Биохимия.* – 2008. – Т.73, Вып.9. – С. 1189-1198.
10. Попова Т. Н., Агарков А. А., Веревкин А. Н. Интенсивность свободнорадикальных процессов в печени крыс при сахарном диабете 2 типа и введении эпифамина // *Acta naturae.* – 2013. – ТОМ 5. – № 4 (19). – С 129-134.

К 75-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ПРОФЕССОРА А.А. СТАДНИКОВА

Михалкина Марина Владимировна
ассистент кафедры анатомии человека,
Уральский государственный медицинский университет,
Россия, г. Екатеринбург

Михалкин Константин Павлович
слушатель предвуниверсария,
Уральский государственный медицинский университет,
Россия, г. Екатеринбург

Михалкин Антон Павлович
ассистент кафедры физической культуры,
Уральский государственный медицинский университет,
Россия, г. Екатеринбург

Абасов Шамиль Гасанович
ассистент кафедры физической культуры,
Уральский государственный медицинский университет,
Россия, г. Екатеринбург

Статья посвящена видному отечественному гистологу профессору А.А. Стадникову, со дня рождения которого 26 августа 2020 года исполняется 75 лет. В статье отражены этапы его жизни и деятельности, показаны выдающиеся заслуги перед отечественными наукой и образованием.

Ключевые слова: А.А. Стадников, юбилей, гистология, нейроэндокринология.

Александр Абрамович Стадников родился 26 августа 1945 года в г. Чкалове (с 1957 года – Оренбург). Его родители были специалистами в области сельского хозяйства (мать, Ольга Алексеевна, – ветеринарный врач; отец, Абрам Дмитриевич, – агроном). После окончания в 1962 г. с серебряной медалью средней школы Саша Стадников поступил в Оренбургский государственный медицинский институт (ОрГМИ), который окончил в 1968 г. и был приглашен профессором З.С. Хлыстовой в аспирантуру на кафедру гистологии. Закончив аспирантуру, с 1971 года он стал ассистентом этой кафедры. В конце шестидесятых – начале семидесятых годов XX века А.А. Стадников сочетал учебу в аспирантуре и работу в вузе с работой врача скорой помощи, затем ряд лет он был главным врачом областного студенческого отряда [4, с. 106]. Становление А.А. Стадникова как ученого проходило в стенах кафедры гистологии, цитологии и эмбриологии ОрГМИ. Ранние его научные работы были посвящены изучению гистофизиологии покровного и железистого эпителиев языка млекопитающих животных и человека в онтогенезе и в различных экспериментальных условиях. В русле этого направления в 1972 г. он защитил

диссертацию на соискание ученой степени кандидата медицинских наук на тему «Гистологические и гистохимические исследования эпителия языка человека в онтогенезе и в эксперименте на животных» [4, с. 106]. В 1967 г. первый научный руководитель Александра Абрамовича профессор З.С. Хлыстова уехала на работу в Москву в НИИ морфологии АМН СССР. В руководстве кафедрой гистологии Зою Сергеевну сменил в 1967 году к.м.н. А.Н. Бажанов, работавший в этой должности несколько месяцев, а в 1968 году заведовать кафедрой стала Е.П. Володина, которая возглавляла это подразделение ОрГМИ до 1989 года [2, с. 90]. С начала 60-ых годов XX века ее научные исследования были направлены на изучение вопросов морфогенеза и регенерации эпителия передней доли гипофиза. Евгения Петровна Володина была интересным человеком, талантливым ученым, прекрасным организатором. По ее инициативе на кафедре гистологии ОрГМИ была создана лаборатория электронной микроскопии с двумя электронными микроскопами, заведовать которой Евгения Петровна назначила А.А. Стадникова [5, с. 98]. Именно проф. Е.П. Володина приобщила Александра Абрамовича к труднейшей и интереснейшей области тканевой биологии – нейроэндокринологии [3, с. 5]. Но А.А. Стадников был поглощен не только наукой и преподаванием. Еще в годы учебы в ОрГМИ он участвовал в художественной самодеятельности, и ветераны вуза помнят его блестящее выступление в роли Городничего в спектакле «Ревизор» по одноименной пьесе Н.В. Гоголя [6, с.79]. В 1979-1981 годах он был заместителем декана педиатрического факультета ОрГМИ (с 1994 г. ОрГМА – Оренбургской государственной медицинской академии). В 1983 г. Александр Абрамович стал доцентом, с 1988 года – заведующим кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии Оренбургского медицинского вуза. Одновременно с руководством кафедрой Александр Абрамович в 1993-2009 годах занимал должность первого проректора ОрГМА, в 2009 г. с января по сентябрь исполнял обязанности ректора ОрГМА. В 2009-2010 годах он был проректором ОрГМА по учебной и воспитательной работе.

С середины 70-ых годов прошлого века основные научные интересы А.А. Стадникова были сконцентрированы на изучении закономерностей нейроэндокринной регуляции морфогенеза и регенерации клеток и тканей. Он исследовал роль и значимость нейропептидов и моноаминов в процессе регуляции тканевого и клеточного гомеостаза аденогипофиза, а также диапазон компенсаторно-приспособительных возможностей тканей различного генеза у человека и животных в условиях воздействия экстремальных дестабилизирующих факторов. В 1989 году в Институте экспериментальной медицины АМН СССР в Ленинграде он защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора биологических наук на тему «Некоторые аспекты гипоталамической регуляции пролиферации и цитодифференцировки железистого эпителия аденогипофиза». Его научным консультантом по докторской диссертации был выдающийся отечественный ученый, член-корреспондент АН СССР профессор Андрей Львович Поленов. Ученая степень доктора биологических наук была присуждена Александру Абрамовичу 14 июня 1991 года, ученое звание профессора – 29 ноября 1991 года [6, с. 78].

А.А. Стадниковым разработаны теоретические основы и прикладные методы исследования адаптогенной роли гипоталамических нонапептидов (окситоцина, вазопрессина) в осуществлении компенсаторных и приспособительных реакций клеток и тканей различного генеза через активизацию репаративных процессов. Он выявил адаптогенное значение нонапептидов крупноклеточных ядер переднего гипоталамуса. С конца 90-ых годов прошлого века А.А. Стадников занимался изучением взаимоотношений про- и эукариотических организмов и роли гипоталамических нонапептидов в регуляции этих взаимоотношений. Он обосновал представление об антибиотическом эффекте нейрогормонов гипоталамуса по отношению к стафилококкам; сформулировал положение о прямом влиянии нейропептидов и моноаминов на процессы пролиферации, роста, дифференцировки, апоптоза, функциональной специализации тканевых структур, в т.ч. при взаимодействии с микроорганизмами, что позволило обосновать оригинальные методические подходы к практическому использованию гипоталамических нонапептидов для коррекции нарушенного тканевого и клеточного гомеостаза.

Результаты научных исследований А.А. Стадникова отражены в 21 монографии, среди которых наиболее востребованной вот уже более 20 лет остается монография «Гипоталамические факторы регуляции процессов роста, пролиферации и цитодифференцировки эпителия аденогипофиза», изданная в Екатеринбурге в 1999 году Уральским отделением Российской академии наук. Эта монография написана Александром Абрамовичем без соавторов, на очень высоком профессиональном уровне и вместе с тем достаточно простым, доступным языком. Монография обобщает собственные данные автора в области нейроэндокринной регуляции деятельности аденогипофиза, охватывает широкий круг проблем гистогенеза, регенерации, пролиферации, дифференцировки, реактивности, регуляции гисто- и органотипических потенций. Наряду с материалами, представляющими большой теоретический интерес, в книге намечались перспективы клинического использования полученных данных. Очень доброжелательный отзыв о монографии дал в 2001 году известный профессор-гистолог из Санкт-Петербурга Владимир Лазаревич Быков, который много лет был главным редактором журнала «Морфология» [1, с. 85]. Монография, вышедшая в 1999 году, до сих пор представляет значительный интерес для нейроэндокринологов, гистологов, физиологов, преподавателей различных специальностей и студентов медицинских и биологических вузов.

Многие годы Александр Абрамович плодотворно сотрудничает с учеными Оренбургского филиала МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова. Результатом этого сотрудничества явилась разработка эффективных способов оптимизации офтальмологических операций, публикация монографий, ряд кандидатских диссертаций, серии журнальных статей.

Важнейший аспект работы проф. А.А. Стадникова – это подготовка научных кадров высшей квалификации. Александром Абрамовичем воспитано большое количество учеников, многие из которых в настоящее время возглавляют кафедры Оренбургского медицинского университета (бывшей ОрГМА), работают в НИИ и лечебных учреждениях нашей страны и в других

странах (США, Йемен). В результате многолетней научно-исследовательской и педагогической деятельности Александра Абрамовича создана крупная гистологическая научная школа в Оренбурге, представители которой исследуют проблемы морфогенеза и регенерации тканей, а также роль гипоталамических нейропептидов в регуляции морфогенеза, регенерации и адаптогенеза.

На базе кафедры гистологии Оренбургского государственного медицинского университета (ОрГМУ) А.А. Стадниковым организован ряд проблемных научно-исследовательских лабораторий: Лаборатория функциональной морфологии клетки Института клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Лаборатория нейроэндокринной регуляции гомеостаза взаимодействий про- и эукариот Оренбургского филиала Южно-Уральского научного центра РАН, Лаборатория морфогенеза и регенерации ОрГМУ [6, с.79].

Много лет Александр Абрамович активно участвует в работе диссертационных советов как своего, так и других вузов, выступая в качестве строгого и в то же время доброжелательного эксперта, пользующегося непререкаемым авторитетом. С 2003 года он является экспертом совета по медико-биологическим и фармацевтическим наукам ВАК при Минобрнауки РФ, входит в состав местных и всероссийских учебно-методических комиссий. С 2004 года Александр Абрамович является вице-президентом Всероссийского научно-медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов (ВНМОАГЭ).

Большое внимание уделяет Александр Абрамович работе в отечественных научных журналах. Так, он является членом редакционных советов журналов «Морфология» (с 2002 г.), «Морфологические ведомости» (с 2004 г.), «Оренбургский медицинский вестник» (с 2013 г.), «Альманах молодой науки» (с 2013 г.), «Журнал анатомии и гистопатологии» (с 2013 г.).

Следует также указать на деятельность А.А. Стадникова по сохранению традиций отечественной гистологии, цитологии и эмбриологии, по сохранению традиций своих учителей. А.А. Стадников является одним из организаторов Всероссийских гистологических конференций в Оренбурге (1976, 2003, 2008, 2013, 2019), посвященных памяти основателя кафедры гистологии в Оренбургском медвузе, члена-корреспондента АМН СССР профессора Ф.М. Лазаренко [6, с. 80].

А.А. Стадниковым опубликовано более 20 учебных пособий, он является автором 11 патентов на изобретения. Его научное творчество получило заслуженное признание среди морфологов в нашей стране и за рубежом. Он является академиком Международной Академии информатизации, членом-корреспондентом Академии естествознания РФ.

За заслуги в области научно-исследовательской, организаторской и педагогической деятельности А.А. Стадников удостоен почетных званий Заслуженный работник высшей школы Российской Федерации (1999) и Заслуженный деятель науки РФ (2008), награжден Почетной грамотой Министерства здравоохранения РФ, неоднократно отмечен дипломами главы администрации Оренбургской области как лучший научный руководитель, много раз являлся лауреатом премии администрации Оренбургской области в сфере науки и образования.

Морфологи г. Екатеринбурга, а также, без сомнения, и морфологи всей России в преддверии 75-летнего юбилея Александра Абрамовича Стадникова 26 августа 2020 года сердечно поздравляют его и желают здоровья, бодрости, счастья в личной жизни, новых научных свершений и успехов в его благородном труде!

Список литературы

1. Быков В.Л. Рецензия на монографию А.А. Стадникова «Гипоталамические факторы регуляции процессов роста, пролиферации и цитодифференцировки эпителия аденогипофиза» / В.Л. Быков // Морфология. – 2001. – Т.119. – №2. – С.84-85.
2. Золина Е.И. Материалы по истории морфологических кафедр Оренбургской медицинской академии / Е.И. Золина, И.И. Каган, А.А. Стадников // Морфология. – 1995. – Т.108. – №2. – С.88-92.
3. Стадников А.А. Гипоталамические факторы регуляции процессов роста, пролиферации и цитодифференцировки эпителия аденогипофиза / А.А. Стадников // Екатеринбург : Типография УрО РАН. – 140 с.
4. Шевлюк Н.Н. Александр Абрамович Стадников (к 60-летию со дня рождения) / Н.Н. Шевлюк // Морфология. – 2005. – Т.127. – №3. – С.106-107.
5. Шевлюк Н.Н. Вклад Е.П. Володиной в развитие отечественной гистологии // Н.Н. Шевлюк, А.А. Стадников, В.С. Полякова // Морфология. – 2017. – Т.152. – №5. – С.97-100.
6. Шевлюк Н.Н. К 70-летию со дня рождения Александра Абрамовича Стадникова / Н.Н. Шевлюк // Оренбургский медицинский вестник. – 2015. – №3 (11). – С.78-80.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМБИНАЦИИ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ И АНАЛИЗА ФРАКЦИЙ БЕЛКОВ НА ПРИМЕРЕ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА АМИЛОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ

Парахин Александр Сергеевич

студент второго курса лечебного факультета,
Рязанский государственный медицинский университет им. академика
И.П. Павлова, Россия, г. Рязань

Габриелян Артём Ваганович

студент третьего курса лечебного факультета,
Рязанский государственный медицинский университет им. академика
И.П. Павлова, Россия, г. Рязань

Деменин Владимир Юрьевич

студент третьего курса лечебного факультета,
Рязанский государственный медицинский университет им. академика
И.П. Павлова, Россия, г. Рязань

Марсянова Юлия Александровна

ассистент кафедры биологической химии с курсом КЛД ФДПО,
Рязанский государственный медицинский университет им. академика
И.П. Павлова, Россия, г. Рязань

В статье обсуждается вопрос методологического подхода к изучению свойств смеси белков, обладающих сходной реакционной способностью. Повышение чувствительности метода достигается за счет высаливания белков, не обладающих амилолитической активностью, и повышением концентрации искомым веществ.

Ключевые слова: семенная жидкость, электрофорез, высаливание, амилолитические ферменты.

Мужская сперма является многокомпонентной смесью секретов нескольких желёз. Жидкая фаза этой смеси играет существенную роль в окончательном созревании сперматозоидов, обеспечивая им защиту, питание, подвижность и способность достигнуть женской яйцеклетки.

Изменения в составе семенной плазмы могут оказать существенное влияние на способность спермы к оплодотворению яйцеклетки и являются диагностическим показателем нарушения функций желёз [1, с. 24-30; 2, с. 460-464].

Одним из самых важных для диагностики компонентов семенной жидкости является фермент α -гликозидаза (3.2.1.20), которая относится к группе амилолитических ферментов. Определение активности α -гликозидазы позволяет судить о функционировании половых желёз. Например, снижение определяемой активности α -гликозидазы в семенной жидкости свидетельствует о дисплазии эпидидимиса [6].

Целью нашего исследования является разработка методологического подхода к подготовке биологического материала для изучения свойств ферментов, выделенных из семенной жидкости крысы и обладающих амилолитической активностью.

Для подробного изучения ферментного состава биологических жидкостей применяют различные методы обогащения проб. Среди них наиболее популярными являются высаливание, диализ, гель-фильтрация и электрофорез.

Метод диализа позволяет, используя полупроницаемую мембрану, удалить из пробы низкомолекулярные примеси. Метод гель-фильтрации основывается на разделении веществ по размеру за счет различия в их способности проникать в поры. Метод высаливания основан на осаждении определенных групп белков из раствора, при добавлении к нему солей щелочных, щелочно-земельных металлов и некоторых других веществ. Серьезными преимуществами метода являются его простота и возможность восстановления активности белка при удалении соли из раствора.

Электрофоретический метод исследования основан на различии в скорости движения белков в электрическом поле. Явным преимуществом метода является возможность, как качественной, так и количественной оценки белкового состава пробы.

В данном исследовании решено применить сочетание методов электрофореза с предварительной подготовкой проб высаливанием, так как такая комбинация позволяет удалить из пробы большую часть протеинов, не относящихся к исследованию [5].

Также на изменение активности ферментов влияет среда выделения, в частности применение растворов хлорида натрия увеличивает активность амилолитических ферментов [7, p. 238-246].

Эксперимент проводился на 4 самцах крыс линии Wistar. В качестве объекта исследования использовали секрет семенных пузырьков, который смешивали с 0,9%-й водным раствором хлорида натрия и центрифугировали 10 минут при скорости 2500 об/мин для отделения жидкой фракции.

Из каждой пробы отбирали по 4 аликвоты для исследования. Добавляли в каждую порцию сульфат аммония так, чтобы в конечном растворе его концентрация составляла 20, 30, 40 и 60% соответственно. После экспозиции в течение 30 минут пробы центрифугировали для отделения осадка. Затем определяли содержание общего белка в каждой пробе методом Лоури [8, p. 265-275].

Амилолитические ферменты разделяли с помощью электрофореза в полиамакридном геле [3, с. 12-14]. В качестве субстрата для энзиматической реакции использовали 1% раствор крахмала, которым заменяли воду в составе геля. Внесение проб в лунки геля производили из расчёта 10 мкг белка на 1 мм² геля. После проведения разделения гелевые пластинки извлекали и инкубировали в течение 15 минут при температуре 37°C в буфере с pH=5.6 [4]. Затем промывали и окрашивали раствором йода в йодистом калии в течение 3 минут. При взаимодействии крахмала с раствором йода пластинка окрашива-

лась в тёмно-фиолетовый цвет, а места локализации амилолитических ферментов, в которых происходило разрушение крахмала, оставались неокрашенными. После этого гелевую пластинку промывали дистиллированной водой и сканировали.

После окрашивания йодом на гелевой пластинке остались фрагменты, не имеющие окраски, или окрашенные менее выражено, чем сама пластинка. Эти светлые пятна обусловлены работой амилолитических ферментов. Интенсивность окрашивания обратно пропорциональна количеству фермента и определялась с помощью денситометра. Результаты исследования представлены на рисунке (рис.).

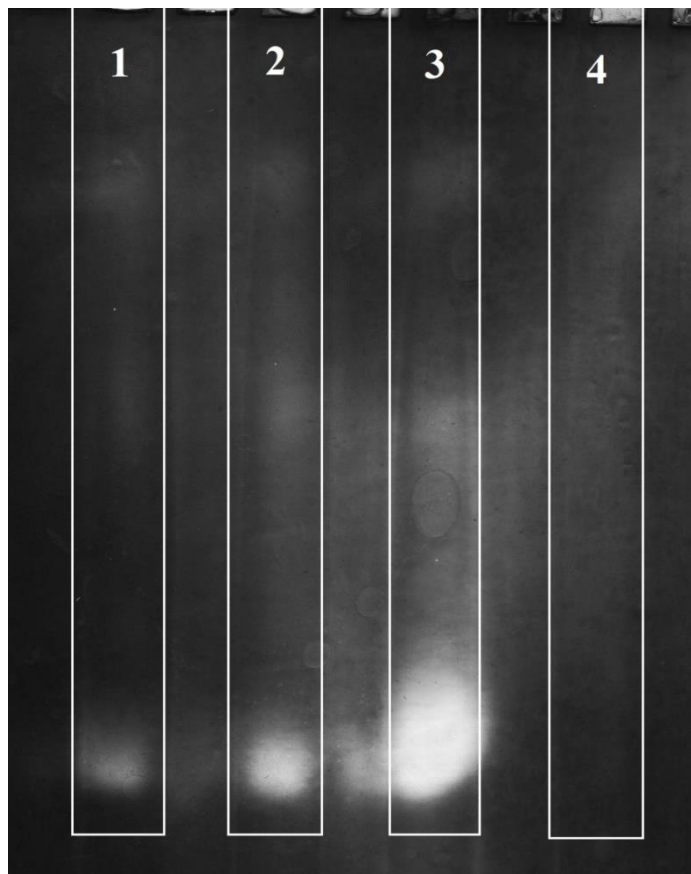


Рис. Распределение фракций амилолитических ферментов после электрофореза в ПААГ (окрашивание йодом в иодиде калия): 1 – надосадочная фракция после высаливания 20% раствором сульфата аммония; 2 – надосадочная фракция после высаливания 30% раствором сульфата аммония; 3 – надосадочная фракция после высаливания 40% раствором сульфата аммония; 4 – надосадочная фракция после высаливания 60% раствором сульфата аммония

Как видно на изображении, амилолитические ферменты обнаруживаются в трёх фракциях. При этом представительство низкомолекулярной фракции выше (более светлые пятна ниже по ходу движения белков). Также наблюдается чёткая зависимость изменения активности от пробоподготовки. Наибольшая активность ферментов выявлена при обработке пробы раствором сульфата аммония 40%-концентрации в конечном растворе. В пробах, обработанных раствором сульфата аммония 60%-концентрации в конечном растворе,

активность амилолитических ферментов не выявлена, что может быть связано с их полным высаливанием из раствора.

Так как в каждую лунку загружался биологический материал, содержащий одинаковые порции белков, можно сказать, что увеличение активности ферментов не зависит от количества общего белка. Это происходит за счёт обогащения пробы при высаливании, т.е. за счёт удаления белков, не обладающих амилолитической ферментативной активностью.

Для выявления точных показателей содержания белков в полученных фракциях было проведено денситометрическое исследование, в котором активность ферментов оценивалось по оптической плотности осветлённого участка геля.

По результатам денситометрии видно, что активность высокомолекулярных фракций после высаливания меняется незначительно, а активность фракции со средней и низкой молекулярной массой увеличивается каждый раз после каждой процедуры высаливания примерно в 2 раза. Результаты денситометрии представлены в таблице (табл.).

Таблица

Оптическая плотность фракций амилолитических ферментов, у.е.

		Фракции амилолитических ферментов		
		Высокомолекулярная	Среднемолекулярная	Низкомолекулярная
Исследуемый материал	Надосадочная фракция после высаливания 20% раствором сульфата аммония	0,552634	0,329174	0,99382
	Надосадочная фракция после высаливания 30% раствором сульфата аммония	0,320575	0,647126	2,067237
	Надосадочная фракция после высаливания 40% раствором сульфата аммония	0,44941	1,278427	4,066276

Оптическая плотность пятна, соответствующего высокомолекулярной фракции, изменялась незначительно, что указывает на потерю при высаливании белков этой фракции, обладающих амилолитической активностью, наряду с другими белками. Это может быть связано с тем, что данная фракция представлена несколькими амилолитическими ферментами, обладающими различными физико-химическими свойствами, что позволило отсеять часть белков во время высаливания. При последовательном повышении концентрации сульфата аммония, эти ферменты поочередно выпадают в осадок, изменяя состав данной фракции.

Таким образом, установлено, что высаливание, в качестве пробоподготовки, позволяет изменить соотношение фракций амилолитических ферментов и может быть использовано для оценки белкового состава ферментов, проявляющих амилолитическую активность.

Применение методов очистки и обогащения проб является практически выгодным этапом в подготовке проб к анализу, так как позволяет существенно повысить чувствительность методов. Наиболее подходящими условиями для подготовки семенной жидкости к исследованию содержащихся в ней амилолитических ферментов является высаливание части белков раствором сульфата аммония в конечной концентрации 40% с последующим пересчётом количества вносимой пробы относительно конечной концентрации общего белка.

Список литературы

1. Диагностическое значение секрета семенных пузырьков при хроническом простатите в эксперименте на мелких лабораторных животных / С. Х. Аль-Шукри [и др.] // Урологические ведомости: реценз. науч.-практ. журн., 2013. Т. 3, Ч.2. С. 24-30.
2. Диагностика и лечение мужского бесплодия у больных распространённой патологией гениталий и паховой области / И. С. Собенников [и др.] // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова: журн., 2017. Т. 25, №3. С. 460-464.
3. Стручкова И. В., Кальясова Е. А. Теоретические и практические основы проведения электрофореза белков в полиакриламидном геле: эл. учеб.-метод. пособие / Нижегород. гос. ун-т им. Н. И. Лобачевского., 2012. С. 12-14.
4. Урванцева Г.А., Грачева Е.Л. Методы анализа живых систем: учеб. пособие / Ярослав. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. Ярославль: ЯрГУ, 2013. 104 с.
5. Хисматуллина З. Н. Методы фракционирования смеси белков на индивидуальные белки // науч. электрон. б-ка «КиберЛенинка». URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-fraktsionirovaniya-smesi-belkov-na-individualnye-belki/viewer> (дата обращения: 20.06.2020).
6. Vivas-Acevedo G, Lozano-Hernandez R, Camejo MI. Markers of accessory sex glands function in men with varicocele, relationship with seminal parameters. The Canadian journal of urology. 2011 Oct; 18(5):5884-9. PubMed PMID: 22018150.
7. Kumar S., Khan R.H., Khare S.K. Structural elucidation and molecular characterization of *Marinobacter* sp. α -amylase, Preparative Biochemistry and Biotechnology, 2016; 46(3). P. 238-246.
8. Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J. Protein measurement with Folin phenol reagent // J. Biol. Chem. 1951. V. 193. №1. P. 265-275.

К ВОПРОСУ КЛИНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ХРОНИЧЕСКИХ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ ПАРОТИТОВ У БОЛЬНЫХ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

Сербин Александр Станиславович

доцент кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии,
к.м.н., Волгоградский государственный медицинский университет,
Россия, г. Волгоград

Шапров Роман Александрович

кафедра хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии,
Волгоградский государственный медицинский университет,
Россия, г. Волгоград

Зубрева Инна Андреевна

кафедра хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии,
Волгоградский государственный медицинский университет,
Россия, г. Волгоград

В статье рассматриваются особенности клинического течения хронических неспецифических паротитов у больных пожилого и старческого возраста. Определены основные предрасполагающие факторы и их влияние на течение заболевания. Проведено сравнение различных клинических форм течения хронических неспецифических паротитов у больных пожилого и старческого возраста.

Ключевые слова: паротит, сиалография, пожилой возраст, сиалоденит, сиалодохит.

Введение

Результаты эпидемиологических исследований показывают, что наиболее часто у людей пожилого и старческого возраста встречаются хронические неспецифические воспалительные заболевания слюнных желез – сиаладениты, главным образом, хронический паренхиматозный, реже интерстициальный паротит и сиалодохиты [1, 2, 3, 4, 5].

Значительное разнообразие клинических форм паротитов обусловлено, главным образом, различными предрасполагающими факторами (слюнной камень, инородное тело, травма железы и её протоков, общие инфекционные заболевания, сопутствующая хроническая патология, операции на органах брюшной полости и малого таза, нейро-эндокринные расстройства, возрастные дегенеративные изменения в железах и др.).

Материалы и методы исследования

В данной работе мы акцентировали внимание на особенностях клинического течения хронических неспецифических паротитов у пациентов пожилого и старческого возраста.

В клинике челюстно-лицевой хирургии кафедры хирургической стоматологии и челюстно-лицевой хирургии ВолГМУ нами было обследовано 67 больных пожилого и старческого возраста с хроническими неспецифическими

воспалительными процессами околоушных слюнных желез. Мужчин из них было 22, женщин 43.

Результаты исследования и их обсуждение

При клиническом обследовании больных выявлено, что данное заболевание протекает не идентично. В связи с этим наблюдавшиеся нами пациенты были разделены на три группы.

Наиболее многочисленной (51 пациент) оказалась первая группа больных, у которых патологический процесс в околоушной слюнной железе протекал без острого периода. Из анамнеза этой группы пациентов было установлено, что в течении различного периода времени (от 3 месяцев до 3-5 лет) одни из них испытывали сухость во рту, другие больные – неприятный привкус слюны, третьи – отмечали увеличение железы. Однако все пациенты со временем замечали увеличение одной или обеих околоушных слюнных желез. При двустороннем поражении припухание желез чаще появлялось не одновременно, а увеличение – неравномерно. Со стороны общего состояния больные не предъявляли каких-либо жалоб в связи с развитием патологического процесса в слюнной железе, температура тела не повышалась. В дальнейшем у отдельных пациентов появлялась боль и увеличивалась припухлость околоушных слюнных желез, чаще одной; боль усиливалась во время приёма пищи или вне связи с этим процессом. Данные явления нарастали, вызывая ухудшение общего состояния, иногда повышение температуры тела до 37,2°C. Характерно, что вне обострения железа оставалась увеличенной, но безболезненной при пальпации. Из выводного протока выделялась слюна, иногда с неприятным привкусом. Но у большинства больных клинические признаки воспаления отсутствовали.

Следует отметить, что данную группу составляли, в основном, женщины (38 человек) в возрасте 67 лет и старше. Большинство из них страдало общесоматическими хроническими заболеваниями (гипертоническая болезнь, сахарный диабет 2 типа, заболевания щитовидной железы, неврастения и др.). Температура тела у всех больных была нормальной. Околоушные слюнные железы при пальпации были плотной консистенции, чётко контурировались, независимо от их величины. Чаще отмечалось одностороннее увеличение слюнной железы. В отдельных случаях пальпация железы была умеренно болезненной. Причём боль сочеталась с припухлостью и гиперемией слизистой оболочки соответствующей щёчной области, преимущественно вокруг устья протока. Устье выводного протока хорошо определялось лишь у отдельных пациентов, у остальных – с выраженным трудом. Слюнной секрет спонтанно не выделялся. Однако при массаже железы зачастую удавалось получить слюну в виде отдельных капель или струйки. В отдельных порциях слюны определялись белые хлопья. Данные сиалогрифического исследования показывали, что при данной форме патологического процесса определялась деформация всех порядков протоков в виде сужения, частичного или полного отсутствия их, образования малых и больших полостей по ходу их разветвлений. Ни в одном случае данной группы мы не наблюдали расширения протоков.

Для больных второй группы (11 человек) было характерно следующее. На фоне общего недомогания появлялась боль и припухлость в области одной околоушной железы, иррадиирующая в висок, ухо, затылок. В течение 5-7 дней эти явления нарастали, повышалась температура тела (от 37,1 до 38,3°C). Острые явления воспалительного процесса стихали после выделения гнойного содержимого из протока. Из анамнеза выяснялось, что подобные обострения были в прошлом и повторялись периодически неоднократно. При обострении воспалительного процесса в околоушной области определялась разлитая припухлость, кожа над ней была плотная, цианотичная, болезненная при пальпации. Отмечалось ограничение открывания рта. Слизистая оболочка соответствующей щёчной области была гиперемирована, отёчная, преимущественно в области устья протока. Слюна не выделялась. В период между обострениями отмечалось удовлетворительное общее состояние, нормальная температура тела. Периодически возникающая боль в околоушной железе носила ноющий характер. Железа была незначительно увеличена, уплотнена и слегка болезненная при пальпации, из протока выделялся гной. При бактериологическом исследовании содержимого протока определялась преимущественно стафилококковая флора. В течении последующих 2-3 недель активного лечения все признаки хронического воспаления постепенно купировались, железа приобретала нормальную величину и консистенцию, выделяя прозрачную слюну. На сиалограммах у пациентов данной группы были выявлены изменения в виде расширения всей системы протоков.

Своеобразно протекало заболевание у больных третьей группы (5 человек). В анамнезе отмечалось острое воспаление обеих околоушных слюнных желез. В дальнейшем заболевание принимало хроническое течение и продолжалось годами (от 2 до 14 лет по нашим наблюдениям), сопровождаясь постоянным гноетечением из протока. На протяжении всего периода заболевания пациенты страдали от головной боли, общей слабости и разбитости, потери в весе. Но повышения температуры, увеличения припухлости железы и усиления боли, подобно тому, что имело место у больных второй группы. Данные местного объективного обследования больных третьей группы имели следующие особенности. Обе околоушные слюнные железы не контурировались, не увеличивались, были мягкими и практически безболезненными при пальпации. Кожа в околоушных областях в цвете была не изменена. Открывание рта свободное. Слизистая оболочка полости рта сухая, язык малинового цвета, сосочки его субъатрофичны. Устья выводных протоков хорошо визуализировались, слизистая оболочка вокруг них гиперемирована, из устья обоих протоков выделялся густой гной, количество которого увеличивалось при массаже соответствующей железы. В посеве содержимого протоков околоушных слюнных желез были выделены стафилококки и стрептококки. Сиалографически так же определялось расширение всех протоков желез.

Учитывая данные анамнеза и клинико-лабораторных исследований, можно заключить, что у пациентов второй и третьей групп заболевание протекало с наличием ясно выраженных клинических признаков воспаления, хотя по своему характеру они были несколько различными (длительность течения,

двустороннее поражение, отсутствие обострения отмечались у больных третьей группы). Однако характерно то, что во всех случаях хроническому течению предшествовал острый период.

Заключение

Таким образом, полученный нами материал путём клинико-сиалографического исследования свидетельствует о том, что в околоушных слюнных железах больных пожилого и старческого возраста первой группы развивается патологический процесс, неидентичный тому, который мы наблюдали у больных второй и третьей групп. Особенно убедительными являются те случаи, когда боль и припухлость, из анамнеза болезни пациентов, появлялась за 2-3 недели до начала, а клинически и сиалографически были выявлены грубые органические изменения в слюнной железе (сужение выводного протока, частичное или полное отсутствие протоков, различной величины полости). Считаем, что эти деструктивные изменения в околоушных слюнных железах у пациентов старших возрастных групп носят первичный инволютивный характер, на фоне которых в последующем развивается воспаление, как вторичный процесс.

Список литературы

1. Иорданишвили А.К., Лобейко В.В., Жмудь М.В., Удальцова Н.А., Рыжак Г.А. Частота и причины функциональных нарушений слюноотделения у людей разного возраста // Успехи геронтологии. – 2012. – Т. 25, № 3. – С. 531-534.
2. Лобейко В.В., Иорданишвили А.К. Характеристика диагностических и лечебных мероприятий среди взрослых людей разного возраста, страдающих заболеваниями слюнных желез // Курск. науч.-практ. вестн. «Человек и его здоровье». – 2014. – № 1. – С. 81-84.
3. Максюта, Д.А. Хронические паротиты и их лечение / Д.А. Максюта, В.В. Лобейко. – СПб.: Нордмедиздат, 2012. – 112 с.
4. Самсонов В.В., Иорданишвили А.К., Солдатова Л.Н., Лобейко В.В., Рыжак Г.А. Актуальные вопросы геронтостоматологии в России на современном этапе // Успехи геронтологии. – 2013. – Т. 26, № 3 – С. 540-543.
5. Bradley, P.J. Pathology and treatment of salivary gland conditions / P.J. Bradley // Surgery (Oxford). – 2006. – Vol. 24, № 9. – P. 304–311.

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ

Беляев Дмитрий Витальевич

магистрант первого курса,

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
Россия, г. Орел

Гончаренко Анна Сергеевна

студентка третьего курса,

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
Россия, г. Орел

Харин Максим Васильевич

магистрант первого курса

Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина,
Россия, г. Орел

В работе даются сведения, которые пригодятся для практического применения технологии плазменной наплавки порошковых материалов в условиях производства по восстановлению рабочих органов почвообрабатывающих машин. При проведении научно-исследовательских работ были восстановлены режущие кромки лап культиваторов Lemken Компактор и долота плугов Lemken Diamant. Результаты испытаний оправдали ожидания и показали, что благодаря повышению износостойкости рабочих органов срок их службы увеличился минимум в 2 раза, что свидетельствует о повышении их эксплуатационных свойств, долговечности и экономической эффективности.

Ключевые слова: почвообрабатывающие машины, восстановление рабочих органов, плуг, культиватор, плазменная наплавка.

Известны многие перспективные методы восстановления и упрочнения деталей, которые можно применить к рабочим органам почвообрабатывающих агрегатов [1]. Одним из них является плазменная наплавка [3]. В настоящее время в промышленности существует множество разнообразных материалов для нанесения покрытий. Для более полного выполнения соответствующего назначения покрытие должно удовлетворять определённым требованиям. К материалам износостойких покрытий предъявляются следующие требования: высокая твёрдость, высокий уровень механических свойств, большое значение модуля упругости, малое значение коэффициента трения. Структура покрытия должна обеспечивать антисхватывание и возможность быстрой приработки к сопряжённой детали.

Прежде чем выбрать материал, мы должны определиться с видом износа. Многое зависит от условий работы органов почвообрабатывающих машин: одни детали работают при значительном абразивном изнашивании, другие – при знакопеременных нагрузках в условиях сильных давлений, ударов, трений. Восстановлению подлежат именно те детали рабочих органов почвообрабатывающих машин, поверхности которых подвергнуты абразивному или ударно-абразивному изнашиванию. Опыт последних лет показывает, что при восстановлении деталей рациональными сплавами, значительно повышающими износостойкость и эксплуатационную надежность, являются твердые порошковые сплавы [2]. Твердые порошковые сплавы – это особого класса износостойкие металлические материалы, обладающие достаточно высокой твердостью

Разработаны технологии по восстановлению с упрочнением рабочих органов, включающая дефектацию изношенных деталей и очистку, подготовку порошка и деталей для плазменной наплавки изношенных поверхностей, при необходимости механическую обработку покрытий, контроль качества покрытий. При этом учитывались экономические, технологические, экологические, ресурсосберегающие и многие другие аспекты [5]. Изношенные поверхности деталей рабочих органов почвообрабатывающих машин, подлежащие восстановлению, повреждены коррозией, покрыты жировыми пленками и другими загрязнениями. Для этого их необходимо подготовить для восстановления и очистить от загрязнений. Для очистки целесообразно использовать синтетические моющие средства. После очистки детали подвергаются дефектации. Выявленные с износом детали, выше допустимого, подлежат восстановлению. Подготовка материалов для наплавки заключается в их сушке и просеивании. Перед засыпкой в дозирующее устройство порошки должны быть просушены при температуре 150...200°C в течение 2...3 часов. Толщина слоя засыпки в противень не должна превышать 20 мм. Просушенные порошки просеивают через сито. Для нанесения покрытий рекомендуется использовать порошки грануляцией 40...100 мкм. Приготовленные порошки допускается хранить температуре 25±10°C и относительной влажности 70% в течение 8 часов. При хранении порошков более длительное время, перед применением их следует заново просушить по вышеуказанным рекомендациям [4]. Работы должны производиться на специализированном участке при температуре воздуха в помещении не ниже +10°C и влажности – не более 70%. Перед пуском установки необходимо проверить состояние плазмотрона. Такие элементы как медное сопло, электрод с гафниевой вставкой. На внутренней поверхности сопла допускается износ не более 0,2 мм. Установка к работе подготавливается в следующем порядке: засыпается подготовленный порошок в бункер дозирующего устройства; устанавливаются давление газа и охлаждающей жидкости и их расход в соответствии с инструкцией по эксплуатации; включается установка при отключенном источнике питания, проверяется правильность подачи плазмообразующего газа и срабатывание осциллятора (блока зажигания дуги)

[6]. При подготовке и отладке оборудования необходимо отрегулировать угол между осью сопла и наплавляемой поверхностью детали находился в интервале 75...90°. После включения устанавливаются режимы плазменной наплавки. Наплавка производится композиционным порошком, состоящим из: ПР-Н70Х17С4Р4 – 23%; ПГ-ФБЮ-1-4 – 73%; АL – 4%. Нанесение покрытия до необходимой толщины следует производить послойно. Толщина слоя, наносимого за один проход, не должна превышать 0,2 мм. Общая температура детали при плазменной наплавке должна быть не более 200°С [7-9]. При появлении на поверхности цветов наплавку следует прекратить с целью охлаждения детали. Для предотвращения перегрева при плазменной наплавке допускается её обдув сжатым воздухом. В случае образования на покрытии каплевидных наплывов и инородных точечных включений плазменную наплавку приостановить. Образовавшиеся дефекты, диаметром более 2 мм, необходимо удалить. В зависимости от конфигурации наплавляемой поверхности и размеров детали, нанесение покрытия производится механизированным или ручным способом. При плазменной наплавке первые один-два прохода выполняют без подачи порошка для подогрева поверхности до температуры 50...800°С.

Контроль качества нанесенного покрытия проводится с помощью лупы. Поверхность проверяют на отсутствие сколов, вспучиваний, трещин, отслоений. В случае выявления дефектов в виде трещин покрытие должно быть удалено с применением механически.

Результаты испытаний показали, что благодаря повышению износостойкости рабочих органов, путем плазменной наплавки, срок их службы увеличился минимум в 2 раза, что свидетельствует о повышении их эксплуатационных свойств. Внедрять данную технологию целесообразно на специализированных участках [10].

Список литературы

1. Лебедев А.Т. Ремонт машин. Том 2. Современные технологии восстановления работоспособности деталей машин и сборочных единиц при ремонте машин и оборудования / А.Т. Лебедев, А.В. Петров, Е.М. Зубрилина [и др.]: Учебное пособие. – Ставрополь: Изд. «АГРУС», 2015. – 196 с.
2. Плазменные методы упрочнения и восстановления рабочих органов дорожно-строительных и почвообрабатывающих машин: монография / И. Н. Кравченко, А. Ф. Пузряков, Е. М. Бобряшов, А. А. Пузряков. – М. : Изд-во «Эко-Пресс», 2013. 328 с.
3. Титов Н.В. Восстановление и упрочнение стрелчатых лап почвообрабатывающих машин металлокерамическими материалами / Н.В. Титов, А.В. Коломейченко // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 1. – С. 42-43.
4. Применение плазменно-напыленных ферроокислов для поршневых колец автотракторных двигателей / И. Н. Кравченко, А. А. Пузряков, Ю. В. Катаев, И. Е. Пупавцев, Д. Г. Гречко // Труды ГОСНИТИ. 2016. Том 122. С. 188-193.
5. Литовченко Н.Н. Нанометаллокерамические порошковые композиты – эффективный материал для упрочнения рабочих органов машин / Н.Н. Литовченко, Н.В. Титов, А.В. Коломейченко [и др.] // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2013. – № 8. – С. 36-37.

6. Подготовка поверхностей деталей для нанесения упрочняющих покрытий / И. Н. Кравченко, Ю. В. Катаев, В. А. Сиротов, Я. В. Тарлаков // Сельский механизатор. 2017. № 8. С. 36-38.

7. Кременский И.Г. Дефекты деталей и современные технологии их восстановления / И.Г. Кременский // Технология металлов. – 2015. – № 2. – С. 45-48.

8. Пузряков А.Ф. Технологии нанесения защитных и износостойких покрытий повышенной прочности: монография / А.Ф. Пузряков, И.Н. Кравченко, И.К. Соколов [и др.]. – М.: Изд-во «Эко-Пресс», 2013. – 300 с.

9. Кравченко И.Н. Основы научных исследований: учебное пособие / И.Н. Кравченко, А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев [и др.]. – СПб.: Изд-во Лань, 2015. – 304 с.

10. Коломейченко А.В. Технология ремонта машин. Лабораторный практикум: учебное пособие в 2 ч. Ч. I. / А.В. Коломейченко, В.Н. Логачев, Н.В. Титов [и др.]. – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2013. – 180 с.

РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МОЩНОГО УЛЬТРАЗВУКА В ПРОЦЕССАХ ВНУТРЕННЕГО РЕЗЬБООБРАЗОВАНИЯ

Березин Сергей Яковлевич

профессор кафедры автоматизации производственных процессов,
д-р техн. наук, профессор,
Забайкальский государственный университет, Россия, г. Чита

Рассмотрен опыт применения мощного фокусированного ультразвука для активации процессов внутреннего резьбообразования. Представлена конструкция технологической оснастки с фокусирующими узлами для установки на станках сверлильной группы. Установлены параметры для оценки эффективности применения фокусирующих систем для технологических целей. Рассмотрены перспективные направления использования таких систем.

Ключевые слова: ультразвук, метчик, раскатник, резьбонарезание, резьбообразование, волновод, фокусировка, акустическая линза, фокусная область, головка резьбонарезная.

Несмотря на достаточно полное исследование резьбонарезных процессов, интенсифицированных ультразвуком, в настоящее время интерес к данной проблеме не ослабевает. Одним из перспективных методов активизации технологических процессов различного назначения является применение фокусированного ультразвука. Способы и теоретические основы фокусирования ультразвуковых волн исследовались Л. Д. Розенбергом, И.Н. Каневским и др. для использования в процессах абразивной обработки, очистки от масел и обезжиривания. Фокусирование ультразвука широко используется в медицинской технике, фармакологии и других областях [1, 2].

Эффективность фокусированного ультразвука определяется тем, что в зону его воздействия попадает большее количество акустической энергии, которая концентрируется линзой или другой системой. Таким образом, если в зоне обработки выполняется работа A ($H \cdot м$) и при этом зона находится в области акустического фокуса, то эффективность можно оценить коэффициентом

$$K_I^\Phi = A/I_\Phi \cdot \left[\frac{H \cdot м \cdot см^2}{Вт} \right], \quad (1)$$

где I_Φ – интенсивность УЗ в фокальной области.

Если акустическая система не имеет фокусирующих устройств, то значительная доля энергии УЗ рассеивается, а в зону обработки попадает только незначительная ее часть с интенсивностью I . Тогда коэффициент эффективности не фокусированного УЗ можно оценивать по формуле

$$K_I = A/I. \quad (2)$$

При этом будет справедливым условие $K_I > K_I^\Phi$.

На кафедре автоматизации производственных процессов ЗабГУ разработаны конструкции ультразвуковой технологической оснастки с фокусирующей

щими устройствами, позволяющими передавать концентрированную акустическую энергию через систему волноводов на метчик, или на деталь с отверстием. Волноводы выполнены из материалов с разной плотностью, что позволяет, кроме фокусирования, получать в зоне обработки сложную интерференционную картину УЗ колебаний, избегая попадания режущих кромок метчика в зону с нулевой пучностью [3].

На рисунке представлена конструкция ультразвуковой головки для нарезания резьбы метчиками или выдавливания раскатниками. Она имеет не вращающийся корпус 1 со щеточным токоподводящим устройством 2 и опорами качения 3, на которых установлена приводная часть с хвостовиком 4, стаканом 5 и крышкой 6, на которой, в свою очередь, внутри стакана, закреплен пьезоэлектрический преобразователь 7 с частотопонижающей накладкой 8, а снаружи крышка 6 выполнена заодно со стержневым концентратором 9, вокруг основания которого, в крышке 6, изготовлено сферическое вогнутое углубление 10, для установки в него ответной части фокусирующего концентратора 11. Стержневой концентратор 9 имеет гнездо 12 для приводной части инструмента 13, а фокусирующий концентратор 11 заканчивается цангой 14 для зажима стержневой части инструмента.

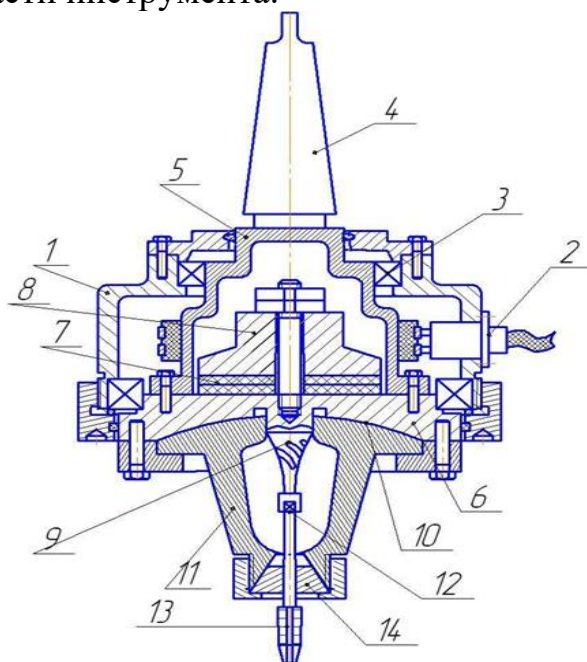


Рис. Ультразвуковая головка с фокусирующей системой

Согласно рисунку головка работает следующим образом. Пьезоэлектрический преобразователь 7, совместно с частотопонижающим элементом 8 создают ультразвуковые колебания, передаваемые на крышку 6 и фокусирующий концентратор 11. В силу наличия винтовых пазов на образующей поверхности концентратора 9, создаются продольно-крутильные колебания, которые передаются через наконечник 12 инструменту 13. Они снижают силы фрикционного и деформационного характера, возникающие при резьбообразовании. В тяжелых условиях нарезания резьб (резьбы с крупным шагом, обработка вязких материалов, титановых сплавов и т.д.) энергии колебаний, передаваемых только через приводную часть может оказаться недостаточно для преодоления

сил сопротивления и обеспечения стойкости инструмента. Это связано с потерями акустической энергии в контакте инструмента с обрабатываемой деталью за счет поглощения и рассеивания. Чем глубже инструмент входит в отверстие, тем меньше интенсивность колебательной энергии ($\text{Вт}/\text{см}^2$), приходящейся на единицу площади режущей кромки.

Наличие фокусирующего концентратора 11 позволяет сконцентрировать большую часть энергии в зоне резбообразования и удержать ее от рассеивания в объеме обрабатываемой детали. Сфокусированная акустическая энергия передается от линзы 10, крышки 6, концентратору 11 и цанге 14, надежно удерживающей стержень инструмента 13.

Применение фокусирующего концентратора ведет к росту интенсивности звуковой волны по мере приближения к акустической фокусной зоне ЗФ. Известно, что мощность звукового фронта W связана с интенсивностью J ультразвука следующим отношением [2]

$$J = W / F_2, \quad (3)$$

где F_2 – площадь сечения звукового фронта в сфокусированной области.

В силу того, что акустический фокус определяется коэффициентом преломления волн на границе раздела материалов линзы, его положение отличается от параметров геометрического фокуса системы.

Наличие фокусирующего концентратора позволяет получать более высокую, по сравнению с прототипом, концентрацию акустической энергии в небольшом объеме. Фокусирование ультразвука снижает рассеивание звуковой энергии и обеспечивает перенос максимума интенсивности колебаний в фокальную область, которая, за счет геометрии акустической линзы, направляет сконцентрированную энергию ультразвука в зону резбообразования.

Такая схема передачи акустической энергии приводит к появлению в зоне резбообразования сложной дифракционной картины колебаний от наложения друг на друга двух волн различной длины, но одинаковой частоты. Разные длины стоячих волн определяются различной плотностью материалов обоих концентраторов, а соответственно, и различной скоростью распространения в них ультразвуковых колебаний.

Экспериментальные данные показывают, что уровень снижения крутящих моментов в случае фокусированного ультразвука в среднем на 8-12% ниже, чем в режиме обычного ультразвука для резб М8 – М12, образуемых в деталях их алюминиевых сплавов [4].

Предлагаемое техническое решение обеспечивает более высокий эффект по следующим показателям:

1. Более высокую концентрацию акустической энергии и более высокий КПД устройства, что приводит к снижению силовой напряженности процесса резания;

2. Снижение зависимости от параметров стоячей волны, что экономит время на регулировку и настройку устройства и повышает производительность труда.

Применение фокусирующих устройств приводит и заметному росту температуры в зоне резбообразования, что свидетельствует о процессах с более значительной концентрацией акустической энергии.

Список литературы

1. Физика и техника мощного ультразвука: Монография. В 3 т. Т. 2. Источники мощного ультразвука / под ред. Л.Д. Розенберга. М.: Наука, 1967. 379 с.
2. Каневский И.Н. Фокусирование звуковых и ультразвуковых волн: Монография. – М.: Наука. 1977. – 336 с.
3. Патент на полезную модель № 111790 РФ. МПК В23G 1/16. Устройство для нарезания внутренней резьбы с наложением ультразвуковых колебаний / С.Я. Березин, В.Н.Леонов, И.М.Кулеш. ГОУ ВПО ЗабГУ. Заявка 2011109991/02, заявл. 16.03.2011; опубл. 27.12.2011. Бюл. №36.
4. Березин С.Я., Кулеш И.М. Влияние ультразвука на контактные напряжения деформации материала в процессах сборки соединений с крепежно-резбообразующими деталями // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2014. № 9. С. 13-17.

ПРОДВИНУТАЯ БИЗНЕС-АНАЛИТИКА КАК ЦИФРОВОЙ ТРЕНД ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕСА

Дьяконова Яна Константиновна

аспирант, Астраханский государственный технический университет,
Россия, г. Астрахань

В статье рассматриваются основные аспекты перспективного направления технологических трендов глобальной цифровизации и трансформации бизнеса – продвинутой аналитики. Проведен анализ основных принципов трансформации информационно-аналитических систем, а также связанных с ними международных исследований. Предложена новая информационная модель функциональной архитектуры корпоративной информационно-аналитической системы с использованием продвинутой бизнес-аналитики.

Ключевые слова: продвинутая бизнес-аналитика, цифровизация, цифровая трансформация, управление корпоративной результативностью.

Процесс глобальной цифровизации экономики кардинальным образом меняет рынки и их структуру, деловые процессы, принципы организации, методы управления предприятием, социально-экономические отношения и общество в целом. В таких высокотехнологичных областях, как ИТ и телекоммуникации, данные тенденции проявляются наиболее отчетливо. Однако стоит отметить, что в ближайшем будущем процессы цифровой трансформации затронут все отрасли, станут глобальными и масштабными.

Согласно исследованию международной консалтинговой компании Arthur D. Little, цифровая трансформация бизнеса является базисом корпоративной стратегии управления на ближайший период [1]. Аналогичного мнения придерживаются и другие аналитические компании, исследующие мировой ИТ-рынок: Gartner, Accenture, IBM, Deloitte.

Таким образом, успешность развития современных предприятий в эпоху цифровой трансформации в значительной степени будет зависеть от масштаба и эффективности внедрения цифровых технологий и инструментов ведения бизнеса, возможности и способности компании адаптироваться к современным технологичным условиям.

Одним из перспективных и интересных направлений развития цифровых трендов трансформации бизнеса является продвинутая аналитика (advanced analytics). Решения класса Advanced Analytics позволяют выполнять более глубокий анализ данных, выявлять закономерности, взаимосвязи и причины событий, прогнозировать будущие результаты. Выделяют несколько видов продвинутой аналитики (рис. 1):



Рис. 1. Виды продвинутой аналитики

1. Дескриптивная аналитика предполагает все виды описательной структурированной отчетности, которые используются в областях управления компанией. Основная цель данного вида продвинутой аналитики – выявление, мониторинг проблем и их диагностика на основе данных.

2. Прогнозная аналитика обеспечивает предсказание вариантов развития событий на основе подтвержденных статистических гипотез и взаимосвязей. Данный вид аналитики используют для моделей прогнозирования численности, планирования загрузки, формирования профиля успешного сотрудника, плана мероприятий по повышению вовлеченности сотрудников и др. В данном виде аналитики используются такие методы, как корреляционно-регрессионный и кластерный анализ.

3. Предиктивная аналитика ориентирована на прогнозирование на основе выявления скрытых зависимостей и мультивариантности сценариев и используется для выявления рисков и возможностей будущих событий. Основное отличие данного вида аналитики – работа с большими данными (Big Data). На данном этапе используется машинное обучение, профильные аналитические программы для определения неочевидных зависимостей и построения моделей. Стоит отметить, что предиктивная аналитика использует множество методов интеллектуального анализа данных, статистики, моделирования и искусственного интеллекта.

Таким образом, очевидно, что дальнейшее развитие мирового рынка бизнес-анализа пойдет по пути активного освоения продвинутой аналитики, в том числе – предиктивного анализа, построения симуляторов и вариативных моделей.

В качестве сферы применения предиктивного анализа можно выделить следующие направления деятельности: директ-маркетинг, оценка эффективности рекламных кампаний, в том числе таргетированных рекламных кампаний, разработка моделей диагностики в медицине и др.

4. Цель прескриптивной аналитики – не только прогнозирование и выявление причин, но и предложение вариантов решений в современной динамической среде. Данный вид аналитики предполагает использование искусственных нейронных сетей.

В связи с этим в эпоху цифровой экономики и трансформации бизнеса для предприятий особое значение приобретают качество и скорость информационно-аналитической поддержки. В настоящее время ведущие поставщики бизнес решений (IBM, SAS, SAP) предлагают продвинутые аналитические сервисы и платформы: IBM Watson, Deductor Studio, Tibco, SAS Enterprise Miner и др.

Для реализации задач планирования и анализа большинство современных компаний использует аналитические платформы на основе OLTP и OLAP-систем [2]. Наиболее распространенной в применении корпоративном секторе OLTP-систем является современная ERP-система. К широко применяемым OLAP-системам следует отнести системы бизнес-интеллекта (Business Intelligence), а также системы управления корпоративной результативностью (Corporate performance management systems). Однако стоит отметить, что в современных экономических условиях, базового функционала данных систем уже недостаточно для решения новых цифровых задач [3].

Данные анализа информационно-аналитических платформ и материалы мировых исследовательских компаний позволяют определить в качестве актуальной следующую функциональную архитектуру корпоративной информационно-аналитической системы с использованием продвинутой бизнес-аналитики (рис. 2):

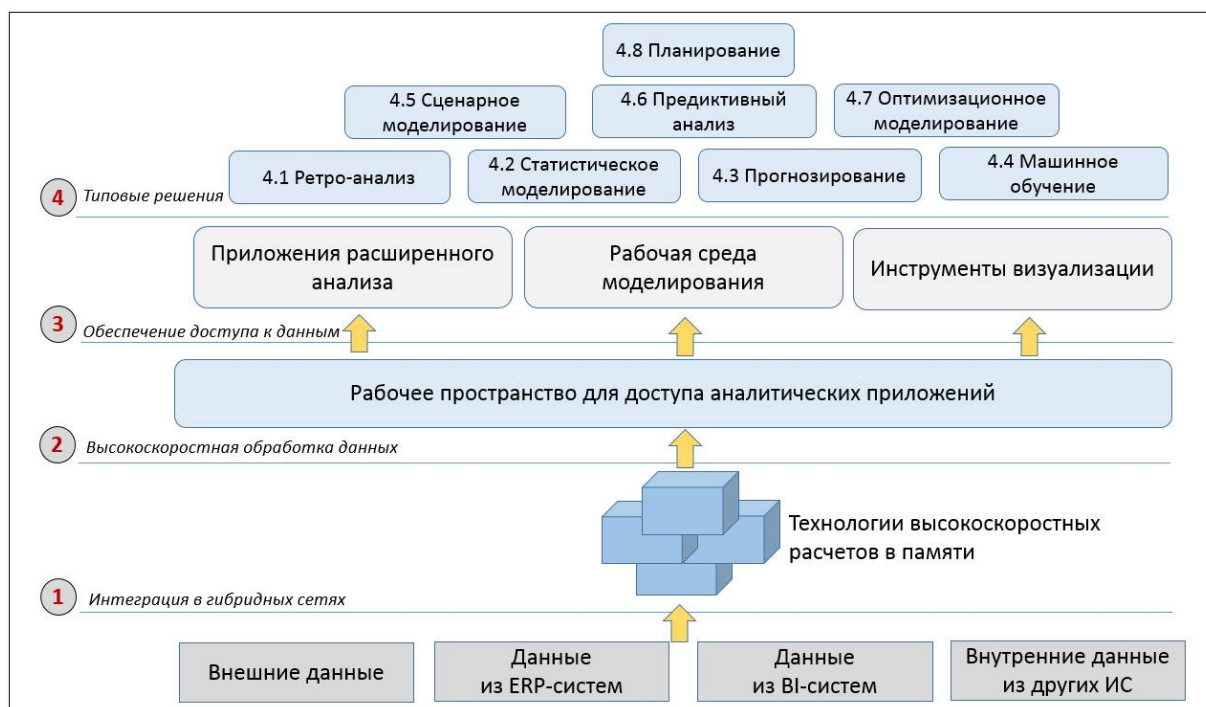


Рис. 2. Функциональная архитектура корпоративной информационно-аналитической системы с использованием продвинутой бизнес-аналитики

Таким образом, участникам цифрового рынка предстоит трансформация ИТ-систем. Также цифровая трансформация бизнеса предполагает переход компании на «цифровое управление», переоценку организационных принципов маркетинга и менеджмента, частичное или полное перестроение бизнес-процессов и их аналитического обеспечения.

Также необходимо понимать, что для эффективной разработки и внедрения информационно-аналитических систем наряду с качественно новыми аналитическими технологиями необходима реализация комплекса проектных работ, связанных с разработкой операционной модели управления и соответствующими изменениями в деловых процессах компании.

В перспективе цифровые информационные системы все в большей мере будут приобретать гибкие адаптивные свойства, опираясь на аналитику больших данных и предиктивный анализ.

Список литературы

1. Arthur D. Little. Digital Transformation Study 2017. How to Become Digital Leader. URL: https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_HowtoBecomeDigitalLeader_02.pdf (дата обращения: 25.06.2020).

2. Брускин С.Н. Системы поддержки принятия решений в корпоративном планировании с использованием информационной бизнес-аналитики: практика и перспективы // Современные информационные технологии и ИТ-образование. Т. 1. (№ 11), МГУ имени М.В. Ломоносова – М. 2015 г. – С. 593-598.

3. Брускин С.Н., Китова О.В. Информационная бизнес-аналитика в задачах корпоративного управления: подходы инструменты // Международная научная конференция «Ломоносовские чтения-2016. Экономическая наука и развитие университетских научных школ» – Сборник статей / Под ред. А.А. Аузана, В.В. Герасименко – М.: Экономический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова, 2016. – С.1349-1358.

ВЕРОЯТНОСТНО-СТАТИСТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СКВАЖИННЫХ ШТАНГОВЫХ НАСОСОВ С ЦЕПНЫМ ПРИВОДОМ

Куни Рожерио Себастиан

магистрант, Астраханский государственный технический университет,
Россия, г. Астрахань

Шишкин Николай Дмитриевич

профессор, доктор технических наук, профессор,
Астраханский государственный технический университет,
Россия, г. Астрахань

Выполнено вероятностно-статистическое определение надежности скважинных штанговых насосов с цепным приводом. Представлены распределения и интенсивности отказов. Данные показатели были представлены на гистограммах. Анализ статистической информации промысловых данных позволил определить значения ресурса и среднего срока эксплуатации скважинных штанговых насосов с цепным приводом.

Ключевые слова: установки скважинных штанговых насосов, цепной привод, закон распределения Вейбулла, вероятность безотказной работы.

Установки скважинных штанговых насосов (УСШН), которыми оборудовано более 50% скважин Российской Федерации, используются в осложненных условиях эксплуатации, благодаря простоте конструкции и надежности поверхностного привода. Традиционным приводом для УСШН является станок-качалка. Для снижения затрат на эксплуатацию и обслуживание, необходимо увеличение длины хода УСШН и снижение частоты качаний, что позволит увеличить срок службы насосного оборудования и коэффициент полезного действия установки.

Скважинные штанговые насосы предназначены для откачивания из нефтяных скважин жидкости, обводненностью до 99 %, температурой до 130 °С, содержанием сероводорода не более 50 мг/л, минерализацией воды не более 10 г/л. Скважинные насосы имеют вертикальную конструкцию одинарного действия с неподвижным цилиндром, подвижным металлическим плунжером и шариковыми клапанами.

Совершенствование станков-качалок не обеспечивает увеличение длины хода без резкого увеличения массы и габаритов, поэтому необходимо применение приводов на основе реверсирующего редуцирующего преобразующего механизма (РРПМ) с гибкими звеньями (в качестве тяговой цепи у которых роликовая цепь). Данные приводы получили название цепные приводы (ЦП) [1, 2].

В настоящее время в составе УСШН используются цепные приводы с длинной хода полированного штока до 7,3 м. С увеличением длины хода плунжера насоса увеличиваются энергетические характеристики установки [3-6].

Актуальность работы заключается в том что, для надежной и безаварийной эксплуатации цепных приводов необходимо выявление и модернизация слабых узлов и деталей и разработка мер и мероприятий для контроля технического состояния приводов в процессе эксплуатации с переходом от ППР (планово-предупредительные работы) к обслуживанию по фактическому состоянию оборудования, позволяющему увеличить наработку узлов и деталей (вместо замены не утративших работоспособность деталей) и исключить вероятность аварийных отказов, связанных с простоями оборудования, для снижения экономических затрат на эксплуатацию скважин [7-9].

Целью работы является прогнозирование вероятности отказов и определения ресурса работы скважинного штангового насоса с ЦП на основе вероятностно-статистического анализа промысловых данных.

Исследование выполнено на основе конкретных промысловых данных, полученных со скважин Арланского месторождения ОАО АНК «Башнефть» за период с 01.06.2005 по 30.03.2014 гг. Для расчетов при числе значений наработки $n > 25$ [10] статистический материал был представлен в виде статистического ряда (таблица), который составлен разделением статистической информации на интервалы (формула 1) с найденным диапазоном (формула 2). Рекомендуется принимать от 6 до 20 интервалов [10].

Таблица

Статистический ряд наработки СШН с цепным приводом

Интервал k , сут.	Середина интервала t_i <i>ср</i> , сут.	Частота n_i	Опытная вероятность P_i	Накопленная вероятность $\sum_1^k P_i$	Эмпирическая плотность вероятности $\frac{n_i}{n * \Delta t}$
0-172	86	21	0,131	0,131	0,00076
172-344	258	16	0,100	0,231	0,00058
344-516	430	5	0,031	0,263	0,00018
516-688	602	10	0,063	0,325	0,00036
688-860	774	17	0,106	0,431	0,00062
860-1032	946	18	0,113	0,544	0,00065
1032-1204	1118	22	0,137	0,681	0,00080
1204-1376	1290	11	0,068	0,750	0,00040
1376-1548	1462	21	0,131	0,881	0,00076
1548-1720	1634	11	0,069	0,950	0,00040
1720-2064	1892	8	0,050	1,000	0,00014

Число используемых интервалов определялось по формуле

$$k = \sqrt{n}, \quad (1)$$

где n – число случайных величин t_i .

Величина одного интервала

$$\Delta t = \frac{t_{max} - t_{min}}{k}, \quad (2)$$

t_{max} и t_{min} – максимальное и минимальное значение случайной величины, соответственно.

Также для статистического ряда были рассчитаны следующие значения:

$P_i = \frac{n_i}{n}$, где p_i – частота (опытная вероятность) в i -м интервале;
 n_i – количество значений случайной величины в i -м интервале (частота);
 $\sum_1^k P_i = \sum_1^k \frac{n_i}{n}$ – накопленная частота (накопленная вероятность);
 $\frac{n_i}{n \cdot \Delta t}$ – эмпирическая плотность вероятности.

В результате проверки теоретического закона распределения случайной величины по критериям согласия установлено, что отказы скважинного штангового насоса с ЦП описываются законом распределения Вейбулла. Распределение Вейбулла – это двухпараметрическое семейство абсолютно непрерывных распределений.

Дифференциальная функция $f(t)$, функция безотказной работы $P(t)$ и функция интенсивности $\lambda(t)$ при распределении Вейбулла имеют вид:

$$f(t) = \frac{b}{a} * \left(\frac{t}{a}\right)^{b-1} * \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right] \quad (3)$$

$$P(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^b\right] \quad (4)$$

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{P(t)} \quad (5)$$

где a и b – параметры распределения Вейбулла.

Параметр a находится по формуле

$$a = \frac{\bar{t}}{k_b} \quad (6)$$

где k_b – коэффициент, определяемый при известном коэффициенте вариации по статистическим таблицам [10]. Параметр b находится по статистическим таблицам в зависимости от коэффициента вариации [10].

Гистограмма и функция вероятности безотказной работы $P(t)$ представлены на рис. 1. Построенная функция дает возможность прогнозирования работы оборудования, позволяет определить вероятность безотказной работы скважинного штангового насоса с ЦП в зависимости от наработки. Также она используется в уточненном прогнозировании работы оборудования с использованием формулы Байеса.

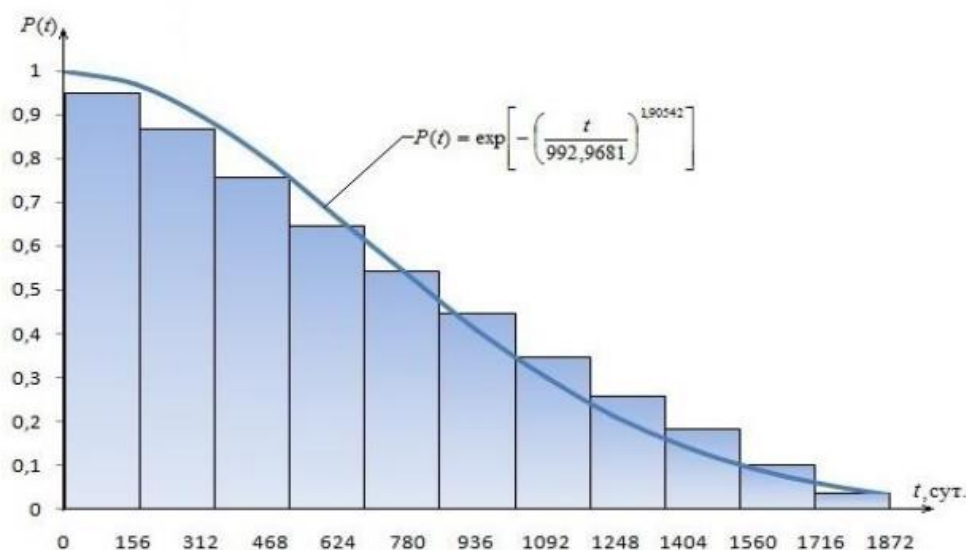


Рис. 1. Гистограмма и функция вероятности безотказной работы скважинного штангового насоса

Вероятность безотказной работы дает представление о распределении показателя надежности. Однако, в статистическом материале из-за ограниченного числа наблюдений всегда присутствуют элементы случайности.

Поэтому важной задачей является подбор теоретического закона распределения, наилучшим образом описывающего статистическое распределение, выражающее его существенные черты без элемента случайности.

Гистограммы и функции плотности распределения и интенсивности отказов представлены на рис. 2 и 3.

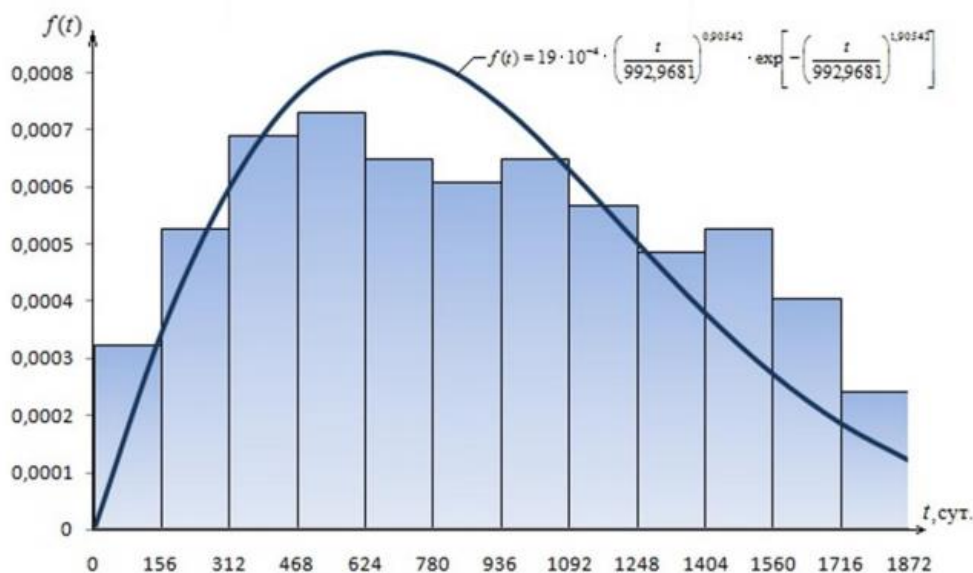


Рис. 2. Гистограмма и функция плотности распределения $f(t)$ скважинного штангового насоса

График «плотность распределения» наиболее наглядно отражает специфические черты закона распределения. Данная функция строится для того, чтобы по форме можно было сделать предположение о виде закона распределения. По графику «интенсивность отказов» можно определить три интервала работы оборудования: период приработки, нормальная эксплуатация и интервал усталостных отказов (износа).

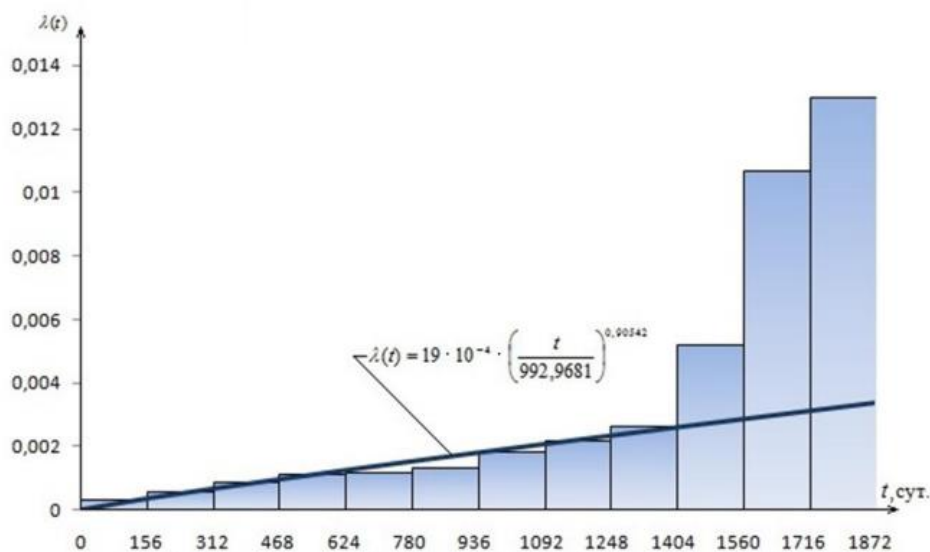


Рис. 3. Гистограмма и функция интенсивности отказов $\lambda(t)$ скважинного штангового насоса

Таким образом, на основе проведенного исследования установлено, что при анализе надежности скважинного штангового насоса распределение его отказов также будет подчиняться закону Вейбулла. Анализ статистической информации по отказам скважинных штанговых насосов с ЦП позволил определить значения гарантированного ресурса – 210 суток, назначенного ресурса – 300 суток и среднего срока эксплуатации – 825 суток.

Список литературы

1. Валовский, В.М. Разработка механического безбалансирного длинноходового привода штангового насоса / В.М. Валовский, Х.А. Асфандияров, Р.А. Максutow и др. // Тр. ин-та. – ТатНИПИнефть. – 1978. – Вып. 39. – С. 172-180.
2. Валовский, В.М. Выбор типа привода длинноходовой глубиннонасосной установки / В.М. Валовский, Х.А. Асфандияров, Р.А. Максutow // Тр. ТатНИПИнефть. – 1979. – Вып. 41. – С. 189-196.
3. Валовский, К.В. Разработка и исследование энергосберегающих технологий подъема жидкости из скважин с осложненными условиями эксплуатации: дисс. ... докт. техн. наук: 25.00.17 / Валовский Константин Владимирович. – Бугульма, 2011. – 430 с.
4. Валовский, В.М. Эффективность эксплуатации скважин длинноходовыми глубиннонасосными установками с безбалансирными цепными приводами / В.М. Валовский, Р.А. Максutow // Тр. ВНИИ. – 1983. – Вып. 84. – С. 9-26.
5. Швецов, М.В. Опыт применения цепного привода для штанговой добычи нефти в ПАО «Татнефть» / М.В. Швецов, Г.Б. Бикбов, И.Ф. Качалёв, Е.В. Хлопцев // Экспозиция нефть газ науч.-техн. журн. – 2015. – № 7 (46). – С. 37-39.
6. Швецов, М.В. Цепной привод ШГН для эффективной эксплуатации малодебитных скважин / М.В. Швецов, Г.Б. Бикбов, И.Ф. Качалёв // Экспозиция нефть газ: науч.-техн. журн. – 2016. – № 5 (51). – С. 26-27.
7. Сидтиков, М.Р. Анализ особенностей эксплуатации и повышение эффективности применения цепных приводов скважинных штанговых насосов: дисс. ... канд. техн. наук: 25.00.17 / Сидтиков Марат Ринатович. – Уфа, 2013. – 193 с.
8. Сидтиков, М.Р. Эксплуатация цепных приводов штанговых скважинных насосов в ОАО АНК «Башнефть» / М.Р. Сидтиков // Нефтегазовое дело: электрон. Науч. Журн. – 2012. – № 6. – С. 265-272. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ogbus.ru/files/ogbus/authors/SitdikovMR/SitdikovMR_1.pdf (дата обращения 11.06.2020)
9. Сидтиков, М.Р. Особенности исследований работы малодебитных скважин, оборудованных насосными установками / М.Р. Сидтиков // Уфа: УГНТУ. – Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. – 2013. – Т. 11. – № 2. – С. 71-74 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ngdelo.ru/files/old_ngdelo/2013/2/ngdelo-2-2013-p71-74.pdf (дата обращения 11.06.2020)
10. Ишемгузин, И.Е. Обработка информации о надежности нефтепромысловых машин при малой выборке / И.Е. Ишемгузин, В.В. Шайдаков, Е.И. Ишемгузин // Уфа: Изд-во УНИ. – 2007. – 41 с.

Подписано в печать 30.06.2020. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 6,97. Тираж 500 экз. Заказ № 116
ООО «ЭПИЦЕНТР»

308010, г. Белгород, пр-т Б. Хмельницкого, 135, офис 1
ООО «АПНИ», 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а