

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ЛУГАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ**

ВЕСТНИК

**ЛУГАНСКОГО
НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени ВЛАДИМИРА ДАЛЯ**

**№ 5 (11)
2018**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
"ОТКРЫТЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2018"**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

Луганск 2018

ВЕСТНИК

ЛУГАНСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ

№ 5(11) 2018

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ОСНОВАН В 2015 ГОДУ

ВХОДИТ В БАЗУ

РИНЦ

ОСНОВАТЕЛЬ

Луганский национальный университет
имени Владимира Даля

Журнал зарегистрирован в Министерстве
информации, печати и массовых коммуникаций
Серия № ПИ 000108 от 08 июня 2017 г.

Свидетельство о государственной регистрации
Издателя, изготовителя и распространителя
средства массовой информации

МИ-СРГ ИД 000003 от 20 ноября 2015г.

VESTNIK

LUGANSK VLADIMIR DAHL
NATIONAL UNIVERSITY

№ 5(11) 2018

THE SCIENTIFIC JOURNAL
WAS FOUNDED IN 2015

INCLUDED INTO THE BASE OF
RISC

Founder

Lugansk Vladimir Dahl
National University

Journal is registered by the Ministry of Information,
Publishing and Mass Communications
Series № PI 000108 of June, 08 2017

State Registration Certificate of Publisher,
Producer and Distributor of means of mass
information

MI-SRG ID 000003 of November, 20 2015

В журнале публикуются результаты диссертационных работ на соискание ученой степени доктора и кандидата технических, гуманитарных, экономических, общественных, юридических, педагогических, исторических, химических и физико-математических наук.

ISSN 2522-4905

Главная редакционная коллегия :

Рябичев В.Д., докт. техн. наук, (главный редактор),
Гутько Ю.И., докт. техн. наук, (зам. главн. редактора),
Витренко В.А., докт. техн. наук (зам. главн. редактора),
Ver R., dr hab,
Авершин А.А., канд. техн. наук,
Андрійчук Н.Д., докт. техн. наук,
Артемченко В.А., докт.экон. наук,
Атоян А.И., докт. филос. наук,
Белых А.С., докт. пед. наук,
Болдырев К.А., докт. экон. наук,
Будиков Л.Я., докт. техн. наук,
Гедрович А.И., докт. техн. наук,
Губачева Л.А., докт. техн. наук,
Дейнека И.Г., докт. техн. наук,
Дрозд Г.Я., докт. техн. наук,
Евдокимов Н.А., докт. ист. наук,
Ерошин С.С., докт. техн. наук,
Захарчук А.С., докт. техн. наук,
Замота Т.Н., докт. техн. наук,
Исаев В.Д., докт. филос. наук,
Клименко А.С., докт. филол. наук,
Коваленко А.А., канд. техн. наук, проф,
Кожемьякин Г.Н., докт. техн. наук,
Коробецкий Ю.П., докт. техн. наук,
Корсунов К.А., докт. техн. наук,
Кривоколыско С.Г., докт. хим. наук,
Крохмалева Е.Г., канд. пед. наук,
Куликов Ю.А., докт. техн. наук,

Лазор В.В., докт. юридич. наук,
Лазор Л.И., докт. юридич. наук,
Лустенко А.Ю., докт. филос. наук,
Ляпин В.П., докт. биол. наук,
Максимова Т.С., докт. экон. наук,
Максимов В.В., докт. экон. наук,
Мечетный Ю.Н., докт. мед. наук,
Мирошников В.В., докт. техн. наук,
Мортиков В.В., докт. экон. наук,
Нечаев Г.И., докт. техн. наук,
Панайотов К.К., канд. техн. наук,
Родионов А.В., докт. экон. наук,
Рябичева Л.А., докт. техн. наук,
Санжаров С.Н., докт. ист. наук,
Свиридова Н.Д., докт. экон. наук,
Семин Д.А., докт. техн. наук,
Скляр П.П., докт. психол. наук,
Слащев В.А., канд. техн. наук, проф,
Старченко В.Н., докт. техн. наук,
Тарарычкин И.А., докт. техн. наук,
Тисунова В.Н., докт. экон. наук,
Ульшин В.О., докт. техн. наук,
Утутов Н.Л., докт. техн. наук,
Фесенко Ю.П., докт. филол. наук,
Шамшина И.И., докт. юридич. наук,
Шелюто В.М., докт. филос. наук,
Яковенко В.В., докт. техн. наук

Ответственный за выпуск: Корсунов К.А.

Рекомендовано в печать Ученым советом Луганского национального университета имени Владимира Даля (Протокол № 8 от 27.04.2018 г.)

Материалы номера печатаются на языке оригинала.

© Луганский национальный университет имени Владимира Даля, 2018
© Lugansk Vladimir Dahl National University, 2018

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Секция 1.

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ В ОБЛАСТИ
СОЗДАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ МУЛЬТИФЕРРОИДНЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ $\text{ViFeO}_3/\text{PЗЭ}$** *Абубакаров А.Г., Хасбулатов С.В., Павелко А.А., Резниченко Л.А., Яцковский Э.Д. 17***СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ, ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА СОСТОЯНИЙ,
РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И РАДИПОГЛОЩАЮЩИЕ
СВОЙСТВА ТВЁРДЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ БИНАРНОЙ СИСТЕМЫ
(1-x) BaNb_2O_6 -x SrNb_2O_6** *Абубакаров А.Г., Павленко А.В., Шилкина Л.А., Турик А.В.,
Вербенко И.А., Резниченко Л.А., Яцковский Э.Д. 23***МОДИФИЦИРОВАННЫЕ НИОБАТЫ ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ:
КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА, ЗЁРЕННОЕ СТРОЕНИЕ,
ЯВЛЕНИЯ «АНТИРЕЛАКСАЦИИ»***Абубакаров А.Г., Турик А.В., Садыков Х.А., Шилкина Л.А.,
Нагаенко А.В., Вербенко И.А., Резниченко Л.А., Яцковский Э.Д. 28***РОЛЬ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ПРЕДЫСТОРИИ В ФОРМИРОВАНИИ
ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ВЫСОКОСТАБИЛЬНЫХ
СЕГНЕТОПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЧАСТОТНО – СЕЛЕКТИВНЫХ (ФИЛЬТРОВЫХ) УСТРОЙСТВАХ***Андрюшина И.Н., Андрюшин К.П., Шилкина Л.А., Нагаенко А.В.,
Дудкина С.И., Резниченко А.Н., Макарьев А.И., Вербенко И.А., Резниченко Л.А. 33***ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ СВОЙСТВА «МЕТАЛЛИЧЕСКИХ»
УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК***Буцько В.Г., Гусев А.А. 39***ПРОЦЕССЫ ФАЗООБРАЗОВАНИЯ В ЧЕТЫРЁХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЕ
(1-x)($\text{Na}_{0,5}\text{K}_{0,5}$) NbO_3 – x $\text{Pb}(\text{Ti}_{0,5}\text{Zr}_{0,5})\text{O}_3$** *Глазунова Е.В., Шилкина Л.А., Андрюшин К.П., Андрюшина И.Н.,
Дудкина С.И., Вербенко И.А., Сорокун Т.Н., Резниченко Л.А. 43***СТРУКТУРНЫЕ ПЕРЕХОДЫ И АБСОЛЮТНАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ
ГЦК-РЕШЕТКИ ТЯЖЕЛЫХ КРИСТАЛЛОВ ИНЕРТНЫХ ГАЗОВ
ПРИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЯХ***Горбенко Е.Е., Троицкая Е.П., Пилипенко Е.А., Ткачева А.О., Вербенко И.А., Павелко А.А. 48***ТЕРМИНАЛЬНАЯ ГИДРАТАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ 111 ПЛАСТИНЫ
КУБИЧЕСКОГО ДИОКСИДА ЦИРКОНИЯ МЕТОДОМ DFT***Токий Н.В., Гребенюк Н.А., Токий В.В. 57***ОПТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПЛЕНОК $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{Nb}_2\text{O}_6$ (BSN),
ОСАЖДЕННЫХ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПОДЛОЖКИ Al_2O_3 (001) И MgO (001)***Жидель К.М., Грицких В.А., Корчигова Н.В., Кара-Мурза С.В., Павленко А.В. 62***ВЛИЯНИЕ ОТЖИГА НА ХАРАКТЕР ПРОВОДИМОСТИ ТОНКИХ
ПЛЕНОК УГЛЕРОДА, ЛЕГИРОВАННЫХ НИКЕЛЕМ***Изотов А.И., Кильман Г.В., Сироткин В.В., Шалаев Р.В. 68*

ТРОЙНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СОИНТЕРКАЛИРОВАНИЯ НИТРАТА ГРАФИТА <i>Ракия Е.В., Берестнева Ю.В., Вишневский В.Ю., Майданик А.А., Волкова Г.К., Бурховецкий В.В., Вдовиченко А.Н., Савоськин М.В.</i>	191
ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОАКТИВНЫХ НУКЛИДОВ В ПОРОДНОМ ОТВАЛЕ ШАХТЫ "ЛУГАНСКАЯ" <i>Воробьев С.Г.</i>	198
РАСПРЕДЕЛЕННОЕ ФОКУСИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ. ВОЛНОВАЯ ОПТИКА <i>Галинский М.К., Румянцев В.В.</i>	202
ГИДРОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ МОРСКОЙ АКВАТОРИИ АБХАЗИИ <i>Гицба Я.В.</i>	206
ПРИЗНАКИ КРИЗИСА В МУТАГЕНЕЗЕ И ПУТИ ЕГО РАЗРЕШЕНИЯ <i>Гребнева Е.А.</i>	210
ОПТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ ВЫСОКОВОЛЬТНОМ РАЗРЯДЕ <i>Громенко В.М., Харченко Е.И.</i>	216
К ИССЛЕДОВАНИЮ СЕГНЕТОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ДАТЧИКОВ В НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОНЛАЙН МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ <i>Комарова Е.П., Гудимов А.В.</i>	219
ОЦЕНКА ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ИСКУССТВЕННОГО ¹³⁷Cs <i>Дергачева Е.В., Бураева Е.А., Михайлова Т.А., Колесников И.А., Проценко В.В., Кацаева Е.А., Саевский А.И., Пронина Е.В.</i>	222
ИНТЕРКАЛЯЦИЯ ПАРОВ ВОДЫ В СТРУКТУРУ КЕРАМИК НА ОСНОВЕ МЕТАНИОБАТОВ ЩЕЛОЧНЫХ И ПИРОНИОБАТОВ ЩЕЛОЧНОЗМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ <i>Зубарев Я.Ю., Шилкина Л.А., Назаренко А.В., Будник А.П., Резниченко Л.А.</i>	227
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВДУВА ГАЗА НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ДУГОВОЙ ПЛАЗМЫ МЕТОДОМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА <i>Калюжный Г.С., Корсунов К.А., Лыштван Е.Ю., Чаленко А.В.</i>	233
ТРЕБОВАНИЯ К МЕМБРАНАМ НА ОСНОВЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В УСТАНОВКАХ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ <i>Карпов В.В.</i>	238
АППРОКСИМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО УСИЛИТЕЛЯ <i>Коваленко А.А., Чубарова И.А., Левенецев М.В.</i>	242
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ В ВАННЕ МНОГОЭЛЕКТРОДНОЙ ПЕЧИ <i>Кухарев А.Л.</i>	247
ВЫБОР СТРУКТУРНЫХ АМПЛИТУД РЕНТГЕНОВСКИХ ОТРАЖЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЗИЦИОННЫХ И ТЕПЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ АТОМОВ НА ПРИМЕРЕ МАГНОНИОБАТА СВИНЦА <i>Лебединская А.Р., Рудская А.Г.</i>	252

УДК 637.131.6.66.066

ТРЕБОВАНИЯ К МЕМБРАНАМ НА ОСНОВЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ В УСТАНОВКАХ МЕМБРАННОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Карпов В.В.

REQUIREMENTS TO MEMBRANES ON THE BASIS OF NANOMATERIALS IN INSTALLATIONS OF MEMBRANE FILTRATION

Karpov V.V.

В работе сформулированы требования к мембранам на основе наноматериалов при использовании их в установках мембранной фильтрации для очистки воды и разделения пищевых растворов.

Ключевые слова: мембраны на основе наноматериалов, фильтрация воды и пищевых растворов, экологические нормы

Среди различных факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека, особенное значение принадлежит загрязнению атмосферного воздуха и водных источников питьевой воды. По данным Всемирной организации здоровья (ВОЗ) в мире около 80 % всех случаев заболеваний и смертей связано с загрязнением воды. По оценкам экспертов к 2050 году две трети населения Земли будут испытывать недостаток в пресной воде. Аналогичная ситуация фиксируется и в России, где половина населения пользуется питьевой водой, которая не соответствует стандартам качества.

Применение нанотехнологий может обеспечить более экономичные способы фильтрации воды за счет использования недорогих децентрализованных систем очистки и опреснения воды, систем отделения загрязняющих веществ на молекулярном уровне и нанофильтрации. Это позволит уменьшить загрязнение окружающей среды и будет способствовать экономии значительных материальных и природных ресурсов. В этой связи постоянно возрастает интерес к нанотехнологиям в плане обеспечения населения чистой водой и безопасным продовольствием при соблюдении принятых экологических норм [1].

Широкое распространение нанотехнологии и наноматериалы получили при производстве сельскохозяйственной продукции и в пищевой промышленности. Применяя мембраны в установках мембранной фильтрации на основе наноматериалов и используя перепад осмотического давления, создаются машины для очистки и обеззараживания пресной воды, опреснения

морской воды, концентрирования различных пищевых сред, очистки соков, молока, воды и воздуха, и других целей. Основу конструкции таких установок составляют мембраны различного конструктивного исполнения на основе наноматериалов, например, в виде керамических фильтрующих элементов с порогом фильтрования от 5 до 200 нм, обеспечивающих высокое качество фильтрации. Размеры пор подбираются в зависимости от вида исходной среды, давления и температуры в ней, ее биохимических и физических характеристик. Естественно, от таких наноматериалов требуется высокая надежность, для определения параметров которой необходимо знать структуру материала на наноуровне - геометрические характеристики компонентов, факторы, зависящие от поверхности и так далее. Обычные исследования параметров наноматериалов (выполненные на макроуровне), к сожалению, не дают информации о внутренней структуре материала [2, 3].

Как известно, нанотехнологии качественно отличаются от традиционного подхода к обращению с материей – в нанометровых масштабах привычные, макроскопические, технологии обращения с материей часто неприменимы, а микроскопические явления, пренебрежительно слабые на привычных масштабах, становятся намного значительнее: Ван-дер-Ваальсовы взаимодействия, свойства и взаимодействия отдельных атомов и молекул или агрегатов молекул, квантовые эффекты и т.д. В этой связи представляется достаточно важным сформулировать основные требования к мембранам различного конструктивного исполнения для использования в установках мембранной фильтрации на основе наноматериалов, соблюдение которых необходимо и желательно при эксплуатации любого промышленного образца таких установок (рис. 1).

При эксплуатации установок мембранной фильтрации, с целью повышения скорости

фильтрации, используется электродиализная обработка исходной среды. При электродиализной обработке исходного раствора необходимо обеспечивать равномерное распределение потоков жидкости между рабочими камерами мембран и исключать условия для образования застойных зон и непроточных участков в камерах. При несоблюдении указанного требования в застойных зонах и непроточных участках мембран накапливается фильтрат, в результате чего ухудшаются санитарно-гигиенические условия

проведения процесса разделения сред, а установка мембранной фильтрации может раньше положенного срока выйти из строя. Для установок мембранной фильтрации, используемых, например, для опреснения воды, это требование не носит столь обязательного характера, как скажем для установок очистки различных пищевых сред, очистки соков, молока, сыворотки, т.к. при выпадении непищевого осадка солей, особенно на небольшой площади, санитарно-гигиенические показатели процесса фильтрации не ухудшаются.



Рис. 1. Требования к конструкции мембран в установках мембранной фильтрации

Проницаемость мембран тесно взаимосвязана с их пористостью. Крупнопористые мембраны проницаемы даже для молекул белка, не говоря уже о низкомолекулярных соединениях. Мембраны с порами небольшого диаметра становятся непроницаемыми для веществ с крупными молекулами. Мембраны на основе наноматериалов, используемые в электродиализных фильтрационных установках, должны быть проницаемы только для простейших неорганических ионов, поэтому диаметр пор не может быть более 3 – 5 нм. Мембраны с порами нанометрических размеров обладают также высоким сопротивлением диффузии электролита. Однако реальные мембраны могут не являться монопористыми, т.е. иметь поры различных диаметров. Наличие большого числа мелких пор диаметром менее 1 нм практически не будет влиять на проницаемость мембран, тогда как даже при незначительном количестве крупных пор диаметром свыше 10 нм, мембрана становится проницаемой для больших молекул органических

веществ и заметно снижается ее сопротивление свободной диффузии электролита [4]. Таким образом, наличие в нанометрических мембранах крупных пор не допускается.

Основной характеристикой мембран на основе наноматериалов является их селективность. Изменение селективности мембраны в процессе ее использования тесно взаимосвязано с химической стойкостью материала мембраны. Высокой химической стойкостью обладают керамические фильтрующие элементы с порогом фильтрования от 5 до 200 нм. В случае использования их в электродиализных процессах фильтрации мембраны должны быть устойчивы к растворам электролитов, с которыми они контактируют. С одной стороны, повышение химической стойкости увеличивает срок службы мембран, позволяет поддерживать их селективность на высоком уровне, а с другой – уменьшает количество образующихся продуктов распада, переходящих в электролит из мембраны, без взаимодействия искусственных наночастиц с

природными наноразмерными объектами— белками, нуклеиновыми кислотами и др. Химическая стойкость особенно важна для мембран на основе наноматериалов, используемых для очистки питьевой воды и в пищевой промышленности, т.к. продукты распада наноматериалов (наночастицы, нанотрубки, нановолокна) особенно токсичны.

Омическое сопротивление мембран в электродиализных процессах прямо пропорционально толщине мембраны и обратно пропорционально ее полезной площади. Омическое и поверхностное сопротивление мембраны должно быть минимальным во избежание высоких затрат электроэнергии на преодоление электросопротивления при прохождении электротока через мембрану, а поверхностная электропроводность, обратно пропорциональная омическому сопротивлению и полезной площади мембраны, должна быть достаточно высокой для стабильного протекания электродиализного процесса. Омическое сопротивление и поверхностная электропроводность являются важными характеристиками мембран на основе наноматериалов, предназначенных для использования в электродиализных процессах разделения неоднородных сред.

Мембраны на основе наноматериалов образуют в фильтрационных установках камеры, в которых даже незначительный перепад давлений оказывает заметное растягивающее усилие на мембраны. Это усилие тем значительнее, чем больше площадь мембран соседних камер. Чтобы выдерживать рабочие давления, мембраны электродиализных фильтрационных установок должны обладать достаточной физико-химической прочностью в набухшем затопленном состоянии и относительно малым удлинением при разрыве (рис. 1).

Мембраны электродиализных фильтрационных установок с пределом прочности на разрыв 10 МПа и более надежно гарантируют стабильность геометрии фильтрующих камер, отсутствие разрывов мембран даже при заметном перепаде давлений между соседними трактами фильтрационной установки, снижают вероятность выхода мембран из строя вследствие механического повреждения их поверхности. Для повышения механической прочности конструкцию мембраны с одной или обеих сторон могут армировать тонкой сетчатой тканью из капрона или лавсана, повышающей срок службы мембран до 2...3 лет. Армирующий материал легко растягивается с изменением размеров мембраны и поэтому при набухании не отслаивается. В случае использования мембран в сильноокислой среде с высокими значениями pH, их армируют лавсаном. При использовании мембран в щелочных, нейтральных и слабокислых средах их армируют химически устойчивым капроном.

В процессе длительной эксплуатации электродиализных фильтрационных установок происходит частичная деструкция материала мембран, вследствие чего в обрабатываемые растворы могут проникать некоторые токсические компоненты материала мембран, причем нанометрических размеров. Как показали ранее проведенные исследования [4], особенно интенсивен процесс деструкции при санитарной обработке мембран щелочными растворами.

Известно, что в настоящее время наноматериалы утилизируются и попадают в окружающую среду без системного изучения их влияния на природу, в отсутствие систем контроля, приборов слежения, обнаружения и методов их миграции и трансформации в окружающей среде. Таким образом мембраны, предназначенные для очистки и обеззараживания пресной воды, опреснения морской воды, концентрирования различных пищевых сред, очистки соков, молока и других пищевых целей, необходимо подвергать тщательной всесторонней токсикологической проверке на безвредность как материала самих мембран, так и контактирующих с ними водных или пищевых растворов.

Литература

1. Иванов А.В. Нанотехнологии: перспективы их использования / А.В.Иванов, М.Я.Тремасов // Ветеринарный врач. – 2008. - №5. – С. 2-3.
2. Липатов Н.Н. Мембранные методы разделения молока и молочных продуктов / Н.Н. Липатов, В.А. Мар'ин, Е.А. Фетисов. – М : Пищевая промышленность, 1976. – С. 19-26.
3. Карпов В.В., Калайдо А.В. Опасность нанотехнологий и наноматериалов / В.В. Карпов, А.В. Калайдо // Тезисы докладов Региональной научно-практической конференции «Открытые физические чтения». – Луганск: ЛГУ имени Тараса Шевченко, 2015. – С. 64.
4. Карпов В.В. Нанотехнологии как путь решения продовольственного кризиса / В.В.Карпов, А.В. Калайдо // Материалы Международной научно-практической конференции «Открытые физические чтения». – «Альма-Матер», 2016. – С. 82.

References

1. Ivanov A.V. Nanotechnologii: perspektivy ih ispol'zovaniya / A.V.Ivanov, M. Ya. Tremasov // Veterinarnyj vrach. – 2008. - №5. – S. 2-3.
2. Lipatov N.N. Membrannye metody razdeleniya moloka i molochnyh produktov / N.N. Lipatov, V.A. Mar'in, E.A. Fetisov. – M : Pishchevaya promyshlennost', 1976. – S. 19-26.
3. Karpov V.V., Kalajdo A.V. Opasnost' nanotekhnologij i nanomaterialov / V.V. Karpov, A.V. Kalajdo // Tezisy dokladov Regional'noj nauchno-prakticheskoj konferencii «Otkrytye fizicheskie chteniya». – Lugansk: LGU imeni Tarasa Shevchenko, 2015. – S. 64.
4. Karpov V.V. Nanotechnologii kak put' reshenija prodovol'stvennogo krizisa / V.V.Karpov, A.V. Kalajdo // Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj

konferencii «Otkrytye fizicheskie chtenija». – «Al'ma-Mater», 2016. – S. 82.

Karpov V.V.

REQUIREMENTS TO MEMBRANES ON THE BASIS OF NANOMATERIALS IN INSTALLATIONS OF MEMBRANE FILTRATION

In article requirements to membranes on the basis of nanomaterials at their use in installations of membrane filtration for water purification are formulated and division of food solutions. The main characteristics of membranes on the basis of the nanomaterials intended for use in electro dialysis processes of division of non-uniform environments are lit. Need of comprehensive toxicological check on harmlessness of both material of membranes, and water or food solutions contacting to them is proved.

Key words: *membranes on the basis of nanomaterials, filtration of water and food solutions.*

Карпов Владислав Викторович – старший преподаватель кафедры БЖД, ОТ и ГЗ ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Тараса Шевченко»

E-mail: vip_belyy@mail.ru

Karpov Vladislav Viktorovich – senior lecture of the Safety of life activities department, SEI HPE «Lugansk State University named after Taras Shevchenko».

E-mail: vip_belyy@mail.ru

Рецензент: Витренко В.А., д.т.н., проф. ГОУ ВПО ЛНР «Луганский национальный университет имени Владимира Даля»

Статья подана 23.03.2018