

Минобрнауки России
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова»
СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова»

«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ И ТЕХНИКИ»

Материалы II Международной научно-технической конференции,
посвященной 70-летию ИМИ – ИжГТУ и 60-летию СПИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова»

Саранул, 19–21 мая 2022 г.



Издательство УИР ИжГТУ
имени М. Т. Калашникова
Ижевск 2022

УДК 001:004(06)
ББК 6/8(2Р–6У)
А43

Редакционная коллегия:

Г. В. Миловзоров, доктор технических наук, профессор
Ю. Г. Подкин, доктор технических наук, профессор
И. М. Вельм, доктор культурологии, профессор
В. Н. Тюкшиков, кандидат технических наук, доцент
Л. Е. Ленченкова, доктор технических наук, профессор
А. Л. Галиев, доктор технических наук, профессор
Е. Д. Махшаков, кандидат технических наук, доцент
Н. А. Мосалев, старший преподаватель
К. В. Золотухина, специалист 2-й категории

А43 **Актуальные проблемы науки и техники** : матер. II Междунар. науч.-техн. конф., посв. 70-летию ИМИ – ИжГТУ и 60-летию СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» (Сарапул, 19–21 мая 2022 г.). – Ижевск : Изд-во УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2022. – 1515 с. – 32,4 МБ. – Текст : электронный.

ISBN 978-5-7526-0990-9

В сборнике публикуются статьи студентов, аспирантов, магистрантов, преподавателей и ученых ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» и его филиалов, ведущих вузов Российской Федерации, Армении, Республики Беларусь, Донецкой Народной Республики, Киргизской Республики, Луганской Народной Республики, Туркменистана, Республики Узбекистан, преподавателей школ, сотрудников предприятий и организаций Российской Федерации. Тематика докладов посвящена математике и естественным наукам, машиностроению, строительству, нефтегазовому делу, информатике и вычислительной технике, информационно-измерительным системам, электронике и современным средствам автоматизации, электротехническим комплексам и системам, телекоммуникационным системам и связи, техносферной безопасности, экономике и менеджменту, гуманитарным наукам.

Выводы и предложения, изложенные в статьях, приняты на II Международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию ИМИ – ИжГТУ и 60-летию СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», которая была проведена в мае 2022 г. в г. Сарапуле Удмуртской Республики СПИ (филиал) ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова» на тему «Актуальные проблемы науки и техники».

Статьи по материалам конференции публикуются в авторской редакции.

УДК 001:004(06)
ББК 6/8(2Р–6У)

ISBN 978-5-7526-0990-9

© ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2022
© Оформление: Издательство УИР ИжГТУ
имени М.Т. Калашникова, 2022

Молекулярные нанотехнологии

В. П. Иванников, А. В. Кабакова

В работе показано, что возможность построения развитой молекулярной нанотехнологии пока не доказана, а будет считаться доказанной только тогда, когда будут продемонстрированы первые реальные наноустройства, полученные методом молекулярной сборки, а не синтезированные с помощью компьютерной картинки.

Ключевые слова: нанотехнологии; молекулярные нанотехнологии; молекулярные наноустройства; нанотехнологический механосинтез; молекулярная сборка; молекулярные машины.

Molecular nanotechnology

V. P. Ivannikov, A. V. Kabakova

The paper shows that the possibility of building a developed molecular nanotechnology has not yet been proven, but will be considered proven only when the first real nanodevices obtained by the molecular assembly method, and not computer-synthesized pictures, are demonstrated.

В 80-е годы XX века американский ученый Эрик Дрекслер [1–3] впервые сформулировал в своих работах концепцию *молекулярной нанотехнологии*.

В частности, в своей книге *«Машины создания: Грядущая эра нанотехнологии»* [2], изданной в 1986 г., Дрекслер утверждает, что нанотехнология обеспечивает не просто количественный, а качественный скачок от работы с веществом к манипуляции отдельными атомами, что позже стало известно как *молекулярная нанотехнология (МНТ)*.

Изначально эта концепция воспринимались научным сообществом как научная фантастика, чем она, по нашему мнению, и является на самом деле, но, поскольку центральное место в его исследованиях играли математические расчеты, с помощью которых можно было проанализировать работу молекулярных структур размерами в несколько нанометров, то, в настоящее время, эта концепция, по существу, воспринимается научным сообществом как *религиозная догма*.

По Дрекслеру, *молекулярная нанотехнология* – это новое научное направление, которое, с одной стороны, открывает якобы невиданные ранее фантастические перспективы взаимодействия человека с миром; с другой – порождает ряд проблем философского характера. А именно:

- *не завершит ли цивилизация свой путь под ударом нового оружия?*
- *не взбунтуется ли природа против людей?*
- *как будет эволюционировать человек, как вид?*

– *станет ли человек бессмертным?*

И это лишь несколько вопросов в ряду других, которые возникают, если проанализировать возможности *молекулярных нанотехнологий*, якобы исследованные Дрекслером и опубликованные. Подобного рода утверждения встречаются практически в каждой статье, касающейся исследований в области *нанотехнологий*, поэтому мы здесь не случайно начали обсуждение обозначенной в названии статьи темы.

Авторы, публикующие свои исследования на указанных выше сайтах [1–3], часто склоняются к мнению, что под *нанотехнологиями* следует понимать *управляемый синтез молекулярных структур для получения веществ и материалов непосредственно из атомов и молекул с помощью специальных устройств, действующих на основе искусственного интеллекта*», ссылаясь при этом на мнение, обозначенное в программе «*Национальная нанотехнологическая инициатива США*», где сказано, что суть *нанотехнологии* заключается «*в способности работать на молекулярном уровне, атом за атомом, создавая большие структуры с фундаментально новой молекулярной организацией*».

С другой стороны, в этих работах указывается, что *нанотехнологии*, и в особенности *молекулярная нанотехнология*, – это новые, очень мало исследованные дисциплины и «*основные открытия, предсказываемые в этой области, пока не сделаны*», но в то же время утверждается, что «*исследования уже дают практические результаты*», а *использование в нанотехнологии передовых научных достижений позволяет относить ее к высоким технологиям*.

Поневоле задаешься вопросом: если *нанотехнологии* – это малоисследованные дисциплины, и существенные открытия ещё не сделаны, то откуда могут взяться практические результаты, позволяющие относить их к разряду *высоких технологий*? *Околонаучная шизофрения* какая-то: существенных открытий не сделано, а практические результаты имеются. Но практические результаты в любой научной области всегда базируются на открытиях. Разве не так?

В главе 9 работы [2] Дрекслер предлагает и развивает идею *наноассемблера*, который будет в состоянии построить копию себя и других объектов произвольной сложности, а также описывает гипотетический сценарий оживления *крионизированных* людей и проблему «*серой слизи*». Дрекслер впервые сформулировал и понятие «*серая слизь*», описал то, что может произойти, если «*гипотетически самовоспроизводящаяся молекулярная нанотехнология*» выйдет из-под контроля.

Читая эти исследования следует особое внимание обратить на то, что сам Дрекслер утверждает в этом произведении: «*Будущее „молекулярных нанотехнологий“ описано большей частью на основе научно-фантастических произведений Станислава Лема и братьев Стругацких. Научная фантастика устремлена в будущее и предсказывает философские аспекты еще не совершенных научных открытий*».

По Дрекслеру получается, что философско-сатирический научно-фантастический роман Станислава Лема «*Осмотр на месте*» (1982), посвящен-

ный приключениям вымышленного героя космоса Ийона Тихого, написанный, в его понимании, на заре возникновения *молекулярной нанотехнологии*, практически исчерпывает все философские и отчасти технические проблемы этого только сейчас зарождающегося направления развития науки и техники.

Вывод исключительно смелый, но не новый. То же самое можно прочитать и в романе А. Н. Толстого *«Гиперболоид инженера Гарина»* (1927). Кроме того, утверждение Дрекслера, что роман Станислава Лема «Осмотр на месте» *«практически исчерпывает философские и технические проблемы»* является некорректным, поскольку в романах дается всего лишь философско-художественное описание научных проблем и их гипотетических решений. Но мы не можем не понимать, что только научные исследования и открытия, а не философско-художественное описание научных проблем и их гипотетических решений, дают нам инструменты для решения и практического воплощения сформулированных в романах гипотез.

Тем не менее *завиральные* идеи Дрекслера, которые он формулирует, ссылаясь на текст лекции выдающегося физика XX века Ричарда Фейнмана *«Там внизу – много места»* [4] (русский перевод опубликован в журнале *«Химия и жизнь»*, 2002, № 12, с. 21–26), где якобы Фейнман высказался в пользу возможности создавать устройства и другие объекты, *собирая их «молекула за молекулой» и даже «атом за атомом»*, получили свое дальнейшее развитие в работах его последователей, таких как Р. Меркле и Chris Phoenix [5, 6].

В своих предыдущих публикациях [7–10] мы уже указывали на то, что Нобелевский лауреат, известный и выдающийся американский физик Р. Фейнман, читая лекции студентам «Калифорнийского технологического института» в феврале 1960 г., ничего подобного и конкретного не имел в виду, кроме того, что развитие науки и техники идет по пути миниатюризации, имея в виду бурное развитие микроэлектроники в эти годы, и никаких намеков на *молекулярные нанотехнологии* в его лекциях нет и быть не могло хотя бы потому, что термин *«нанотехнология»* стал особенно популярен только после выхода в свет знаменитой книги Дрекслера *«Машины творения»*, вышедшей в 1986 г. [2], и последовавших за этим дискуссий на эту тему. Да и сам Эрик Дрекслер, вводя термин *«молекулярная нанотехнология» (МНТ)*, всегда подчеркивал отличие предлагаемых им решений от *нанотехнологий* и *наноматериалов*, в смысле Танигучи (1974) [11] и Глейтера (1981–1986) [12], упомянутых нами выше.

Что мы этим хотим сказать? А то, что в 1960 г. такого понятия, как *«нанотехнология»* просто не было. Так причем здесь Р. Фейнман?

В этой связи очевидно, что работы Эрика Дрекслера (пионера *молекулярной нанотехнологии*) имеют в основном научно-популярный характер.

По Дрекслеру, *механосинтез* в *молекулярной нанотехнологии* играет ключевую роль. Однако широко известных работ философского содержания, посвященных этому новому научно-техническому направлению, не существует. Отсутствие таких работ, по-видимому, связано с малой известностью возможностей *механосинтеза* в *молекулярной нанотехнологии* для широкого круга людей.

Однако в так называемой свободной энциклопедии под названием Википедия опубликовано содержание публичного спора между Эриком Дрекслером – создателем концептуальной основы *молекулярных нанотехнологий*, и Ричардом Смолли – реципиентом Нобелевской премии по химии в 1996 г. за открытие специального наноматериала – *бакминстерфуллерена*. В сущности это спор единомышленников о принципиальной возможности создания *молекулярных ассемблеров* с помощью *механосинтеза*, которые представляют собой *молекулярные машины*, способные *роботизированно* собирать молекулярные материалы и устройства, манипулируя отдельными атомами или молекулами.

Именно возможность создания *молекулярных ассемблеров* была центральной в концепции Дрекслера, но в сентябрьском номере научно-популярного журнала *Scientific American* (2001), который был специальным выпуском на тему *нанотехнологий*, Смолли подверг сомнению его идеи, указав на то, что фундаментальные физические принципы просто не позволят когда-либо создавать самовоспроизводящихся механических *нанороботов*.

Если даже предположить возможность создания *молекулярного ассемблера-наноробота*, способного манипулировать отдельными атомами и молекулами для создания желаемого продукта, достаточно поставить всего лишь один вопрос о том, сколько времени потребуется такому ассемблеру, чтобы произвести значимое количество материала. Смолли подсчитал, что одному сборщику, работающему в одиночку с частотой размещения атомов 1 ГГц , потребуются миллионы лет, чтобы произвести один *моль* материала¹.

В этой связи Смолли и предложил Дрекслеру подумать над реалистичностью концепции самовоспроизводящихся *нанороботов*, которые смогут за малое время создать достаточно большой ансамбль сборщиков, способных производить моль продукта за доли секунды, тем более Дрекслер высказывал в своих работах опасения по поводу того, что *нанороботы* могут мутировать и воспроизводиться бесконечно, вызывая сценарий «серой слизи».

Основываясь на справедливости оценок Смолли, позволим себе заметить, что сценарий «серой слизи», по нашему мнению, представляется абсолютно не реальным и обсуждению не подлежит.

Критикуя идею *механосинтеза*, сформулированную Дрекслером, Смолли отметил, что в химической реакции химические связи таковы, что расположение каждого атома зависит от взаимного положения соседних атомов. Отсюда еще два возражения против концепции *молекулярного ассемблера*, которую он назвал *проблемой толстых пальцев* и *проблемой липких пальцев*:

– поскольку пальцы руки манипулятора сами должны состоять из атомов, они имеют определенный неснижаемый размер. В области реакции нанометрового размера просто недостаточно места для размещения всех пальцев всех манипуляторов, необходимых для полного контроля над химическим процессом – *проблема толстых пальцев*;

¹ Молярная масса углерода (моль) 12 г. В одном моле любого вещества содержится $6,022 \cdot 10^{23}$ атомов или молекул.

– атомы рук манипулятора будут прилипать к атому, если рассматривать его как крохотный строительный блок, который нужно разместить в заданном месте, и будет невозможно его высвободить (*проблема липких пальцев*).

Эти проблемы фундаментальны, утверждает Смолли, и ни одной из них нельзя избежать.

Аргументы Смолли о проблемах «липкого пальца» и «толстых пальцев», Дрекслер отверг на том основании, что «химическая реакция, как правило, должна включать в себя от пяти до пятнадцати атомов»².

В качестве другого аргумента, опровергающего идеи Смолли, Дрекслер приводит пример *рибосомы*, как *естественной молекулярной машины*. Он утверждает, что поскольку *рибосома* не страдает ни одной из названных Смолли проблем, то эти проблемы не являются фундаментальными. Далее Дрекслер называет *рибосому* «*вездесущим биологическим молекулярным ассемблером, который не страдает ни проблемой „толстого пальца“, ни проблемой „липкого пальца“*». Поэтому если Смолли утверждает, что обе эти проблемы являются фундаментальными, то почему эти проблемы мешают развитию *механических ассемблеров* и не мешают развитию *биологических*?

По сути, Дрекслер обвинил Смолли в том, что критика концепции *нанотехнологии* наносит вред общественному восприятию этой проблематики и угрожает продолжающейся общественной поддержке исследований в области *нанотехнологий*.

С нашей точки зрения здесь возникает новый вопрос. Если Смолли – *лауреат Нобелевской премии по химии 1996 г.* прав, то получается, что идеи Дрекслера о механическом синтезе *молекулярных ассемблеров* являются ложными, и серьезное общественное восприятие идей в этой новой научной области является глубоким заблуждением, а продолжающаяся общественная поддержка исследований в области *нанотехнологий* является не более чем информационным шумом.

Поскольку Смолли умер от лейкемии в октябре 2005 г., так и не завершив свои дебаты с Дрекслером, то авторы данного исследования берут на себя смелость и труд критически оценить аргументы Дрекслера, приведенные им в опровержении выводов Ричарда Смолли, поставив себя на его место.

Продолжим анализ основных теоретических положений, развиваемых в своих работах Дрекслером. Обратим внимание на одну особенность подобного рода исследований. И в работах Дрекслера и работах тех ученых, которые считают себя его учениками и последователями, и в большинстве издаваемых в настоящее время учебных пособий, относящихся к направлению *молекулярные нанотехнологии*, скромно указывается на то, что:

– с одной стороны, *на сегодняшний день мы не знаем каких-либо физических принципов, которые исключали бы возможность реализации идей Дрекслера*;

² Просто удивительно, но Дрекслер (бакалавр, магистр в области междисциплинарных наук и доктор философии) в своих высказываниях позволяет себе утверждать, что он лучше разбирается в химических реакциях, чем доктор химических наук, *реципиент* Нобелевской премии по химии 1996 г. Ричард Смолли.

– с другой стороны отмечается, что *это не означает, что такие запреты не будут открыты в будущем. Сегодня же такая возможность (то есть – возможность реализации идей Дрекслера) остается под вопросом*»;

– затем акцентируется внимание на положении о том, что поскольку *остоянное использование оборотов типа «если это окажется возможным» сделало бы текст публикуемых работ трудно читаемым, поэтому принципы изготовления и работы молекулярных наносистем излагаются так, как если бы они уже существовали*. Более того, *следует понимать, что сама возможность построения развитой молекулярной нанотехнологии в том виде, как это понимают Дрекслер и его последователи, будет доказана только тогда, когда будут продемонстрированы первые наноустройства*.

Сам Дрекслер и его последователи фактически признают, что все эти идеи, грубо говоря *вилами по воде писаны*, что следует из необходимости частого использования оборотов типа *«если это окажется возможным»*. А затем они предлагают *принципы изготовления и работы молекулярных наносистем излагать так, как если бы они уже существовали*. Исходя из этого совершенно очевидно, что любой неискушенный исследователь, не обладающий необходимыми фундаментальными знаниями и опытом в области материаловедения, физики твердого тела, атомной физики и квантовой механики, воспримет идеи Дрекслера и его последователей, *излагаемые так, как если бы они уже существовали*, как истину в последней инстанции. Особенно, если эти идеи излагаются в контексте идей, совпадающих с высказываниями на эту тему великих физиков от Ньютона до Фейнмана и современных Нобелевских лауреатов, якобы внесших существенный вклад в базовое развитие этих идей.

Какая-то *околонаучная шизофрения*: идей еще не существовало (*если это окажется возможным*), а вклад уже сделан (*вывод о принципиальной возможности создания молекулярных ассемблеров, которые представляют собой молекулярные машины, способные роботизированно собирать молекулярные материалы и устройства, манипулируя отдельными атомами или молекулами*).

Резюме

Если внимательно проанализировать данные из Википедии о биографии Дрекслера, с достаточной очевидностью можно утверждать, что главные его идеи по *молекулярной инженерии и механосинтезу* сформулированы на основе знаний *бакалавра в междисциплинарных науках и магистра в области аэрокосмической промышленности* в тот же год, когда он окончил магистратуру и ознакомился гипотетическими идеями Ричарда Фейнмана, высказанными на лекции в Калифорнийском технологическом институте (California Institute of Technology) в феврале 1960 г. [4].

Опираясь не на знания физики, к чему призывал Фейнман, а на основе восприятия и толкования гипотетических идей Фейнмана с точки зрения знаний, полученных в результате самообразования, что позволяет нам утверждать, *что характеристика Дрекслера как американского инженера, наиболее известного с 1970-х и 1980-х годов популяризатора потенциала молекулярной нано-*

технологии (MNT) и автора концепции нанотехнологического механосинтеза, является достаточно точной.

Понятна и его убежденность как популяризатора в своей правоте, с которой он отстаивал свои идеи в полемике со Смолли, но когда он в качестве доказательства своей правоты ссылается на научно-фантастические произведения, в которых описаны возможности практической реализации различных объектов на основе *нанотехнологического механосинтеза*, поскольку научная фантастика устремлена в будущее и предсказывает философские аспекты еще не совершённых научных открытий, то это вызывает большие сомнения.

Отметим, что мы постоянно имеем дело с одной и той же историей, потому что для человечества вообще свойственно обращать внимание на то, что хоть немного, но обгоняет свое время. Вот и на примере *молекулярных нанотехнологий* выясняется, что ничего нового не открыли, просто стали лучше понимать то, что происходит вокруг, что даже в древности люди уже делали, пусть и неосознанно, вернее, осознанно (знали, что хотели получить), но не понимали физики и химии явлений.

Другое дело, что наличие технологии еще далеко не означает понимания сути процесса. Сталь умели варить давно, но понимание физических и химических основ сталеварения пришло значительно позже. Тут можно вспомнить, что секрет дамасской стали не открыт до сих пор. Здесь уже другая ипостась: знаем, что надо получить, но не знаем, как. Так что взаимоотношения науки и технологии далеко не всегда просты.

Одно дело – популяризация идей развития *молекулярной нанотехнологии (MNT)* и ее потенциала, и это можно считать достойной задачей, которую решает Дрекслер. Но совсем другое дело, когда Дрекслер и его последователи с настойчивостью, достойной лучшего применения, доказывают *возможность создания молекулярного ассемблера – наноробота, способного манипулировать отдельными атомами и молекулами для создания желаемого продукта*, поскольку с точки зрения физики это невозможно и неприемлемо.

В одной из статей [13] было указано, что *«на сегодняшний день неизвестны какие-либо физические принципы, которые исключали бы возможность реализации идей Дрекслера, но это не означает, что такие запреты не будут открыты в будущем. И сегодня такая возможность остается под вопросом, однако постоянное использование оборотов типа „если это окажется возможным“ делает текст таких статей трудночитаемым. Поэтому принципы изготовления работы молекулярных наносистем Дрекслером и его последователями излагаются так, как если бы такие возможности уже существуют»*. Необходимо понимать, что сама возможность построения развитой *молекулярной нанотехнологии* в том виде, как это понимают Дрекслер и его последователи, будет доказана только тогда, когда будут продемонстрированы первые реальные *нанороботы*. Пока этого нет.

На практике нет никаких бесспорных достижений *нанотехнологий* именно потому, что сама идея манипулирования атомами – *механосинтез*, абсурдна и бессмысленна, поскольку атомы и молекулы это *«квантово-механические*

энергетические образования», а не «шарики», которые рисуют энтузиасты и последователи Дрекслера в своих публикациях как доказательство возможностей реализации объектов с помощью нанотехнологий.

Библиографический список

1. *Drexler K. Eric*. Molecular Engineering: An Approach to the Development of General Capabilities for Molecular Manipulation. Proc. Natl. Acad. Soc. USA, 1981. – № 78. – Pp. 5275-5278.
2. *Drexler K. Eric*. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. NY, 1986, Ancor Press/Doubleday. – URL: <http://mikeai.nm.ru/russian/eoc/eoc.html> (дата обращения: 03.10.2022); http://www.fictionbook.ru/en/author/dreksler_yerik/mashiniy_sozdaniya/ (дата обращения: 03.10.2022).
3. *Drexler K. Eric*. Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing and Computation. John Wiley and Sons, NY, 1992.
4. *Feynman R. P.* There's Plenty of Room at the Bottom. Engineering and Science (California Institute of Technology), February 1960, pp. 22-36. – URL: <http://nano.xerox.com/nanotech/feynman.html> (дата обращения: 03.10.2022).
5. *Merkle Ralph C.* Molecular building blocks and development strategies for molecular nanotechnology. Nanotechnology, 2000, 11, pp. 89-99.
6. *Phoenix Chris*. Design of a Primitive Nanofactory // Journal of Evolution and Technology. – October 2003. – Vol. 13.
7. *Иванников, В. П.* «Нанотехнологии», как фактор современной техники и технологии на современном этапе научно-технического развития / В. П. Иванников, А. В. Кабакова // Управление техносферой. – 2021. – Т. 4. Вып. 4. – С. 435–446. – URL: <https://doi.org/10.34828/UdSU.2021.73.10.008> (дата обращения: 03.10.2022).
8. *Иванников, В. П.* Нанонаука и нанотехнологии: конфликт понятий / В. П. Иванников, А. В. Кабакова // Управление техносферой. – 2021. – Т. 4. Вып. 3. – С. 308–324.
9. *Иванников, В. П.* Наноматериалы и инструменты нанотехнологий. Возможности и ограничения наноиндустрии / В. П. Иванников, А. В. Кабакова // Управление техносферой. – 2020. – Т. 3. Вып. 1. – С. 84–100. – URL: f-ing.udsu.ru/technosphere (дата обращения: 03.10.2022)..
10. *Иванников, В. П.* Применение нанотехнологий в машиностроении / В. П. Иванников, А. В. Кабакова // Актуальные проблемы науки и техники : материалы I Междунар. науч.-техн. конф. Сарапул, май 2021 г. – Ижевск : Изд-во. УИР ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, 2021. – С. 160–166.
11. *Taniguchi N.* On the Basic Concept of 'Nano-Technology, Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo, Part II, 1974, Japan Society of Precision Engineering.
12. Is mechanically guided chemistry a viable basis for a manufacturing technology? // CRN : сайт. – URL: <http://www.crnano.org/study1.htm> (дата обращения: 04.10.2022).
13. *Разумов, В. Ф.* Молекулярная электроника – проблемы и перспективы // Известия РАН. Серия физическая. – 2012. – Т. 76, № 2. – С. 223–226.

Сведения об авторах

Валерий Павлович Иванников, доктор технических наук, профессор кафедры теплоэнергетики ИНиГ ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный университет» (Россия, г. Ижевск), ivannikov-vp@yandex.ru

Анна Валерьевна Кабакова, кандидат технических наук, доцент кафедры конструкторско-технологической подготовки машиностроительных производств ФГБОУ ВО «ИжГТУ имени М. Т. Калашникова», доцент Института нефти и газа им. М. С. Гудериева ФГБОУ ВО «УдГУ» (Россия, г. Ижевск), sunanniv@mail.ru

Содержание

Секция 1. МАТЕМАТИКА И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<i>Арабей С. М., Станишевский И. В., Павич Т. А.</i> Формирование примесных центров Al-фталоцианина в золь-гель силикатном нанореакторе	3
<i>Балобанов Н. А., Макаров С. С.</i> Численное моделирование теплообмена в электрических нагревательных устройствах	7
<i>Бондарев А. Н.</i> Анализ многоточечной краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова	11
<i>Гальперина А. Р., Пихтелева В. Е.</i> Влияние ионов свинца на бактерии-спутники цианобактерий	17
<i>Горбушин А. Г., Сибиряков В. Д.</i> Применение пространства Минковского и матрицы Грама в специальной теории относительности	20
<i>Грецакая А. Н., Бронникова Л. М.</i> Исследовательская работа школьников по математике	27
<i>Гусакова Ю. Н., Коваленко Л. Ю., Бурмистров В. А.</i> Синтез и рентгеноструктурное исследование твердых растворов замещения $H_{2-x}Me_xSb_2O_6 \cdot nH_2O$, где Me – элемент I группы ПСХЭ	31
<i>Игнатенко В. В., Леонов Е. А.</i> Математические модели в курсе высшей математики технических университетов	35
<i>Каишпар А. И.</i> Анализ разрешимости и построение решения краевой задачи Валле – Пуассона для нелинейного матричного уравнения Ляпунова второго порядка	40
<i>Кемпи Е. А., Галактионов О. Н., Васильев А. С., Суханов Ю. В.</i> Новые конструкции таксационных приборов	45
<i>Лаптинский В. Н.</i> К задаче о тепловом пограничном слое в турбулентном течении	50
<i>Лаптинский В. Н., Романенко А. А.</i> К аналитическому решению задачи о динамическом ламинарном пограничном слое в автомодельном случае	55
<i>Лаптинский В. Н.</i> Структура по Прандтлю решения задачи о динамическом турбулентном пограничном слое в сжимаемом течении жидкости	60
<i>Ларионов К. И., Митрошина Л. А.</i> Влияние фосфорсодержащей системы на коксообразование при термодеструкции эпоксиполимеров	65
<i>Ларионов К. И., Мосалев Н. А.</i> Влияние волокнистых наполнителей на термоокислительную деструкцию эпоксиполимеров	70
<i>Левданский И. А., Ковалева А. А., Василевский И. В., Окунев К. Ю.</i> К определению максимального количества влаги на поверхности одиночной частицы	79
<i>Логинова С. В., Пикулев В. Б.</i> Модель структуры модифицированного шунгитового углерода	83
<i>Маковецкая О. А.</i> Анализ периодической краевой задачи для матричного уравнения Ляпунова — Риккати (правосторонняя регуляризация)	86
<i>Маковецкий И. И.</i> Двухточечная краевая задача для матричного уравнения Ляпунова (двусторонняя регуляризация)	91
<i>Пархоменко А. Н., Жамекова Ш. Ф.</i> Эпифитные микроорганизмы как объекты биотехнологии	96
<i>Пырко А. Н.</i> Гидроксидекагидроакридиндионы – новые индикаторы кислотно-основного титрования	99

<i>Роголев Д. В.</i> К разрешимости и построению решения периодической краевой задачи для системы матричных дифференциальных уравнений Риккати	104
<i>Сергиенко И. Г., Лецик С. Д.</i> Синтез наноразмерных материалов сложного состава в плазме электровзрывного разряда в воде	109
<i>Ярных Д. В.</i> Особенности дистанционного обучения математике детей с ограниченными возможностями здоровья	114

Секция 2. МАШИНОСТРОЕНИЕ

<i>Алфёрова Е. А., Филиппов А. В.</i> Непараметрический подход к оценке морфологии деформированной поверхности на примере стали AISI 316	117
<i>Ахметов А. А., Камбарова Д. У.</i> Об адаптации колеи четырехколесного трактора на различные междурядья посевов хлопчатника	122
<i>Гимазетдинова Ч. А., Панов А. Г., Шаехова И. Ф., Борисов В. М.</i> Измерение микротвердости закаленного на нижний бейнит чугуна с вермикулярным графитом	127
<i>Груша В. П., Гутев А. П., Баранов К. Н.</i> Непрерывно-циклическое литье намораживанием полых цилиндрических заготовок червячных колес из серого чугуна	132
<i>Елисеева А. Н., Шеменков В. М., Рабыко М. А.</i> Установление влияния частоты горения импульсного тлеющего разряда на глубину структурно-фазовых превращений в быстрорежущих сталях	137
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Применение нанотехнологий в микро- и наномеханике	140
<i>Каракулов М. Н., Коробейникова Е. С., Хайбуллина Д. А.</i> Анализ многопарного зацепления плунжерной передачи	147
<i>Кременецкий Л. Л., Сердюков Н. Д., Меньшиков Д. П.</i> Сила резания и шероховатость поверхности сплава на основе титана при глубинном шлифовании	153
<i>Лискович А. А.</i> Лазерная обработка материалов, нагретых до высокой температуры	157
<i>Логвиненко А. В.</i> Влияние средств технологического оснащения на технико-экономические показатели при изготовлении деталей несимметричной и нецилиндрической формы	162
<i>Мезенцева К. А.</i> Стенды для испытания долговечности подшипников	167
<i>Местеховская Л. А.</i> Развитие систем автоматизации смазки	171
<i>Нуретдинов С. А.</i> Состав, структура и морфология наночастиц сложного состава, полученных в плазме электровзрывного разряда в воде	176
<i>Овсянников А. В., Сунцов А. С.</i> Рациональные конструкции зубчатых планетарных передач с улучшенными технико-экономическими показателями	181
<i>Пантелеенко Ф. И., Оковитый В. А., Асташинский В. М., Девойно О. Г., Оковитый В. В., Литвинко А. А.</i> Оптимизация процесса напыления многослойных композиционных плазменных покрытий	185
<i>Сердюков Н. Д., Кременецкий Л. Л.</i> Влияние среды шлифования на показатели процесса обработки титанового сплава ВТ9	191
<i>Стрыгин К. В., Ефременков Е. А.</i> Анализ зависимости дисбаланса в передаче с промежуточными телами качения и свободной обоймой от количества тел качения	195

<i>Тюкшиеков В. Н., Ларионов К. И.</i> Исследование влияния режимов резания на износ режущего инструмента при обработке полимерного композита	199
<i>Улугов Г. Д., Шарафутдинов У. З., Саидов А. Н.</i> Исследование влияния микроструктуры на качество стали 110Г13Л.....	204
<i>Федарович Е. Г., Левданский А. Э.</i> 3D-моделирование механической классификации нефтяного кокса в барабанном грохоте	207
<i>Федин Е. А.</i> Особенности трибоконтактного взаимодействия покрытия на основе стали 10P6M5, полученного электронно-лучевой наплавкой, со сталью ХВГ	212
<i>Хусаинов Р. М., Миндияров Р. Р., Гильмутдинов И. И.</i> Применение методики ЛП-поиска при разработке конструкции приспособления для станка с ЧПУ фрезерного типа	218
<i>Чех А. В., Сафаров Д. Т.</i> Особенности процесса наладки оборудования автоматической линии для управления геометрической точностью изготовления поковок коленчатых валов	223
<i>Шаехова И. Ф., Панов А. Г., Гимазетдинова Ч. А.</i> Дилатометрическое исследование высокопрочных чугунов с шаровидным и вермикулярным графитом	227
<i>Шилов А. В., Новиков В. А., Кушнер А. В.</i> Перспективный метод неразрушающего контроля ферромагнитных объектов	232
<i>Шошин А. О., Королько Н. С.</i> Технологическое оборудование для сбора лесосечных отходов к канатной трелевочной установке	237
<i>Шупан П. И., Лецик С. Д.</i> Физико-химические процессы, определяющие компонентный состав наноструктур, создаваемых электрическим взрывом проводников в жидкостях	241

Секция 3. СТРОИТЕЛЬСТВО

<i>Боровой В. Ю., Скирдин К. В.</i> Разработка состава и технологии получения теплоизоляционных пористых материалов на основе микрокремнезема	246
<i>Воротников А. А.</i> Обоснование выбора технологий «зеленого» строительства при возведении объекта капитального строительства для оптимизации затрат на этапе его эксплуатации	251
<i>Гладков А. Е., Мальцева Т. В.</i> Два подхода при определении опорных реакций составной балки	256
<i>Минакова Т. А., Служенко И. Н., Вист В. В.</i> Дистанционное определение влажности песка методом спектроскопии отражения	261
<i>Сергеева А. М., Ткачëв Д. К.</i> Способы ликвидации зимней скользкости и пути снижения их влияния на окружающую среду	265
<i>Тяшкевич Я. О.</i> Оценка стоимости качества строительно-монтажных работ	269
<i>Шаройкина Е. А., Авчинникова А. П.</i> Модернизация пешеходных переходов	274
<i>Шаройкина Е. А., Адаменко К. А.</i> Экономическая эффективность и безопасность при организации пешеходного движения	279

Секция 4. НЕФТЕГАЗОВОЕ ДЕЛО

<i>Арланова А. А.</i> Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: мировой и туркменский опыт	283
---	-----

<i>Арсибеков Д. В., Колесникова Л. Н., Лещев А. Ю., Стерхов К. В., Терентьев А. Н.</i> Проблемы полезного использования попутного нефтяного газа Удмуртской Республики.....	287
<i>Арсибеков Д. В., Колесникова Л. Н., Лещев А. Ю., Терентьев А. Н., Стерхов К. В.</i> Свойства газовых конденсатов месторождений нефти Удмуртской Республики.....	292
<i>Гаймалетдинова Г. Г., Азнабаев А. А., Гойи Димина Ф., Миннимухаметова Э. Р., Латыпов О. Р.</i> Исследование и разработка реагента комплексного действия для улучшения триботехнических и антикоррозионных свойств	298
<i>Добрыдень С. В.</i> Повышение точности выделения интервалов-коллекторов в вулканогенном разрезе по данным геофизических исследований скважин	305
<i>Дубинский Г. С.</i> Планирование интенсификации притока из пласта с применением волновой обработки призабойной зоны	310
<i>Жданов И. И.</i> Утилизация углекислого газа: деревья и технологии.....	315
<i>Каракулов М. Н., Холова И. И., Холов А. Д.</i> Методика определения коэффициента пропускной способности k_v для запорной арматуры	319
<i>Кузьмин В. Н., Макаров С. С., Мингазов А. И.</i> Радиальное бурение, как альтернативный метод вскрытия продуктивных пластов на месторождениях Удмуртской Республики.....	324
<i>Кузьмина О. С.</i> Реализация программы перехода на ГМТ в рамках АО «Белкамнефть»: основные сдерживающие факторы и пути их преодоления.....	329
<i>Khudoynazarov F. S., Nurmanov S. E., Yakubov Y. Y.</i> Water adsorption on acetylene black carbon	334
<i>Миловзоров Г. В., Ширококов П. Э., Ильин А. П., Гареев Р. М.</i> Моделирование состояния глубинного насосного оборудования на основе результатов динамометрирования	337
<i>Миловзоров Г. В., Натаров А. Л.</i> Системный подход по оценке эффективности кислотного гидравлического разрыва пласта по технологии DataMining.....	344
<i>Мухаметшин В. Г., Дубинский Г. С.</i> Мероприятия в процессе бурения для сохранения целостности эксплуатационных колонн в скважинах Самотлорского месторождения	349
<i>Парманов А. Б., Нурманов С. Э., Худиярова Г. С., Алишеров Н. У.</i> Синтез винилового эфира 2-фуранкарбоновой кислоты.....	354
<i>Рахимов М. Е., Касимова Д. Б.</i> Уникальность геологического подхода к моделированию рифовой постройки месторождения находящегося на территории БХНГ.....	358
<i>Рахимов М. Е., Салайдинова Ю. Л.</i> Интерпретация сейсмических данных с применением 3D-моделирования с целью уточнения геолого-геофизической модели на примере Бердахского вала.....	363
<i>Сергеев А. В.</i> История геологических изысканий в Сарапульском районе.....	367
<i>Сорокин А. В., Сорокин В. Д.</i> Взаимодействующие объекты пластовых нефтяной и нефтегазовой залежей в гидрофильном и гидрофобном коллекторах	373
<i>Сорокин В. Д., Сорокин А. В.</i> Классификация залежей нефти и газа по набору природных пластовых объектов	378
<i>Чертенков А. В.</i> Перспективы комплексной переработки попутного нефтяного газа (ПНГ).....	383

Секция 5. ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

<i>Бердников А. С., Афанасьев В. А.</i> Система сбора и обработки информации лабораторного стенда «Информационные и измерительные системы»	386
<i>Горбушин А. Г., Серебренников К. Ю.</i> Использование 3D-печати для создания одежды	389
<i>Гурьянова Е. О.</i> Онтологическая база знаний по безопасному и эффективному управлению транспортным средством	395
<i>Джамбеков А. М.</i> Двумерное управление технологическими процессами нефтеперерабатывающей промышленности на основе экспертной информации.....	400
<i>Исаева Е. М., Мусеева Т. В., Поляева Н. Ю., Точильникова К. А.</i> Проблемы разработки системы поддержки принятия решений по урегулированию проблемных ситуаций.....	404
<i>Кислякова Ю. О.</i> Разработка программного обеспечения для системы сбора и обработки информации о параметрах и характеристиках электролитических конденсаторов	409
<i>Козлов С. В., Юхимчук А. И.</i> Особенности разработки еженедельника средствами визуальных программных сред	413
<i>Кудряшов Д. В.</i> Фазы разработки веб-портала для сбора, хранения и анализа показателей работы кафедры вуза.....	418
<i>Мацкевич В. В.</i> Эффективный алгоритм обучения нейронных сетей.....	422
<i>Миронова Ю. Н.</i> Туристический геопортал и его свойства	427
<i>Mouhamad I., Botygin I. A.</i> Comparison of auto scaling methods using different VM allocation algorithms in cloud computing	430
<i>Оразов Б. К.</i> Семантические технологии в онлайн-обучении	436
<i>Пацей Н. В., Джабер Г.</i> Гибридная схема именования объектов информационно-ориентированной сети с использованием семантических связей.....	440
<i>Плеханова С. Д., Макишаков Е. Д.</i> Разработка программного обеспечения системы сбора и обработки информации для испытательного стенда осветительных и свето-сигнализирующих устройств	443
<i>Подкин Ю. Г., Бокаев М. О.</i> Разработка программного обеспечения обработки данных испытательного стенда электрических микромашин.....	449
<i>Подкин Ю. Г., Шергин Д. А.</i> Проектирование и разработка веб-сайта специализированного центра изучения иностранных языков ««Lingua Master» г. Сарапула.....	455
<i>Романцов Г. Д., Лузянина Е. В.</i> Автоматизация создания массива однотипных документов	459
<i>Сафронов В. С., Сафронова Е. В.</i> Разработка дашборда для визуального анализа данных пациентов с инфекционными заболеваниями на примере клещевых инфекций	464
<i>Харитонов Л. С.</i> Разработка мобильного AR-приложения с помощью Unity и Vuforia	467
<i>Чернышев Н. Н., Ниженец Т. В.</i> Программная модель обработки сигналов с электронной напольной педали автомобиля.....	472
<i>Chen J., Botygin I. A.</i> Speech emotion recognition based on multiscale residual network.....	477
<i>Шаламов А. О.</i> Автоматизированная система формирования индивидуального плана преподавателя.....	481

<i>Шешолко В. К.</i> Методы обработки данных в системах машинного обучения для решения экономических задач	486
<i>Шлярд Д. В., Ботыгин И. А.</i> Основные возможности и особенности работы с пакетом <i>prophet</i>	492

Секция 6. ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

<i>Ардаширов А.Р., Миловзоров Г. В.</i> О динамических погрешностях забойных инклинометрических систем.....	497
<i>Вильданов А. Г., Демьянов Д. Н.</i> Исследование влияния типа наконечника ударного молотка на характеристики импульса при модальном анализе	502
<i>Гладышев А. Б., Кликно Д. Д., Буравлева М. Э.</i> Стенд для моделирования взаимной высокоточной навигации воздушных судов	507
<i>Жолудь А. М.</i> Исследование динамики распределения концентрации частиц суспензии при гидродинамической неустойчивости	511
<i>Жолудь А. М.</i> Исследование динамики поля скоростей частиц суспензии при гидродинамической неустойчивости	517
<i>Королев Е. Ю., Родин В. В.</i> Поверка счетчиков воды	522
<i>Макшаков Е. Д.</i> Релаксационный измерительный преобразователь диэлектрических характеристик сред с высоким удельным сопротивлением.....	526
<i>Мамиконян Б. М., Аветисян Г. А.</i> Методика расчета измерительной цепи цифрового измерителя параметров конденсаторов с малыми диэлектрическими потерями	530
<i>Мамиконян Б. М., Казарян С. А.</i> Цифровой измеритель параметров катушек индуктивности.....	536
<i>Миловзоров Д. Г.</i> Применение феррозондового градиентометра с переменной базой с БПЛА	542
<i>Моренец А. И., Трубачев А. А.</i> Проектирование системы регистрации биопотенциалов и передачи данных в сети ZigBee	547
<i>Оцоков Ш. А., Чельшев Э. А., Шибитов Д. В.</i> Разработка программно-аппаратного комплекса мониторинга температуры с применением технологий интернета вещей	551
<i>Петкевич М. Н.</i> Способ оценки временных параметров плана динамической лучевой терапии.....	555
<i>Романенко В. В.</i> Информационно-измерительная система в составе системы диагностики объектов железнодорожной инфраструктуры	560
<i>Султанов С. Ф.</i> К вопросу оценки инструментальных погрешностей трехкомпонентных феррозондовых преобразователей азимута, исследуемых на установках пространственной ориентации.....	564
<i>Султанов С. Ф., Дмитриев О. А.</i> Обзор современных СОУ и систем мониторинга целостности нефтепроводов	569
<i>Чиркова И. Н., Петкевич М. Н., Чикова Т. С.</i> Измерение ионизирующего излучения при помощи матричных детекторов	574
<i>Shaturatov J.U.</i> Quality control of oil and oil products	579
<i>Штуро И. А., Петкевич М. Н.</i> Оценка геометрической точности изображений магнитно-резонансной томографии.....	583

Секция 7. ЭЛЕКТРОНИКА И СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ

<i>Аблакатов А. М., Валеев Р. Г.</i> Структуры на основе алюминия для алюминий-ионных источников тока	588
<i>Ахремчик О. Л.</i> Микроконтроллеры для управления приводами технологических линий пищевых производств	591
<i>Бабенко В. П., Битюков В. К.</i> Схемотехника активных выпрямителей с малыми потерями	594
<i>Барышев О. Б., Степанов А. В., Рыбин С. В., Старостин С. П., Волков В. А., Гончаров О. Ю., Балобанов Н. А.</i> Механические свойства пористых тел	601
<i>Брантов А. А., Иванова В. С.</i> Генератор холодной плазмы для биомедицинских целей	606
<i>Газизова Г. И.</i> Создание IDEF0-модели для анализа материальных потоков производства строительных материалов	619
<i>Есенбаев Т. Д., Шулаева Е. А.</i> Автоматизированные системы в теплообменных аппаратах	624
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Нанотехнологии в сфере микроэлектроники	628
<i>Кабакова А. В., Иванников В. П.</i> Средства автоматизации измерений некруглости и диаметров при обработке каландровых валов бумагоделательных машин	634
<i>Кабакова А. В., Иванников В. П.</i> Развитие цифровой времяимпульсной апланометрии при контроле плоскостности и параллельности направляющих поверхностей в машиностроении	642
<i>Кондратьева Н. П., Большин Р. Г., Краснолуцкая М. Г., Ахатов Р. З., Ваитиев В. К.</i> Современные цифровые средства автоматизации для реализации энергосберегающих электротехнологий в аграрной сфере	648
<i>Лычагина Н. Д., Муравьева Е. А.</i> Интеллектуальная система управления	653
<i>Масаков Е. М., Кадыров Р. Р.</i> Задачи систем усовершенствованного управления технологическими процессами в нефтехимии	657
<i>Николаев Д. С.</i> Применение искусственной нейронной сети в технологическом процессе нефтедобычи	660
<i>Селиверстов А. А., Суханов Ю. В.</i> Средства автоматизации для современных лесозаготовительных машин	663
<i>Стрелкова А. Е., Сахаров Ю. В., Свириденко М. А.</i> Исследование зависимости площади разрушения верхнего электрода от энергии пробоя тонкоплочного конденсатора	667
<i>Суворова И. В., Миловзоров Г. В.</i> Сравнительный анализ технических решений охлаждения теплонагруженных электронных элементов	671

Секция 8. ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

<i>Антропова В. Р., Сушков В. В.</i> Подход к ранжированию нефтепромышленных потребителей по устойчивости при изменении частоты и напряжения электротехнических систем	675
<i>Бизяев А. Д., Хорьков С. А.</i> Модернизация системы запуска передвижных газотурбинных электростанций	679
<i>Давлетшин Р. И., Хакимьянов М. И.</i> Система автоматизации магистрального насосного агрегата	683

<i>Зноско К. Ф.</i> ХеСl-эксилампы для ультрафиолетовой дезинфекции воздуха и поверхностей.....	686
<i>Ковальчук В. М.</i> Аналитические методы оценки допустимости фликера по его заметности.....	691
<i>Kuprjaschow A. W., Pronin A. W.</i> Verfahren zur Herstellung von feinem Graphitpulver durch AC-Elektrosynthese.....	694
<i>Мезенцев А. В., Шустиков А. Р.</i> Компенсация реактивной мощности.....	699
<i>Петухова С. Ю., Поляков С. А.</i> Обеспечение энергоэффективного режима работы электротехнической системы газотранспортного предприятия при реконструкции компрессорных цехов.....	704
<i>Пушкарев Н. В.</i> Фазовые превращения в магниевом феррите.....	709
<i>Сайфутдинов З. Г., Баимаков Д. А.</i> Водородные топливные элементы. Перспективы применения в грузовых автомобилях.....	713
<i>Тихонов А. И.</i> САПР силовых трансформаторов класса напряжения до 35 кВ.....	716
<i>Яр-Мухамедов И. Г.</i> Анализ и конфигурирование РЭС на основе показаний абонентских приборов.....	721

Секция 9. ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И СВЯЗЬ

<i>Батенков К. А.</i> Нормирование собственных шумов аналоговых окончатых сетей связи.....	726
<i>Голубничая Е. Ю., Денесюк Н. И.</i> Практическое применение автоматизированных систем сетевого мониторинга на базе протокола ICMP.....	730
<i>Дяденко М. В., Левицкий И. А., Кичкайло О. В., Костик Е. А.</i> Стекла для светоотражающей оболочки оптического волокна – компонента цифровой телекоммуникационной системы.....	735
<i>Zhuravkov V. V., Tonkonogov B. A.</i> Development of a Web-oriented system for a comprehensive study of the influence of anthropogenic and natural factors on the example of the Orshan region of the Republic of Belarus.....	739
<i>Костылева А. В., Подкин Ю. Г.</i> Разработка испытательного характеристического графа.....	744
<i>Куратова Л. А.</i> Влияние пандемии COVID-19 на информатизацию.....	748
<i>Кусайкин Д. В., Каменсков А. Е., Денисов Д. В.</i> Анализ архитектур многолучевых сферических линзовых антенн систем ММО для сетей 5G.....	752
<i>Новоселов Н. В., Макшаков Е. Д.</i> Разработка программного обеспечения для сбора и обработки информации о физиологических процессах человека.....	757
<i>Пантин Н. В.</i> Инновационная деятельность в сфере телекоммуникаций.....	761
<i>Пермяков Л. В., Афанасьев В. А.</i> Разработка программного обеспечения сервера информационно-измерительной системы контроля состояния воздушных линий электропередач.....	764
<i>Подкин Ю. Г., Малахов С. П., Елбакиев Н. А.</i> Разработка лабораторного стенда для исследования переходных процессов в контакторах.....	772
<i>Подкин Ю. Г., Саляев С. В.</i> Разработка подсистемы сбора и передачи данных по каналу Wi-Fi лабораторного стенда «Информационные и измерительные системы».....	777

Секция 10. ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

<i>Андреев А. М.</i> Анализ методики «готовность платить», используемой управлением по охране труда Великобритании.....	782
<i>Гладких С. Н.</i> Очистка стоков гальванических производств сорбционным методом.....	787
<i>Ефименко В. Л.</i> Расчет параметров геометрии профиля газокапельного сопла.....	792
<i>Журавков В. В., Антонович О. А.</i> Моделирование процессов поступления радионуклидов в окружающую среду в зоне наблюдения Гомельской области Республики Беларусь.....	796
<i>Иванников В. П.</i> «Зеленая» энергетика в настоящем и будущем.....	801
<i>Иванников В. П.</i> Водородная энергетика. Возможности, противоречия, ограничения.....	808
<i>Иванников В. П., Кабакова А. В.</i> Молекулярные нанотехнологии.....	815
<i>Колодкин В. М., Болтачев И. И.</i> Создание цифровой модели системы обеспечения безопасности здания образовательного учреждения.....	824
<i>Копелев С. М.</i> Проблема обеспечения питания абонентских устройств в системах обеспечения безопасности, оповещения и информирования.....	828
<i>Котов Г. В., Козлова-Козыревская А. Л., Добриянец К. А.</i> Проблема обеспечения безопасности в условиях чрезвычайной ситуации с выбросом опасного химического вещества.....	832
<i>Овчинников А. В., Фетисов В. С.</i> Тушение городских пожаров с помощью беспилотных летательных аппаратов.....	836
<i>Орловский П. С.</i> Анализ риска аварий на опасных производственных объектах нефтепродуктообеспечения в Республике Беларусь.....	841
<i>Перминов Н. А.</i> Способ снижения силы ветра при тушении лесного пожара.....	844
<i>Семчук Н. Н., Гладких С. Н., Виноградова О. Н., Терещенко О. В., Фомина В. В., Соловьева Д. Д.</i> Урбанизация и техносферная безопасность.....	847
<i>Хоруженко В. С.</i> Обеспечение пожарной безопасности в образовательных учреждениях.....	851

Секция 11. ЭКОНОМИКА И МЕНЕДЖМЕНТ

<i>Аббасов Р. А., Ончукова Г. Е.</i> Применение метода Монте-Карло для оценки стоимости интернет-компаний.....	855
<i>Абулханова Г. А.</i> Управление коммуникациями в организационном поведении.....	860
<i>Абулханова Г. А.</i> Проблемы адаптации работников в органах местного самоуправления.....	863
<i>Авдеева В. Н.</i> Кластеры в регионе: эффективная структура повышает конкурентоспособность.....	866
<i>Аврамчук Л. В.</i> Кадровая политика организации и инструменты ее реализации.....	871
<i>Анаников Я. Г., Сырыгин С. П.</i> Обеспечение продовольственной безопасности региона.....	875
<i>Ардашева Г. Н.</i> Социально-экономическое развитие Крыма и его влияние на налоговый потенциал региона.....	879

<i>Ардашева Г. Н.</i> Экономико-юридические аспекты применения налоговых льгот физическими лицами в Российской Федерации.....	885
<i>Арланова А. А., Дурдыев О.</i> Возможности применения сквозных технологий в финансовой системе	892
<i>Арланова А. А., Реджепмурадова А.</i> Цифровая трансформация бизнеса.....	895
<i>Афонина В. А.</i> Последствия отключения от SWIFT для российской экономики	898
<i>Бабаназаров Н. Ш.</i> Цифровые технологии в финансовой системе страны	904
<i>Бабаназаров Н. Ш., Дурдыгылыджова А.</i> Внедрение цифровых технологий в сельскохозяйственный сектор.....	907
<i>Байраншина Е. В., Ямилов Р. М.</i> Внедрение корпоративного цифрового кадрового документооборота.....	910
<i>Барановская К. В., Дурейко В. В., Хованская М. М.</i> Технологии «умного» города.....	914
<i>Барановская К. В., Дыдышко Ж. Л.</i> Стандартизация бухгалтерского учета, его развитие в цифровой экономике	918
<i>Бекиш Е. И., Слинькова Л. А.</i> Направления повышения эффективности маркетинговой деятельности организации.....	921
<i>Бойченко Н. С., Ямилов Р. М.</i> Проблематика объединения цифровых платформ медицинских учреждений.....	926
<i>Вишняк А. К.</i> Экономико-географический анализ торговли фармацевтическими препаратами в Республике Беларусь в 2010-2020 гг.	930
<i>Гайнутдинова Е. А.</i> Современные тенденции развития сферы услуг (на примере Удмуртской Республики).....	934
<i>Григорьева Т. В., Хасанова Л. Р., Белобородова Т. Г.</i> Анализ эффективности бизнес-проекта разработанного с применением программного продукта Project Expert.....	941
<i>Данилова Н. Л.</i> Управление инвестициями в основные средства: принципы, задачи, этапы	945
<i>Данченко С. Н.</i> Специфика конкуренции в экономике знаний	951
<i>Дорошкевич И. Н.</i> Экономические аспекты экологизации сельского хозяйства	956
<i>Емакулова Д. У.</i> Деятельность коммерческих банков на рынке ценных бумаг.....	960
<i>Ерёмина А. Ю.</i> Анализ и проблемы инвестирования реального сектора российской экономики.....	964
<i>Железнякова М. А., Конева Ю. А.</i> Эффект финансового рычага как способ повышения эффективности деятельности предприятия	969
<i>Зайцева О. С., Баранова П. А.</i> Портрет современного девелопера: цифровизация и ESG.....	973
<i>Зайцева О. С., Ефтина Д. А., Воронова К. А.</i> Метод дисконтирования денежного потока на собственный капитал	977
<i>Ильина Л. И., Рыженкова О. А.</i> Оценка состояния и перспективы развития материально-технической базы потребительской кооперации в Коми-регионе.....	982
<i>Камран С. С., Шаранова Н. В.</i> Государственное регулирование и малые и средние предприятия	987

<i>Капина М. А., Вельм И. М., Ямилов Р. М.</i> Культура управления в цифровой экономике	992
<i>Касымова Н. О., Якубова Д. М.</i> Пути привлечения инвестиций на предприятиях автомобильной промышленности Узбекистана	996
<i>Кирьянова Л. В., Ямилов Р. М.</i> Документ и документооборот в контексте цифровизации	1000
<i>Киселевич А. И.</i> Эффективность национальных инновационных систем в условиях цифровизации экономики: опыт стран Европейского союза	1003
<i>Кодолич А. С., Бородич Т. А.</i> Совершенствование услуг транспортно-логистического центра	1008
<i>Колесниченко А. А., Кокорина М. И.</i> Влияние ассиметричной информации на процесс концентрации российского банковского рынка	1013
<i>Кононович М. А., Кульша А. В., Хованская М. М.</i> Влияние на экономику цифровых пространственных данных	1017
<i>Кудрявцева О. В., Альжанова И. Е.</i> Экономические аспекты управления затратами предприятия	1022
<i>Кудрявцева О. В., Золина Е. П.</i> Применение эффективного метода измерения потребительской лояльности NPS	1026
<i>Кудрявцева О. В., Зукеева З. С.</i> Исследование роли фискальной политики государства	1030
<i>Кулан Ю. А.</i> Экономико-статистический показатель – оборотный капитал: сущность и понятие	1034
<i>Кулан Ю. А.</i> Анализ оборотного капитала ОАО «Торгмаш»	1039
<i>Курейчик Г. Д.</i> Потенциал и позиционирование бренда STARTUL на белорусском рынке	1045
<i>Кусов С. В.</i> Вопросы сбережения человеческих ресурсов компании в условиях пандемии COVID-19	1050
<i>Малкина М. А., Кашина А. А., Кондаурова А. Е.</i> Влияние использования возобновляемых ресурсов (энергии) на бизнес-модель международных компаний	1055
<i>Маркова Е. В.</i> Управление денежными потоками предприятия	1059
<i>Маркова Е. В.</i> Диагностика риска финансовой несостоятельности (банкротства) предприятия	1064
<i>Машевская О. В.</i> Современная экономика – экономика цифровых платформ	1069
<i>Мойсеенок О. В.</i> Измерение социального воздействия как фактор устойчивого развития организации	1074
<i>Морозова Ю. Э.</i> Влияние цифровизации экономики на экономическую безопасность в контексте инновационного развития	1079
<i>Мямиев А. Х.</i> Подходы к разделению систем электронной коммерции на типы	1084
<i>Мямиев А. Х., Пердяев К.</i> Роль инноваций в развитии экономики	1087
<i>Найденова Т. А.</i> Механизм «зеленого» финансирования	1090
<i>Найденова Т. А., Безносова И. В.</i> Специфика налогообложения бюджетных учреждений	1096
<i>Нобатов А. М., Бабаназаров Н. Ш.</i> Использование цифровых технологий в процессе формирования и составления бизнес-плана предприятия	1100

<i>Нобатов А. М., Мямиев А. Х.</i> Информационная система в цифровой трансформации	1103
<i>Новичкова О. В.</i> Качественная и количественная оценка уровня кредитоспособности и кредитного риска аграрной организации	1106
<i>Новокушнова Е. Н.</i> Инвестиционная среда региона	1111
<i>Оразов Б. К., Сахатгулыева Т.</i> Подходы к разработке систем электронной коммерции	1116
<i>Панова Е. А., Поведишников С. В.</i> Управленческая отчетность на предприятии общественного питания	1120
<i>Пенкин И. А., Григорьева Т. В., Сагатдинов Т. Ф.</i> Выявление факторов, влияющих на производительность компании на основе корреляционно-регрессионного анализа	1125
<i>Перевозицкова О. А.</i> Факторный подход к оценке труда работников промышленного предприятия в условиях смешанного режима работы	1129
<i>Поздеев М. С., Ямилов Р. М.</i> Создание цифровой платформы социальных процессов	1133
<i>Притула О. Д.</i> Оценка результативности стратегического управления развитием территории (на примере города Великий Новгород)	1137
<i>Репина Ю. А.</i> Инновация как фактор развития предпринимательства России	1141
<i>Родцевич Н. Г., Недашковская Н. С.</i> Зарубежный опыт антикризисного управления	1145
<i>Сазонова Н. А.</i> Кредитование деятельности хозяйствующего субъекта (на материалах ФГУП «Учебно-опытное хозяйство «Знаменское» Курской ГСХА)	1150
<i>Самофалова Е. Н., Филиппская Г. Л.</i> Туризм в Курской области и влияние пандемии COVID-19 на его развитие	1153
<i>Седунова Е. А., Бурлака С. Н.</i> Европейский экономико-правовой подход к регулированию экосистемы цифровых услуг	1156
<i>Сербина Н. В.</i> Специфика трудоустройства выпускников в современной экономической ситуации	1161
<i>Смирнов А. А.</i> Решение проблемы дефицита кадров в организации путем системной работы по профессиональной подготовке молодежи	1165
<i>Сокол Д. В.</i> Победители и проигравшие пандемической рецессии	1169
<i>Соколова И. Н.</i> Современные подходы повышения эффективности производства	1174
<i>Солодуха М. В.</i> Выбор методов оценки эффективности реструктуризации для организаций пищевой промышленности	1178
<i>Становская А. В.</i> Переход к экономике замкнутого цикла как условие устойчивого развития национальной экономики	1182
<i>Старцева О. Е.</i> Организационно-экономические и технологические проблемы подготовки кадров технических специальностей на предприятиях вагоноремонтного комплекса	1186
<i>Сырыгина К. А., Ямилов Р. М.</i> Современный экономический миф: концепция «зеленой» экономики	1191
<i>Талипова Э. И., Ямилов Р. М., Вельм И. М.</i> Влияние религиозных воззрений на искажение управленческого процесса	1194

<i>Теплякова Л. С., Ямилов Р. М.</i> Эволюция ценности вещи на примере наручных часов.....	1198
<i>Томкович М. П.</i> Оценка рынка сервиса в сфере недвижимости в Республике Беларусь.....	1201
<i>Трофимова Т. В., Боровенская К. Л., Савинова Н. Д.</i> Тенденции развития кадрового менеджмента в условиях цифровизации рынка труда.....	1205
<i>Федотова М. Ю.</i> Оптимизация дебиторской задолженности как элемент управления оборотными активами.....	1210
<i>Хаменок К. Д., Хацкевич Е. В., Дыдышко Ж. Л.</i> Практика проведения переписи населения Республики Беларусь.....	1214
<i>Хаменок К. Д., Хацкевич Е. В., Хованская М. М.</i> Лизинг – вид предпринимательской деятельности по инвестированию средств.....	1217
<i>Хаменок К. Д., Хацкевич Е. В., Дыдышко Ж. Л.</i> Статистический учет и анализ финансовых результатов деятельности предприятия (организации).....	1221
<i>Хацкевич Е. В., Хаменок К. Д., Хованская М. М.</i> Малые предприятия: преимущества, недостатки и направления развития.....	1225
<i>Шак Л. А., Бородич Т. А.</i> Комплексный анализ эффективности деятельности предприятия ОАО «АТЭК-Могилев».....	1230
<i>Шляева О. Н.</i> Краудфандинг как основа инновационной деятельности малого бизнеса.....	1234
<i>Шинкевич Е. А., Хованская М. М.</i> Анализ трудовых ресурсов и эффективность их использования в ОАО «Торгмаш».....	1242
<i>Шишанина М. А., Сидоров А. А.</i> Управление знаниями в процессе социально-экономического развития муниципальных образований.....	1249
<i>Шишкова В. А., Нечаева Т. Г.</i> Экономический эффект от замены осветительных приборов дворовой территории в жилищно-коммунальном секторе.....	1254
<i>Экизов Ю. Ч.</i> Государственный бюджет – важная часть экономической политики.....	1258
<i>Ямилов Р. М., Землянов Н. Е.</i> Создание условий для справедливых закупочных цен для сельскохозяйственных производителей и цен для потребителей продуктов питания.....	1261
<i>Ямилов Р. М.</i> Расчеловечивание в социальных и экономических отношениях.....	1265
<i>Ямилов Р. М.</i> Способ формирования понятийного аппарата в процессе обучения студентов экономических специальностей.....	1269
<i>Ямилов Р. М.</i> Вариант графического представления и ранжирования потребностей.....	1272
<i>Ямилов Р. М.</i> Влияние направления чтения на интерпретацию экономической информации.....	1277
<i>Ямилов Р. М.</i> Системы и сети в социальных и экономических отношениях.....	1281
<i>Ямилова М. Р., Ямилов Т. Р., Ямилов Р. М.</i> Цифровое будущее бухгалтерской профессии.....	1286

Секция 12. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<i>Алфёрова Е. А.</i> Применение фреймворка Universal Design for Learning для реализации дисциплины «Профессиональная подготовка на английском языке» в магистратуре.....	1291
---	------

<i>Анасьева С. И.</i> Стрессоустойчивость преподавателей как фактор успешной педагогической деятельности	1295
<i>Антонова М. А., Стрельников А. М.</i> Спортивные успехи в жизни студентов первокурсников.....	1300
<i>Бескровная И. В., Козлова Н. В.</i> Совершенствование читательской грамотности: обучение написанию сообщения по графикам/таблицам в рамках подготовки к ЕГЭ по английскому языку.....	1304
<i>Ворошень О. Г.</i> Условия обучения в аспирантуре в оценках аспирантов академического сектора науки.....	1310
<i>Гильманин А.Р., Климов А. В., Чудаков Н. В., Кулакова Е. С.</i> Разработка прототипа устройства холтеровского мониторирования и для снятия экг и фотоплетизмографии	1314
<i>Гладких С. Н., Семчук Н. Н.</i> Демографическая безопасность России: современное состояние.....	1318
<i>Горбушин А. Г., Главатских И. К.</i> Внедрение технологий дополненной реальности в образовательные процессы	1323
<i>Давыдова С. Г.</i> Реализация миграционной политики органами государственной власти региона.....	1327
<i>Ермолаев Д. Е., Плотникова Е. В., Василенко О. В.</i> Современная история института первоначального образования Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации стихийных бедствий	1332
<i>Журова Ю. А.</i> Правовое регулирование дистанционной работы: проблемы совершенствования	1336
<i>Zenkov A. V.</i> Autorenstildes literarischen Textes und Statistik der Numerationen.....	1340
<i>Иванюшина А. А., Мацевич М. Я.</i> «Романтизация насилия» и культурный кризис после «смерти Бога»	1346
<i>Ильясов И. С., Аннаниязова Г. А.</i> Инновационные методы обучения в преподавании экономических дисциплин	1350
<i>Илюшечкин Р. С.</i> Этический анализ принципов социальной работы в современной России	1353
<i>Калиничев Е. А.</i> Современные образовательные технологии в реализации зоотехнических дисциплин.....	1358
<i>Калиничев Е. А.</i> Стендовый моделизм как инструмент изучения военной истории государства.....	1363
<i>Каменских М. Н., Полякова Н. Б.</i> Пределы толерантного отношения в современном обществе и языковые способы его выражения.....	1367
<i>Киселёва Л. О.</i> Использование информационных ресурсов при обучении английскому языку.....	1372
<i>Клочкова П. А., Фурер О. В.</i> Дистанционное обучение иностранным языкам.....	1375
<i>Колчина С. А.</i> Использование прецедентных текстов в современном обществе на примере русского и немецкого языков	1379
<i>Кондратьева Е. Б., Рябцева П. В., Федотова Е. С.</i> Место веб-романа в современной китайской литературе	1384
<i>Королева Т. Г.</i> Обучение студентов с ограниченными возможностями здоровья по слуху в техническом вузе с применением электронных курсов	1388

<i>Коткова Д. И.</i> Актуальность курсов «Введение в языкознание», «Общее языкознание» в подготовке будущего специалиста филолога-лингвиста.....	1392
<i>Лучина В. Н., Сивуха В. В., Пытляк Е. Д.</i> К устойчивому развитию через устойчивое экологическое образование.....	1395
<i>Максименко Е. А.</i> Задачи как средство формирования исследовательской деятельности учащихся в старшей школе.....	1400
<i>Малкина М. А.</i> Деловая культура в Республике Корея: опыт и новые вызовы для корейских компаний	1404
<i>Манвелян М. К., Фурер О. В.</i> Концептуальность гуманитарных предметов в неязыковом вузе.....	1409
<i>Мартьянова И. А., Шарипзянов А. И.</i> Молодежь в виртуальной реальности: социальные проблемы и опасные риски	1412
<i>Мацевич М. Я., Кочанова О. А.</i> Метафизические основания принципа наименьшего действия.....	1418
<i>Миркин В. В.</i> К истории факсимильной связи в СССР (вторая половина XX века).....	1423
<i>Мишук С. С.</i> Data-центры в структуре социально-информационного пространства	1427
<i>Морозова А. П.</i> Категория невозможного и пределы виртуальной реальности	1432
<i>Никляев А. И.</i> Некоторые аспекты применения информационно-коммуникационных технологий на уроках математики	1437
<i>Пузырькова В. И., Юнусова Р. С.</i> Проблемные аспекты управления Рыбно-Слободским муниципальным районом Республики Татарстан	1442
<i>Реут Е. В.</i> Проблема анализа носителей экзотеризма в социальной психологии	1446
<i>Русак О. В.</i> Структурно-грамматическая организация комплексных терминов лесоводства в белорусском языке	1451
<i>Салтыкова Е. В.</i> Применение информационных схем при обучении математике.....	1455
<i>Самарина Н. В.</i> Сравнительно-сопоставительный метод при обучении английскому языку русскоязычных студентов	1459
<i>Сарычева А. В.</i> Рецепция идей Дж. Остина в прагма-диалектике	1463
<i>Святкин М. И.</i> Промысловая специализация мордовских поселений.....	1467
<i>Ташлыкова-Бушкевич И. И., Горбукова Д. П., Семак Е. А., Серкевич Д. С., Дранкевич А. А., Мелеховец Е. И., Чиж В. В.</i> Опыт использования гуманитарной составляющей в процессе преподавания физики в техническом вузе	1471
<i>Федосова В. В.</i> Обучение английскому языку в рамках межкультурной коммуникации.....	1476
<i>Фурер О. В., Ванчурова А. А.</i> Электронные образовательные ресурсы для изучения английского языка в неязыковом вузе.....	1480
<i>Фурер О. В., Шедогубова Е. Д.</i> Информационно-коммуникативные технологии в изучении английского языка в неязыковом вузе	1483
<i>Черных Д. В., Фурер О. В.</i> Кейс-метод.....	1487
<i>Шарипова Э. Ю., Ямилов Р. М.</i> Билингвальная проблема преподавания в татарской национальной школе	1491
<i>Ямилова О. М., Ямилов Р. М.</i> Влияние коммуникационной доступности на культурную идентичность.....	1496