



INTERNATIONAL SCIENCE PROJECT

Ежемесячный международный научный журнал «INTERNATIONAL SCIENCE PROJECT»

1 часть
№11/2018

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- Главный редактор – Yohannes Aopi, Phd, Turku, Finland
- Заместитель редактора— Aiono Suomi, Phd, Helsinki, Finland
- Helmi Bjorndalen, secretary of “ОТОК” Finland
- Zigmund Manke – доктор экономических наук, Baden, Germany
- Харечко Юрий Владимирович, канд. техн. наук
- Кувшинов Геннадий Евграфович, доктор техн. наук, профессор
- Бирюлин Владимир Иванович - кандидат технических наук, зам. зав. кафедрой электроснабжения Юго-Западного государственного университета.
- Тихонов Владимир Аркадьевич – кандидат педагогических наук, Российская Федерация, Пермь, ПГГПУ
- Колиев Руслан Максимович – кандидат психологических наук, Российская Федерация, СПбГУ
- Садыкова Эржена Цыреновна – доктор экономических наук, доцент, заведующий лабораторией региональных экономических систем Байкальского института природопользования СО РАН
- Карпов Пётр Васильевич – начальник редакционно-издательского отдела Томского государственного университета технологий и управления
- Ингрид Кристиансен – научный сотрудник Норвежского полярного института, Норвегия, Тромсё
- Ван Сяочунь – доктор, профессор, директор проектного бюро по китайско-международному сотрудничеству в сфере образования института международного образования Шеньянского технологического университета г. Шеньянь (КНР)
- Баттумур Даваасурэн – доктор экономических наук, профессор, заведующий сектором международных экономических и правовых отношений Института международных отношений Академии Наук Монголии
- Матусьяк Ольга Васильевна – доктор экономических наук, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Редакция журнала «international science project»

Адрес редакции: Vatselankatu 7 20500 Turku, Finland

Сайт: www.isspp.ru

E-mail: info@isspp.ru

Тираж 1000 экз.

Ежемесячный международный научный журнал «international science project» © 2018

CONTENT

БИОЛОГИЯ

И.С. Виноградова

СВОБОДНАЯ И СВЯЗАННАЯ ВОДА В СЕМЕНАХ ФАСОЛИ.....	3
---	---

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

В.В. Конончук, А.К. Журавлев, А.И. Тюкавин

РАННЯЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА ДИЗАДАПТИВНЫХ СОСТОЯНИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА.	6
---	---

Т.К. Насиров

АСПЕКТЫ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ У ДЕТЕЙ.....	9
---	---

Ш.Т. Искандарова, А.А. Садыкова

СЕРДЕЧНОСОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ КАК СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА	12
---	----

Н.А. Хайтматова

АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА	13
---	----

Л.Н. Царахова, С.В. Кабанов

ПРИМЕНЕНИЕ СИМУЛЯЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В РАМКАХ КЛАССИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	15
---	----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

О.Г. Кокорева

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ УПРОЧНЕНИИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНЫМ МЕТОДОМ.	18
---	----

С.Е. Маркарян, Г.А. Даниелян

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ НОЖА МАЛОГАБАРИТНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ГРУБЫХ КОРМОВ.....	21
---	----

V.A. Skachkov, V.I. Ivanov, A.V. Karpenko

SOME ASPECTS OF COMPRESSION COAL- PLASTIC CARBONIZED POROUS STRUCTURE BY PYROCARBON IN MEDIUM OF LIQUEFIED PROPANE VAPORS	24
--	----

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

В. Э. Ковдерко

ФИЗИКА ГЛАЗАМИ ДИЛЕТАНТА.....	28
-------------------------------	----

С. А. Филатов-Бекман

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ КОМПЬЮТЕРНО-МУЗЫКАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (РАЗДЕЛ 5).....	43
--	----

БИОЛОГИЯ

УДК 57.013

И.С. Виноградова

д.ф.-м.н., проф.

*Сибирский государственный университет науки
и технологий имени академика М.Ф. Решетнева,
г. Красноярск РФ*

СВОБОДНАЯ И СВЯЗАННАЯ ВОДА В СЕМЕНАХ ФАСОЛИ

В растительных тканях содержание воды колеблется от 90 до 20-10 %. Остальная часть – это биополимеры, составляющие структуру клетки. Для функционирования живых организмов важны не только их общая оводненность, но также и то состояние, в котором находится содержащаяся в них вода – это ее концентрация, реакционноспособность, подвижность и другие свойства. Состояние воды характеризуется также ее структурой, соотношением «свободной» и «связанной» воды, то-есть термодинамическими, структурными и физико-химическими параметрами. Понятие о свободной и связанной воде заимствовано из физической химии. При этом под свободной водой в растениях понимают чистую воду лишенную каких-либо примесей и обладающую неизменными физико-химическими свойствами. Под связанной подразумевают воду, не могущую служить растворителем, имеющую ограниченную подвижность, более плотную упаковку молекул, пониженную температуру замерзания и повышенную температуру кипения. Эта вода имеет измененные физико-химические свойства по сравнению со свободной вследствие ее взаимодействия с органическими биополимерами клетки.

Общепризнанным является тот факт, что часть содержащейся в растениях воды является связанной. Однако нет общей точки зрения относительно трактовки этого термина и количества обозначаемой им воды. Так в работах начала 50-х годов вся вода в растениях рассматривалась как единая упорядоченная система, связанная структурными элементами клетки [1]. Использование биофизических методов в биологии таких как ядерный магнитный резонанс, диэлектрическая спектроскопия и инфракрасная спектроскопия привело к появлению идеи о преобладании жидкой (несвязанной) воды в растительных тканях и количество связанной воды оценивалось от 1 до 3 % [2].

Внедрение в физиологию растений калориметрического метода позволило изучать фазовые переходы типа вода ↔ лед в биологических объектах. Этот метод позволяет оценивать фракции замерзающей и гидратной воды.

Согласно современным данным количество структурно упорядоченной воды оценивается приблизительно в 20 %.[3] Эти оценки получены также из исследования температурных зависимостей удельной теплоемкости [4] в образцах с разным содержанием воды, в результате которых были зарегистрированы фазовые переходы, связанные с за-

мерзанием жидкой воды. Оказалось, что при содержании воды ниже 20% фазовый переход не обнаруживается вплоть до очень низких температур (77К). При содержании воды выше 25% на температурной зависимости удельной теплоемкости имеется характерный пик, максимум его смещается в сторону более высоких температур с ростом содержания воды в образце.

При исследовании фазовых переходов различного типа в физике широко используется исследование температурной зависимости диэлектрической проницаемости. Обычно они проводятся в пределах одного агрегатного состояния.

В семенах вода составляет один из наиболее действенных факторов внешней среды при их формировании, созревании, в покое и при хранении, при набухании и прорастании. Для изучения вопроса о наличии свободной и связанной воды в семенах фасоли мы использовали температурные измерения диэлектрической проницаемости. В качестве объекта исследования мы выбрали семена лимской фасоли. Они отличаются сравнительно большой массой и довольно быстрым поглощением воды при набухании. Благодаря этому они оказались очень удобными объектами при проведении томографических экспериментов по динамике поступления воды в семена [5] и исследовании их внутренней структуры [6]. В дополнение к этим исследованиям мы провели изучение диэлектрической проницаемости образцов, приготовленных из семян лимской фасоли, с различным содержанием воды и при различных температурах.

Использовались воздушно-сухие семена лимской фасоли, приобретенные в магазине. Из них с помощью абразивных средств вытачивались прямоугольные плоскопараллельные пластины массой 0,35-0,40 г, толщиной 1,6-1,8 мм и площадью 130 мм². Увлажнение проводилось в эксикаторе с помощью паров воды и контролировалось по массе образцов.

Перед измерениями на них наносились электроды из сусального золота. Образцы помещались в специальный держатель, который соединялся с прибором для измерения емкости. Использовался мост переменного тока Е12-1А, который позволяет измерять емкость в пределах от 0 до 5000 пф. Для проведения температурных измерений использовалась термопара медь-константан, которая помещалась в держателе вблизи образца, низкие температуры получались с помощью паров жидкого азота.

Исследовалась зависимость емкости образцов от содержания в них воды. Использовалась формула емкости плоского конденсатора с диэлектриком между пластинами

$$C = \frac{\varepsilon_0 \varepsilon S}{d}$$

где ε_0 – электрическая постоянная, S – площадь пластин образца, покрытая электродами, d – толщина образца.

Из этой формулы рассчитывалась диэлектрическая проницаемость, которая для наших образцов при комнатной температуре оказалась в пределах от нескольких единиц до 200 пф. На рисунке 1 показана зависимость диэлектрической проницаемости от влажности образцов.

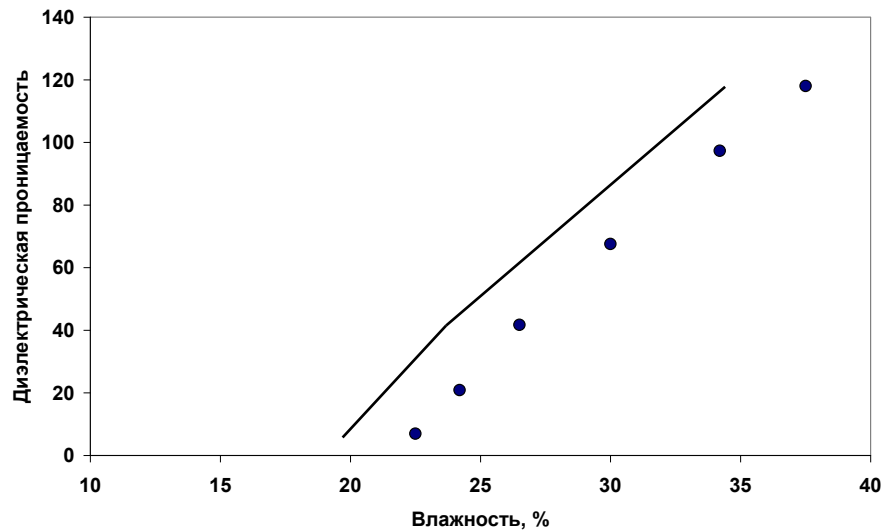


Рисунок 1 Зависимость диэлектрической проницаемости образцов семян лимской фасоли от их влажности

©Для определения влажности после измерений образцы измельчались и выдерживались при температуре 105 С° в течение двух часов, чтобы удалить из них всю воду. После чего известным способом рассчитывалась влажность как отношение массы испаренной влаги к первоначальной массе образца, выраженное в % в соответствии с ГОСТ 13056.3-67.

Рисунок отражает линейную зависимость диэлектрической проницаемости от влажности. Однако, на этой зависимости имеется излом в районе 27%. Если опираться на литературные данные [4],

то он соответствует переходу между двумя фракциями воды: свободной и связанной. При влажности менее 27% вода связана с макромолекулами биополимеров различными типами взаимодействий, включая водородные связи. При влажности более 27% кроме связанной имеется свободная вода, которая должна замерзать при охлаждении. Поэтому мы провели измерения диэлектрической проницаемости образцов из семян фасоли с различной влажностью в интервале температур от комнатной до -40°С. Результаты для двух значений влажности приведены на рисунке 2.

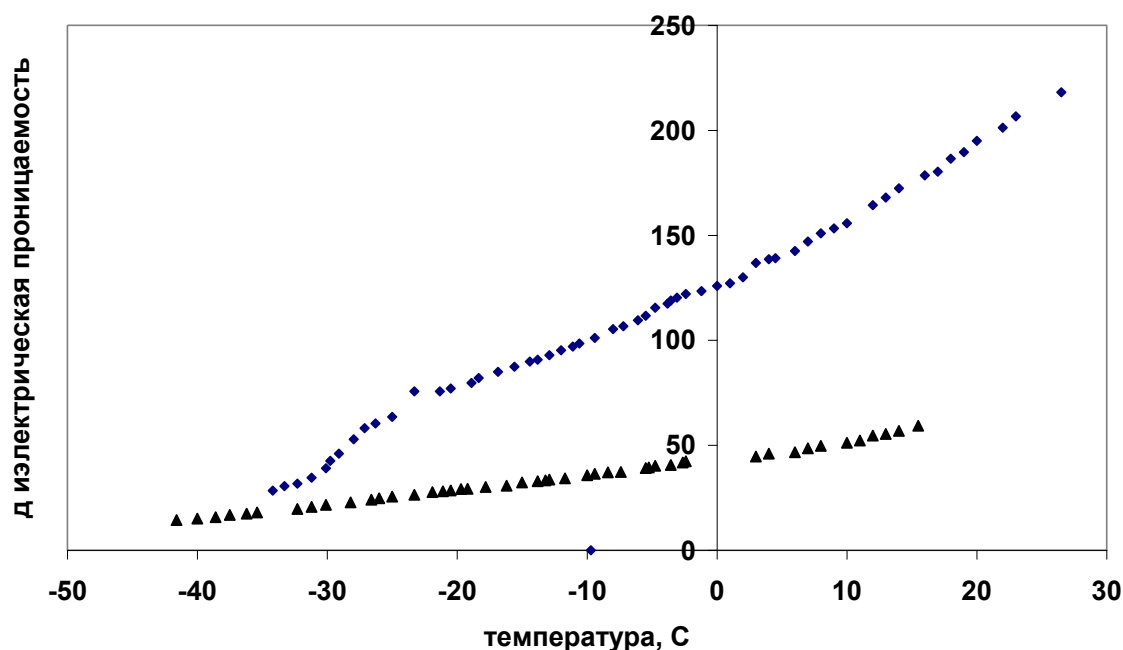


Рисунок 2 Температурные зависимости диэлектрической проницаемости образцов семян лимской фасоли с влажностью 20% (нижняя кривая) и 33% (верхняя кривая)

Верхняя кривая на рисунке соответствует влажности 33%, нижняя – 20%. В соответствии с литературными данными и нашими данными, полученными из рисунка 1, нижняя зависимость попадает в область таких концентраций воды, при которых вся вода является связанной и она не должна замерзать или испытывать фазового перехода и менять свои свойства. На верхней зависимости четко фиксируется размытая аномалия в области температур от -20 до -30°C, которая может быть связана с изменением состояния воды.

Является ли это переход жидкость-лед или другого типа, наши данные ответа дать не могут и нужны исследования других свойств.

Изучая спектры ЯМР высокого разрешения на образцах лимской фасоли нам удалось разрешить отдельными линиями в спектрах ЯМР две фракции воды. Одну фракцию мы отнесли к воде, связанной с макромолекулами крахмала, соответствующая ей компонента спектра наиболее интенсивная, что соответствует содержанию крахмала (60%). Вторую компоненту спектра слабой интенсивности мы отнесли к макромолекулам белков. Она имеет более слабую интенсивность, что коррелирует с содержанием белков 20%. Проведенные нами исследования спектров ЯМР высокого разрешения на семенах лимской фасоли с понижением температуры от комнатной показали, что меняется ширина спектральных линий, но не происходит замерзания воды, а меняется только ее подвижность, которая уменьшается с понижением температуры.

Полученные нами в настоящей работе результаты позволяют предположить, что изменение состояния воды при понижении температуры может

быть многоступенчатым, поскольку разные фракции воды могут изменять свои свойства в разном интервале температур. В частности на наших образцах фиксируется очень слабая аномалия в температурной зависимости диэлектрической проницаемости в районе 0°C.

Список использованной литературы:

- 1 Сабинин Д.А. Физиологические основы питания растений [текст] /Д.А. Сабинин // М.: - 1965. Изд-во АН СССР, 509 с.
- 2 Аскоченская Н.А. Структура воды и ее роль в биологических системах [текст] /Н.А Аскоченская, Н.С Петин // Успехи современной биологии – 1972. Т 73, вып. 2 – С. 288-306
- 3 . Haly F.R., Snaith J.W. Biopolimers – 1968.V.6, - P. 1355,
- 4 Вода в пищевых продуктах /под. ред. Р.Б. Дакурорта – пер с англ./М.: Пищевая промышленность, 1980 г. 368 с.
- 5 Виноградова И.С. Применение магнитно-резонансной микротомографии для исследования внутреннего строения растений [текст] /И.С. Виноградова, О.В. Фалалеев //Сельскохозяйственная биология. – 2010. № 3. - С. 118-124
- 6 Алексуточкин М.А. ЯМР и проблема состояния воды в растительных тканях семян растений [текст] /М.А. Алексуточкин, И.С. Виноградова //Всероссийская научно-практическая конференция студентов и аспирантов «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки». – 2009. том 2, Красноярск

© И.С. Виноградова, 2017

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 614.873.23

В.В. Конончук*старший преподаватель СПб ХФА МЗ,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация***А.К. Журавлев***д.м.н., профессор РНИМУ им. Н.И. Пирогова,
г. Москва, Российская Федерация***А.И. Тюкавин***д.м.н., профессор, заведующий кафедрой СПб ХФА МЗ,
г. Санкт-Петербург, Российская Федерация*

РАННЯЯ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКА ДИЗАДАПТИВНЫХ СОСТОЯНИЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРА.

Введение. Процессы урбанизации, ускорение темпов развития технологий приводят к расширению спектра стрессоров, с которыми ежедневно приходится сталкиваться каждому человеку. Под воздействием стрессоров происходит истощение ресурсов, а также срыв механизмов адаптации на психическом и физиологическом уровнях, и, как следствие, развиваются невротические и психосоматические расстройства [2].

Стресс (от англ. stress – нагрузка, напряжение; состояние повышенного напряжения) – совокупность неспецифических адаптационных (нормальных) реакций организма на воздействие различных неблагоприятных факторов-стрессоров (физических или психологических), нарушающее его гомеостаз, а также соответствующее состояние нервной системы организма (или организма в целом). В медицине, физиологии, психологии выделяют положительную (эустресс) и отрицательную (дисстресс) формы стресса. По характеру воздействия выделяют нервно-психический, тепловой или холодовой (температурный), световой, голодовой и другие стрессы.

В ответ на воздействие стрессовых факторов, в организме развивается неспецифическая реакция защиты – адаптационный синдром, который состоит из 3-х стадий: 1) реакции тревоги (мобилизация адаптационных возможностей – возможности эти ограничены), 2) стадии сопротивляемости, 3) стадии истощения.

В условиях хронического действия экстремальных климато-геофизических факторов высоких широт развивается северный стресс («синдром полярного напряжения»), ускоряющий процесс истощения адаптивных резервов организма и приводящий к развитию каскада дизадаптивных расстройств, а в последующем – к возникновению хронических патологических состояний. Расшифровка механизмов северного стресса и выявление неизвестных ранее процессов, присущих адаптации и дизадаптации человека на Севере, позволяют сегодня более полноценно представлять особенности формирования и прогрессирования артериальной гипертензии, ишемической болезни сердца, хронических неспецифических заболеваний органов ды-

хания, желудочно-кишечного тракта, печени, нервной, иммунной и эндокринной систем, расстройств функции репродуктивных органов у пришлых жителей. Обсуждаются пути решения проблемы сохранения здоровья человека на Севере [9].

Проблема сохранения здоровья человека на Севере особенно актуальна для России, где к ряду северных территорий относятся около 64 % площади страны. Именно на этих территориях находится большая часть полезных ископаемых. Экспорт в экономике Российской Федерации составляет треть ВВП, доля продукции Севера в нем – не менее 60 %.

В настоящее время в экономическом освоении северных территорий задействовано примерно 8 млн. чел., живущих в этих регионах. Следует при этом подчеркнуть, что основная часть этих людей – это пришлое население, переехавшее сюда из средних широт. Как оказалось, с его массовым переселением в экстремальные погодные, климатические, геофизические и космические условия связаны возникновение хронических заболеваний в более молодом, чем в средних широтах, возрасте, преждевременное старение, сокращение продолжительности жизни на 10-15 лет [9].

О том, что Север относится территориям, где проживание человека связано с сильным напряжением адаптационных систем организма и выраженным риском для здоровья, было известно уже в XIX веке [9].

Исследования механизмов адаптации человека к экстремальным условиям Арктики и арктических пустынь до сих пор относятся к единичным. Они связаны с обследованием либо участников высокоширотных экспедиций с небольшим количественным составом, либо мигрантов северных поселений. В то же время, уже сегодня в высоких широтах ведутся разработки природных запасов нефти (Соединённые Штаты Америки, Норвегия) и угля (Норвегия, Россия). Интерес к этим территориям с наиболее экстремальными климатическими условиями будет возрастать с каждым годом по мере истощения материковых запасов энергетических ресурсов [8].

Без глубокого изучения механизмов воздей-

ствия экстремальных факторов Севера трудно разрабатывать эффективную систему профилактики заболеваний и оказания населению медицинской помощи. Всё это сделало необходимым разработку нового направления в здравоохранении – приполярной медицины [3].

Одним из перспективных направлений мониторинга различных состояний человека в условиях Севера, ранней диагностики дизадаптивных расстройств и их коррекции, в том числе, суицидального риска, является применение многоосевой диагностической экспресс-методики нейровизуализации с биологической обратной связью «Видикор-М». Данная инновационная технология легко применима в любых условиях [1, 4, 5, 6, 7].

Материалы и методы. Всего обследовано 1674 человека. Для определения пределов динамического изменения уровня психической адаптации (УрПА) обследовано 742 человека в возрасте 18-19 лет, находившихся в условиях физического и эмоционального напряжения в течение 3-х месяцев. Для выявления закономерностей зависимости суицидального риска (СР) от УрПА по межполушарной асимметрии головного мозга (МПА) обследовано 932 человека в возрасте 14, 17, 18 лет. Из них, группу 508 человек составили лица с левополушарной латерализацией головного мозга (ЛЛ), а 424 человека – лица с правополушарной латерализацией (ПЛ). Наличие показателей СР определялись методикой МЛО «Адаптивность 200 плюс». Для определения УрПА и МПА использовалась методика «Видикор-М».

Лица по УрПА в версии «Видикор-М» подразделяются на 5 групп в соответствии с адаптационными возможностями: «высокоадаптивные» (ВА), «адаптивные» (А), «эмоционально-лабильные» (ЭЛ), «группа риска» (ГР) и «дезадаптивные» (ДА). «Высокоадаптивные» и «адаптивные» – лица, хорошо адаптированные в реальной жизни, со стабильным психическим состоянием, хорошей инициативностью, могущие взять ответственность на себя, с высокой степенью эмоционально-волевой устойчивости, положительной базовой эмоцией,

высокой и средней степенью социальной ответственности. «Эмоционально-лабильные» – лица с достаточной адаптацией в реальной жизни, с незначительной эмоциональной неустойчивостью и неуравновешенностью, со средним уровнем социальной ответственности. «Группа риска» – лица с нестабильным психическим состоянием, эмоциональной возбудимостью, направленностью личности в сторону разрушения или саморазрушения, которые легко дезадаптируются в сложных условиях. «Дезадаптивные» – лица, которым трудно адаптироваться в реальной жизни, с эмоционально-волевой неустойчивостью, нестабильным психическим состоянием, с легко возникающей эмоциональной возбудимостью, направленностью личности в сторону разрушения или саморазрушения, низким уровнем социальной ответственности, с базовой эмоцией «гнев» или «тоска», лица, которые с трудом подлежат психологической коррекции.

Результаты и их обсуждение. Из 742 человек в группе ВА оказалось 3 (0,4%) человека, в группе А – 186 (25,1%) человек, в ЭЛ группе – 140 (18,9%) человек, в ГР – 284 (38,3%) человека, группе ДА – 129 (17,4%) человек.

При определении динамики изменений выявлены наиболее стабильные группы и пределы изменений психической адаптации. Установлено, что доля лиц с изменением УрПА в целом (с изменением групп и изменением внутри групп) составляет 493 (66,5%) человек. Из них, повышение УрПА произошло у 163 (22%), а снижение у 330 (44,5%) человек. УрПА не изменился у 249 (33,5%) человек. Также, определены доли лиц, у которых изменилась или не изменилась только группа УрПА (без изменений внутри групп). Всего УрПА изменился у 413 (55,7%) человек. Повышение УрПА произошло у 146 (19,7%) человек, снижение у 267 (36%) человек, УрПА не изменился у 329 (44,3%) человек. Как видно из этих показателей, не у всех лиц в течение 3 мес. происходит дезадаптация, а у 19,7% УрПА повышается с изменением группы психической адаптации. Эти показатели отображены в таблице 1.

Таблица 1

Доли лиц с изменением УрПА в целом и их группам, %

Показатель динамики УрПА	Доли лиц с изменением УрПА в целом	Доли лиц с изменением группы УрПА
Повышение	22	19,7
Без изменений	33,5	44,3
Снижение	44,5	36

У «высокоадаптивных» лиц УрПА ниже группы «адаптивных» не снижается. У лиц «адаптивной» группы УрПА ниже «группы риска» не снижается и у них может повышаться адаптивность в своей группе УрПА. УрПА «эмоционально-лабильных» лиц может повышаться до группы «адаптивных», но в большей степени он снижается до «группы риска» и «дезадаптивных». У лиц «группы риска» УрПА может повыситься до «адаптивных», «эмоционально-лабильных», измениться в своей группе, но, почти в 30% случаев он снижается до

уровня «дезадаптивных». У «дезадаптивных» лиц УрПА в может улучшаться до «группы риска», но в большей степени он не изменяется. В процессе адаптации, УрПА лиц, у которых он в первоначальный период снизился, повышается.

Определение исходной оценки и проведение последующего контроля уровней психической адаптации в динамике можно прогнозировать эмоционально-волевые и поведенческие расстройства, возможные психосоматические нарушения и с учетом этого проводить необходимые медицинские

профилактические мероприятия.

При определении взаимосвязей показателей СР с УрПА по МПА выявлено следующее.

Лиц с наличием СР в группе ПЛ оказалось 164 человека, а в группе ЛЛ 56 человек, то есть, у лиц с правополушарной латерализацией головного мозга СР выявлялся в 2,9 раза чаще.

Выявлено, что с понижением УрПА значительно увеличивается количество лиц с СР, особенно в группе лиц с ПЛ, которые оказались более

суицидоопасными по сравнению с юношами ЛЛ. У «высокоадаптивных» юношей с ПЛ и ЛЛ показатели СР отсутствовали.

С понижением УрПА прямо пропорционально увеличивается абсолютное количество лиц с СР и их доля в группах психической адаптации. Особенно это характерно для лиц с ПЛ и эта закономерность для них отображена на рисунке 1.

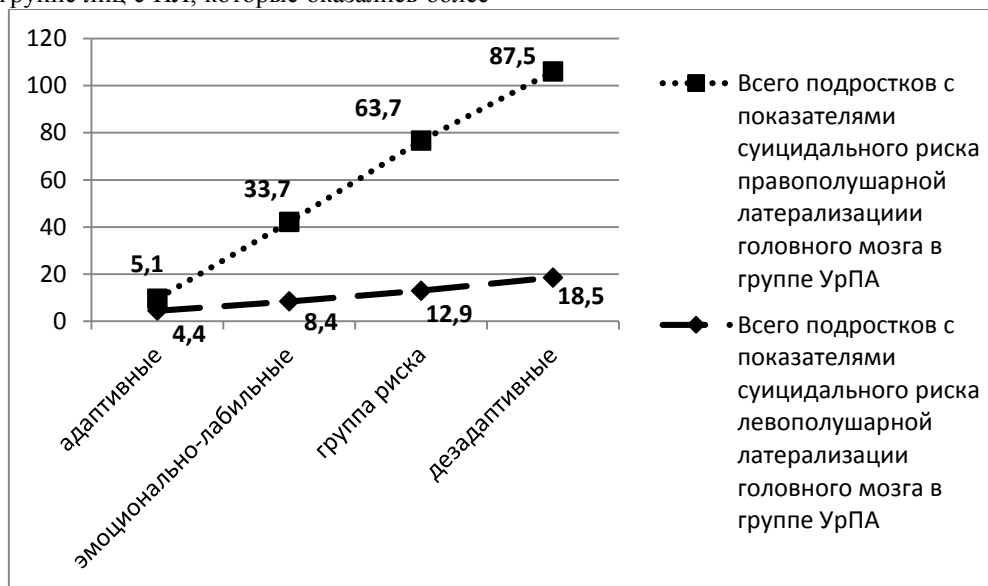


Рисунок 1 – Структура показателей суицидального риска в группах психической адаптации по межполушарной асимметрии головного мозга в 18 лет

Статистическая оценка наличия связи с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона показала наличие значимой связи между оценками групп СР и групп УрПА у лиц с ПЛ по данным шкал МЛЮ-Адаптивность 200 плюс и методики «Видикор-М». Так, для юношей 14 лет Хи-квадрат составил 150,6 при $df=9$ и $p<0,001$. Для этих лиц в возрасте 17 лет Хи-квадрат составил 279 при $df=9$ и $p<0,001$, а для этих же юношей в 18 лет Хи-квадрат составил 174,9 при $df=9$; $p<0,001$.

Статистическая оценка показала наличие прямой умеренной значимой корреляционной связи ($\tau(k)=0,49$ при $p<0,001$) у юношей с ПЛ в возрасте 14 лет; прямой сильной значимой корреляционной связи ($\tau(k)=0,7$ при $p<0,001$) в возрасте 17 лет и прямой средней значимой корреляционной связи ($\tau(k)=0,54$ при $p<0,001$) у этих же юношей в 18-летнем возрасте.

Статистическая оценка наличия связи между оценками групп СР и групп УрПА у лиц с ЛЛ по данным шкал МЛЮ-А 200 плюс и методики «Видикор-М» с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона не показала наличие значимой связи. Так, для юношей 14 лет Хи-квадрат составил 13,1 при $df=9$ и $p<0,05$. Для этих юношей в возрасте 17 лет Хи-квадрат составил 32,7 при $df=9$ и $p<0,21$, а для этих же юношей в 18 лет Хи-квадрат составил 13,4 при $df=9$; $p<0,04$.

Статистическая оценка не показала наличие корреляционной связи у юношей с ЛЛ в возрасте 14 лет ($\tau(k)=0,14$ при $p<0,05$); в возрасте 17 лет –

($\tau(k)=0,09$ при $p<0,21$) и в 18-летнем возрасте у этих же подростков ($\tau(k)=0,15$ при $p<0,04$), что расценивалось как очень слабая корреляционная связь.

При исследовании взаимосвязей СР с динамической изменением УрПА оказалось, что у юношей с ПЛ показатели СР имелись только у тех лиц, которые либо изначально были в группе ДА, либо у тех, которые в последующем дезадаптировались до ДА группы, даже при условии, что эта дезадаптация была промежуточной с последующим повышением УрПА до более высоких уровней.

У подростков с ЛЛ такая динамическая особенность, как у подростков с ПЛ, не выявлена.

Выводы.

1. УрПА «группа риска» является «водоразделом» между группами А, ЭЛ и группой ДА.
2. У лиц с высоким уровнем психической адаптации суицидальный риск не выявлялся.
3. Суицидальный риск у лиц с правополушарной латерализацией головного мозга коррелирует с низким уровнем психической адаптации. У них суицидальный риск выявляется, если их уровень психической адаптации хотя бы один раз соответствовал «дезадаптивному» или он понижался до уровня «дезадаптивный» независимо от исходной психической адаптации (адаптивная, эмоционально-лабильная, группа риска), даже с последующим повышением.
4. Суицидальный риск у лиц с правополушарной латерализацией головного мозга выявлялся в

2,9 раза чаще, чем у лиц с левополушарной латерализацией, поэтому наиболее суицидоопасными являются лица с правополушарной латерализацией головного мозга.

5. У юношей с левополушарной латерализацией головного мозга имеется тенденция к увеличению долей лиц с наличием суицидального риска при снижении уровней психической адаптации.

6. Определение уровня психической адаптации позволяет непосредственно оперативно выявлять лиц с низким уровнем, а его динамический контроль позволяет выявлять дезадаптирующихся лиц. На основании определения исходного уровня психической адаптации и его динамического контроля следует проводить адресные профилактические мероприятия у лиц с низким исходным уровнем психической адаптации и у дезадаптирующихся лиц.

7. Определение исходного уровня психической адаптации с учетом межполушарной асимметрии позволяет проводить профотбор лиц для работы в условиях Севера.

Список использованной литературы:

1. Журавлев А.К., Михальчик С.В. Анализ и коррекция психических состояний: учебное пособие ; Рос. Гос. мед. ун-т. им. Н.И. Пирогова – М., 2007. – 48 с.
2. Исаева, Е.Р. Психологические механизмы адаптации к стрессу у больных психосоматическими и невротическими связанными со стрессом расстройствами / Е.Р. Исаева, М.И. Фещенко // Вестн. Южно-Уральского гос. ун-та. Серия: психология. – 2010. – № 27 (203). – С. 91–97.
3. Колпаков, А.Р. Приполярная медицина: итоги, проблемы, перспективы / А.Р. Колпаков, А.А. Розуменко, Л.Е. Панин // Вестн. Уральской медицинской академической науки. – 2014. – № 2 (48). – С. 56–59.
4. Конончук В.В., Тюкавин А.И., Журавлев А.К. Организация раннего выявления суицидального риска и предупреждение суицидального поведения у граждан в военных комиссариатах, у военнослужащих в воинских частях и учреждениях, у

комбатантов, ветеранов подразделений особого риска, ликвидаторов последствий на Чернобыльской АЭС: методические рекомендации / В.В. Конончук, А.И. Тюкавин, А.К. Журавлев [и др.]. – СПб.: Нестор-История, 2015. – 72 с.

5. Конончук В.В., Михальчик С.В., Журавлев А.К. Профилактика суицидального риска и суицидального поведения у граждан, освидетельствуемых в военных комиссариатах, у военнослужащих в воинских частях и учреждениях, у комбатантов, ветеранов подразделений особого риска, ликвидаторов последствий на Чернобыльской АЭС. Учебное пособие. – СПб.: Нестор-История, 2016. – 204 с.

6. Конончук, В.В. Особенности изменения уровней психической адаптации в процессе военной службы у военнослужащих по призыву в Санкт-Петербургском гарнизоне / В.В. Конончук, А.Т. Давыдов, В.Я. Апчел, И.Т. Русев, И.Ф. Савченко // Вестн. Росс. Военно-медицинской академии. – 2014. – № 4 (48). – С. 27–30.

7. Конончук, В.В. Проблемные вопросы организации раннего выявления суицидального риска у юношей допризывного возраста / В.В. Конончук, А.Т. Давыдов, И.Т. Русев, И.Ф. Савченко // Профилактическая и клиническая медицина. – 2015. – № 1(54). – С. 94–98.

8. Нагибович, О.А. Механизмы гипоксии в Арктической зоне Российской Федерации / О.А. Нагибович, Д.М. Уховский, А.Н. Жекалов, Н.А. Ткачук, Л.Г. Аржавкина, Е.Г. Богданова, Е.В. Мурзина, Т.М. Беликова // Вестн. Росс. Военно-медицинской академии. – 2016. – № 2 (54). – С. 202–205.

9. Никитин, Ю.П. Современные проблемы северной медицины и усилия ученых по их решению / Ю.П. Никитин, В.И. Хаснулин, А.Б. Гудков // Вестн. Северного (арктического) Федерального ун-та. Серия: медико-биологические науки. – 2014. – № 3. – С. 63–72.

© В.В. Конончук, А.К. Журавлев, А.И. Тюкавин

Т.К. Насиров

*к.м.н.старший преподаватель кафедры судебной медицины и медицинского права .
Ташкентский Педиатрический Медицинский Институт .г.Ташкент.*

АСПЕКТЫ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМЫ У ДЕТЕЙ.

По данным многих авторов отмечается продолжающийся рост числа травм среди населения, в том числе среди детей, 25% повреждений приходилось на детский контингент, **травматизм** при этом являлся одной из главных причин смертности и инвалидизации детей, что является значимой медико-социальной проблемой.

Во всех странах мира из года в год неуклонно растет число черепно-мозговых травм (ЧМТ), составляющих в мирное время до 30% всех травм, а ЧМТ легкой и средней степени тяжести составляют до 80% всех черепно-мозговых повреждений .

В течение последних лет особое внимание уделяется возрастным аспектам черепно-мозговой

травмы. ЧМТ является одной из главных причин смертности и заболеваемости среди детей и людей молодого возраста. Статистические данные показали, что в США ежегодная частота ЧМТ составляет 125-185 на 100000 детей, а смертность от ЧМТ у детей ниже, чем у взрослых . Риск смертности от ЧМТ у детей ниже потому, что у них реже встречаются внутричерепные кровоизлияния (эпидуральные гематомы, субарахноидальные кровоизлияния).

По данным эпидемиологических исследований, ежегодно во многих странах число новых случаев черепно-мозговой травмы (ЧМТ) среди детей

и подростков достигает 180–200 на 100 тыс. человек. Наиболее распространена легкая ЧМТ (в том числе сотрясение головного мозга и ушиб мозга легкой степени), на долю которой приходится примерно 80% от всех случаев. Среднетяжелая и тяжелая ЧМТ составляют около 15% случаев, оставшиеся 5% приходятся на крайне тяжелые ЧМТ, часто заканчивающиеся летальным исходом. Именно ЧМТ является ведущей причиной инвалидизации и смертности среди детей и подростков.

Специалистами отмечено, что две основные возрастные группы повышенного риска ЧМТ: до 5 лет, 15–25 лет. При этом абсолютный максимум случаев ЧМТ приходится на вторую возрастную группу и часто связан с употреблением алкоголя и дорожно-транспортными происшествиями. Среди пострадавших с ЧМТ около 70% составляют пациенты мужского пола.

Высокий уровень травматизма у детей объясняется повышенной двигательной активностью ребенка, его непоседливостью и любознательностью, которая сочетается с несовершенством моторных навыков и координации движений, а также пониженным чувством опасности и страха высоты. Кроме этого, у детей младшего возраста голова имеет относительно большой вес, а навык страховки руками еще не развит, поэтому маленькие дети падают, как правило, вниз головой и руки не подставляют.

Причины детской ЧМТ очень специфичны для каждой возрастной группы. А также авторами отмечено, что новорожденные в общей массе пострадавших составляют 2%, дети грудного возраста — 25%, ясельного — 8%, дошкольного — 20% и школьного возраста 45%.

В структуре общей заболеваемости детей и подростков травмы занимают одно из ведущих мест. В общей структуре травматизма у детей преобладают травмы, полученные твердыми тупыми предметами, на 2-м месте – травма, полученная при дорожно-транспортных происшествиях. С возрастом отмечается снижение бытовых травм в 2 раза, в образовательных учреждениях – в 2,5 раза, увеличение травм на улице – в 1,4 раза, транспортных несчастных случаев – в 3 раза. По локализации повреждений на 1-м месте находится травма верхних конечностей, на 2 – м – черепно-мозговая травма, на 3 – м – травмы нижних конечностей. По характеру повреждений на 1 – м месте находятся переломы, на 2 – м – поверхностные повреждения кожи, на 3-м – черепно-мозговые травмы, на 4 – м – повреждения острыми предметами, на 5 – м – прочие повреждения.

Изучая частоту распространенности **детского травматизма**, было установлено, что на долю **бытовых травм** приходится примерно 60 %, **уличные травмы** составляют 10% (из них 0,5 % — транспортные), **школьные** — 10%, **спортивные** — 10 %.

Анализ литературы показал, что особое место среди случаев бытовой травмы занимает насилие в семье. Из числа зарегистрированных

бытовых травм 2/3 были у детей, которые эпизодически подвергаются внутрисемейным побоям, не менее 2% девушек и 4% юношей избиваются систематически, часто и чрезмерно, вплоть до изощренного истязания.

Травмы у младенцев — это прежде всего результат невнимания и беспечности их родителей. Дети до 1 года чаще всего получают травмы головы после падения с пеленальных столиков, кроватей, с рук родителей, из колясок и т.п.

Начиная с 1 года малыши начинают ходить. Основной причиной ЧМТ становится падение с высоты собственного роста, а чуть позже — падения с лестниц, деревьев, крыш, окон, горок и пр. Сам эпизод ЧМТ не всегда удастся выявить.

Дети более старшего возраста сами по различным причинам зачастую утаивают травму. Кроме этого у детей возможно повреждение мозга без непосредственной травмы головы. Эти повреждения обычно возникают при воздействии на тело ребенка резкого ускорения или торможения (синдром «встряхнутого ребенка»). Синдром «встряхнутого ребенка» чаще всего наблюдается в возрасте до 4-5 лет и может возникнуть при грубом обращении, прыжках с высоты на ноги, а у детей младшего возраста даже при их чрезмерно интенсивном укачивании.

Основные причины ЧМТ у детей зависят от их возраста и уровня сознательного поведения. Причиной травматизма могут быть также автокатастрофы, травмы во время игр, занятий спортом и т.п. При этом ЧМТ чаще наблюдается в весенне-летнее время, во второй половине дня, в ранние и вечерние часы.

Зарубежными авторами подтверждено, что патогенез черепно-мозговой травмы обусловлен механическим воздействием на череп и мозг. Нарушения кожных покровов и костей черепа, оболочек и вещества мозга зависят от характера и силы механического воздействия. Одновременно с локальным повреждением механическая сила действует и на отдаленные участки головного мозга. Это связано с гидродинамическим влиянием ликворной волны.

Возникает цепь патофизиологических процессов, среди которых ведущая роль принадлежит рефлекторно-вазомоторным реакциям, ликвородинамическим нарушениям, функциональной асимметрии мозга, дисфункции нейронов. Сосудистые изменения в головном мозге носят диффузный характер, являются следствием нарушения функции высших вазомоторных центров. В патогенезе черепно-мозговых травм придается значение повреждению гипоталамо-стволовых отделов мозга, которые, будучи относительно фиксированными и хорошо васкуляризированными, наиболее ранимы при черепно-мозговой травме. Поскольку этому отделу нервной системы принадлежит ведущая роль в обеспечении адаптации организма к условиям внешней среды, повреждение его ведет к нарушению функции приспособительных систем.

А также авторы отметили, что ведущей адаптационной системой организма является симпатическая нервная система.

адреналовая система. В ответ на травму в первые сутки острого периода у детей отмечается повышение экскреции адреналина с мочой. При этом степень повышения коррелирует с тяжестью клинических проявлений травмы. К концу острого периода экскреция катехоламинов падает ниже нормальных цифр. В момент кажущегося выздоровления ребенка еще не происходит нормализации состояния адаптационных систем организма. Восстановление функции симпатно-адреналовой системы завершается лишь спустя год-полтора после травмы, даже если она была легкой. В посттравматическом периоде у ребенка выявляется чрезвычайная лабильность приспособительных механизмов, которая обуславливает ранимость организма, сниженную сопротивляемость к различным воздействиям, таким, как инфекции, физические, психические и эмоциональные перегрузки и др.

Повреждение ретикулярной формации приводит к блокаде активирующей ретикуло-кортикальной системы. С нарушением функции ретикулярной формации связывают наиболее частые клинические проявления острого периода травмы (потерю сознания, адинамию, вялость, заторможенность).

Отечественными и зарубежными авторами отмечено, что в патогенезе черепно-мозговой травмы у детей раннего возраста имеют также значение нарушение иннервации сосудов, возникновение рефлекторных изменений в жизненно важных отделах мозга, нарушение дыхания и сердечно-сосудистой деятельности, повышение проницаемости гематоэнцефалического барьера, отек и набухание мозга. Рефлекторно-вазомоторные реакции проявляются сменяющимися друг друга ангиоспастическими и ангиопаралитическими явлениями. Снижается тонус сосудистой стенки, замедляется кровоток, повышается проницаемость капилляров, что приводит к плазморрагиям, точечным кровоизлияниям, развитию отека мозга. Расстройство кровообращения распространяется и на сосудистые сплетения мозговых желудочков, вызывая ликворо-динамические нарушения с гиперпродукцией спинномозговой жидкости и нарушением ее нормального оттока. Возникает гипоксия мозга, ведущая к нарушениям обмена, сдвигу кислотно-щелочного равновесия в сторону метаболического ацидоза. Изменяются белковые структуры, разбухают коллоиды, усиливается отек и набухание мозга.

Анатомо-физиологические особенности раннего детского возраста обуславливают своеобразие течения черепно-мозговых травм у маленьких де-

тей и расширяют возможности компенсации. Подвижность костей черепа в результате отсутствия сращений черепных швов у детей до 1 года в значительной степени снижает силу удара. Этому же способствует и относительно больший объем субарахноидального пространства у детей раннего возраста, в связи с чем симптомы сдавления ствола при отеке и набухании мозга выражены меньше и появляются позже, чем у детей старшего возраста. Однако отек и набухание головного мозга у детей раннего возраста возникает легче, что связано с повышенной проницаемостью сосудистой стенки, несовершенством нейрогуморальной регуляции, обменными расстройствами.

Патоморфологические изменения определяются характером травмы. Они более выражены при тяжелых травмах, когда возникают обширные кровоизлияния с нарушением целостности сосудов, мозговых оболочек и мозга. Такие травмы редки у детей раннего возраста. Чаще при закрытых травмах черепа сосудистые изменения сводятся к диапедезным кровоизлияниям, выявляются отек и набухание мозга.

Таким образом, подводя итог литературного обзора можно отметить важность изучения ЧМТ у детей так она останется актуальной проблемой в медицине.

Литература.

1. Лебедев В.В., Крылов В.В., Тиссен Т.П., Халчевский В.М. Компьютерная томография в неотложной нейрохирургии. М.: Медицина, 2005
2. Левин В.В., Чичкини Е.С. Черепно-мозговые травмы: применение современных ноотропных препаратов в остром периоде и при лечении посттравматической энцефалопатии // Рус. врач. 2005.- №11.- С.8-9.
3. Мидленко М.А., Биктимиров Т.З., Мидленко А.И и др. Дополнительные дифференциально-диагностические критерии тяжести черепно-мозговой травмы у детей // Материалы Первой Всероссийской конф. по детской нейрохирургии. М., 2003.-С. 160.
4. Valadka A.B.; Robertson C.S. Surgery of Cerebral Trauma and Associated Critical Care//Neurosurgery. 2007. - Vol. 61. - P. - 203 - 221
5. Warden D.L., Gordon B., McAllister T.W. et al. Guidelines for the pharmacologic treatment of neurobehavioral sequelae of traumatic brain injury // J. Neurotrauma. 2006. - Vol. 23, N 10.-P. 1468-1501.
6. Weninger P., Aldrian S., Koenig F. et al. Functional recovery at a minimum of 2 years after multiple injury-development of an outcome score // J. Trauma. 2008. - Vol. 65, n 4. - P. 799-808; discuss.: P. 808;

Ш.Т. Искандарова*д.м.н. профессор зав. кафедры "Общественное здоровье и управление здравоохранением"**Ташкентский Педиатрический Медицинский Институт. г. Ташкент.***А.А. Садыкова***ассистент кафедры "Общественное здоровье и управление здравоохранением"**Ташкентский Педиатрический Медицинский Институт. г. Ташкент.*

СЕРДЕЧНОСОСУДИСТЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ КАК СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Здоровье населения является одной из наиболее важных составляющих национального богатства, важнейшим элементом человеческого капитала государства. Здоровье является особым экономическим ресурсом, которое во многом определяет эффективность социально-экономического развития, возможности инновационного развития страны. Укрепление и охрана здоровья повышают уровень и качество жизни населения, способствуют развитию производительных сил общества. Инвестирование в здравоохранение составляет вклад в воспроизводство экономических ресурсов общества, в формирование его трудового потенциала. Анализ социально-экономического, культурного, технологического развития той или иной страны обычно включает в себя оценку показателей здоровья населения. Значительная доля населения, находящегося за чертой бедности, способствует высокой младенческой смертности, ухудшает показатели смертности трудоспособного населения и понижает среднюю продолжительность жизни. На протяжении двадцатого века в странах с развитой рыночной экономикой происходило постоянное повышение средней продолжительности жизни населения и изменение структуры смертности от различных причин - заболевания инфекционной природы уступили первое место сердечнососудистым заболеваниям в структуре общей смертности населения в странах с развитой рыночной экономикой. Это изменение было связано с двумя основными факторами: развитием медицины и общим повышением уровня жизни населения, переходом к постиндустриальному обществу.

Как отмечено в литературных источниках, что распространение сердечнососудистых заболеваний приобрело эпидемический характер, о чем свидетельствует увеличивающийся удельный вес болезней системы кровообращения - главной причины инвалидности и смертности населения, как за рубежом, так и в России. Одно из ведущих мест среди причин, формирующих высокий уровень смертности от болезней системы кровообращения, занимает ишемическая болезнь сердца, грозным осложнением которой являются нарушения ритма сердечной деятельности.

Зарубежными и отечественными авторами отмечено, что тревогу вызывает высокий уровень преждевременной смертности трудоспособного населения, основной причиной которой также являются заболевания неинфекционной природы - в первую очередь сердечнососудистые.

Статистические данные показывают, что в общей структуре смертности населения Российской

Федерации в двухтысячных годах 56,97% составила смертность от сердечнососудистых заболеваний, что определяет особую важность борьбы с заболеваниями данной группы. Сердечнососудистые заболевания приводят к огромному социально-экономическому ущербу общества за счет смертности, потери трудоспособности, расходов на лечение и реабилитацию больных. Отсутствие на работе по причине болезни и преждевременной смерти влечет за собой прямые затраты на лечение, выплату пособий по временной нетрудоспособности, пенсий по инвалидности и смерти кормильца и косвенные издержки из-за снижения объема производства товаров и услуг.

А также детская инвалидность, наряду с демографическими показателями и заболеваемостью, является важнейшим критерием здоровья детской популяции

В последнее десятилетие отмечен рост заболеваемости болезнями сердечнососудистой системы среди детского населения земного шара. Многие болезни этого класса в детском возрасте имеют хроническое рецидивирующее течение и приобретают инвалидизирующий характер, что приводит к нарушению в состоянии здоровья, ограничению жизнедеятельности и необходимости социальной защиты больных детей.

Публикации последних лет свидетельствуют о росте детской инвалидности вследствие патологии органов кровообращения и врожденных аномалий развития, среди которых доминирующую позицию занимают врожденные пороки сердца.

Статистические данные показывают, что за прошедшие пять лет, с 1999 по 2003 годы, в России уровень общей детской инвалидности по причине болезней сердечнососудистой системы увеличился на треть (с 1,5 до 2,0 на 10 000), ВПС - на 10,2% (с 8,8 до 9,7 на 10 000). При этом в Оренбургской области произошел более существенный рост аналогичных показателей: общая инвалидность вследствие болезней органов кровообращения увеличилась на 69,5% (с 2,3 до 3,9 на 10 000 детского населения), вследствие ВПС - на 27,6% (с 11,2 до 14,3 на 10 000).

Авторами литературы отмечено, что особую значимость в настоящее время приобретают вопросы изучения региональной распространенности и медико-социальных аспектов инвалидности детей с сердечнососудистой патологией, которые должны лежать в основе планирования приоритетных для данного субъекта федерации мероприятий по улучшению состояния здоровья детской популяции. В то же время в регионах недостаточно проводится

исследований, посвященных поиску путей оптимизации медицинской помощи детям-инвалидам.

В условиях модернизации национального здравоохранения приоритеты по укреплению здоровья в мире должны принадлежать охране материнства, младенчества и детства.

Немногочисленные публикации, в которых рассматриваются проблемы организации медицинской помощи детям, страдающим хроническими, в том числе инвалидизирующими, заболеваниями сердечнососудистой системы, свидетельствуют о необходимости совершенствования оказания специализированной помощи такому контингенту пациентов.

В настоящее время четко сформулирована и научно обоснована концепция факторов риска сердечнососудистых заболеваний. Известно более 200 факторов риска развития и прогрессирования сердечнососудистых заболеваний.

Таким образом, анализ литературного обзора показал, что патология сердечнососудистой системы остается актуальной проблемой в медицине.

Литература .

1.Андреева О.В., Исакова Л.Е. Инструменты повышения эффективности деятельности медицинских учреждений // Проблемы управления здравоохранения. 2002. - № 1. - С. 79 - 83.

2. Балева Л.С. Лаврентьева Е.Б. Особенности формирования детской инвалидности и пути ее

профилактики // Современные проблемы социальной педиатрии и организации здравоохранения: сб. науч. тр. СПб., 2006. - С. 261 -264.

3. Малюков Н.И., Азанова Л.Е., Черных И.Т. Структура детской инвалидности вследствие врожденных пороков развития // Медико-социальная экспертиза и реабилитация. 2003. - № 1. - С. 45 - 47.

4. Медик В.А. О разработке мониторинга здоровья населения, среды обитания и деятельности здравоохранения на региональном уровне // Проблемы социальной гигиены, организации здравоохранения и истории медицины. — 2001. -№ 1.-С. 14-15.

5. Малютин С.К. Десятилетние тренды и когортное исследование конвенционных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний в городской сибирской популяции Текст.: автореф. дисс. д-ра мед. наук : -Новосибирск, 2001. — С. 49.

6. Sklansky M., Shaughnessy R., Lucas V. et. al. A comparison of fetal echocardiography in university and heart maintenance organization settings. *Pediatr Cardiol.* 2000. - №; 21. - P. 234-239.

7. Stroll C., Game E., Clementi M. Evaluation of prenatal diagnosis of association congenital heart diseases by fetal ultrasonographic examination in Europe. *Prenat. Diagn.* 2001. - № 21. - P. 243 - 252.

8. Gilmore A. Prevalence of Smoking in 8 Countries of the Former Soviet Union: Results From the Living Conditions. Lifestyles and Health Study. / A Gilmore, J Pomerleau, M McKee et al. //Am J Public Health. 2004; 94 (12), pp. 2177-2187.

Н.А. Хайтматова

Ташкентский Педиатрический Медицинский Институт .г.Ташкент.

Научный руководитель : Л.А. Каратаева

ассистент к.м.н. кафедры патологической анатомии

Ташкентский Педиатрический Медицинский Институт. г. Ташкент.

АНАЛИЗ ЧАСТОТЫ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА .

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) и артериальная гипертензия (АГ) на протяжении второй половины XX и в начале XXI столетия остаются наиболее актуальной проблемой здравоохранения большинства развитых стран мира, что связано с высокой заболеваемостью, инвалидизацией и смертностью от данной патологии.

Вопреки непрерывному совершенствованию методов диагностики и лечения кардиологических больных как показывают данные литературных источников ,сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) остаются наиболее актуальной проблемой здравоохранения большинства стран мира в XXI веке, ежегодно унося 17 млн жизней.

Статистические данные показывают ,что уже сегодня ССЗ ответственны примерно за 50% смертей в странах Европы. Следует отметить, что в последние десятилетия заболеваемость ССЗ значительно «помолодела». Уже с 30-летнего возраста ишемическая болезнь сердца (ИБС) является основной причиной заболеваемости и инвалидности, а с 40 лет -преждевременной смерти .

Отечественные авторы подтверждают ,что особенно неблагоприятная ситуация складывается в России: сердечнососудистая смертность у нас в стране продолжает оставаться одной из самых высоких в Европе. В свою очередь зарубежные авторы отмечают ,что если в странах Западной Европы, США, Канаде, Австралии за последние 20-30 лет отмечается постоянная тенденция к снижению смертности от ССЗ, то в нашей стране она неуклонно возрастает .

Анализ литературы показал,что продолжает расти и заболеваемость инфарктом миокарда (ИМ), особенно среди лиц молодого и среднего возраста. Частота возникновения ИМ в возрасте до 40 лет достигает 35% . При этом подгруппа пациентов с ИМ в анамнезе остается одной из наиболее проблемных среди всех больных ИБС. У выживших сохраняется высокий риск повторной сосудистой катастрофы: 18% мужчин и 35% женщин в течение последующих 6 лет переносят второй ИМ .Улучшить прогноз после перенесенного ИМ позволяет лишь восстановление коронарного кровотока.

В зарубежной литературе было отражено, что помимо применения определенных лекарственных препаратов, этого можно достичь проведением операции ангиопластики. Однако, исследования, проведенные в США и ряде европейских стран, показали, что надежды, возлагавшиеся на высокотехнологичные виды помощи как средства первой линии борьбы с ССЗ, не оправдались. Не следует также забывать и о малой на сегодняшний день доступности ангиопластики большинству населения в России. Следовательно, в борьбе с ИМ и с ССЗ в целом растёт роль вторичной профилактики.

Прогнозы показывают, что во всем мире в период с 1990г. по 2020г. смертность от ИБС среди мужчин увеличится в два раза, а среди женщин на 80%, причем основная доля смертности населения будет наблюдаться в развивающихся государствах. В связи с этим разработка адекватной стратегии борьбы с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) является не только медицинской, но и социально-экономической задачей большинства стран.

В исследованиях многих авторов имеются убедительные доказательства того, что сложная экономическая, социально-политическая и экологическая обстановка с неизбежностью приводит к негативным демографическим изменениям. Ситуация по сердечно-сосудистым заболеваниям в России крайне плоха - первое место в мире по сердечно-сосудистой смертности, одно из последних мест по средней ожидаемой продолжительности жизни и высокая распространенность у населения основных факторов риска. При этом, в нашей стране нет Государственной программы борьбы с атеросклерозом, как это было сделано в США, Финляндии и других странах, добившихся кардиологического благополучия.

Статистические данные показали, что общая заболеваемость болезнями системы кровообращения возросла в 2000 г. на 4,7%. В структуре общей смертности в 2000 г. на болезни системы кровообращения приходилось 55,3% всех случаев смерти, 48,4% -инвалидности, 11,6% - временной нетрудоспособности. В настоящее время речь идет о «сверхсмертности», поскольку показатели общей и сердечно-сосудистой смертности в России значительно превзошли соответствующие показатели всех экономически развитых стран, а в стране ежегодно идет убыль населения в пределах 700-800 тысяч человек в год. В России показатель сердечно-сосудистой смертности у мужчин составляет в последние годы 1477 чел/год на 100 тысяч человек, что в 3 раза больше соответствующего показателя в США. Анализ динамики возрастных показателей смертности населения позволяет сделать вывод о процессе «омоложения» смертности от болезней системы кровообращения. Наиболее значительное увеличение смертности наблюдается в возрастных группах от 20 до 59 лет.

Зарубежные и отечественные авторы отметили, что рост смертности обусловлен высокой распространенностью и низкой эффективностью системы первичной и вторичной профилактики ССЗ. Это

создаёт мотивационную основу для совершенствования методов прогнозирования и профилактики ССЗ. В международных и национальных рекомендациях по профилактике, диагностике и лечению ССЗ в основу профилактики положена концепция факторов риска, базирующаяся на их высокой прогностической ценности. Широкое всестороннее изучение и модернизация системы прогнозирования ССЗ с учётом этиологии и механизмов их развития является актуальной проблемой профилактической медицины, требующей скорейшего решения.

Анализ литературы подтвердил, что с целью прогнозирования в клинической практике используются только фенотипические факторы риска, формирование которых происходило в процессе жизни обследованного. Однако, учитывая высокую роль наследственности в развитии ССЗ, использование её оценки в качестве прогностического фактора является перспективным направлением современной медицины.

Опыт стран, в том числе США, добившихся значительного снижения смертности от ССЗ, указывает на необходимость активно заниматься вопросами профилактики ССЗ, основанной на концепции кардиологических факторов риска. Реализация этой стратегии обуславливает необходимость активной коррекции факторов риска посредством изменения образа жизни пациентов в направлении оздоровления и, если требуется, адекватной фармакотерапии с достижением целевых уровней параметров модифицируемых факторов. При этом результаты крупных международных исследований свидетельствуют, что осуществление вторичной профилактики больных ССЗ в соответствии с принципами, изложенными в общепринятых стандартах, позволяет добиться значительного снижения частоты сердечно-сосудистых осложнений, а также инвалидности и смертности.

Подводя итог литературного анализа, можно прийти к мнению о значимости изучения частоты и причин ишемической болезни сердца для проведения профилактических мер.

Литература.

- 1.В.В., Кузнецов В.А. Особенности питания неорганизованного населения Тюмени. // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья.- 2005.- №3.1. С. 20-25.
2. Александри А.Л. Потребление алкоголя и артериальное давление (по материалам эпидемиологических и экспериментальных исследований). // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья.- 2005.- №1.- С.7-13.
3. П.Беленков Ю.Н. Лечение ишемической болезни сердца, старые традиции и новые тенденции // Терапевтический архив. 2005. - №9. - С. 5-8.
- 4.Atilla K, Vasan RS. Prehypertension and risk of cardiovascular disease. // Expert Rev. Cardiovasc. Ther. 2006 Jan. — N 4(1). - p. 111 -117.
- 5.Barbagallo CM, Polizzi F, Severino M et al. Distribution of risk factors, plasma lipids, lipoproteins and

dyslipidemias in a small Mediterranean island: the Us-tica project. // Nutr. Metabol. Cardiovasc. Dis. 2002 Oct. - N 12(5).-p. 267-274.

6. Baylin A, Kabagambe EK, Ascherio A, Spiegelman D, Campos H. Adipose tissue alpha-linolenic acid and nonfatal acute myocardial infarction in Costa Rica. // Circulation. 2003 Apr 1. -N 107(12). - p. 1586-1591.

УДК: 615.1

7. Bazzano L.A., He J., Muntner P. et al. Relation-ship between cigarette smoking and novel risk factors for cardiovascular disease in the United States. // Ann. Intern. Med.-2003.-N 138(11).-p. 891-897.

8. Berneis K, Rizzo M. LDL size: does it matter? // Swiss Med. Wkly. -2004 Dec 18. -N 134(49-50). p. 720-724.

Л.Н. Царахова

к.ф.н., доцент

ФГБОУ ВО "Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова", г.Владикавказ, Российская Федерация

С.В. Кабанов

к.х.н., доцент

ФГБОУ ВО "Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова", г.Владикавказ, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ СИМУЛЯЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ В РАМКАХ КЛАССИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Фармацевтический рынок России входит в десятку крупнейших фармрынков мира [2, с.64]. Таким образом, современный фармацевтический сектор представляет собой активно развивающийся бизнес, определяющий высокие требования к подготовке конкурентоспособных кадров в рыночных условиях [1, с.110]. Обеспечение населения лекарственными средствами является важнейшей составной частью политики государства и одним из показателей состояния здравоохранения в стране [3, с.146]. Что в свою очередь требует соответствующей подготовки квалифицированных конкурентоспособных специалистов. Для фармации крайне актуальным остается вопрос профессионального становления специалистов на протяжении всей их деятельности, начиная от получения базовых компетенций в высших учебных заведениях и заканчивая приобретением практического опыта и мастерства.

Для того, что бы иметь возможность оценки и анализа развития компетенций, необходимо иметь инструментарий, всесторонне информирующий о процессе обучения. Сегодня традиционное образование, как система получения знаний отстает от реальных потребностей современной науки и высокотехнологической промышленности. В связи с этим в последнее время активно ведется поиск путей перестройки учебного процесса с целью повышения его эффективности, приведения в соответствие с современными требованиями к уровню подготовки специалистов. При таком подходе к образовательному процессу, лидирующие позиции занимают индивидуализация обучения, формирование коммуникационных навыков и творческого мышления у студентов. Ориентация на саморазвивающуюся личность невозможна без предоставления студенту права выбора путей и способов обучения, что в свою очередь может быть достигнуто путем организации учебного процесса, при котором студент сможет осознать значимость формируемых знаний

и умений. Быстро и полно адаптироваться к современным условиям образовательного процесса поможет применение инновационных образовательных технологий. Инновационное образование ориентировано не столько на передачу знаний, которые постоянно устаревают, сколько на овладение базовыми компетенциями, позволяющими приобретать знания самостоятельно.

В качестве инновационных форм образовательного процесса может выступать обучение в симуляционных условиях, являющееся в данном случае дополнительным элементом классического медицинского образования и применяемое в качестве самостоятельной работы студента.

Одной из основных причин низкого уровня развития симуляционного обучения для фармацевтического образования являются высокие технические требования к программе, ориентированной на освоение практических навыков, входящих в перечень дисциплин учебного плана. На современном этапе развития образовательных услуг, фармацевтическое образование требует от студента не только усвоения теоретического объема знаний, но и использования этих знаний на практике. Для укрепления теоретических знаний и повышения эффективности усвоения пройденного материала, учебным планом подготовки провизоров предусмотрено большое количество часов лабораторных работ, требующих соответствующего оснащения лабораторий.

Динамично развивающаяся фармацевтическая промышленность требует новых условий производства лекарственных средств при постоянной смене технологического оборудования, что, в свою очередь, требует современного подхода к образовательному процессу и, как следствие, обеспечения лабораторий соответствующим оборудованием. Данная проблема может быть частично решена путем разработки виртуальных лабораторных практикумов.

Формирование профессиональной компетентности провизора зависит от уровня химического образования. Поэтому особое место в подготовке провизоров занимают химические дисциплины. Создание программно-технологической платформы виртуальной компьютерной химической лаборатории отвечает современным возможностям электронной техники и является важным инструментом учебного процесса.

Виртуальная компьютерная лаборатория – это комплекс программно-аппаратных средств, основанных на технологиях виртуализации, позволяющих гибко, по запросу, предоставлять и использовать вычислительные ресурсы в виде «облачных» интернет-сервисов для выполнения научно-исследовательских работ. Разработка виртуального лабораторного практикума по химии создает условия для процесса обучения в симуляционных условиях, начиная с первого курса.

Изучение химических дисциплин в ходе подготовки провизоров – процесс многоэтапный. Вследствие этого на протяжении всего процесса обучения будущие провизоры будут совершенствовать умения обучения в симуляционных условиях, что в свою очередь сыграет положительную роль при подготовке к первичной аккредитации специалистов.

Целью данного исследования является разработка виртуальной химической лаборатории

В качестве универсальной инструментальной среды, позволяющей эффективно решать задачу реализации обучения в симуляционных условиях, может служить портал дистанционного обучения, используемый в ФГБОУ ВО "Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова".

Виртуальный лабораторный практикум по химии расширяет инструментально-деятельную функцию электронных средств обучения, способствует развитию химического мышления, умения использовать полученную информацию для отработки практических навыков и умений.

Виртуальная лаборатория по сравнению с традиционной имеет ряд преимуществ:

- ✓ нет необходимости закупать и впоследствии обновлять дорогостоящее оборудование;
- ✓ нет расхода реактивов и, как следствие, отсутствует необходимость их приобретения;
- ✓ моделирование процесса, невозможного в условиях лаборатории вуза;
- ✓ яркая, наглядная, запоминающаяся демонстрация процесса на экране компьютера;
- ✓ уникальная возможность изучать химический процесс в заданном, нужном для студента масштабе времени, т.е. возможность рассмотреть особенности химического процесса, протекающего за секунды и наоборот, протекающие в течение нескольких часов, дней, лет;
- ✓ полная безопасность выполнения химических реакций;
- ✓ лабораторная работа, проводимая в симуляционных условиях, дает возможность быстро провести серию опытов с различными значениями

выходных параметров, что актуально при анализе зависимости выходных параметров от входных;

✓ некоторые лабораторные работы осуществляются в несколько этапов: проведение эксперимента с последующим вводом полученных данных в компьютер. Лаборатория позволяет объединить эти процессы: ввод полученных результатов может вноситься в электронную таблицу как непосредственно экспериментатором в процессе опыта, так и автоматически. При этом, с одной стороны, происходит экономия времени, с другой стороны, процент возможных ошибок практически сводится к нулю;

✓ возможность размещения симуляционной лаборатории на площадке дистанционного образования с заданными параметрами входа: только для студентов вуза или для всех пользователей системы интернет.

Несмотря на внушительный список преимуществ, виртуальная лаборатория не лишена недостатка: отсутствие контакта с объектами исследования, приборами, оборудованием, мерной посудой и вспомогательным материалом.

Оптимальным решением в данной ситуации будет сочетание использования виртуальной и реальной лабораторий: на первом этапе эффективней использовать симуляционную лабораторию, где будет оттачиваться ход лабораторной работы, включая технику безопасности, а затем, после приобретения определенных навыков, переход к реальным объектам обеспечит высокий уровень лабораторной работы.

В разработке симуляционной лаборатории, соответствующей лабораторному практикуму по химии, приняли участие сотрудники факультета стоматологии и фармации, факультета химии, биологии и биотехнологии и факультета математики и информационных технологий. Предлагаемая лаборатория предназначена для выполнения лабораторных работ по общей и неорганической химии для студентов, обучающихся по специальности фармация.

В состав виртуальной симуляционной лаборатории вошли химические опыты из лабораторного практикума по дисциплине общая и неорганическая химия. Так же, как и в реальной лаборатории, в симуляционной лаборатории большое значение уделяется правилам техники безопасности. Получив указания по безопасному проведению опытов в симуляционных условиях, студент использует виртуальные навыки при выполнении реального химического эксперимента. В симуляционных условиях химические опыты проводятся на экране монитора компьютера с использованием необходимого оборудования, химической посуды и набора реактивов.

В виртуальной лаборатории химические опыты представлены в виде трехмерной анимации, благодаря чему студент, взаимодействуя с симуляционным оборудованием, виртуальной химической посудой и набором реактивов, имеет возможность проводить опыт так же, как в реальной лаборатории. Студентам предоставляется возможность со-

брать химические установки из предлагаемых элементов и затем проводить поэтапно предлагаемый эксперимент. Студент имеет возможность производить необходимые измерения, используя виртуальные измерительные приборы, а также занести результаты в виртуальный лабораторный журнал. Программа оценивает и корректирует каждое действие студента при помощи анимированного преподавателя химии, который дает необходимые комментарии и указания в виде текста или голосового сообщения. В виртуальной химической лаборатории студент имеет возможность написать уравнение реакции при помощи специально разработанного инструментария "Редактор химических уравнений".

После апробации виртуальной химической лаборатории было решено провести анкетирование студентов и преподавателей факультета стоматологии и фармации ФГБОУ ВО "Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова". Для осуществления данного этапа работы была разработана анкета, данные которой позволили определить [4, с. 274] повышенный интерес студентов к реальной лабораторной работе после работы в виртуальной лаборатории и успешное развитие их исследовательских и экспериментальных навыков, умений составлять химические уравнения, наблюдать и выделять главное.

Использование виртуальных образовательных ресурсов отвечает потребностям современного студента и может служить дополнительным мотивационным фактором. Однако широкое внедрение виртуальных лабораторий ограничивается их технической сложностью и значительной стоимостью. Существенным преимуществом в этой ситуации является тот факт, что факультет стоматологии и фармации является структурным подразделением классического университета, имеющего в своем составе

факультет химии, биологии и биотехнологии и факультет математики и информационных технологий, на базе которых была разработана виртуальная химическая лаборатория для медицинских специальностей.

Список используемой литературы:

1. Таболова Е.А. Вопросы применения профессионального стандарта "Провизор" при реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности "Фармация" / Е.А. Таболова // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. 2016. С.110-113.
2. Таболова Е.А., Гатагонова М.А. Анализ мероприятий, направленных на поддержку развития малого и среднего предпринимательства (на примере Республики Северная Осетия – Алания) / Е.А. Таболова, М.А. Гатагонова // Фармация и фармакология. 2015. №6 (13). С.64-68.
3. Таболова Е.А., Бекузарова Т.К. Анализ организации и развития системы лекарственного страхования в странах Западной Европы. / Е.А. Таболова, Т.К. Бекузарова // Актуальные проблемы и достижения в медицине. Сборник научных трудов по итогам международной межвузовской научно-практической конференции. Некоммерческое партнерство "Инновационный центр развития образования и науки. С. 146-147.
4. Таболова Е.А. Разработка предложений по расширению структуры сбыта экстермпоральных лекарств в производственной аптеке. / Е.А. Таболова // Аспирантские чтения – 2010. Материалы докладов Всероссийской конференции ГОУ ВПО «СамГМУРосздрава» 2010. С. 274-275.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.8

О.Г. Кокорева

К.т.н., доцент

Доцент кафедры ППТМиР

ЭИВТ, МГАВТ-филиал ФГБОУ ВО «ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова»

Г. Москва, Российская Федерация

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЯЖЕЛОНАГРУЖЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ПРИ УПРОЧНЕНИИ СТАТИКО-ИМПУЛЬСНЫМ МЕТОДОМ.

Введение:

Положительное влияние поверхностно-пластической деформации на качество изделий в основном связывается с упрочнением поверхностного слоя и поведением остаточных напряжений. При этом следует иметь в виду, что процессы поверхностно-пластической деформации (ППД) по всем вышеупомянутым упомянутым параметрам требуют оптимизации, иначе то или иное воздействие способно привести к отрицательным результатам. Статико-импульсная обработка (СИО) проявляет свое влияние на эксплуатационные свойства изделий через их напряженное состояние. Целесообразность упрочняющих процессов состоит прежде всего в том, чтобы подавить вредное влияние растягивающих напряжений в поверхностном слое.

Ключевые слова: поверхностно-пластическая деформация (ППД), статико-импульсная обработка (СИО), индентор, очаг деформации, упрочнение, пластическая деформация, напряженное состояние, дислокации, остаточные напряжения.

В основе теории остаточных напряжений, наводимых пластической деформацией, лежит так называемая теория о разгрузке. Суть ее состоит в том, что остаточные напряжения равны разности между напряжениями в упругопластическом теле (до снятия внешней нагрузки) и теми напряжениями, которые создавались бы в нем той же нагрузкой в предположении об идеальной упругости материала.

Другими словами, чтобы получить представление об остаточных напряжениях после пластической деформации, нужно из напряжений, действующих при этом, вычесть напряжения, уравновешивающие ту же нагрузку чисто упруго.

Процесс обработки деталей поверхностно-пластическим деформированием сопровождается различными явлениями: упругими и пластическими деформациями, трением, изменением пластических и прочностных свойств материала. Остаточные напряжения являются результатом воздействия двух основных факторов: собственно деформации и протекающих при этом тепловых процессов. От методов и режимов упрочнения, степени деформации структуры и свойств материала зависят величина, характер и глубина распространения остаточных напряжений [1, с.128].

При деформации вследствие значительного роста плотности дислокаций происходит некоторое

увеличение удельного объема деформируемого слоя, чему препятствуют слои, лежащие ниже. В результате такого взаимодействия в наружных слоях возникают напряжения сжатия, а во внутренних уравновешивающие их растягивающие напряжения. При динамическом контакте область максимальных касательных напряжений, в которой начинает зарождаться пластическая деформация, располагается на некоторой глубине от поверхности, поэтому можно ожидать, что в лежащей выше области, непосредственно примыкающей к поверхности, пластическая деформация начнется позже и будет протекать менее интенсивно. Тогда максимум напряжений может оказаться смещенным в глубину слоя. Это остается справедливым, если рассматривать деформацию по линии действия сжимающей силы. По мере удаления от этой линии картина меняется. Поэтому в зависимости от конкретных условий обработки (нормальной силы, размеров инструмента и детали, а также в зависимости от свойств материала) напряжения могут формироваться с максимумом, как на поверхности, так и в глубине слоя. Поскольку увеличение объема происходит в пластически деформированной зоне, деформационные напряжения должны соответствовать толщине этой зоны. Следовательно, все параметры обработки, определяющие упрочнение слоя, оказывают влияние и на формирование остаточных напряжений. Пластическая деформация происходит по следующей схеме: снижение толщины в радиальном направлении, незначительное увеличение ширины в окружном и увеличении длины в осевом направлениях. Удлинение поверхностного слоя в осевом направлении вызывает упругое удлинение всего сечения детали. На ее торце возникает наплыв металла, в результате чего возрастает остаточные напряжения сжатия. Упругие деформации, действующие в окружном направлении релаксируются на небольшую величину, снижаются тангенциальные напряжения. При этом увеличение кратности приложения усилия при упрочнении способствует увеличению глубины сжатого слоя. Под воздействием давления и упругопластического восстановления составляющие структуры стремятся к восстановлению своей формы до деформации. При этом происходит частичное снятие и перераспределение остаточных напряжений. Это является одной из главных причин возникновения спада остаточных напряжений. Глубина распространения макси-

мальных остаточных напряжений для высокоуглеродистой стали (ВМС) находится в пределах 0.05-0.12 мм. В результате силового воздействия деформирующей среды на поверхности создаются лунки, обуславливающие определенное напряженно-деформированное состояние по глубине. При полном укрытии поверхности отпечатками можно предположить, что сжатие всех слоев по глубине в среднем будет соответствовать деформациям осевого сжатия под одним отпечатком, качественная эпюра которых представлена на рисунке 1.

Исследование процесса СИО показывают, что размеры сечения детали в направлении действующих сил остаются практически неизменными, но

с характерными признаками деформации поверхностных слоев: искажением их решетки и искривлением плоскостей скольжения, повышением твердости и увеличением плотности дислокаций [2, с.104]. Это свидетельствует о том, что при статико-импульсной обработке осуществляется сложное нагружение. Последующее динамическое воздействие вблизи каждого отпечатка ведут к перераспределению деформаций под ними так, что при отсутствии объемных изменений размеры детали при полном укрытии поверхности отпечатками оказываются неизменными. Задача определения напряженно-деформированного состояния поверхностных слоев сводится к исследованию основных параметров очага деформации под единичным отпечатком.

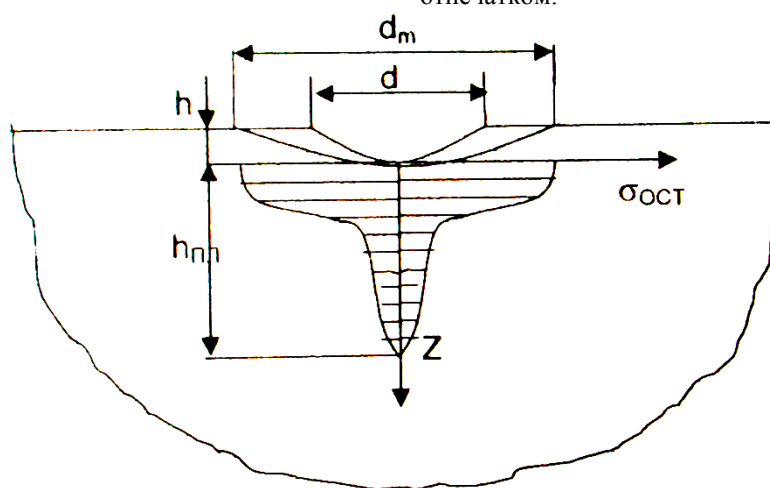


Рис. 1 Эпюра остаточных напряжений деформаций осевого сжатия.

Из параметров деформированного состояния следует рассмотреть степень поверхностной деформации, толщину пластически деформированного слоя и интенсивность изменения деформаций в наиболее характерной зоне вдавливания индентора.

После снятия нагрузки происходит упругое восстановление лунки, которое сопровождается изменением ее диаметра и кривизны (рис. 1). Степень деформации ψ_B в восстановленной лунке будет определяться:

$$\psi_B = 1 - \left(\frac{d_H}{d} \right)^2 - \left(\frac{d_H}{d} \right)^2 \cdot \frac{h}{D_I}, \quad (1)$$

где D_I - диаметр кривизны лунки;

d_H - начальный диаметр;

d - диаметр остаточного отпечатка;

h - глубина восстановления лунки.

$$\psi_B = 1 - \frac{d_H / d}{1 + 4(h / d)^2}, \quad (2)$$

Критерий d/D принимаем в качестве показателя поверхностной деформации. Чаще $d_H / d \approx 1$, поэтому:

$$\psi_B = 4(h / d)^2, \quad (3)$$

Параметр h/d -показатель степени остаточной деформации, d/D -основной показатель деформационного состояния поверхности при исследовании силовых факторов поверхности.

Толщина пластически деформированного слоя $h_{пл}$, соответствует размерам очага деформации осевой зоны единичного вдавливания:

$$h_{пл} = \sqrt{P / \sigma_T}, \quad (4)$$

где P - сила вдавливания;

σ_T - предел текучести материала.

В динамических процессах:

$$h_d = K_d \times d, \quad (5)$$

где $K_d = 1,5$.

Если предположить, что вторичные многократные деформации равны и по знаку противоположны первичным, то возникающее силовое поле соответствовало бы первичным деформациям.

В осевой зоне под отпечатком возникает неоднородное поле остаточных напряжений, в тонких поверхностных слоях они являются растягивающими, затем переходят в сжимающие. Образующееся при этом тепло производит мгновенный и неравномерный нагрев очага деформации. Возникают термические сжимающие напряжения. Они складываются с напряжениями от деформации и могут достигать высоких значений. Одновременно во внутренних слоях суммируются растягивающие напряжения. Если термические напряжения достигают

предела текучести, то при одном только тепловом воздействии в поверхностном слое после охлаждения возникают остаточные растягивающие напряжения, обусловленные уменьшением объема верхнего слоя и препятствующим этому влиянию слоям, расположенным на большой глубине. В результате охлаждения будет снижена величина напряжений сжатия, образованных пластической деформацией. Уравновешивающие их растягивающие напряжения несколько уменьшаются. При образовании деформационных напряжений с максимумом на поверхности в зависимости от величины и градиента деформационных и термических напряжений максимальное значение суммарных напряжений в охлажденной детали может быть или на поверхности или сдвинуто в глубину.

Следует учитывать, что динамическое упрочнение поверхности статико-импульсной обработкой может происходить в результате многократного воздействия индентора на поверхность детали. В этом случае поверхностный слой будет подвергаться многократному деформированию, приводящему всякий раз к дополнительному упрочнению и повышению температуры. В результате этого величина и градиент деформационных и термических напряжений, возникающих в момент первичной деформации, претерпевают изменения. Соответственно меняются и суммарные напряжения. Поскольку при такой обработке повторные деформации происходят главным образом за счет пластического течения металла в осевом направлении, то осевые остаточные напряжения, вызванные пластической деформацией, формируются с максимумом на поверхности. Его смещение в глубину слоя со снижением осевых напряжений у поверхности может происходить как из-за высокого локального нагрева, так и вследствие перенаклепа. Однако на осевые напряжения тепловой эффект влияет в меньшей степени, чем на тангенциальные, этим и объясняются случаи формирования суммарных осевых напряжений с максимумом в глубине слоя.

Температурный градиент зависит от размеров детали и скорости перемещения инструмента при обработке. При более высоких скоростях уменьшается время нагрева деформируемого участка поверхностного слоя, из-за чего температурный градиент также увеличивается. Следует отметить, что тепло образуется за счет деформации, поэтому спад напряжения тем более вероятен, чем больше усилие деформирования. Экспериментальные исследования остаточных напряжений показывают, что спад напряжений всегда имеет место при режимах обработки, вызывающих высокую мгновенную температуру.

При статико-импульсном воздействии на поверхность детали необходимо учесть формирование волн напряжений в теле, которые распространяются с определенной скоростью, их величина зависит от характера деформаций и состояния поверхности тела. Волны, распространяясь в теле, взаимодействуют друг с другом, что приводит к образованию новых областей возмущения, перераспределению напряжений и деформаций. Чем выше

скорость деформационного воздействия на поверхностный слой, тем больше образующиеся напряжения.

Остаточные напряжения сжатия, возникающие в деталях после СИО, увеличивают силы сцепления между атомами, повышают сопротивление касательным напряжениям. За счет этого повышается усталостная прочность. Остаточные напряжения сжатия позволяют заменить знакопеременный цикл напряжений в поверхностном слое детали циклом с постоянным знаком напряжения сжатия и сдвига, чем объясняется эффективное упрочнение деталей [3, с.62].

Под действием давления и упругопластического восстановления составляющие структуры стремятся к восстановлению своей формы после деформации. При этом происходит частичное снятие и перераспределение остаточных напряжений. Интенсивность деформации при обработке поверхности различна в осевом и окружном направлениях. При достижении определенной степени деформации дальнейшее повышение удельного давления вызывает пластическое течение составных структур в осевом направлении. Остаточные напряжения при этом частично снимаются, перераспределяются, наводятся новые в зависимости от жесткости детали.

Режим упрочнения таков: в поверхностном слое деталей создаются максимально возможные высокие остаточные напряжения сжатия, способные уменьшить напряжения растяжения, появляющиеся за счет внешней нагрузки. Остаточные напряжения сжатия препятствуют появлению и распространению усталостных трещин, возникающих при эксплуатации, повышая тем самым усталостную прочность деталей.

Заключение:

Установлено, что задача упрочнения поверхностей деталей статико-импульсной обработкой состоит в том, чтобы подавить вредное влияние растягивающих напряжений в поверхностном слое. При этом определение напряженно деформированного состояния поверхностных слоев заключается в исследовании основных параметров очага деформации под единичным отпечатком. Увеличение кратности приложения усилия при СИО способствует увеличению глубины сжатого слоя, увеличивая тем самым глубину упрочнения.

Список использованной литературы:

1. Некоторые вопросы усталостной прочности стали. Под ред. чл. АН УССР Н.Н. Давиденкова. - М.: Машгиз, 1953. - 214 с.
2. Карашевич Ю.И.; Новожилов В.В. Теория пластичности, учитывающая остаточные микронапряжения. // АН СССР МТТ, №5, 1981. - с. 98-110.
3. Кокорева О.Г., Лазуткин А.Г. Влияние статико-импульсного упрочнения сердечников крестовин стрелочных переводов на их эксплуатационные свойства. // Технологическое обеспечение работоспособности деталей машин, механизмов и инструмента: Материалы конф. - Киев, 1997. - с.61-64.

С.Е. Маркарян*Д.т.н, профессор**Национальный аграрный университет Армении**г. Ереван, Республика Армения***Г.А. Даниелян***К.т.н, доцент**Национальный аграрный университет Армении**г. Ереван, Республика Армения*

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ НОЖА МАЛОГАБАРИТНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ГРУБЫХ КОРМОВ

В рационах животных молочных и овцеводческих фермерских хозяйств значительную часть составляют грубые корма. Перед скармливанием необходимо измельчать их, что предотвращает механические потери, дает возможность хозяйству сэкономить в значительном количестве корма, способствует 100%-му усвоению их животными и в конечном счете, повышению продуктивности.

Существующие измельчители грубых кормов имеют большую производительность (1-5 т/ч) и

энергоёмкость, мощность электродвигателей от 22 до 160 кВт.

На молочных сельских фермерских хозяйствах с небольшим поголовьем, где такие измельчители будут работать считанные минуты, с экономической точки зрения не приемлемы.

Учитывая вышеизложенное, нами предложен малогабаритный измельчитель грубых кормов, конструктивная схема которого представлена на рис. 1, а общий вид – на рис 2.

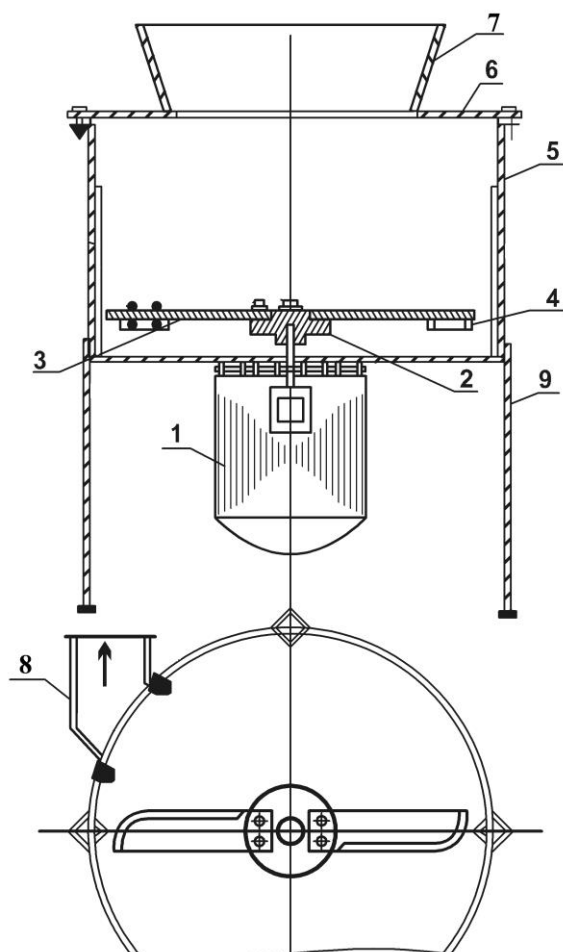


Рис. 1. Конструктивная схема измельчителя грубых кормов: 1- электродвигатель, 2-ротор, 3-нож, 4-лопасть, 5 измельчающая камера, 6-крышка, 7-бункер, 8-выгрузное отверстие, 9-корпус.



Рис 2. Общий вид измельчителя грубых кормов.

Для оптимизации числа ножей необходимо определить число оборотов ротора в соответствии с процессом измельчения данного материала. С этой целью проанализируем взаимодействие силовых величин измельчающего материала, ножей и днища бункера.

Для оптимизации числа ножей необходимо определить число оборотов ротора в соответствии с процессом измельчения данного материала. С этой целью проанализируем взаимодействие силовых величин измельчающего материала, ножей и днища бункера.

Для оптимизации числа ножей необходимо определить число оборотов ротора в соответствии с процессом измельчения данного материала. С этой целью проанализируем взаимодействие силовых величин измельчающего материала, ножей и днища бункера.

Предположим, что измельчающий материал находится в произвольной точке М на лезвии ножа. Положения этой точки определяется полюсными координатами r, ψ . Абсолютная скорость частицы

(М) состоит из относительной скорости $V_{от}$ и переменной окружной скорости $V_n = \omega r$:

$$\vec{V}_a = \vec{V}_{om} + \vec{V}_n. \quad (1)$$

Вследствие взаимодействия материала и ножа возникает определенное давление, благодаря которому частица М измельчается. С целью выявления этого давления определим разность моментов при передвижении в точках 1 и 2 (рис. 3):

$$\Delta M = M_2 - M_1 = m(r_2 V_{a_{2n}} - r_1 V_{a_{1n}}). \quad (2)$$

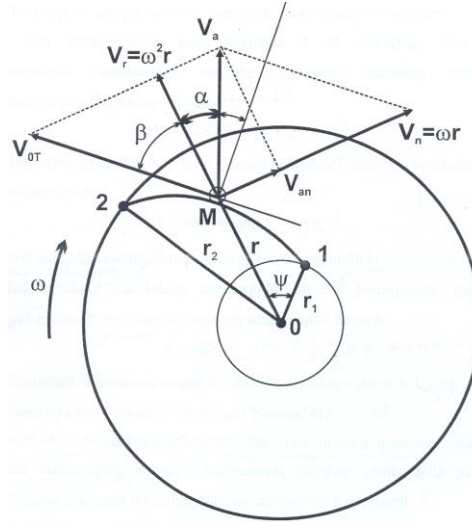


Рис. 3 Схема взаимодействия силовых величин измельчающего материала, ножей и днища бункера.

Приобретенная в это время энергия определяется с помощью известного выражения:

$$E = \omega \Delta M = \omega m(r_2 V_{a_{2n}} - r_1 V_{a_{1n}}), \quad (3)$$

где ω - угловая скорость вращения ножа.

Выражая величину плотностью через ρ , получим возникшую энергию вследствие взаимодействия массы и ножа:

$$P_1 = \omega \rho(r_2 V_{a_{2n}} - r_1 V_{a_{1n}}). \quad (4)$$

Полученное выражение из себя представляет формулу Эйлера для ограниченного количества z ножей [1, с. 6].

В процессе измельчения из-за смешивания массы на ножах образуются потери давления, для определения которых задачу рассмотрим в общем случае. Предположим, в комплекте расположены ножи с окончательным числом от z до $z = \infty$ штук, т.е. вращающийся нож из себя представляет непрерывный диск с заточенным лезвием. В этом случае потери давления $\Delta P = P_{z=\infty} - P_{z=0}$ из разности чисел ножей получим:

$$\Delta P = P_{z=\infty} - P_{z=0} = \omega \rho [r_2 (V_{a_{2n}} - V_{a_{1n}}) - r_1 (V'_{a_{2n}} - V'_{a_{1n}})], \quad (5)$$

где $V_{a_{2n}}$ и $V_{a_{1n}}$ - соответственно проекции абсолютных скоростей на линейную скорость ножа при входе и выходе (рис. 1), $V'_{a_{2n}}$ и $V'_{a_{1n}}$ - соответственно проекции абсолютных скоростей на ωr при z_0 чисел ножей.

Исследованиями уточнено [1], что при измельчении изогнутым ножом, относительная скорость ($V_{от}$) частицы в течении времени по направлению

вращения уменьшается при работе с выгнутой стороной ножа и увеличивается при работе с вогнутой стороной ножа.

Изменения относительных скоростей определим воспользуясь известной теорией Стодоля [2, с. 244]:

$$\left. \begin{aligned} \Delta V_1 &= K_s \frac{\pi \omega r_1}{z} \cos \beta, \\ \Delta V_2 &= K_s \frac{\pi \omega r_2}{z} \cos \beta, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

где ΔV_1 и ΔV_2 соответственно изменения скоростей при входе и выходе, K_s - коэффициент Стодоля, $K_s = 0,6 - 0,8$ в зависимости от скорости вращения. На сколько больше скорость вращения, на столько и больше выбирается K_s .

Таким образом, получим:

$$\Delta P = \rho \omega (r_2 \Delta V_2 - r_1 \Delta V_1). \quad (7)$$

Воспользуясь уравнением Стодоля, получим:

$$\Delta P = \omega^2 \rho \frac{K_s \pi}{z} \cos \beta (r_2^2 - r_1^2). \quad (8)$$

В случае значимой величины коэффициента трения еще больше увеличивается и величина относительной скорости, так что для представления задачи в общем виде не лишне определение силы трения между ножом и измельчающим материалом.

Длина лезвия ножа определяется из следующего выражения:

$$L = \int_{r_1}^{r_2} r \sqrt{1 + \left(\frac{dr}{r d\theta} \right)^2} d\theta = \frac{r_2 - r_1}{\cos \beta}. \quad (9)$$

$$\Delta P_1 = \rho \frac{f(r_2 - r_1)}{8 \cos \beta} \left[\left(\frac{z}{b_1} + \frac{z^2}{2\pi r_1} \right) V_{1\text{от}}^2 + \left(\frac{z}{b_2} + \frac{z^2}{2\pi r_2} \right) V_{2\text{от}}^2 \right]. \quad (10)$$

Потери давления из-за соприкосновения сил целесообразно определить из изменения кинематической энергии [3, с. 163]:

где f – коэффициент трения между ножом и измельчающей массой, b_1 и b_2 – соответственно длина ножа на входе и выходе, $b_{1\text{от}}$ и $b_{2\text{от}}$ соответственно относительные скорости на входе и выходе.

Таким образом, общие потери давления на ножах измельчителя будет:

$$\Delta \bar{P} = \Delta P + \Delta P_1 = \rho \left\{ \left[K_s \frac{\pi \cos \beta}{z} (r_2^2 + r_1^2) \omega^2 + f \frac{r_2 - r_1}{8 \cos \beta} \left[\left(\frac{z}{b_1} + \frac{z^2}{2\pi r_1} \right) V_{1\text{от}}^2 + \left(\frac{z}{b_2} + \frac{z^2}{2\pi r_2} \right) V_{2\text{от}}^2 \right] \right] \right\}. \quad (11)$$

Выражая относительную скорость $V_{\text{от}}$ через окончательным выходом кормомассы $Q(\text{м}^3/\text{с})$,

$$V_{\text{от}} = \frac{Q}{2\pi r b \cos \beta}, \text{ получим:}$$

$$\Delta \bar{P} = \rho \left\{ \frac{\pi K_s}{z} \cos \beta (r_2^2 + r_1^2) \omega^2 + f \frac{r_2 - r_1}{4(\pi r_1 b_1)^2} \cdot \frac{Q^2}{\cos^2 \beta} \left[\left(\frac{b_1 + b_2}{b_1 b_2} \right) + z^2 \left(\frac{r_1 + r_2}{2\pi r_2 r_1} \right) \right] \right\}. \quad (12)$$

Из выражения (12) видно, что потери давления в комплексе зависят также из количества ножей (z), поэтому определим то количество ножей, при котором потери давления $\Delta \bar{P}$ будут минимальными.

С этой целью проинтегрируем выражение (12)

$$\text{и приравняем к нулю } \frac{d\Delta \bar{P}}{dz} \Big|_{z=0} = 0.$$

$$\frac{f}{4 \cos \beta} \left(\frac{r_2 - r_1}{2} \right) \left[\left(\frac{1}{b_1} + \frac{2z_{\text{он}}}{2\pi r_1} \right) V_{1\text{от}}^2 + \left(\frac{1}{b_2} + \frac{2z_{\text{он}}}{2\pi r_2} \right) V_{2\text{от}}^2 \right] - \frac{\pi K_s}{z_{\text{он}}^2} \cos \beta (r_2^2 + r_1^2) \omega^2 = 0. \quad (13)$$

Воспользуясь выражением $V_{\text{от}} = \varphi(Q)$ и выражая переменную скорость через обороты $\omega r = \frac{\pi r n}{30}$ и обозначая:

$$a_0 = \frac{2}{\pi \cos^2 \beta} \left(\frac{1}{b_1^2 D_1^3} + \frac{1}{b_2^2 D_2^3} \right), \quad (D = 2r)$$

$$a_1 = \frac{2}{\pi \cos^3 \beta} \left(\frac{1}{b_1^3 D_1^2} + \frac{1}{b_2^3 D_2^2} \right), \quad (14)$$

$$a_2 = \frac{1,359}{f} \left(\frac{n}{Q} \right)^2 \frac{K_s \cos \beta}{(D_2 - D_1)} (D_2^2 + D_1^2),$$

получим:

$$a_0 Z_{\text{он}}^3 + a_1 Z_{\text{он}}^2 - a_2 = 0. \quad (15)$$

Решая кубическое уравнение (15) оказывается, что оно имеет один истинный корень, так как дискриминант уравнения при истинных параметрах имеет отрицательное значение.

Истинный корень $Z_{\text{он}}$ имеет следующий вид:

$$Z_{\text{он}} = \left[-\left(m^3 + k \right) + \sqrt{k^2 + 2km^3} \right]^{1/3} + \left[-\left(m^3 + k \right) - \sqrt{k^2 + 2km^3} \right]^{1/3} - m. \quad (16)$$

где

$$m = \frac{\pi}{6} \frac{\left(\frac{1}{D_1^2 b_1^3} + \frac{1}{D_2^2 b_2^3} \right)}{\left(\frac{1}{D_1^3 b_1^2} + \frac{1}{D_2^3 b_2^2} \right)}, \quad (17)$$

$$K = -1,066 K_s \left(\frac{n}{Q} \right)^2 \frac{\cos^4 \beta}{f} \frac{D_2^2 + D_1^2}{(D_2 - D_1) \left(\frac{1}{D_1^3 b_1^2} + \frac{1}{D_2^3 b_2^2} \right)}. \quad (18)$$

С помощью некоторых математических преобразований уравнение (18) примет следующий вид:

$$K = -3,95 \left(\frac{D_2}{D_1} \right) \frac{K_s}{f} \cos^2 \beta \sin^2 \beta \frac{D_2^2 + D_1^2}{D_2^2 - D_1^2}. \quad (19)$$

Так как потери давления в значительной части зависят и от величины угла β , то по этой же аналогии определим значение β :

$$\frac{\pi K_s}{z} (r_2^2 + r_1^2) \omega^2 - \frac{3}{16} f \frac{D_2 - D_1}{\cos^4 \beta} \cdot \left(\frac{Q}{\pi D_1 b_1} \right) \cdot z \left[\left(\frac{b_1 + b_2}{b_1 b_2} \right) + z \left(\frac{D_2 + D_1}{\pi D_1 D_2} \right) \right] = 0. \quad (21)$$

С точки зрения прочности целесообразно принять $b_1 D_1 = b_2 D_2$, где $D_2 > D_1$, поэтому приведенные выше уравнения примут более примерное выражение:

$$m = \frac{\pi D_1 + D_2}{6 b_1 + b_2},$$

$$K = -3,95 \left(\frac{D_2}{D_1} \right) \frac{K_s}{f} \sin^2 \beta \cos^2 \beta \frac{D_2^2 + D_1^2}{D_2^2 - D_1^2}. \quad (22)$$

Согласно проделанным исследованиям имеем следующие значения оптимальных параметров кормоизмельчителя.

$$K_s = 0,65, f = 0,05, \sin \beta = 0,5,$$

$$\frac{\sin^2 2\beta}{4} = \frac{3}{16}, D_1 = 5 \text{ см}, D_2 = 25 \text{ см},$$

$$b_1 = 1 \text{ см}, b_2 = 2 \text{ см}, m = 5,23, k = -561,6, z_{\text{оп}} \approx 4 \text{ шт.}$$

UDC 661.666:541.124:539.26

$$\left. \frac{d\Delta P}{d\beta} \right|_{\beta=\beta_{\text{оп}}} = 0, \quad (20)$$

Решая уравнение (20) относительно β , получим:

При увеличении $f = 0,1$, получим $K = -280,8$ и $z_{\text{оп}} \leq 5$ шт.

При значении коэффициента трения $f = 0,075$ имеем $z = 2-3$ штук ножей.

Список использованной литературы

1. Клемм Н.В. Экспериментальное исследование процесса резания стеблей сахарного тростника. // Тр. ВИСХОМ. М., 1971, вып. 66, с. 13.
2. Коба В.Г., Брагинцев Н.В., Мурусидзе Д.Н., Некрашевич В.Ф. Механизация и технология производства продуктов животноводства. - М.: Колос, 2000. - 528 с.
3. Конопелькин А.Ф., Вороневский С.Х. Механизация кормления крупного рогатого скота // М., Агропромиздат, 1985. - 340 с.

© С.Е. Маркарян, Г.А. Даниелян, 2017

V.A. Skachkov

*C.t.s., associate professor
MI, ZSIA*

S. Zaporozhe, Ukraine

V.I. Ivanov

*Senior staff scientist
MI, ZSIA*

S. Zaporozhe, Ukraine

A.V. Karpenko

*C.t.s., assistant
MI, ZSIA*

S. Zaporozhe, Ukraine

SOME ASPECTS OF COMPRESSION COAL-PLASTIC CARBONIZED POROUS STRUCTURE BY PYROCARBON IN MEDIUM OF LIQUEFIED PROPANE VAPORS

Perfecting of structure and properties for carbonized coal-plastics on the basis of phenol-formaldehyde matrices consist in completing of porous structure by pyrocarbon from a gas phase. The compression of porous structure of mentioned materials are considered in works [1-3]. However the real structure of their pores is not studied and the estimation of its influence on the compression process by pyrocarbon is not realized. Therefore interest presents experimental definition of pyrocarbon allocation on the thickness of compacted carbonized coal-plastics.

The method, based for the estimation of influence pyrocarbon content on intensity of electrons reflection from the base plane of pyrocarbon in composition of

the basic components for carbonized coal-plastics: carbon fibers, carbonized matrix and pyrocarbon, is used.

Intensity of diffraction rays reflection for powdery materials of the multicomponent systems was determined with the use of correlation [9]:

$$I_i = \frac{I_0 \cdot S \cdot f_i}{2\mu} \cdot Q, \quad (1)$$

where I_0 , S – intensity and section of primary ray respectively; f_i – a relative volume part of i com-

ponent; $f_i = \frac{q_i}{\sum_{i=1}^N q_i}$; q_i – a volume part of i compo-

nent; N – a quantity of components; μ – a linear coefficient of attenuation;

$$Q = P(\theta) \cdot L(\theta) \cdot F^2(hkl) \cdot \exp(-2M) \cdot p;$$

$L(\theta)$, $P(\theta)$, $F^2(hkl)$, $\exp(-2M)$ – Lorentz coefficient and Thompson coefficient, structural and temperature multipliers factors of intensity respectively; p – a factor of frequency.

For powder-like mixture

$$\mu = \sum_{i=1}^N \mu_i \cdot f_i, \quad (2)$$

where μ_i – a linear coefficient of attenuation for i component.

After substitution expression (2) in correlation (1) it is possible to get

$$I_i = \frac{0,5 I_0 \cdot Q \cdot S \cdot f_i}{\sum_{k=1}^N \mu_k \cdot f_k}. \quad (3)$$

Knowing composition of powder-like mixture it is possible to calculate volume part of pyrocarbon f_{PC} .

$$f_{PC} = 1 - (f_{CF} + f_M), \quad (4)$$

where f_{CF} , f_M – volume part of carbon fibers and matrix respectively.

Intensity of diffraction line of pyrocarbon can be determined by a formula (3) taking into account expression (4):

$$I_{(002)}^{PC} = \frac{0,5 I_0 \cdot S \cdot f_{PC}}{\mu_{PC} \cdot [1 - (f_{CF} + f_M)] + \mu_M \cdot f_{PC} + \mu_{PC} \cdot f_M}. \quad (5)$$

As it follows from equation (5) intensity of pyrocarbon reflection (PC) in powder-like mixture linearly depends on its content.

X-ray structural parameters (interplanar distance d_{002} , diameter L_a and height L_c for crystalline particle), and also intensity of reflection were determined with use diffractometer «DRON-2u» in $CuK\alpha$ -radiation at the wave-length of radiation $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$.

The X-ray structural parameters of pyrocarbon, carbon fibres HMT-4, carbon residue connective on the basis of GF-010 resin and their combinations are presented in a table 1. Samples from powder-like mixture are made as pellets of diameter a 15 mm and height a 6 mm. As connective there is used 5 % spirit solution of thermoreactive glue.

Table 1. X-ray structural parameters of carbon materials mixture

Composition of mixture, %			d_{002}	L	Intensity reflections I , mm
HMT-4	GF-010	PC	Å		
100			3,4707	32,0	32
	100		3,4305	28,6	16
		100	3,4354	142,5	180
15	85		3,4268	31,5	17
40	60		3,4317	31,7	20
70	30		3,4526	32,0	24
95	5		3,4624	33,4	28
95		5	3,4354	167,8	36
90		10	3,4312	136,7	44
80		20	3,4310	147,8	58
50		50	3,4356	159,2	105
10		90	3,4356	172,8	165
	90	10	3,4354	175,6	32
	80	20	3,4310	148,6	47
	50	50	3,43,13	160,8	96
	10	90	3,4313	136,7	164
50	40	10	3,4310	133,5	39
75	10	15	3,4310	142,0	45
60	20	20	3,4310	133,5	60
50	25	25	3,4310	138,0	64

It is set (table. 1) that pyrocarbon characterized by maximal intensity of reflection as its crystalline structure approaches to structure of natural graphite. Intensity of reflection partly for crystalline carbon fibres HMT-4 5-7 times less than pyrocarbon, and intensity of reflection for coke remain connective on the basis of GF-010 resin almost two times less, than fibres HMT-

4 that can be connected by absence of crystalline phase in carbonized connective.

It is known that the real porous structure carbonized coal-plastic appears by porousgram, having four characteristic groups of pores [5]: the first group is allocated in the range of effective radiuses 0.001-0.03 mcm; second group – 0.03-2.50 mcm; third group – 2.50-10.0 mcm; fourth group – 10-200 mcm. A part of

pores of the first group is 38 %, for second group – 32 %, third group – 19 % and fourth group – 11 %.

At the modeling of pyrocarbon deposition process in medium of liquefied propane vapors was considered a plane reactor of width B_R and long L_R . A plane plate coal-plastic of width B_p and thickness $2H_p$ was arranged in a reactor center, between its lateral walls. Reactionary gas evenly flows plate, diffuses from the center of stream on surface of reactor and plate walls. The walls of reactor and plate are heated to the stationary temperature T at which reactionary gas decomposes with the formation of pyrocarbon in compliance with equation

$$\frac{d(C \cdot U)}{dX} = -k \cdot \beta \cdot C \cdot \left[\frac{B_R}{\beta + k} + \frac{B_p}{\beta + k \cdot (1 - \varepsilon_p) + \varepsilon_p \cdot \pi \cdot \sum_{i=1}^N \Omega_i} \right], \quad (8)$$

where U – a flow rate of reactionary gas along the reactor length; X – a co-ordinate, directed along the reactor length from the gas input point into a reactor;

$$\Omega_i = r_i^2 \cdot D_i \cdot z_i \cdot \varphi_i \cdot \left[\frac{\exp(-2z_i \cdot H) - \exp(2z_i \cdot H)}{2 + \exp(2z_i \cdot H) + \exp(-2z_i \cdot H)} \right];$$

D_i – a coefficient of reactionary gas diffusion to i characteristic group of porous structure carbonized coal-plastic; r_i , φ_i – middle effective radius and relative part of i characteristic group for porous structure coal-plastic respectively; z_i – a root of characteristic

$$\frac{2(1-3\alpha)}{1-\alpha} \cdot \frac{d\alpha}{dX} + \frac{k \cdot \beta}{U_{inp}} \cdot \left[\frac{B_R}{\beta + k} + \frac{B_p}{\beta + k \cdot (1 - \varepsilon_p) + \varepsilon_p \cdot \pi \cdot \sum_{i=1}^N \Omega_i} \right], \quad (10)$$

Equation (10) sets the specific degree of reactionary gas decomposition α along the reactor length and takes into account the of pyrocarbon deposition processes on its walls and in the porous structure of carbonized coal-plastic plate.

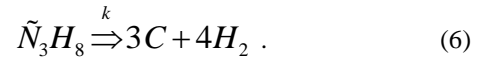
Performing the detachment of variable values in equation (10) and subsequent integration of its left part from 0 to α , and its right part – from 0 to X taking into account the small specific degree of decomposition of this gas, will be have

$$\alpha(x) = 0,5 \left[(1 + 2\varphi \cdot X)^{0,5} - 1 \right], \quad (11)$$

where

$$\varphi = \frac{k \cdot \beta}{U_{inp}} \cdot \left[\frac{B_R}{\beta + k} + \frac{B_p}{\beta + k \cdot (1 - \varepsilon_p) + \varepsilon_p \cdot \pi \cdot \sum_{i=1}^N \Omega_i} \right].$$

For determination of speed diffusion constant β it is necessary the experimentally to define gas output



The speed decomposition constant k in equation (6) was set as Arrhenius correlation

$$k = k_0 \cdot \exp\left(-\frac{E}{\mathfrak{G} \cdot T}\right), \quad (7)$$

where E – energy of activating process (6); k_0 – a pre-exponential multiplier factor; \mathfrak{G} – gas constant.

Differential equation of reactionary gas transfer along the plane reactor length taking into account its decomposition it is possible to write down as [6]:

equation $z_i = (2k / r_i \cdot D_i)^{0,5}$; M – a quantity of characteristic pores groups; ε_p – plate surface porosity.

From equation (7) it is follows:

$$\begin{aligned} C_{C_3H_8} &= C_{inp}^{\tilde{N}_3 H_8} \cdot (1 - \alpha); \\ C_{H_2} &= C_{inp}^{C_3H_8} \cdot 4\alpha; \\ U &= U_{inp} \cdot (1 + 3\alpha), \end{aligned} \quad (9)$$

where $C_{C_3H_8}$ – a concentration reactionary gas upon input into a reactor; α – a specific degree of reactionary gas decomposition along the reactor length.

Taking into account correlations (9) equation (8) looks like:

speed U_{ex} and to calculate the maximum degree of its decomposition $\alpha(L)$ upon exit from a reactor

$$\alpha(L) = \frac{1}{3} \cdot \left(\frac{U_{inp}}{U_{ex}} - 1 \right). \quad (12)$$

Putting correlation (12) in equation (11) for $X = L$ and taking into account variable values, which include in equation (10), it is may to get

$$\beta = Q + (Q^2 - G)^{0,5}, \quad (13)$$

$$\text{where } Q = \frac{F \cdot (B_R - W) + k \cdot (B_p - W)}{2(B_R + B_p - W)};$$

$$F = k \cdot (1 - \varepsilon_p) + \varepsilon_p \cdot \pi \cdot \sum_{i=1}^N \Omega_i;$$

$$G = \frac{W \cdot k \cdot F}{B_R + B_p - W} ;$$

$$W = \frac{2}{9L} \cdot \left(\frac{U_{inp}^2}{U_{ex}} - 10U_{inp} + 8U_{inp} \right) .$$

The constant of speed heterogeneous decomposition for reactionary gas k on the heated surfaces was

determined in work [8]. Correlation (13) allows to calculate the diffusion speed constant from the kernel of reactor to the surface of decomposition.

Worked out method of calculation concentration reactionary gas allocation along the length of plane reactor, taking into account its delivery to the heated surfaces, subsequent diffusion into a porous structure of compacted coal-plastic and decompositions with deposition of pyrocarbon, allows to estimate its allocation on the wall thickness in the process of pyrolytical compression (PC).

Table 2 – Structural parameters of carbonized and pyrocompacted coal-plastics

Sample number	Parameters of carbonization		Porosity after PC, %	X-ray structural parameters, Å			Maximum intensity of reflection, mm	Concentration pyrocarbon, %
	Density, g/sm ³	Porosity, %		Layer number	L_a	d_{002}		
1	1,05	34,8	13,6	1	80,5	3,4796	54	21/20
				2	78,2	3,4663	45	19/18
				4	72,4	3,4796	42	16/15
2	1,09	30,5	12,9	1	55,7	3,4796	49	19/20
				4	90,0	3,4663	47	17/18
				6	58,2	3,4663	40	15/14
3	1,11	32,5	11,2	1	66,8	3,4796	50	18/17
				3	75,6	3,4663	45	17/16
				6	63,4	3,4930	40	16/15
4	1,14	27,2	7,9	1	56,0	3,4930	46	18/19
				4	74,0	3,4930	42	16/17
				5	54,0	3,4663	40	15/13

Note: in a numerator are the experienced data; in a denominator – calculation values

At the estimation of the worked out method content of pyrocarbon is determined in layers. Samples from every layer of pyrocompacted carbonized coal-plastics are taken, starting a surface and concluding middle. Further samples broken to micropowder to the sizes of particles no more than 0.05 mm. Maximal intensity of x-rays reflection I from a flatness (002) determined on device «DRON-2u» (table 2).

It is set that maximal deviation of content pyrocarbon calculated values from experimental results does not exceed 5 %.

Conclusions. The mathematical modeling of compression of porous structure of coal-plastics carbonized in the medium of the liquefied propane vapors taking into account its delivery to the heated surfaces and diffusion into the porous structure of the compact material with deposition of pyrocarbon is realized. The method of pyrocarbon allocation experimental determination on the thickness of wall for carbonized coal-plastics is worked out. An error of its determination is 5 %.

References

1. Гурин В. А. Исследование газофазного уплотнения пироуглеродом пористых сред методом радиально движущейся зоны пиролиза [Текст] / В. А. Гурин, И. В. Гурин, С. Г. Фурсов // Вопросы атомной науки и техники. – 1999. – Вып. 4 (76). 0 С. 32-45.
2. Колесников С. А. Уплотнение углеродных заготовок путем пиролиза газа в промышленных печах [Текст] / С. А. Колесников, В. И. Костиков,

А. М. Васильева // Химия твердого топлива. – 1991. – №. 6. – С. 114-122.

3. Гурин В. А. Газофазные методы получения углеродных материалов [Текст] / В. А. Гурин, В. Ф. Зеленский // Вопросы атомной науки и техники. – Харьков: 1999. – Вып. 4 (76). – С. 13-31.

4. Горелик С. С. Рентгенографический и электронографический анализ металлов [Текст] / С. С. Горелик, Л. И. Расторгуев. – М. : Металлургия, 1963. – 282 с.

5. Порай-Комиц М. А. Практический курс рентгеноструктурного анализа [Текст] / М. А. Порай-Комиц. – М. : МГУ, 1960. – 196 с.

6. Скачков В. А. Моделирование процесса уплотнения углерод-углеродных композитов пироуглеродом в плоском реакторе [Текст] / В. А. Скачков, В. И. Иванов // В мире научных открытий. – 2010. – № 4. (10). – С. 147-151.

7. Байгушев В. В. Технология производства композиционных углерод-углеродных материалов электротермического назначения [Текст] / . Диссертация кандидата техн. наук: / Владимир Владимирович Байгушев. – Днепропетровск, 2006. – 140 с.

8. Скачков В.А. Определение кинетических параметров процесса осаждения пиролитического углерода [Текст] / В. А. Скачков, Р. А. Шаповалов, В. И. Иванов // Металлургия : Научные труды Запорожской государственной инженерной академии. – Запорожье : РИО ЗГИА, 2000. – Вып. 3. – С.

© V.A. Skachkov, V.I. Ivanov,
A.V. Karpenko, 2018

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ

УДК 53

В. Э. Ковдерко

канд. геол.-минералог. н., доцент, г. Гомель Республика Беларусь, пенсионер.

ФИЗИКА ГЛАЗАМИ ДИЛЕТАНТА

Аннотация. Изложены мнения относительно валидности материала по разделу «Механика» в учебнике ФИЗИКА для 8 класса средней школы. – М.: издание пятое, 1981 и тому же разделу в учебнике ФИЗИКА для 7 класса русскоязычных школ Беларуси. – Минск, 2000. Обращается внимание на низкое качество отмеченных учебников, застой в этой области физики, высказываются соображения о необходимости ревизии учебного материала и серьёзного редактирования учебников физики.

ВВЕДЕНИЕ

В процессе работы над книгами «Земля и ближний космос. Нерешенные проблемы» (1995–2003) и «Почему жизнь выбрала Землю» (2004) автору неоднократно приходилось осмысливать вопросы небесной механики, а, следовательно, обращаться к наиболее доступным (в смысле простоты изложения) источникам информации по физическим проблемам. Ранжир источника меня не смущал, поскольку, думал я, простота и достоверность в учебниках должны находиться в одной шеренге. Действительность повергла меня сначала в лёгкий, а затем и в тяжёлый шок. С надеждой развеять сомнения и хоть как-то уяснить сущность некоторых вопросов механики я стал «тормозить» физиков, от школьных учителей до вузовских преподавателей, и близких к ним технократов. Справедливости ради, следует отметить, что абсолютное большинство их хорошо знает содержание учебников, и уверенно парировало мои посягательства на выводы и заключения авторитетов в области физики. Ещё бы. На самой математизированной области человеческого знания некий чудак-геолог нашёл темные пятна. Корпоративная этика воодушевляла их на решительное и бескомпромиссное сопротивление. Не всегда, однако, оппоненты приводили убедительные аргументы в защиту фундаментальных положений физики. Нередко доводилось слышать: «так принято»; «учебники не могут и не должны служить серьёзной базой для изложения основополагающих идей и понятий физики во всей их глубине»; «физика это строгая наука со своей системой взглядов, законов и понятий...переписывать её, пользуясь законами схоластики, невозможно». Готов поклясться всем святым для меня, что такой цели автор перед собой не ставил, просто рецидивное знакомство со школьными учебниками физики привело к неутешительным выводам: раздел «Механика» фундаментальной физики в своём развитии существенно отстаёт от прикладной физики; школьные программы перегружены материалом, не имеющим важного прикладного значения, изучаемым, к тому же, в разных классах. Именно этим, а не какими-то амбициями, обусловлено написание предлагаемой работы. Не могу рассчитывать на полный успех и понимание, думаю, однако, что мои замечания и доводы инициируют дис-

куссии по отдельным вопросам кинематики, кажущимися давно решёнными. При современном уровне прикладной физики, продуцирующей буквально чудеса, застой и консерватизм в фундаментальной части этого действительно стройного здания представляются недопустимыми.

1 МЕХАНИКА: ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ, МЕТОДЫ, ПРАВИЛА, ЗАКОНЫ

Механика является фундаментом физики и техники и изучает вопросы, связанные с взаимодействием и движением тел естественного происхождения и в различных механизмах, созданных человеческим гением. *«Но основная задача механики заключается в том, чтобы определять положение движущегося тела в любой момент времени»* [1, с.3]. Позволю выказать сомнение относительно главенства в механике именно этого действия – определение координат движущегося тела, – особенно при условии неоднозначности понятия «движущееся тело». Дом, в котором мы живем, является неподвижным во времени относительно земной поверхности, но совершает сложное движение относительно Солнца, звёзд и других небесных тел. Для нас, рядовых землян, более интригующими представляются скорость перемещения транспортного средства и его комфортабельность, а не географические координаты в любой отрезок времени. Определение координат – прерогатива других наук: астрономии, космонавтики, геодезии, топографии и др. В кабине самолёта находятся пилот, бортмеханик, штурман. Все вместе они обеспечивают и обслуживают движение самолёта, но задачи у каждого свои.

Авторы цитируемого источника с завидной настойчивостью, не жалея бумаги, а, следовательно, леса, изведённого ради её производства, продолжают внедрять в сознание школьников свои представления о механике. *«Поскольку положение тела определяется координатами его точек, то главная задача механики сводится к тому, чтобы уметь вычислять координаты точек тела в любой момент времени»*. Вот так, вычислять не просто координаты центра тяжести тела, а его точек, не известно только скольких.

«Система координат, тело отсчёта, с которым она связана, и указание начала отсчёта времени образуют систему отсчёта, относительно

которой и рассматривается движение тела....Чтобы решить задачу механики, надо знать, как изменяются координаты тела со временем. Но как это узнать? Какими данными нужно для этого располагать? Что должно быть известно заранее?» Вот сколько важных и значимых вопросов, а «**Ответы на эти вопросы даёт раздел механики, который называется к и н е м а т и к о й. В нём мы ознакомимся с различными видами движения и с тем, как в разных случаях можно определять положение тела в любой момент времени**» [1, с.8]. Уважаемый читатель! Прочтите внимательно, а лучше пару раз, купюры из учебника и вы поймёте, почему М. Задорнов предпочёл юмористику механике. Предполагаю, он был прилежным учеником и добросовестно готовился к урокам физики. Зато менее прилежные (сужу по двум сыновьям и трём внукам) о физике вообще и механике в частности имеют весьма смутное представление, парируя надобность уметь вычислять мгновенные координаты движущегося тела наличием спидометра и дорожных указателей. С этими доводами трудно не согласится, но я упорно не желал разделить их мнение о довольно многочисленных противоречиях в пределах одной темы. Однако, похоже, они были правы, и вот доказательство. «**Для того чтобы и в этом случае найти положение тела** (известно расстояние, но неизвестно направление, В.К.), **надо знать не длину** (подчёркнуто мною, В.К.) **пройденного пути, а совсем другую характеристику – п е р е м е щ е н и е тела. Что это такое?**» Авторы учебника дают «этому» несколько странное определение.

«**Перемещением тела (материальной точки) называют направленный отрезок прямой, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением**». Лирики вряд ли позволили бы себе игнорировать лингвистику, называя действие – «перемещение» – направленным отрезком прямой, но дело не в этом. На рис.8 [1,с.9] показана траектория перемещения тела из точки M_1 в точку M_2 , представляющая собой подобие полуокружности. Начальная и конечная точки соединены прямым отрезком со стрелкой на конце, под ним надпись «Перемещение». В чём здесь усматривается несоответствие? Отрезок прямой, обозванный перемещением, соединяет две крайние точки – начальное и конечное положения тела. Купюра в начале абзаца утверждает, что перемещением называется линия, соединяющая начальное положение тела с последующим положением. На траектории реального перемещения путём дифференциации можно выделить множество отрезков, направление которых изменяется в пределах 180° . На той же с. 9 читаем: «**Из курса геометрии V11 класса следует, что перемещением точки задаётся вектор**» (подчёркнуто мною, В.К.), называемый вектором перемещения. Но на рисунке 8 точка (тело) между начальным и конечным положениями перемещалась по траектории в виде неправильной полуокружности, а не по прямой, именуемой вектором перемещения.

Коротко о **векторах**, их сущности и действиях над ними. По [1, с.10] «**Вектор определяется его модулем и направлением**». Другими словами, вектор это отрезок прямой определённой длины со стрелкой на одном из концов, указывающей на направление перемещения. Модуль – число, указывающее на содержание единиц измерения в ориентированном отрезке. В нефизических контекстах (экономика, политика) под вектором понимается только направление. Думаю, было бы целесообразным понимать под вектором только этот показатель и в физике, поскольку направление и модуль поразному индексируются. Например, вектор ускорения обозначается буквой **а** со стрелкой над ней (слева направо), а модуль ускорения – той же буквой со стрелкой, «...**что и сам вектор...**», но ограниченной слева и справа вертикальными линиями. Получается, что буква со стрелкой над ней индексирует полный объём вектора (направление +модуль), а при добавлении ограничительных вертикальных линий – только модуль. А может быть под вектором и следует понимать только направление, но это не вектор с точки зрения физика. Не исключено, что стрелочки и вертикальные линии справа и слева от буквы были придуманы во времена гусиных перьев, когда проставить их не составляло заметного труда. При наборе текста на пишущей машинке эта простая операция выросла в проблему и даже заметно осложняет работу по набору текста на компьютере. А, главное, кому, где и когда нужны рассмотренные индексы вектора и модуля? Уж не руководствовались их авторы принципом: чем туманнее, тем учёнее.

Чувство досады от осознания неуверенности в правильности ответа вызывают вопросы для проверки усвоения изложенного материала.

1.«Наблюдения над движениями футболистов показали, что нападающий за время матча пробегает примерно 12 км. Как следует называть приведенную величину: перемещением или длиной пути?

Отличник, тем более отличница, не задумываясь, укажут на второе. Я же, руководствуясь приведенным выше определением перемещения, отвечу в стиле героя школьных анекдотов – Вовочки. А что, это не одно и то же? Будь моя на то воля, я бы перемещением назвал алгебраическую сумму всех отрезков, пройденных нападающим, то есть длину пути. В маловероятном, но теоретически возможном случае перемещения вообще не было, если нападающий закончил игру в точке, из которой начал её.

2. «Штурман, определяя утром положение корабля, обнаружил, что корабль находится в точке, на 100 км к северу от пункта в котором корабль находился накануне вечером. Что выражает приведенное здесь число: абсолютное значение перемещения или пройденный путь?»

А кто об этом, кроме капитана, вахтенного офицера, рулевого и штурмана, может знать? Нам траектория движения неизвестна: строго по прямой, галсами, с обходом препятствий (отмели, острова, коралловых рифов, др.).

Считаю целесообразным привести и обсудить две купюры из [1, с. 12], первая из которых претендует на определение, а вторая на правило.

«Длина отрезка №N между проекциями начала и конца вектора на ось, взятая со знаком «+» или «-», называется проекцией вектора s на ось X.

Проекция считается положительной, если от проекции начала к проекции конца вектора нужно идти по направлению оси, и отрицательной в противоположном случае» (подчёркнуто мною, В.К.).

Опустим обсуждение лексики, хотя и в физике она не должна быть в роли Золушки. Что такое проекции вектора на координатные оси (фигурирует почему-то лишь ось X) ученикам 8 класса вряд ли нужно объяснять. Знаки «+» и «-» алгебраической функцией не обладают, и в обсуждаемом учебнике имеется пример вычисления расстояния между разъезжающими в противоположных направлениях автомобилями путём суммирования пройденных каждым из них расстояний, хотя одно число имеет знак «+», а другое – «-». Представляются неадекватными сути (сущности) выражения **проекция начала и проекция конца вектора**, а также присвоения расстояниям (и скорости) знака «-».

Коротко о действиях над векторами и их проекциями. На рисунках 15–23 [1, с.14–16] показаны приёмы (методы) сложения и вычитания коллинеарных (параллельных) и разно ориентированных векторов. Визуально всё довольно просто и понятно, но анализ выполняемых действий порождает два сакраментальных вопроса: а) допустимо ли? б) для чего? Выше отмечалось, что вектор задаётся перемещением точки (тела). Одно тело способно образовать любое количество векторов, но расположенных последовательно, друг за другом, и определяющей составляющей является направление, от модуля требуется лишь быть отличным от нуля. Вот почему я ратую за оставление у вектора одной составляющей – направления. В то же время, одно тело (точка) не может образовать два вектора, расходящиеся из одной точки под углом или в противоположных направлениях. Тогда какой резон складывать или вычитать векторы, заданные разными телами? Ну не кощунство ли складывать алгебраически коллинеарные векторы встречных направлений, в результате чего суммарная скорость разъезжающихся автомобилей меньше скорости каждого из них (см. рис. 19). Не лучшим образом обстоит дело с геометрическим сложением коллинеарных векторов одного направления. Например, по параллельным полосам движутся два автомобиля со скоростью 50 км/час, задавая два параллельных вектора одинаковой длины. Прилежный ученик, нисколько не сомневаясь, приложит к концу одного вектора начало второго и получит суммарный вектор, выражающий в определённом масштабе скорость 100 км/час. Ну и что за польза от полученного результата? Мой ум упорно не желает понимать, как это можно умножать вектор на

скаляр (просто число) с вариантом получения вектора противоположного направления. Хорошо, до деления не додумались.

Как дилетанта в физике, меня весьма занимает такой вопрос: всегда ли и обязательно ли **вектор** должен представлять собой отрезок **прямой**, а чем хуже отрезок окружности, эллипса, просто кривой, окружность целиком? Мои, более преуспевшие в физике, оппоненты утверждают, что при движении тела по окружности, вектор его линейной скорости есть касательная к этой окружности. Но вектор в физике не условный отрезок со стрелкой, кроме направления он имеет определённое численное значение, прикажете откладывать его в определённом масштабе на касательной? Однако движущееся по окружности тело не покидает ограниченного ею пространства. Более подробно об этом позже.

Я привёл отдельные алогизмы из раздела «Кинематика». Перечень их можно легко продолжить, но моя задача состоит в том, чтобы обратить на них внимание специалистов. А вообще, господа физики, если главной проблемой механики (кинематики) является определение положения тела в пространстве, можете чистить перья, поскольку спутниковые системы ориентации делают это практически мгновенно с высокой точностью. А какие координаты предлагают использовать физики? В одном из примеров [1, с. 7], в качестве **«тела отсчёта»** выбрано придорожное селение А.

«Проведём вдоль дороги ось координат ОХ с началом отсчёта (началом координат) в точке О. Координаты, отсчитываемые вправо от точки О, будем считать положительными, а влево – отрицательными. ...Таким образом, положение тела на прямой будет определяться одной координатой (подчёркнуто мною, В.К.)». Вот те раз! Авторы учебника настойчиво убеждают учеников в том, что основной задачей механики является определение положения тела в **пространстве**, а тут одна координата. Да к тому ж за начало отсчёта (тело отсчёта) выбрано придорожное селение. Протяжённость само'го придорожного селения, извините, может иметь несколько километров во-первых; во-вторых, что значит слева и справа от точки О (наблюдатель может стать лицом к дороге и с одной и с другой стороны); в-третьих как можно получить 1600 м путём сложения +1200 м с – 400 м. А если дорога не прямая, как стрела, а извилистая? Кроме всего перечисленного, нужно знать координаты самой точки О. Составители учебника умолчали о возможности определять положение линии на горизонтальной плоскости по полярным (угловым) координатам. Суть его состоит в измерении угла (азимута) между северным концом магнитного меридиана и выбранной линией, отсчитываемого по часовой стрелке.

2 ПРОБЛЕМА РАЗМЕРНОСТЕЙ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН

От других наук естественного профиля, физика отличается, прежде всего, высокой степенью математизации, что рассматривается как критерий истинности. Практически любой физический закон

или правило можно кратко, а, главное, точно и однозначно выразить формулой – совокупностью букв и цифр, соединённых между собой математическими знаками. Непременным атрибутом теоретических формул является размерность определяемого параметра, которая может быть результатом выполненных действий (кг*м, м/с, др.) или общепринятой единицей измерения (вольт, ампер, ом и т. д.). Главное требование, предъявляемое к размерности, – наличие физического смысла. Любому, даже мало искушённому в физико-математических тонкостях, человеку нетрудно представить физический смысл таких размерностей как m^2 , m^3 , кг*м, кг/см², г/см³. На m^2 можно встать, посеять – это мера площади. Имеют ясный смысл размерности кг*м, м/с, кг/см², г/см³, обозначающие соответственно работу, скорость, давление и плотность, чего нельзя сказать о кг², с². Использование единиц массы и времени с показателями степени, в случаях, когда при решении уравнений их модули в степень не возводятся (например, м/с²), представляется не легитимным, поскольку степень не меняет сущности и результата вычислений. Даже «законный» m^2 , фигурирующий в размерностях, не всегда адекватен сущности. Так, m^2 , индексирующий квадрат расстояния между центрами масс, совсем не то, что m^2 , индексирующий площадь.

Кому, скажите, придёт в голову складывать метры и килограммы, делить килограммы в квадрате на метры в квадрате? Пожалуй, никому, кто способен осознанно выполнять эти простые арифметические действия. Зато самые, самые авторитетные физики спокойно и с удовольствием умножают килограммы на метры, а последние делят на секунды и даже в квадрате, возводят в степень кг, м и с, сокращают одноименные единицы измерения, стоящие в числителе и в знаменателе. Математики взирают на это и нисколько не возмущаются. С их позиций всё правильно и законно. Если в числителе стоит м, а в знаменателе m^2 , то, будьте уверены, от линейного метра в числителе ничего не останется, а квадратный метр знаменателя превратится в линейный. Но умножать метры на килограммы, делить метры на секунды математик не станет. Складывается впечатление, что некоторые математические действия используются физиками не всегда легитимно, поскольку «м» есть единица длины, а « m^2 », « m^3 » – производные от неё и имеют самостоятельное употребление. В физике таких примеров «запрещённых» действий предостаточно. Сокращают кг, с кг², просто с и с². Кстати, о кг² и с². В формуле закона всемирного тяготения произведение $M*m$ заменяют на кг², а квадрат расстояния на m^2 , потом сокращают их если одноимённые обозначения имеются в числителе и знаменателе. Но M – масса Земли $6*10^{24}$ кг, а m – пробное тело, допустим, в 1 кг. Обсуждаемые параметры (кг и м) есть общепринятые единицы измерения, поэтому при определении размерности искомого параметра использование показателя степени представляется недопустимым, поскольку нет квадратных секунд и килограммов. Возможно, при указании размерности следует использовать символы этих величин,

например, t, m, l, а не с, кг, м. Но тогда возникает трудность другого порядка – неопределённость: t может обозначать секунду, минуту и час; m – грамм, килограмм, тонну. Выход видится в том, чтобы под символом всегда подразумевалась основная единица международной системы (СИ).

Рассмотрим такие параметры как скорость и ускорение, имеющие размерности соответственно м/с и м/с². Со скоростью всё понятно: это путь, в метрах, пройденный телом за 1 секунду. А ускорение? В частном случае тоже путь, пройденный телом за 1 секунду из состояния покоя, а вообще – изменение **скорости** со знаком + или минус. Резонно поэтому размерностью ускорения считать тоже м/с. На мой вопрос, что есть м/с² неизменно следовал ответ: это ускорение – **метр в секунду за секунду**. Будто в секунду и за секунду не одно и то же. К примеру, радио Беларуси говорит: **скорость** ветра 5 метров **за секунду**. Тогда в устах белоруса ускорение будет звучать: **метров за секунду за секунду**. Другие говорят, что с² понадобилась для того, чтобы отличать скорость от ускорения. Но ведь они индексируются по-разному: скорость буквой «v», а ускорение – «a», вот и отличие. Мы привыкли к тому, что ускорение имеет размерность м/с² и совсем не обращаем внимание на тот факт, что при расчете скорости равноускоренного движения из состояния покоя за определённое время, например, за 5с, мы сокращаем секунду в числителе с секундой в знаменателе, хотя секунда в числителе не участвует в арифметическом действии, а лишь указывает на принадлежность численного коэффициента. В знаменателе же секунда–индекс была возведена в квадрат, а затем сокращена. Для примера вычислим скорость тела, движущегося с ускорением 5м/с² через 5с с начала движения. Она составит: $v = a*t = 5 \text{ м/с}^2 * 5\text{с} = 25\text{м/с}$. Зачем, спрашивается, понадобилась с² в знаменателе размерности ускорения? А затем, чтобы результат имел размерность м/с. Но горизонтальная или наклонная черта между м и с, м и с² заменяет (обозначает) **за, на** или **в**, а не арифметическое действие – деление. Между тем, нужную размерность результата можно получить иным «законным» способом: $v = 5\text{м/с}^2 * 5 = 25\text{м/с}$.

С точки зрения пишущего эти строки, в обсуждаемой формуле, в каком бы виде мы её не записали, фигурантами являются модуль скорости в метрах за 1 секунду и 5 единиц времени. Арифметические действия правомочны только в отношении реальных чисел, сокращать секунду в числителе с секундой в знаменателе в данном случае представляется недопустимым. Приведу такой пример: в ящике находилось 5 яблок, каждую секунду в него добавляли 5 яблок. Сколько яблок окажется в ящике через 5 секунд? Решение: $X = 5 \text{ я} + 5 \text{ я} * 5 \text{ с} = 5 \text{ я} + 25 \text{ я} * \text{с}$? Или: 100 яблок разложили в 5 коробок. Сколько яблок в каждой коробке? Ученик 4 класса результат запишет так: 20 я в кор., но не 20 я/кор. Эти примеры наглядно показывают, что арифметический (алгебраический) подход к определению размерности параметра **не всегда** приемлем, определяющим следует считать физический смысл.

Рассмотрим ещё один пример несоответствия полученной размерности физическому смыслу: математическое выражение закона всемирного тяготения $F = G \cdot m_1 \cdot m_2 / R^2$. Проанализируем сначала размерность гравитационной постоянной, которая выглядит так: $G = H \cdot m^2 / \text{кг}^2$. Честно говоря, физический смысл её не улавливается. Насколько легитимно относить $H \cdot m^2$ к кг^2 , силу помноженную на m^2 (фактически площадь) к кг^2 (вообще непонятно что это такое)? А если расписать размерность самого H , то получается ещё занятнее: $G = m^3 / \text{кг} \cdot c^2$. По моему непрофессиональному мнению, гравитационная постоянная (G) должна быть безразмерным коэффициентом. Но дело даже не в этом, смущает не только размерность, но и численное значение гравитационной постоянной: $G = 6,67 \cdot 10^{-11} m^3 / \text{кг} \cdot c^2$, а, главное, зачем она понадобилась? У меня на сей счёт два варианта: 1) сделать более приемлемой размерность силы взаимодействия двух тел; 2) объяснить отсутствие результата взаимодействия двух пробных тел, имеющих массу по 1 кг, находящихся на расстоянии 1 м. Без G размерность силы взаимодействия двух тел равна $\text{кг}^2 / m^2$, введя G , получим $\text{кг} \cdot m / c^2$ — знаменитый **Ньютон**. Допускаю, что абсолютно не прав, но не исключаю и такой вариант: сначала появилась единица силы **H**, но поскольку её размерность не увязывалась с размерностью силы взаимодействия двух тел ($\text{кг}^2 / m^2$), ввели гравитационную постоянную и всё встало на место.

В учебнике физики [1 с. 108] читаем: **«Коэффициент G имеет простой и ясный смысл (! В.К.). Если массы обоих взаимодействующих тел M и m равны единице ($M = m = 1 \text{ кг}$) и расстояние r между ними тоже равно единице ($r = 1 \text{ м}$), то, как видно из формулы (1), $|F| = G$Постоянная всемирного тяготения численно равна силе притяжения между двумя телами (материальными точками) массой 1 кг каждое, когда расстояние между ними равно 1 м.** (подчёркнуто мною, В.К.). Если это так, то постоянная всемирного тяготения численно равна 1 и имеет размерность $\text{кг}^2 / m^2$. На следующей странице учебника ученикам старательно объясняют, как вычислили эту самую гравитационную постоянную « G ». Для этого под одной из чашек чувствительных весов подвешивали стеклянный шар, наполненный ртутью. С помощью гирь весы приводили в равновесие. Затем под шар с ртутью осторожно закатывали свинцовый шар массой 6000 кг. Под действием силы тяжести от большого шара коромысло весов с привязанным к нему малым шаром наклонилось, фиксируя силу взаимодействия пробных масс. С помощью дополнительной гири весы снова приводились к равновесию. Так была установлена численная величина гравитационной постоянной « G ». Конкретные операции не приводятся, а жаль, поскольку хотелось бы знать, с помощью каких гирь удалось установить столь малую величину ($6,67 \cdot 10^{-11}$), имеющую такую суперстранную размерность ($m^3 / \text{кг} \cdot c^2$), если чувствительность самых совершенных рычажных весов составляет несколько миллионных долей грамма [1, с. 113]. Но в

том же источнике (с. 107) закон всемирного тяготения сформулирован так: **«Все тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними»**. Здесь ничего не сказано о гравитационной постоянной, а это существенно меняет результат. Если автору не изменяет память, лет 50 назад в школьном курсе физики она тоже не упоминалась. Так для чего же понадобилась гравитационная постоянная? Да для того, что без неё сила взаимодействия между двумя килограммовыми массами при расстоянии в 1 м оказалась непомерно большой по модулю и не подтверждалась экспериментом. Сколь бы тщательно не полировали подставку и поверхности самих шаров, при расстоянии между ними в 1 м шары не желали сближаться. Нужно было срочно спасать пошатнувшуюся теорию, и в формулу всемирного тяготения ввели « G » с мизерным численным значением, заодно и размерность подтянули до «**H**». Но вернёмся к шарам, которые, имея массы в 1 кг и расположенные на расстоянии 1 м, упорно не желают сближаться. И правильно поступают. Ведь на каждый из них в отдельности действует сила притяжения всей Земли, во много, много раз большая силы взаимодействия шаров между собой. Для пущей убедительности приведу такой пример. В середине двух нитей разместим два шарика, магнитный и железный, на расстоянии, достаточном для визуального фиксируемого взаимодействия. Затем к нижним концам нитей прикрепим по гире, весом, намного превышающим силу магнитного взаимодействия. Теперь шарики останутся неподвижными, хотя сила взаимодействия между ними осталась прежней.

Хорошо известно, что в безвоздушном пространстве ускорение свободного падения не зависит от массы. В трубке, из которой откачан воздух, с одинаковой скоростью (ускорением) падают лёгкое перышко, свинцовый шарик и деревянный кубик. Имея представление о весе (я умышленно употребил этот термин вместо массы) перечисленных предметов, отказываешься верить глазам, но после нескольких повторов ничего не остается, как согласиться с тем, что ускорение свободного падения, при отсутствии помех (например, сопротивления воздуха) не зависит от веса (массы). Казалось бы, очевидный этот факт должен был привести физиков-теоретиков в замешательство, но этого не случилось. Используя математические выражения 2-го закона Ньютона, $F = ma$ (2), и закона всемирного тяготения, $F = G \cdot Mm / R^2$ (3), они формально вполне убедительно показали, что ускорение свободного падения не зависит от массы пробного тела. Сделано это было так. Сначала уравнили силы [$F(2) = F(3)$], затем « a » заменили на « g ». нашли его выражение из формулы (2) ($g = F/m$), подставив вместо F его значение из формулы (3), получаем: $g = F/m = G \cdot M \cdot m / R^2 \cdot m = G \cdot M / R^2$ (4). Внешне всё правильно, в приведенной формуле (4) пробная масса « m » уже не фигурирует (сокращена), отсюда и вывод: **«ускорение свободного падения « g » не зависит от массы « m » тела и, следовательно, оно**

одинаково для всех тел»[1, с.110]. Здесь явно игнорируется правомочность знака равенства между «а» и «g», поскольку первое есть величина переменная, а второе – величина постоянная и различна их природа. Это как раз тот случай, когда наблюдаемый результат находится в противоречии с расчётным. Насколько легитимно связывать столь странную ситуацию с набором символов в формуле (4) и жонглированием буквенными символами? Почему мы принимаем на веру формулу (4) и не приемлем формулу (2) с противоположным выводом: ускорение свободного падения прямо пропорционально силе (неизвестно какой) и обратно пропорционально массе «пробного» тела. Скорее всего, постоянное значение g разных по массе тел в трубе, из которой откачан воздух, обусловлено ничтожно малыми массами «пробных» тел в сравнении с массой Земли. Нам вряд ли удастся, даже с помощью прецизионных приборов, зафиксировать изменение осадки океанского лайнера от посадки на него мухи, и даже погрузки слона, результат скажется лишь при добавлении груза, соизмеримого с грузоподъемностью судна. Таким образом, вывод о том, что « g » не зависит от « m » справедлив до определённого значения массы «пробного» тела. Удивительно то, что размерность « g » – m/c^2 получается по обоим вариантам: $g = F/m$ и $g = G*M/R^2$. Однако чуть выше отмечалось, что ускорение это изменение модуля скорости в метрах за единицу времени, поэтому размерность его должна быть m/c . Замена m/c^2 на m/c не приведёт к изменениям результатов вычислений, но по обоим вариантам « g » будет иметь размерность m/c , как и должно быть. А вот валидность знака равенства между численными значениями F , вычисленным по формулам $F = m*a$ и $F = G*M*m/R^2$ представляется весьма сомнительной. В первом случае величина F может иметь самые разные значения: от бесконечно малого до бесконечно большого; во втором – F есть величина постоянная, поскольку постоянными являются G , M (масса Земли) и R (радиус Земли).

Практически все оппоненты упрекают меня в том, что ссылаюсь на школьные учебники двадцатилетнего возраста, есть, дескать, свежие серьёзные работы. Бесспорно, есть, но о них знает весьма узкий круг лиц, а по учебникам физике в разной мере учились все и других учат. Считаю, что именно учебник должен быть и более доступным и самым достоверным источником познания по каждой дисциплине. А что касается возраста, то основные разделы в учебниках, изданных 20 лет спустя, не претерпели существенных изменений, а отдельные абзацы переписаны слово в слово. Имеются в виду учебники физики для 11-летних русскоязычных беларуских школ издания 1999 – 2002 гг. Справедливости ради, следует отметить наличие некоторого прогресса, в частности, попытки убедить в законности совершаемых математических действий с единицами измерений.

3 ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ В МЕХАНИКЕ

Думаю, этот раздел заслуживает самого серьёзного, внимательного и беспристрастного анализа, хотя считается давно решённым в международном

масштабе. Может оно так и есть, но есть и сомнения относительно его стопроцентной валидности. Нет сомнений в том, что выделением и обоснованием единиц измерений занималась физическая элита, однако не исключен вариант поговорки: «хотели как лучше, а получилось как всегда». Похоже, так оно и есть, но охотно откажусь от этой крамольной мысли, если мне докажут обратное.

3.1 ОСНОВНЫЕ ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ

1 Метр (1м) – единица для оценки линейных, площадных и объёмных параметров предметов, элементов рельефа Земли и её самой. Имеется металлический эталон, хранящийся в условиях, исключающих изменение его длины. Кроме того, 1 м это приблизительно 1/40 000 000 часть длины земного меридиана, проходящего через Париж, также 1 650 763,73 длин волн оранжевой спектральной линии излучения атома криптона с атомной массой 86. Думается, что для решения всех земных проблем было бы достаточно эталона. Метр в системе СИ заменил сантиметр в системе СГС, и здесь вопросов нет.

2 Килограмм (1кг) – единица массы. Также имеется эталон, хранящийся в надлежащих условиях, за эквивалент меньшей точности можно принять 1л чистой воды при температуре 15⁰ С. Если мне не изменяет память, нам объясняли, что хранящийся в Севре эталон с названием «**килограмм**» является единицей веса, именно веса, а не массы. Его создание было обусловлено развитием торговли в глобальном масштабе, поскольку в мире употреблялись разные единицы веса. Вряд ли кто станет отрицать практическую значимость эталона. Через его эквиваленты и дробные части можно довольно точно определить весовое количество товара. Физическая сущность кг есть **сила**, с которой эталон или его эквивалент притягиваются к Земле, причём её значения зависят от широты: минимальные на экваторе, максимальные на полюсах. Разница объясняется вычитанием на экваторе центробежной (по моему мнению, отцентробежной) составляющей.

Но в системе СИ **кг** есть единица массы. Читаем её определение в «полюбившемся» автору источнике [1, с.80]. «**Масса тела – это величина, выражающая его инертность. Она определяет отношение ускорения эталона массы к ускорению тела при их взаимодействии**». Первое предложение определения массы, в свою очередь, требует дать определение инертности. На с. 78 читаем: «**Инертность – это свойство, присущее всем телам. Состоит оно в том, что для изменения скорости тела на заданную величину нужно, чтобы действие на него любого другого тела длилось некоторое время. Чем это время больше, тем инертнее тело**». По-хорошему завидую 15-летним школярам, сумевшим уяснить из написанного сущность **инертности**, мне это не удалось, может потому, что привык считать физику самой конкретной математизированной наукой, а **инертность** – низкой способностью материальных тел к взаимодействию (инертные газы, инертные жидкости, инертные смеси, инертные порошки и т.д.). Ещё

нам растолковали, что тела могут продолжать движение по заданному направлению после прекращения действия силы, обеспечивавшей движение. И называлось это явление **инерцией**. Термин этот использовался и используется ныне не только в технике, но и в быту в контексте совершения действий или поступков по привычке, распространяясь даже на мыслительную сферу человеческой деятельности (инерция мышления). Сейчас между рассматриваемыми терминами поставлен знак равенства, что привело к полной потере физического смысла. Вчитайтесь внимательно в определение **инертности** (жирный курсив выше) и попробуйте оценить его сущность. Авторы учебника убеждают нас в том, что инертность (инерция) есть изменение скорости тела на заданную величину (кем и какую, В.К.) в течение некоторого (какого? В.К.) времени и **«чем это время больше, тем инертнее тело»**. Допустим, поставили мы на крышу пятиэтажки эталон массы и сколько же времени потребуется, чтобы определить эту самую её инертность? Ньютон прикусил бы губу, поскольку в [1, с. 81] написано **«Масса тела выражает его собственное свойство (инертность), которое не зависит ни от того, в каких взаимодействиях тело участвует, ни от того, как оно движется»**. Поначалу думалось, что это студенты авторов учебника написали такое ради забавы в оставленной на кафедре рукописи, поэтому обратимся к учебнику физики для 7 класса издания 2000 года [5, с.59]. За 19 лет особых изменений не установлено. **«Масса – мера инерции данного тела. Иногда говорят: мера инертности»**. Выходит, инерцию или инертность, как и массу, измеряют тоже килограммами. А чуть раньше, на с. 54 читаем: **«Свойство тела сохранять состояние покоя или равномерного движения (сохранять свою скорость неизменной) при отсутствии действия на него других тел называется инерцией»**. Тогда можно договориться до того, что масса – свойство тела сохранять состояние покоя или равномерного движения при отсутствии действия на него других сил. Моему поколению подобную формулировку преподносили как 1 закон Ньютона.

Главные выводы по [1, § 20] сформулированы так:

1. Чем больше масса тела, тем труднее изменить его скорость.

2. Масса измеряется в килограммах и не зависит от того, где находится тело.

Что даёт первый вывод? Кому и какая от него польза? Он воспринимается просто как бытовая фраза, никого и ни к чему не обязывающая. Или наоборот, масса есть функция скорости: чем больше скорость, тем больше масса. А эталон, похоже, вообще не обладает массой, поскольку не меняет географических координат, относительно земной поверхности неподвижен и взаимодействует с подставкой, на которой храниться в течение десятков лет.

Относительно второго вывода тоже позволено усомниться. Нас учили, что сам эталон на

экваторе притягивается Землёй слабее, чем на полюсах, и это так, поскольку на экваторе имеет место максимальное значение центробежного (отцентробежного, ВК) ускорения, действующего навстречу силе тяжести. Но если на экваторе эталон «другой», то «другим» должно быть на экваторе любое тело, идентифицированное посредством эталона и его частей.

Есть приемлемое речевое определение массы: **«...масса тела – это суммарная масса всех его частей»** [2, с. 82]. Другими словами, масса – это количество молекул в теле, именно поэтому на любой из планет масса тела не изменится.

Химики используют термин атомная масса химического элемента. Этот параметр вычислен с точностью до четырех знаков после запятой не только для известных, но и для прогнозируемых элементов, его определение осуществляется не химическими, а физическими методами. Совершенно непонятно зачем физикам понадобилось другое определение массы, вкладывать в неё совсем иной смысл.

Секунда – отрезок времени равный $1/31\,556\,925,9747$ части времени обращения Земли вокруг Солнца в 1900 году, или время $9\,192\,631\,770$ периодов излучения цезия с атомной массой 133. Люди научились точно измерять время и «хранить» его. Здесь замечаний нет.

Мы рассмотрели основные единицы системы СИ. В ней не нашлось места такому понятию как **вес**, для идентификации которого как раз и был создан эталон, хранящийся в Севре и беспардонно «захваченный» **массой**. Но в повседневной жизни, а не ради ли её всё придумано, термин **«вес»** вряд ли исчезнет из употребления в обозримом будущем. В [1, с. 113] ему дано такое определение: **«Силу, с которой тело вследствие притяжения его к Земле действует на опору или подвес, называют весом тела»**. Далее для пушей убедительности: **«Вес тела – это сила, приложенная не к телу, а к опоре или подвесу... Надо помнить, что вес и сила тяжести не одно и то же: вес и сила тяжести всегда приложены к разным телам... Тело можно подвесить на нити, на проволоке или поместить на стол. На нить, проволоку или стол будет действовать вес тела»**. Вот какие физики проницательные. Лирики ни за что не догадались бы, что, стоящие рядом на столе, 1 кг сахара и 1 л чистой воды при 15°C (субэталон массы), идентифицируются разными единицами измерения: первый посредством **Н**, второй – **кг**. Или, если эталон массы подвесить на нитке, то **масса** превратится в **вес**, модуль которого станет на порядок больше, ибо $P=mg$.

В современном учебнике физики для 7 класса все без перемен: **«Вес – это сила, с которой тело вследствие земного притяжения действует на опору или подвес, удерживающие это тело от свободного падения»** [5, с. 75]. Значит, эталон массы на опору не действует? Веса он не имеет?

Заслуживают, однако, внимания **«главные выводы»** (с.77).

1. Вес тела – сила, приложенная к опоре или подвесу.

2. Вес неподвижного или движущегося равномерно тела численно (подчёркнуто мною, В.К.) равен силе тяжести.

3. Вес тела, движущегося неравномерно, может изменяться и быть больше силы тяжести, меньше и даже равным нулю.

Господа физики! Я не сомневаюсь, вы люди умные и талантливые, но пишите, пожалуйста, так, чтобы и нам понятно было, особенно школярам. Ветер, действующий на опору моста (сила по своей сути), это тоже вес? Можно опору обхватить тросом и с помощью буксира приложить к ней силу. Отождествлять её с весом тоже никак нельзя. Со-знаю, что никому из физиков такое в голову не придёт, он ясно осознаёт, что речь идёт конкретно о силе тяжести тела, приложенной к опоре или подвесу. Но п. 1 сформулирован так, что допускает неоднозначную трактовку.

Претензии того же толка и к п. 2. Он позволяет утверждать, что вес неподвижной подводной лодки на стапелях будет одинаковым и в сухом доке и в затопленном водой (в обоих случаях лодка неподвижна), что в буфете поезда, движущемся равномерно, вам отвесят «правильный» **Ньютон** колбасы, а если поезд прибавил в скорости хотя бы на метр, вы либо выиграете, либо останетесь в накладе, физики об этом умалчивают.

П. 3 комментировать трудно ввиду его очевидной неопределённости. Что означает выражение «**движущегося неравномерно**»? Как ориентирован вектор скорости по отношению к вектору силы тяжести? Написанное в п. 3 позволяет мне делать такие заключения: а) у самолёта, летящего горизонтально с постоянной скоростью вес равен силе тяжести; б) при увеличении *горизонтальной* скорости вес уменьшается, а при замедлении её – увеличивается. Описанные ситуации, возможно, имеют место, но тогда как быть с утверждением, что «...**вес и сила тяжести численно равны: $P=F$** ».

Это важно!

...Но они весьма различны, и нужно запомнить эти различия.

Во-первых, они приложены к разным телам: сила тяжести к лежащему или подвешенному телу (книге, шарiku), а вес приложен к опоре или подвесу, удерживающим вышеуказанное тело от падения (столу, нити).

Во-вторых, сила тяжести в данном месте Земли имеет строго определённое значение $F=mg$, а вес тела может быть не только равен, но больше или меньше этого значения.

Во-первых, дорогие товарищи, я не вижу никаких различий в «**во-первых**»: книга лежит на столе, т.е. опоре, шарик висит на нити – подвесе.

Во-вторых, $F=0$, если $g=0$, а это как раз тот случай, когда книга лежит на столе, а шарик висит на нити. Выходит $P=0$, поскольку $P=F$ (см. выше).

В-третьих, если $P=F=mg$, то модуль веса се-врского эталона массы должен быть на порядок больше, т.е. 9,8. Непонятно, по каким соображениям для g всегда принимается модуль 9,8, тогда

как реально в течение первой секунды свободного падения тела он изменяется от 0 до 9,8.

Не могу не привести рассуждения о невесомости на Земле [5, с. 73]. «**Пустим свободно падать груз с резинкой и понаблюдаем за резинкой во время этого падения. Она не растягивается, т.е. вес груза при этом равен нулю. Другой опыт: пусть свободно падает книга с лежащим на ней грузом. Как сильно давит груз во время падения на свою опору – книгу? Никак! Да он не может на неё давить, так как опора сама свободно падает, «ускользая» от груза, т.е. – опять невесомость**». Позвольте, уважаемые авторы, с вами не согласится: тела в состоянии невесомости не устремляются в направлении геометрического центра Земли с ускорением 9,8 м/с, а пребывают в состоянии безразличного равновесия, т.е. – парят. А груз и резинка, груз и книга в пределе небольшого расстояния (1 – 1,5 м) падают вместе, поскольку ускорение свободного падения не зависит от массы тела. Кроме того, описание первого опыта нельзя признать корректным, неясно, как взаимодействовали (соотносились) груз с резинкой: груз был подвешен на резинке, просто вместе опускались и т.д.

Может быть, физиков этот факт мало волнует, но изменение названия единицы веса должно бы быть закреплено юридически. Если бы не внук, я до сих пор пребывал в полном неведении о том, что в магазине мне вместо 1 кг колбасы упаковали 9,8Н. Просто удивительно, что практичные американцы не потребовали возмещения физиками морального ущерба. А, главное, какая польза от таких новаций? Весьма занятно, как выглядит эталон веса – 9,8 кг*м/с².

3.2 ПРОИЗВОДНЫЕ ЕДИНИЦЫ СИСТЕМЫ СИ

Скорость. Единица измерения **1 м в секунду** (за секунду). Для краткости записывается **1 м/с**. По мнению пишущего эти строки, при материализации формул арифметические действия допустимы только в отношении модуля, то есть $(2 \text{ м/с})^2 = 4 \text{ м/с}$, а никак не $4 \text{ м}^2/\text{с}^2$, поскольку нет такой размерности – $\text{м}^2/\text{с}^2$.

Ускорение. Так получилось, что эта производная единица системы СИ довольно полно рассмотрена выше. Единицу измерения **1 м/с²** автор считает не соответствующей сущности ускорения как явления.

Сила. В качестве единицы измерения принят **Ньютон**, индексруемый **кг*м/с²**. С первым множителем всё понятно, к нему можно приставить любой модуль. А что нужно понимать под вторым множителем – **м/с²** «а» или «g»? Модуль ускорения теоретически может быть любым для «а» и 0 – 9,8 для «g». Получается, при использовании «а» сила в 100 Н может быть получена при разных значениях модулей сомножителей, произведение которых равно 100. При использовании «g», те же 100 Н могут быть получены только в одном случае: $m=10,2 \text{ кг}$, $g=9,8 \text{ м/с}^2$

В источнике [1, с. 83 – 85], после заголовка «Сила», идут общие рассуждения о взаимодействии тел, о растянутой и сжатой пружинах, а вот сущность рассматриваемой единицы не раскрыта.

В источнике [2, с.84] «Сила – физическая векторная величина, являющаяся количественной мерой действия одного тела на другое, в результате которого изменяется скорость тела и происходит его деформация». А если не происходит ни того, ни другого, т.е. не изменилась скорость, не зафиксирована деформация тела (например, взаимодействие однополярных концов двух линейных магнитов)? В качестве примера рассмотрим взаимодействие двух тел: книги и стола. При умеренном весе книги и высокой прочности столешницы, скорость и деформация не будут обнаружены от действия силы тяжести, хотя последняя имеет место. Представляется, что приведенная формулировка силы нуждается в радикальной коррекции.

В физике прочно укоренилось мнение, что при действии силы тяжести на опору, будь она предельно жёсткая или в виде пружины, опора действует на тело силой, равной по модулю, но направленной навстречу силе тяжести. С этим трудно согласиться. Сила тяжести может деформировать опору (раздавить, изогнуть, вдавить в грунт), сжать пружину, изменив координату поверхности соприкосновения, и это происходит при мнимом равенстве сил. Но никогда деформированная опора или сжатая пружина, при тех же параметрах, не изменят координату подошвы тела. О каком равенстве противодействия действию может идти речь?

С учетом сказанного выше, рискну дать такое определение силы: **сила есть внешнее воздействие на тело, способное изменить его форму, координаты, скорость, уровень энергии.** В это определение силы не входят реакции опор, по своей сущности являющиеся силами внутренними, обусловленными взаимодействием и связями элементарных частиц, а не взаимодействием макротел. Я не случайно акцентирую внимание на этом, поскольку в [1, с. 84] постулируется следующее: «а) *силой упругости называется сила, возникающая при деформации тела; б) силой реакции называется сила, действующая на тело со стороны опоры. Значит, сила упругости возникает только при деформации опоры*». Думается, всё наоборот: под упругостью (не силой упругости) следует понимать способность опоры сопротивляться деформации от приложенной нагрузки (силы). Под большим сомнением валидность термина «сила реакции», о чем говорилось выше.

Импульс. Импульс чего? Тела, силы? Если ориентироваться на размерность – $1 \text{ Н} \cdot \text{с}$ – то силы, если на $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ – тела. Поскольку я позволил себе усомниться в легитимности с^2 , то не вижу разницы между силой и импульсом силы. Но если бы не эта с^2 в составе **Н**, мы имели бы размерность **импульса** $1 \text{ кг} \cdot \text{м}$, по сути работу. В добрые старые времена $1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$ именовался **мощностью** (ныне количество движения или импульс тела), а единицей мощности

в системе СГС была «лошадиная сила» ($75 \text{ кг} \cdot \text{м/с}$).

Давайте рассмотрим единицу измерения импульса в системе СИ в нетрансформированном виде, т.е. **Н*с**. Первый множитель есть сила, которая сообщает ускорение 1 м/с^2 телу массой 1 кг . А какова физическая сущность

второго множителя **с**? Это 1 с , или допустимы доли **с**, несколько **с**? Впрочем, какая разница, ведь она все равно сокращается с **с** в знаменателе.

Работа, энергия. Единица измерения – **Джоуль** ($1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$). Давайте раскроем **Н** и получим размерность работы (энергии) – $\text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2$. Странная размерность, согласитесь.

Мощность. Единица измерения – **Ватт** ($1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$). Скажу только, что обсуждался раздел системы СИ «**Механические единицы**». По какой-то труднообъяснимой причине работа и мощность представлены не механическими, а электрическими единицами.

4 УСКОРЕНИЕ ПРИ РАВНОМЕРНОМ ДВИЖЕНИИ ТЕЛА ПО ОКРУЖНОСТИ

Признаюсь, я испытал лёгкий шок, увидев этот заголовок в [1, с. 64], привык считать несовместимыми понятиями ускорение и равномерное движение, пусть даже по окружности. Но самым неожиданным оказалось то, что «**При равномерном движении тела по окружности ускорение в любой её точке перпендикулярно скорости и направлено к центру окружности**». Осмелюсь напомнить, что ускорение есть изменение скорости со знаком + или –. Впрочем, стоило бы называть вещи своими именами: увеличение модуля скорости – **ускорением**, а уменьшение – **замедлением**. Однако векторы скорости и ускорения должны **совпадать**, а не располагаться под углом друг к другу. На рис. 67 [1, с.66] вектор ускорения перпендикулярен вектору скорости и направлен к центру окружности. Если это так на самом деле, то шарик, размещённый на спице колеса со способностью свободного перемещения между ступицей и ободом, при вращении колеса должен переместиться к ступице. Каждый, хоть немного искушённый в механике, укажет на противоположный результат. И ещё один важный момент: вектор скорости изображается отрезком, касательным к окружности и нормальным к её радиусу в этой точке. Думается, это ошибочное представление: вектор скорости при равномерном движении тела по окружности есть сама окружность, описываемая телом, а модули вектора $= 2\pi R$ и V .

В том же источнике [1, с. 66] читаем: «**Абсолютное значение ускорения тела (материальной точки), равномерно движущегося по окружности, равно произведению его линейной скорости на угловую скорость вращения радиуса, проведённого к телу**». Любопытно, какую размерность может иметь ускорение при умножении **м/с на радиан/с**? О такой размерности ускорения слышать не доводилось.

Проведя алгебраические преобразования формул линейной и угловой скоростей, авторы получили ещё одну формулу ускорения: $[a] = V^2/r$. С

точки зрения формальной математики, при $V = 1$ м/с и $R = 1$ м, $[a] = 1$. На бытовом (прикладном) уровне деление единицы на единицу, как арифметическое действие, лишено смысла, поскольку сам процесс деления подразумевает получение части от целого. Более целесообразным представляется одинаковые модули в числителе и знаменателе сокращать аналогично с/с, м/м, кг/кг. Спрашивается, почему можно сокращать одинаковые буквенные символы, стоящие в числителе и знаменателе, а одинаковые цифры в той же формуле нельзя. Собственно говоря, при умножении и делении любого числа на единицу результат не меняется. Однако при делении самой единицы на дробное число, получаются противоположные результаты: $1/0,1 = 10$, а $1*0,1=0,1$. В первом случае результат деления соответствует умножению единицы на 10, во втором – делению. Спорным моментом представляется определение размерности ускорения, вычисленного по обсуждаемой формуле [1, с. 68]: $[a] = (222 \text{ м/с})^2 / 500 \text{ м} = 97,7 \text{ м/с}^2$. Надо же, с^2 получена «законным» математическим приемом, а не лингвистически: «метров в секунду за секунду». Однако представляется недопустимым возводить в квадрат единицу измерения – м/с. А если этого не делать, что, по моему мнению, правильнее, то $[a]$ будет равно 97,7 с. Секунда, время, но никак не ускорение. В том же источнике, на с. 67, читаем выделенное жирным шрифтом: «**При равномерном движении по окружности тело движется с ускорением, которое направлено по радиусу к центру окружности... радиус которой r определяется формулой $r = V^2/[a]$** ». Комментарии излишни, договорились! Радиус вращающегося колеса зависит, видите ли, от скорости, а она, в свою очередь, от ускорения.

В источнике [2, с. 58–64], напомним, изданном 19 лет спустя, существенных новаций не установлено, а несущественные – заслуживают критического разбора и осмысления.

1 «**Физическая величина, численно равная числу** (подчёркнуто мною, В.К.) **оборотов, совершённых телом за 1 с, называется частотой вращения.**

Частоту вращения обычно обозначают буквой ν (ню). Единица частоты $1/\text{с}$ или с^{-1} . Здесь что-то не так. Не записываем же мы единицу скорости $1/\text{с}$, пишем 1м/с . Единицу частоты вращения следует записывать таким же образом – $1 \text{ оборот} (\text{об})/\text{с}$, а частоту вращения – $\nu = \text{об/с}$ (оборотов за с).

2 «**Период вращения – это время, за которое тело совершает один полный оборот, т.е. проходит путь $s=2\pi R$.**

Если за одну секунду тело совершило число оборотов ν (например, $\nu = 10 \text{ с}^{-1}$), то один оборот совершён за время $T = 1/10 \text{ с} = 0,1 \text{ с}$. Значит, период вращения равен: $T = 1/\nu$. В СИ период вращения измеряется в секундах.

Вряд ли все 8 классники одиннадцатилетних школ способны адекватно отразить в сознании написанное. Слабее адаптирующиеся, период вращения могут воспринять как время, в течение кото-

рого тело пребывало в состоянии вращения. Представляется, что более правильно именовать время, за которое тело совершает один полный оборот, **периодом осевого вращения, или периодом обращения**. Последний термин используется в астрономии и космонавтике: период обращения Земли вокруг Солнца, Луны вокруг Земли, искусственного спутника вокруг Земли и т. д.

Представляется интересным обратить внимание на один из **главных выводов** по параграфу 15 [2, с. 61]. «**Криволинейное движение с постоянной по модулю линейной скоростью не является равномерным**». А **равномерное** движение тела по окружности [1, с. 64] не является криволинейным? С какой целью и для кого сделан этот вывод да ещё под рубрикой **главные выводы?** Где на Земле и в ближнем космосе вы найдёте не криволинейное движение и почему тело, движущееся с постоянной по модулю линейной скоростью, не является равномерным по тому же модулю?

Я был глубоко убеждён, что скорость, ускорение и сила есть векторные субстанции, т.е. они обладают направлением и количественной мерой, поэтому представляются неуместными выводы типа: «**Так как ускорение – величина векторная, а вызывается оно силой, приложенной к телу, то и сила величина векторная**» [1, с.85]. Сила по природе своей есть величина векторная и без связи с ускорением

На с.87 [1] читаем: «**Центростремительное ускорение по абсолютному значению равно, как мы знаем, $[a] = \omega^2 r$, где ω – угловая скорость вращения машины.**

Измерив угловую скорость ω и радиус r , мы найдём модуль ускорения $[a]$. Искренне желаем успехов, но желаниям вряд ли суждено свершиться: не существует центробежного (центростремительного) ускорения при движении тела по окружности с постоянной по модулю скоростью и при наличии жёсткой связи с осью вращения, а если оно (ускорение) имеет место, то его размерность $\text{рад}^2/\text{с}^2 \cdot \text{м}$ по существующим представлениям или $\text{рад}/\text{с} \cdot \text{м}$ в моём понимании не поддаётся разумному восприятию. Далее, именитые авторы источника [1] предлагают через угловую скорость и радиус найти модуль ускорения, упустив из вида, что ускорение характеризуется не только модулем, а и направлением.

Рискну предложить для обсуждения такой вывод: **при вращении дисковых (шаровых) тел или движении по окружности с постоянной по модулю линейной скоростью компактного тела, имеющего с осью вращения жёсткую связь, центробежное (центростремительное) ускорение не имеет места; на тело или любую точку окружности диска (шара) действует сила (не ускорение), направленная по радиусу от оси вращения, её модуль пропорционален радиусу и угловой скорости вращения. Эту силу, стремящуюся разорвать массивный диск (шар) или связку, между компактным телом и осью (центром) вращения, следует именовать **ОТЦЕНТРОБЕЖНОЙ** силой.**

Однако в источнике [1] имеет место параграф 20, а в источнике [2] – параграф 16, именуемые соответственно «Ускорение при равномерном движении тела по окружности» и «Ускорение при движении тела по окружности с постоянной по модулю скоростью», что по сути одно и то же. Разные авторы с завидной настойчивостью убеждают в наличии ускорения в динамичных системах, где по здравому рассуждению его быть не должно, миллиарды обучающихся обязаны этому поверить и усвоить. Ради чего и для чего? Чтобы убедиться в справедливости сказанного, обратимся в который раз к параграфу 20 [1, с.65] и проанализируем ход размышлений авторов учебника. **«Ускорение, как известно, определяется по формуле: $a = v - v_0/t$, где v_0 скорость тела в некоторый начальный момент времени, а v его скорость через промежуток времени t .**

Изменение скорости $v - v_0$ для краткости обозначим Δv ... Тогда $a = \Delta v / t$ ». А на предпоследней строке страницы $v = v_0 = V$. А если $v = v_0$, то и Δv равно 0.

Иная по результату, ситуация имеет место в Солнечной системе. На планеты, вращающиеся вокруг Солнца по эллиптическим орбитам в соответствии с законами Кеплера, действует сила в направлении центра Солнца. Солнце, в свою очередь, испытывает противодействие со стороны планет, но в паре Солнце – планета или планета – спутник, противодействие, увы, не равно действию, поскольку масса Солнца в 770 раз больше массы планет вместе взятых [7, с.44]. Поскольку каждая из планет испытывает притяжение в направлении центра Солнца, планетные орбиты априори должны представлять собой не эллипсы, а эллиптические спирали. Это значит, рано или поздно, планеты «упадут» на Солнце целиком или будучи разрушенными на пределе Роша. Ни чья воля и никакие силы не смогут помешать этому. Солнце породило планеты [8], оно же их и заберёт. Но прежде того, планеты должны поглотить свои спутники. Через какое-то, весьма продолжительное, время Земля содрогнётся, а, возможно, расколется от удара Луны. Не волнуйтесь, Земля к этому времени будет безжизненной планетой [8]. Между тем, в литературе по астрономии и планетологии бытует мнение, что, в связи с уменьшением момента количества движения у системы Земля – Луна, последняя неотвратимо отходит от Земли. Но эта точка зрения находится в противоречии с представлениями о действии на планеты и спутники сил тяготения: планеты притягивают к себе спутники, Солнце – и те и другие.

Возможно, по описанному выше сценарию живёт и умирает атом. Геометрически модели атома и Солнечной системы (СС) весьма схожи. Основой обеих систем являются массивные ядра, вокруг которых вращаются мелкие тела: в СС – планеты, в атоме – электроны. Что ожидает СС, мы уже рассмотрели. Попробуем написать подобный сценарий для атома. Ядро атома состоит из положительно заряженных протонов и электрически

нейтральных нейтронов, по массе адекватных протонам. В принципе, не исключена возможность захвата электрона ядром. Каждый захваченный электрон превратит протон в нейтрон. Поскольку в атоме число электронов равно числу протонов, то после захвата всех электронов на месте атома останется ядро, состоящее преимущественно или целиком из нейтронов. Вещество, состоящее из нейтральных ядер, благодаря их плотной упаковке имеет невообразимо громадную плотность (нейтронное вещество, нейтронные звёзды). Не исключено, что обсуждаемый вариант эволюции атома приводит к образованию обычных и радиоактивных изотопов химических элементов. Неизвестные пока силы, «впрессовывают» электроны в протоны, превращая их в нейтроны. В иных термодинамических условиях происходит превращение нестабильных изотопов в стабильные или новые химические элементы.

5 ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ МЕХАНИКИ (ЗАКОНЫ НЬЮТОНА)

Прежде чем начинать разговор по существу, желательно определиться относительно сущности понятия «Закон». В моём сознании оно (понятие) представлено двумя группами: законы объективные (законы природы); законы субъективные (социально – экономические). Законы первой группы существуют независимо от воли и сознания человека, но в ряде случаев постигаемы им и становятся явью. Ими описывается взаимодействие, взаимосвязь и взаимообусловленность закономерностей, явлений и свойств материального мира. Законы второй группы регламентируют поведение людей в обществе или отражают результаты деятельности общества (законы экономические). Непременным требованием к любым законам является их **реальность**. В принципе, можно издать закон, предписывающий добропорядочным прихожанам по субботам ходить в церковь, а нечестивцам – в ад. Или пример выполнения условия: вы можете попасть в рай, если найдёте лестницу, достающую до небес. Мои словоизлияния многим, прочитавшим их, покажутся по минимуму странными, подобные чувства обуревают и меня при анализе законов Ньютона.

Коротко о морально – этическом аспекте ньютоновства. Издревле в учёном мире принято ссылаться на предшественников, занимавшихся углубляемой проблемой: что сделано до меня, каков мой личный вклад, в чём состоят различия в оценке изучаемого явления, интерпретации фактического материала и т. д.

В школе мне внушили, что основополагающие законы механики и земной и небесной открыты и математически верифицированы лично Исааком Ньютоном. Совсем недавно пришлось узнать, что это не так. Впереди стоят такие могучие фигуры как Аристотель, Николай Коперник, Галилео Галилей, Кеплер, позади – Даламбер и Лаплас, рядом находились тоже не последние авторитеты в механике и математике. Впрочем, сам Ньютон довольно скромно оценивал свою роль и вклад в механику.

Большая часть его трудов (20 млн слов) посвящена вопросам теологии и топологии, т.е. поискам местоположения ада [6, с.14]. Становится, кажется, понятной удивительная настойчивость механиков в поисках (определении) места положения тела в любой момент времени.

5.1 ПЕРВЫЙ «ЗАКОН» НЬЮТОНА

По [1, с. 73 – 74] *«Существуют такие системы отсчёта, относительно которых поступательно движущиеся тела сохраняют свою скорость постоянной, если на них не действуют другие тела или действие других тел компенсируется».*

«Системы отсчёта, относительно которых тело при компенсации внешних воздействий движется равномерно и прямолинейно, называют инерциальными системами отсчёта».

По [2, с. 74 – 78] *«Существуют такие системы отсчёта, называемые инерциальными, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной (или покоится), если на него не действуют другие тела (или действие других тел скомпенсировано)»*

Главные выводы

1 Инерция – это сохранение скорости тела постоянной в отсутствии внешних воздействий.

2 Система отсчёта называется инерциальной, если при отсутствии воздействий на данное тело (или их компенсации) его скорость не изменяется.

3 Первый закон Ньютона позволяет определить, можно ли считать выбранную систему отсчёта инерциальной.

Сначала о сущности самого закона. По моему мнению, закон должен подаваться в авторской редакции: ни словом больше, ни словом меньше, разумеется, с учётом адекватности перевода. В известных мне источниках это правило игнорируется, а зря. Многие, да пожалуй, абсолютное большинство взрослого населения бывшего СССР знает притчу о запятой, решившей судьбу человека: «расстрелять нельзя, помиловать» вместо «расстрелять, нельзя помиловать».

Теперь о сути первого закона. В приведенных формулировках он постулирует два состояния тела: покой и вечное движение по прямой с постоянной скоростью при отсутствии внешних воздействий, или если эти воздействия скомпенсированы. Рискну категорически не согласиться с этим. Непременным условием покоя тела является наличие силы, удерживающей тело в состоянии покоя. Если же внешние воздействия на тело будут полностью скомпенсированы, оно будет находиться в состоянии безразличного равновесия, как это имеет место внутри космической станции. Далее, в пределах Солнечной системы не имеет места равномерное, а, главное, прямолинейное движение, следовательно, нет инерциальных систем отсчёта.

Теперь прошу читающего эти строки поднять глаза примерно на полстраницы и вникнуть в сущность главных выводов. Первый из них есть не что

иное, как очередная редакция того же первого «закона». Закон здесь оказался в кавычках не случайно: нельзя считать полноценным законом то, чего в природе не существует. Второй пункт сформулирован в том же духе. Относительно третьего пункта придётся повториться, что инерциальные системы просто не существуют, хотя авторы источника [1, с. 110] их обнаружили на полюсах Земли. *«На поверхности Земли инерциальной системой отсчёта могут служить системы отсчёта, связанные с полюсами Земли не принимающие участия в её суточном вращении. Все остальные точки земной поверхности движутся по окружностям с центростремительными ускорениями, и системы отсчёта, связанные с этими точками, неинерциальны. Для них второй закон Ньютона неприменим».* Как такое прикажете понимать? Ньютон создал свои гениальные законы для двух точек земной поверхности? Стоит ли тратить столько времени на их изучение? Случайно или преднамеренно авторы подали этот важный момент мелким шрифтом, возможно, с надеждой, что ученики его читать не станут, хватило бы сил и желания одолеть то, что написано нормальным шрифтом.

5.2 ВТОРОЙ «ЗАКОН» НЬЮТОНА

По [1, с.88] *«Сила, действующая на тело, равна произведению массы тела на сообщаемое этой силой ускорение».*

Математически второй закон Ньютона выражается формулой: $\mathbf{F} = m\mathbf{a}$.

Проведем несложный эксперимент и найдём силу, приложенную к телу, по приведенной выше формуле. К бетонному кубу массой 100 кг прикрепим динамометр и потянем силой 5 Н. Строительная деталь осталась на месте. Найти ускорение.

Решение: $\mathbf{a} = \mathbf{F}/m = 5\text{Н}/100\text{ кг} = 0,005\text{ м/с}^2 = 5\text{ мм/с}^2$.

Другой пример: на тот же куб надавили рукой, координаты изделия не изменились. Найти силу. $\mathbf{F} = m*\mathbf{a} = 100*0 = 0\text{ Н}$. Но фактически сила то была приложена, скажем, те же 5 Н. Оппоненты пытаются поймать меня на том, что **ускорение**, всё же, есть, но величина его модуля весьма незначительная, всего каких-нибудь 10^{-9} . Ну и что, парирую я, получим модуль силы 10^{-7} , фактически сила равнялась 5 Н.

А, вообще, выражение второго закона Ньютона через рассматриваемую формулу не сулит реального результата, поскольку он зависит не только от m и a , но и от ряда других факторов: силы трения подошвы тела о подстилающую поверхность, силы тяжести (закон то всеобъемлющий, годится и для Луны), материала подстилающей поверхности и самого тела, состояния соприкасающихся поверхностей и т. д. Зная, что он предназначен лишь для случая, когда на тело не действуют другие силы, но это утопия. Выше было сказано, что второй закон Ньютона работает только в двух точках земной поверхности – на полюсах. Уверяю вас, там он тоже не работает, поскольку на полюсах имеют место максимальное значение силы тяжести, магнитное и

электрические поля, а ещё и перемещение ледяных полей. Так зачем он – второй закон?

5.3 ТРЕТИЙ «ЗАКОН» НЬЮТОНА

По [1, с. 94 – 96] *«Тела действуют друг на друга с силами, направленными вдоль одной и той же прямой, равными по абсолютному значению и противоположными по направлению».*

По [2, с. 93 – 96] *«Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, одной природы, равны по модулю, противоположны по направлению и направлены вдоль одной прямой».*

Главные выводы.

1. Третий закон Ньютона выполняется в инерциальных системах отсчёта.

2. Силы взаимодействия двух тел равны по величине, противоположно направлены и приложены к разным телам.

3. Результат взаимодействия двух тел зависит от того, в каких ещё взаимодействиях каждое из них участвует.

Первая претензия к формулировкам. В самом начале главы говорилось о том, что закон должен подаваться только в авторской редакции. Если каждый автор учебника или учебного пособия будет использовать свою формулировку, дело может дойти (и дошло) до абсурда.

А теперь по существу, сначала формулировки из [1]. Что значит «тела действуют друг на друга...»? На столе в один ряд стоит сотня тел, все они действуют друг на друга (кстати, силами, а не с силами) «вдоль одной и той же прямой»? Ну и что? Разве их взаимодействие друг с другом и со столом составляет сущность закона? А ведь речь идёт о вселенском законе, который в устах нашего учителя физики звучал так: «Всякому действию есть равное по величине и противоположно направленное противодействие». Сама формулировка лично мне нравится больше, но, как и другие, более поздние формулировки, она тоже не отвечает сути явления. Будь это так, замерла бы вселенная.

Вторая формулировка моложе первой почти на 20 лет, но качественного скачка не получилось, напротив, нужно изрядно напрячься, чтобы уяснить к чему следует относить уточнение *«одной природы»*: к силам, телам или их взаимодействию. И не стоит возмущаться господа – товарищи, писать должно так, чтобы каждый обучающийся воспринимал написанное адекватно. Ведь это формула закона, а не какой-то второстепенный комментарий.

А теперь по существу. Являются ли неперемещаемыми условия: действия только двух тел, встречные направления действия двух тел, равенство противодействия действию.

В [1, с.95] сказано так: *«Из третьего закона Ньютона следует, что силы всегда возникают парами и в момент взаимодействия тела равноправны».*

Значит, с какой силой притягивает человека наша огромная планета Земля, с такой же силой и он притягивает её.

Третий закон Ньютона выполняется в инерциальных системах отсчёта для любых взаимодействий, в том числе и для столкновений тел»

Попробуем разобраться с этими тремя предложениями купюры. Что имеется в виду под словосочетанием «силы всегда возникают парами». Из чего они возникают, как и когда? А утверждение о том, что «...в момент взаимодействия тела равноправны». О каком равноправии речь? На чём оно базируется? Пуля, посланная в человека, и убитый ей в момент взаимодействия равноправны?

Ни один лирик не поверит даже очень гениальному физику, будто отдельная человеческая особь притягивает Землю с той же силой, что и Земля человеческую особь. Выпавшему из самолёта незачем переживать за свою судьбу, третий закон Ньютона не даст ему упасть, поскольку силы взаимодействия равны и направлены противоположно по одной линии.

Авторы источника [1] утверждают, что на земной поверхности лишь в двух точках (на полюсах) работают первый и второй законы Ньютона. Оказывается, к ним можно приплюсовать и третий закон.

Опыты, поставленные последователями Ньютона и якобы подтверждающие дееспособность и правомочность закона, на мой взгляд, не вполне корректны. В источнике [1, с. 95] закон верифицируется следующим опытом: две тележки равного веса соединены нитью, закреплённой на их передних стенках, между ними помещена согнутая дугой упругая стальная пластинка. Один её конец жёстко закреплён на тележке, а второй прислонён к передней стенке другой тележки. Нить пережигается и, получив свободу, тележки разъезжаются на равные расстояния в противоположные стороны. Но, уважаемые, разве в этом опыте имеет место взаимодействие двух тел? Нет и нет. Это одна сила, в образе согнутой дугой упругой пластинки, приложена к двум телам одновременно и действует она в противоположных направлениях, равными долями. Можно видоизменить опыт, поместив между тележками растянутую пружину. После предоставления тележкам возможности свободного перемещения, они станут сближаться. В этом случае векторы ускорений будут иметь встречные направления. Можно закрепить тележки на параллельных направляющих, исключаяющих их боковое сближение, и тянуть пальцем за нить, их соединяющую. Тележки будут перемещаться параллельно, а векторы действующих сил пересекутся. Или такой ещё пример. Игрок бильярдным кием (телом) ударяет по шару (телу), шар движется равномерно замедленно по сукну стола, ударяет в стоящий неподвижно второй шар, тот направляется в лузу под углом 45° к направлению движения кия и первого шара. Работает ли в данном случае третий закон Ньютона? Если следовать букве закона и комментариям к нему, то можно утверждать, что нет по следующим соображениям:

1 Бильярдный стол не находится на одном из географических полюсов Земли, т. е. он вне инерциальной системы.

2 Силы не возникали парами: мускульная энергия (сила) руки посредством кия была передана первому шару, причём сила противодействия его была меньшей, иначе он не стронулся бы с места. В данном примере изначально имела место только одна сила – энергия биологической природы, которая после касания кием первого шара, конверсировалась в механическую энергию. Именно в этом узле возымела место пара сил. А далее? При касании шаров, часть кинетической энергии первого шара посредством сил упругой деформации была передана второму шару, сообщив ему ускорение в направлении, заданном игроком, не предписанным 3 законом Ньютона.

3 Силы противодействия по модулям не равны силам действия. Механики упустили из вида один важный момент: при взаимодействии двух тел имеют место упругие и/или пластические деформации, на которые затрачивается часть кинетической энергии. Только этот фактор позволяет сказать нет третьему закону Ньютона.

5.4 РЕЗЮМЕ

Законы Ньютона в своё время были, безусловно, прогрессивным явлением, на уровне открытий. Прошли три столетия, вполне достаточно, чтобы разобраться и, воздав автору должное, дать объективную оценку его трудам. К сожалению, этого не случилось и фетишизация Ньютона не только не утихает, но, похоже, набирает обороты. Зачем и кому это надо?

Первый закон постулирует вечный двигатель. Допустим, нашли такую систему отсчёта, в которой имеет место прямолинейное движение тела с постоянной скоростью. На вопрос, совершается ли при этом работа, физики однозначно отвечают – нет, поскольку при этом виде движения силы, действующие на тело, полностью скомпенсированы. В системе СИ единицей работы является $1 \text{ Н} \cdot \text{м} = \text{кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2$. Трудно, очень трудно понять и принять такую размерность работы. А прежде работа измерялась (выражалась) в $\text{кг} \cdot \text{м}$, поэтому тело массой 1 кг, перемещённое на 1 м, совершало работу в 1 кгм вне зависимости от того, как проделало тело этот путь: равномерно прямолинейно или неравномерно.

Второй закон, по заявлению авторов источника [1], легитимен только в двух точках земного шара: на полюсах, а, по сути, нигде.

Третий закон декларирует вселенский покой: всякому действию противостоит равное противодействие по одной линии и ориентированное навстречу.

6 СКОЛЬКО ВЕСИТ ЗЕМЛЯ?

Вопрос представляется довольно сложным, на весы её не взгромоздишь, но массу Земли *«можно вычислить, пользуясь формулой для ускорения свободного падения: $g = G \cdot M / R^2$ »*.

Отсюда для величины массы Земли получаем:

$$M = g \cdot R^2 / G.$$

Численные значения g и G были в своё время определены опытным путём:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

и

$$g = 9,8 \text{ м/с}^2.$$

Средний радиус Земли тоже хорошо известен:

$$R = 6370 \text{ км} = 6,37 \cdot 10^6 \text{ м}.$$

Подставив численные значения g , R и G в формулу для M получаем:

$$M = \frac{9,82 \text{ м/с}^2 (6,37 \cdot 10^6 \text{ м})^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2} \approx 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}. [1, \text{ с.114}].$$

Прошу обратить внимание на знаменатель, представляющий собой не что иное, как гравитационную постоянную. Следует обратить внимание и на то, что результат получен путём совершения арифметических действий над тремя постоянными: g , R , G . Из них первые две сомнений не вызывают, чего нельзя сказать о третьей. Сомнения основаны на разных способах определения G , почерпнутых из разных источников. Один из способов (по [1]) описан выше. По источнику [2] G вычислено английским физиком Кавендишем в 1798 году, спустя 71! год после смерти Ньютона. На каком основании, спрашивается, гравитационная составляющая фигурирует в формуле силы всемирного тяготения? Кто ввел её туда и насколько это позволительно с юридической, моральной и этической точек зрения? Так можно дойти до того, что кому-то вздумается дорисовать ещё одного медведя в знаменитой картине Шишкина «Утро в сосновом лесу».

Наводит на размышления и размерность знаменателя: $\text{м}^3 / \text{кг} \cdot \text{с}^2$. Больно уж она странная. Но главная причина сомнений в её состоятельности не в размерности, а в том, что она запросто увеличивает массу Земли на 10^{11} кг , то есть, чуть ли не вдвое. А ведь на с.108 [1] нас убеждают в том, что $F = G$, а это значит $1 \text{ кг}^2 / \text{м}^2$.

Плотность земного вещества определена путём деления массы Земли на объём и составляет по табличным данным $5,52 \text{ г/см}^3$ [3, с.9]. Распределение значений плотности по радиусу от поверхности к центру выглядит следующим образом [3, с.6–7]:

Интервал Плотность, г/см^3 .

0 – 15 км	2,75
15 – 500 км	3,56
500 – 2888 км	4,81
2888 – 4600 км	11,10
4600 – 5200 км	12,11
5200 – 6370 км	12,37

Средняя плотность в интервале 0 – 2888 км, то есть от поверхности до границы жидкого внешнего ядра составляет $3,70 \text{ г/см}^3$. Эта цифра близка к значениям плотности известных горных пород и метеоритов, средний состав которых сопоставим со средним составом Земли в целом. Прогнозная средняя плотность ядра составляет $11,86 \text{ г/см}^3$. Породы со столь высокой плотностью в пределах ближнего космоса не известны. Из основных параметров Земли наиболее достоверными следует считать линейные размеры и объём, что касается массы, то она явно завышена. И не только за счёт G . Согласно

источнику [3], ускорение силы тяжести «g» в центре Земли равно нулю, а на поверхности – 9,8. Следовательно, в расчётах для Земли в целом нужно использовать среднее значение – 4,9.

В связи со сказанным выше, твёрдо устоявшиеся и всеми разделяемые представления о максимальной плотности вещества в ядре Земли лишены приемлемой аргументации. А должно ли быть ядро Земли, да и любой другой планеты, самым плотным? Если Земля и Луна образовались в одно и то же время в одном кольце планетезималей, то на их образование, очевидно, шёл одинаковый материал. Логично допустить, что вещество внутренней части Земли до размеров Луны имеет такую же плотность, что и последняя. Но средняя плотность Луны всего лишь 3,35 г/см³. Близкая плотность (3,97 г/см³) и у Марса, который, как и Луну, можно разместить в пределах земного ядра. Хотя средняя плотность Меркурия (5,62 г/см³) сопоставима со средней плотностью Земли (5,52 г/см³), но и она в два раза ниже предполагаемой плотности земного ядра. Не исключено, что плотность Меркурия тоже завышена. Но когда я поделился своими сомнениями со знакомым геофизиком в ранге кандидата наук, он посоветовал сходить к психиатру, поскольку в достоверности определения массы Земли никто не сомневается: летают спутники, космические челноки, рассчитаны траектории баллистических ракет и т.д. Вроде бы всё верно, однако сомнения остались.

Мы привыкли безоглядно верить авторитетам и не в состоянии порой отойти от догм, даже когда они находятся в явном противоречии с фактами. Это особенно касается, в частности, геологии и планетологии. Одно заявление о том, что ядро Земли и Земля в целом могут иметь более низкую плотность, нередко приводит к прекращению дискуссии на эту тему с обвинением автора в некомпетентности. Но в распоряжении ученых есть метеориты, из которых предположительно образовалась Земля, и другие объекты Солнечной системы. Исходя из состава и плотности метеоритов, рассчитаем гипотетическую среднюю плотность планеты Земля.

На долю каменных метеоритов, с плотностью примерно 3,5 г/см³, приходится 92,8% от общего числа падений. Доля железных метеоритов – 5,7%, железоканниых – 1,5%. Округлив количество каменных метеоритов до 93%, железных – с учетом металлической составляющей железоканниой разновидности до 7% и, приняв плотность металлической компоненты равной 8 г/см³ (плотность железа и никеля), вычислим плотность комплектарного состава:

$$\rho = (3,5 \cdot 93 + 8 \cdot 7) / 100 = 3,825 \text{ г/см}^3.$$

Полученная цифра весьма близка к средней плотности Марса. Нет оснований считать, что на образование Земли пошел богатый железом материал, поскольку у более близкой к Солнцу Венеры средняя плотность хоть и не намного, но ниже, чем у Земли.

На основании изложенных выше соображений, средняя плотность Земли и других планет земной группы – Меркурия и Венеры – представляется завышенной. Если с этим доводом не согласиться, следует допустить, что на их образование пошел материал отличный от метеоритного. Что касается минерального состава метеоритов, то в них преобладают оливин и пироксен, плотность которых равна соответственно 3,12–4,35 и 3,10–3,60 г/см³. Повышение давления до 1500 мПа приводит к увеличению плотности оливина на 2–3%, а у пироксена и того меньше. При плавлении пористых пород и минералов плотность увеличивается незначительно, а может даже уменьшиться при поглощении газовых компонентов. Считается фактом, что лунная кора мощностью в среднем 60 км образовалась в результате кристаллизации силикатного расплава, а плотность лунных анортозитов почти та же, что у земных аналогов.

По последним данным [4], в Солнечной системе имеется 57 спутников. Их размеры колеблются от 7 км (Деймос) до 2631 км (Ганимед). Четыре спутника – Ио, Ганимед, Каллисто, Тритон – имеют радиусы большие, чем у планеты Меркурий. Плотность же спутников колеблется от 0,8 (Харон) до 3,57 г/см³ (Ио). Преобладают в семействе спутников значения плотности 1,21–1,94 г/см³, причем явно прослеживается тенденция увеличения плотности с увеличением радиуса. У планет Солнечной системы эта тенденция завуалирована наличием разных по мощности атмосфер.

Таким образом, исходя из состава и плотности метеоритов, средняя плотность планет Солнечной системы, без учета атмосфер, должна находиться в пределах 3,5–4,5 г/см³.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автор на полном серьёзе считает себя в физике дилетантом. Но если у 70 – летнего кандидата геолого-минералогических наук возникло столько вопросов по фундаментальной механике, то это уже настораживает: значит недостаточно чётко и понятно изложен материал. Основными источниками информации служили учебники физики для 7 – 9 классов, изданные с разбежкой в 19 лет. Совпадают не только названия параграфов, почти совпадают страницы. Геологические науки, не претендующие на достоверность и строгость физики, столь завидным постоянством похвастать не могут.

Хочу высказать свои замечания и пожелания, сформировавшиеся в процессе работы над рукописью.

1 Школьная программа перегружена физикой, такой раздел как «Механика» изучается в разных классах, что вряд ли целесообразно. Следует иметь в виду, что полный курс физики имеется в учебных программах технических вузов.

2 Формулировку физических законов желательно давать в авторской редакции и только потом, если есть надобность, давать комментарии.

3 Больше давать примеров решения задач.

Список использованной литературы:

1. Кикоин И.К., Кикоин А.К. Физика. Учебник для 8 класса. Издание пятое. М.: Просвещение, 1981.–224 с.
2. Исаченкова Л.А., Жолнеревич И.И., Медведь И.Н. Физика. Учебное пособие для 9 класса общеобразовательной школы с русским языком обучения. Мн.: Народная асвета, 2000.–214 с.
3. Краткий справочник по геохимии. Изд. 2 – е, перераб. и доп. Авт.: Г.В. Войткевич, А.С. Поваренных, В.Г. Прохоров. М.: Недра, 1977.–184 с.
4. Очерки сравнительной планетологии. М.: Наука, 1981.– 326 с.
5. Исаченкова Л. А., Лещинский Ю.Д. Физика. Учебник для 7 класса. Мн.: Народная асвета, 2000.– 192 с.
6. Браун Д., Массет А. Недоступная Земля: Пер. с англ.– М.: Мир, 1984.– 262 с.
7. Воронцов – Вельяминов Б.А. Лаплас.– 2–е изд. доп. и перераб.– М.: Наука, 1985.– 288 с.
8. Ковдерко В.Э. Почему жизнь выбрала Землю/ Гомель,– УО «ГТУ им. Ф. Скорины», 2004.– 80 с.

© В. Э. Ковдерко, 2017

С. А. Филатов-Бекман*Канд. пед. наук, доцент**Российская государственная специализированная академия искусств
Московская государственная консерватория им. П. И. Чайковского*

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ КОМПЬЮТЕРНО-МУЗЫКАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ (РАЗДЕЛ 5)

В предлагаемом вниманию читателей разделе обсуждается эволюция поля *кинетической* температуры в течение 10 тыс. и 300 тыс. секунд (соответственно 2. 8 часа и 3. 5 сут) времени модельного эксперимента.

Кинетическая, или «обычная» температура воздуха является одной из основных переменных для обеих рассматриваемых субверсий музыкально-акустической модели MARC [1], каждая из которых содержит отдельное уравнение для данной переменной. Напомним, что субверсии модели

MARC 7.1 и 7.2 опираются на систему из шести уравнений в частных производных; основная разница между субверсиями состоит в способе вычисления жидкокапельной и кристаллической субстанций влаги.

Интегрирование на срок до 10 тыс. секунд приводит к результатам, полностью идентичным для обеих субверсий; поле температуры, формируемое субверсией 7. 2, представлено на рис. 1:

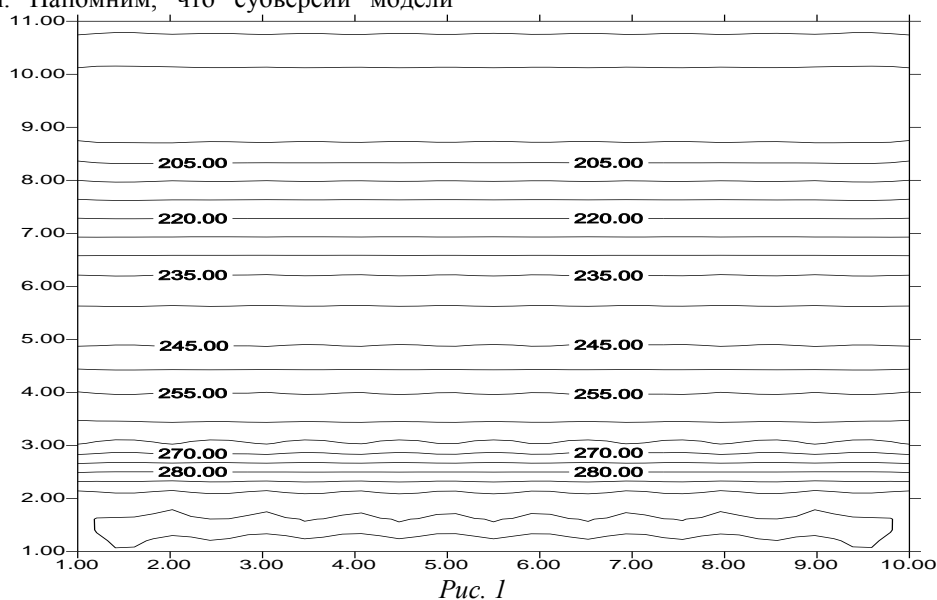


Рис. 1
Поле кинетической температуры (в градусах Кельвина), субверсия MARC 7.2, срок интегрирования 10 тыс. секунд

Из рисунка следует, что практически для любого модельного уровня значения кинетической температуры постоянны в течение всего срока интегрирования. Лишь в слое между уровнями 2 и 3 отмечаются слабо выраженные квазипериодические явления (своеобразные «температурные

волны»). Их условный период близок к одной тысяче секунд.

Определенный интерес представляет замкнутый контур неправильной формы, сформировавшийся между первым и вторым модельными уровнями. Во-первых, данная фигура обладает центральной симметрией относительно середины

отрезка численного интегрирования по времени (горизонтальная ось). Во-вторых, именно здесь температурные волны имеют максимальную амплитуду по высоте (около 500 метров).

Совпадение результатов обеих субверсий можно объяснить тем, что при интегрировании на сравнительно короткий срок (10 тыс. секунд) даже наиболее динамичный приток тепла, образованный квантами длинноволнового (теплого) излучения, не может привести к каким-либо заметным вариациям в поле кинетической температуры T . Иначе

говоря, температуре свойственна некоторая инерция, которая настолько значительна, что можно говорить о сохранении квазиконсервативной особенности T (приблизительного равенства нулю полной производной) в течение двух – трех часов (модельного времени).

Оценим эволюцию исследуемой нами величины в течение достаточно значительного срока в 300 тыс. секунд:

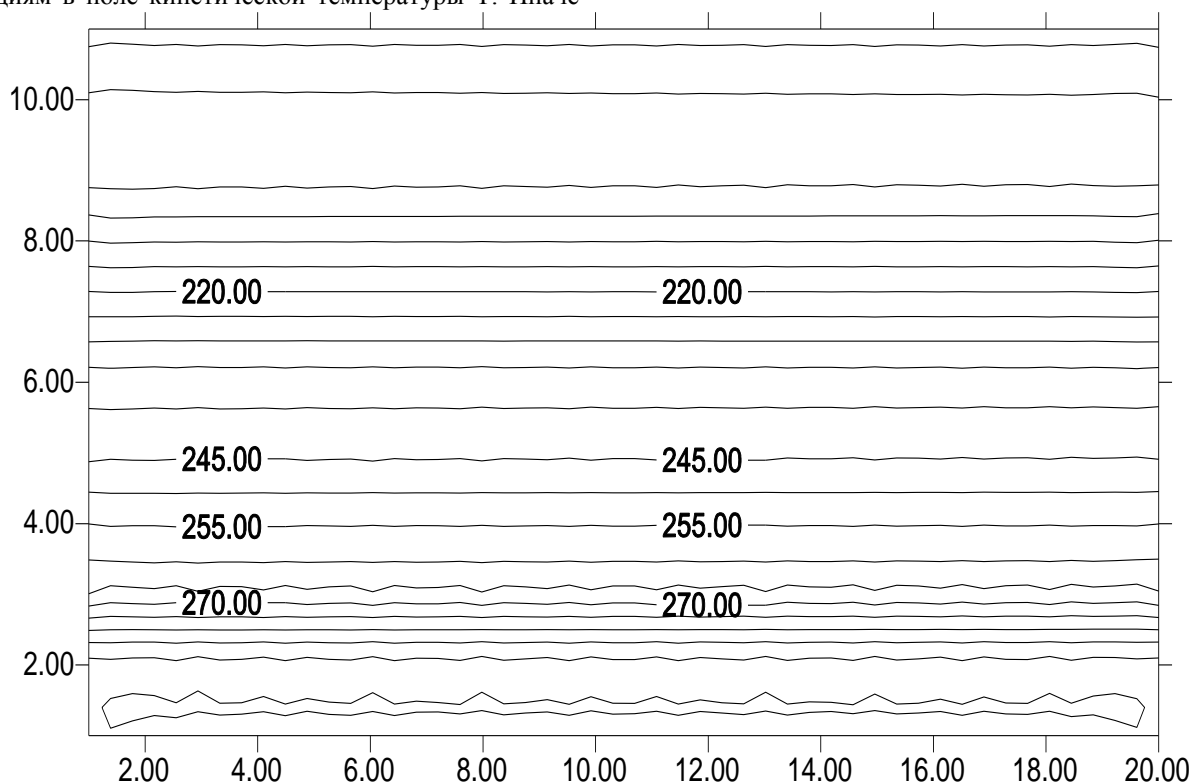


Рис. 2

Поле кинетической температуры (в градусах Кельвина), субверсия MARC 7.2, срок интегрирования 300 тыс. секунд

Здесь, как и в предыдущем эксперименте, результаты обеих субверсий практически совпадают. Интервал в 10 тыс. секунд занимает на рис. 2 краткий отрезок вдоль горизонтальной оси, составляющий одну треть от расстояния между началом координат (левый нижний угол рисунка) до первой из временных координат на данной оси (число 2.00).

Рисунок 2 демонстрирует некоторые достаточно любопытные особенности эволюции исследуемой переменной. В общих чертах характер динамики поля температуры в сравнении с предыдущим рисунком остается почти неизменным, однако при этом слабые квазипериодические колебания проступают во всей толще модельного слоя (0 – 23 км по высоте). Данный факт свидетельствует о том, что на временных интервалах в сотни тысяч секунд свойство квазиконсервативности для T постепенно начинает «размываться». Строго говоря, кинетическая температура вообще не обладает подобной особенностью, можно обсуждать лишь ту или иную

степень консервативного приближения; наши эксперименты позволяют оценить характер данного приближения

Замкнутый контур, отмеченный на предыдущем рисунке, существенно трансформируется; интересно отметить, что на рис. 2 какое-либо замыкание изолиний в течение 10 тыс. секунд полностью отсутствует. С другой стороны, контур «разрастается» по времени, одновременно «сплющиваясь» по высоте. Свойство центральной симметрии, на наш взгляд, проявляется менее очевидно по сравнению с предыдущим рисунком.

Повторяемость сложных замкнутых образований на обоих рисунках, которая фиксируется при весьма сильно отличающихся сроках интегрирования (в 30 раз), свидетельствует о том, что данным эффектам присуща некая «физическая» природа, обусловленная свойствами исходного уравнения. Иначе говоря, особенности поля кинетической тем-

ператеры между модельными уровнями 1 и 2 не являются исключительно вычислительным эффектом.

Для проверки данного предположения мы проинтегрировали уравнение относительно потенциальной температуры, входящее в систему модельных уравнений, на срок до 300 тыс. секунд. Потенциальная температура Θ связана с переменной T следующим образом:

$$\theta = T \left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{R_d}{C_p}} \quad (1)$$

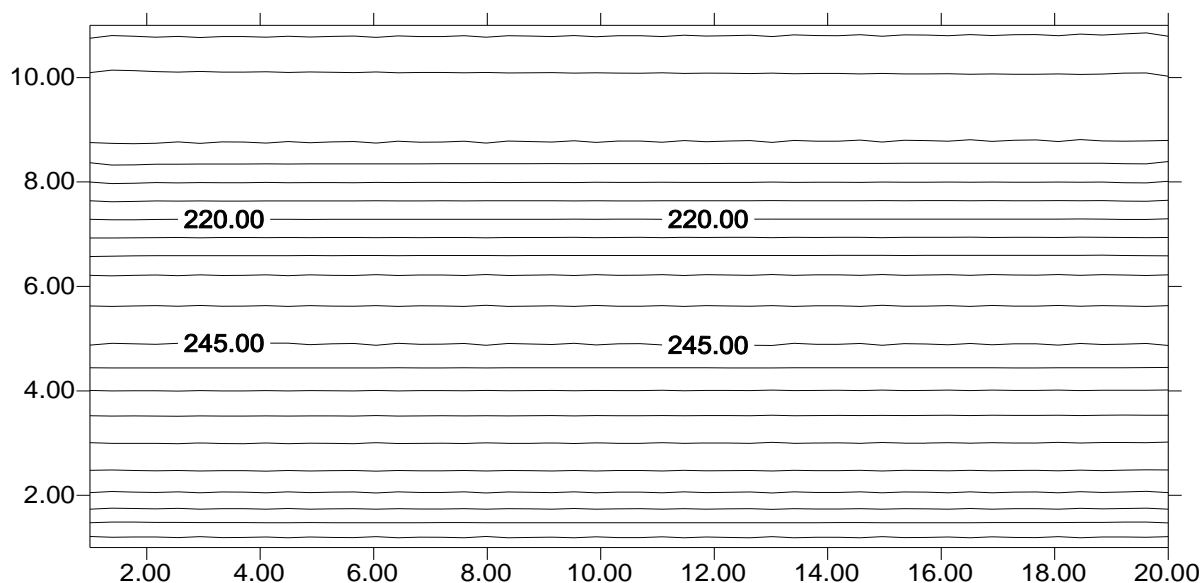


Рис. 3

«Альтернативное» поле кинетической температуры (в градусах Кельвина), субверсия MARC 7.2, срок интегрирования 300 тыс. секунд

Как и в предыдущих случаях, результаты обеих субверсий весьма близки.

В слое выше модельного уровня 2 рисунки 2 и 3 дают практически идентичную картину эволюции. Однако между уровнями 1 и 2 ситуация радикально меняется: никаких замкнутых образований не формируется, изолинии почти параллельны друг другу.

Объяснение данному факту следует искать в глубинных свойствах самих исходных уравнений (относительно T и Θ). Формализм для T менее «устойчив», причина этого – в приближенном выполнении условия консервативности. Отметим также, что свойства исходного формализма приобретают особенное значение для разработки алгоритма численного интегрирования, результат которого должен стремиться (или сходиться) к точному решению. Вопрос сходимости представляет собой нетривиальную проблему; при проведении численных экспериментов имеет смысл говорить о т. н. сходимости по норме [2].

Здесь p_0 и p – атмосферное давление у поверхности (Земли) и на интересующем нас уровне по вертикали, R_d – газовая постоянная сухого воздуха, C_p – теплоемкость воздуха при постоянном давлении. Длительные, но несложные преобразования показывают, что полная производная от Θ равна нулю: потенциальная температура обладает строгим условием консервативности. Отсюда следует, что, интегрируя исходные уравнения относительно Θ и затем определяя T по соотношению (1), мы можем получить «альтернативное» поле кинетической температуры. Оно приведено на рис. 3:

Можно предположить, что наиболее оптимальный способ исследования особенностей кинетической температуры T состоит в интегрировании уравнения для потенциальной температуры Θ . Последующий пересчет в T вносит незначительную ошибку, подавляя дополнительные (возможно, нежелательные) физические эффекты, и стабилизирует процесс «компьютерной» эволюции исследуемой величины.

Список использованной литературы:

1. Филатов-Бекман, С. А. Специальная педагогика. Компьютерно-музыкальное моделирование: учеб. Пособие для академического бакалавриата / С. А. Филатов-Бекман. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт. 2017. – 161 с. – (Серия: Бакалавр. Академический курс. Модуль).
2. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 636 с., илл.

© С. А. Филатов-Бекман, 2017

Ежемесячный международный научный журнал
«INTERNATIONAL SCIENCE PROJECT»

1 часть
№11/2018

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- Главный редактор – Yohannes Aopi, Phd, Turku, Finland
- Заместитель редактора— Aiono Suomi , Phd, Helsinki , Finland
- Helmi Bjorndalen, secretary of “ОТОК” Finland
- Zigmund Manke – доктор экономических наук, Baden, Germany
- Харечко Юрий Владимирович, канд. техн. наук
- Кувшинов Геннадий Евграфович, доктор техн. наук, профессор
- Бирюлин Владимир Иванович - кандидат технических наук, зам. зав. кафедрой электроснабжения Юго-Западного государственного университета.
- Тихонов Владимир Аркадьевич – кандидат педагогических наук, Российская Федерация, Пермь, ПГГПУ
- Колиев Руслан Максимович – кандидат психологических наук, Российская Федерация, СПбГУ
- Садыкова Эржена Цыреновна – доктор экономических наук, доцент, заведующий лабораторией региональных экономических систем Байкальского института природопользования СО РАН
- Карпов Пётр Васильевич – начальник редакционно-издательского отдела Томского государственного университета технологий и управления
- Ингрид Кристиансен – научный сотрудник Норвежского полярного института, Норвегия, Тромсё
- Ван Сяочунь – доктор, профессор, директор проектного бюро по китайско-международному сотрудничеству в сфере образования института международного образования Шеньянского технологического университета г. Шеньянь (КНР)
- Баттумур Даваасурэн – доктор экономических наук, профессор, заведующий сектором международных экономических и правовых отношений Института международных отношений Академии Наук Монголии
- Матусьяк Ольга Васильевна – доктор экономических наук, Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Редакция журнала «international science project»

Адрес редакции: Vatselankatu 7 20500 Turku, Finland

Сайт: www.isspp.ru

E-mail: info@isspp.ru

Тираж 1000 экз.