

подвижной фронт бегущей тепловой волны в полубесконечном теле, тепловая волна имеет два фронта – передний и задний, между которыми наблюдается распределение температур по пространственной переменной, причем на этих фронтах наблюдаются разрывы первого рода температурного распределения с уменьшающейся амплитудой за счет диссипации тепловой энергии.

Установлен механизм отражения тепловой волны от границ тела, получены вторичные волны при отражении от правой границы, а затем вторичной волны – от левой границы к правой и т.д. При этом носители изолированных тепловых волн по пространственной переменной не изменяются, а амплитуды температур передних и задних фронтов изолированных волн подвержены разрывам первого рода.

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 20-01-00523 А.*

#### Список литературы

- 1 **Соболев, С. Л.** Процессы переноса и бегущие волны в условиях локально-неравновесных систем / С. Л. Соболев // Успехи физических наук. – 1991. – Т. 161, № 3. – С. 5–16.
- 2 **Шашков, А. Г.** Волновые явления теплопроводности / А. Г. Шашков, А. В. Бубнов, С. Ю. Яновский. – М. : УРСС, 2004. – 248 с.
- 3 **Карташов, Э. М.** Математическое моделирование теплопроводности с двухфазным запаздыванием / Э. М. Карташов // Инженерно-физический журнал. – 2015. – Т. 89, № 2. – С. 338.
- 4 **Колесник, С. А.** Идентификация компонентов тензора теплопроводности анизотропных композиционных материалов / С. А. Колесник // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2012. – Т.18, № 1. – С. 111–120.
- 5 **Формалев, В. Ф.** Математическое моделирование аэрогазодинамического нагрева затупленных анизотропных тел / В. Ф. Формалев, С. А. Колесник. – М. : Изд-во МАИ, 2016. – 160 с.
- 6 **Формалев, В. Ф.** Методика, алгоритм и программный комплекс по определению теплового состояния охлаждаемых микро ракетных двигателей / В. Ф. Формалев, С. А. Колесник // Труды МАИ. – 2014. – № 78.

УДК 378.016:614.8

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ КАК КОМПЕТЕНЦИИ БУДУЩЕГО СПЕЦИАЛИСТА ПОСРЕДСТВОМ ДИСЦИПЛИН ХИМИЧЕСКОГО БЛОКА

*Л. В. ЧЕРНЫШЕВА*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Особенности современного мира, такие как усиление потоков академического обмена студентами и магистрантами; создание большого количества межгосударственных компаний; возможность получения услуг здравоохранения в других странах; возрастание количества туристических поездок населения всех стран и доступность туристических услуг – всё это способствует увеличению объема и протяженности поездок населения стран. Все большее количество людей становится участниками железнодорожных поездок и авиаперелетов.

Государство и администрации вокзалов, аэропортов делают всё возможное, чтобы предупредить возникновение опасных для жизни ситуаций для пассажиров. На железнодорожном вокзале, станциях и в электропоездах регулярно по громкоговорителю передаются предупреждения Белорусской железной дороги о том, что нужно соблюдать максимальную бдительность, находясь вблизи путей. Но ежегодно продолжает возрастать количество случаев, приводящих к увечьям, травмам и нередко к смерти людей на вокзалах, в поездках [2].

Поэтому одной из важнейших задач для железнодорожного транспорта являлась и остается задача создания эффективной организационно-технической системы обеспечения требуемого уровня защищенности объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта от актов незаконного вмешательства, снижение рисков совершения противоправных действий в отношении участников и минимизация возможных ущербов (экономического, физического и т. д.) [1].

В связи с этим специалисты, работающие на железнодорожном транспорте, должны обладать не только высоким уровнем специальной подготовки, но и обладать достаточным уровнем компетенций в области безопасности жизнедеятельности.

Безопасность жизнедеятельности на железнодорожном транспорте как компетенция специалиста представляет собой интегративное качество личности. Становление данной компетенции позво-

ляет специалисту в будущем решать вопросы выявления и предотвращения различных видов рисков и опасностей на транспорте, вокзалах, на железнодорожных путях и т. д.

Безопасность жизнедеятельности представляет собой и динамичное образование личности, своевременно и адекватно реагирующей на меняющиеся опасности и угрозы в процессе своей деятельности на транспорте, обуславливающее формирование основных понятий об опасных и чрезвычайных ситуациях, сознательного и ответственного отношения специалиста и к личной безопасности, и к безопасности пассажиров, а также приобретение способности грамотно и адекватно реагировать в нестандартных ситуациях с учетом сложившихся условий и материальных средств.

Безопасность жизнедеятельности на железнодорожном транспорте как компетенция специалиста включает следующие интегральные характеристики личности [3]:

- когнитивные, представляющие собой позитивное мышление, предусматривающее целостное видение безопасности жизнедеятельности на транспорте с осознанием приоритетности в соблюдении правил и понимания необходимости предотвращения рисков, способных нанести вред (ущерб) интересам или здоровью пассажиров;

- диспозиционные характеристики, важнейшими из которых являются устойчивая направленность личности специалиста на уважительное отношение к собственной безопасности и безопасности других людей; психологическая устойчивость в условиях опасности или угрозы, возникающих на дороге;

- асептивные характеристики – это умения и навыки обеспечения безопасной жизнедеятельности; готовность к упреждающим действиям по предотвращению рисков и угроз.

Осознавая важность становления компетенции безопасности жизнедеятельности у студентов, мы, преподаватели дисциплин химического профиля на младших курсах БелГУТа, считаем, что особое значение в организации учебно-воспитательного процесса приобретает использование принципов наглядности, системности и принципа межпредметных связей.

Принцип межпредметных связей предполагает согласованное изучение теорий, законов, понятий, общих для родственных предметов, формирования общенаучных приемов мышления с другими дисциплинами. При изучении дисциплин химического блока студентами мы широко используем теоретические понятия, законы и знания из других дисциплин, таких как Основы экологии, Методы исследования строительных материалов, Отраслевая экология, Рациональное использование водных ресурсов, Водопроводные сети, Защита населения и объектов от чрезвычайных ситуаций, Нефтепродуктообеспечение и другие.

Внедрение принципа межпредметных связей привело к использованию в нашей работе расчетных и творческих задач и упражнений химико-экологического типа и с природоохранным содержанием. Задачи и упражнения химико-экологического характера знакомят студентов с отрицательным воздействием химических соединений, затрагивают особенности воздействия на организм человека различных веществ в зависимости от их концентрации, строения, свойств, форм поступления в организм, рассматривают биохимические процессы в организме и влияние различных факторов окружающей среды на их течение [4]. Содержание указанных заданий соответствует основным темам курса химии: химическая термодинамика, химическая кинетика, теория растворов, коллоидная химия, основы аналитической химии.

Задачи с природоохранным содержанием обсуждают вопросы регулирования состояния окружающей среды, изыскания и разработки мер по преодолению или предупреждению негативных последствий антропогенного воздействия.

Реализация принципов наглядности и системности в учебном процессе позволила нам определить направление лабораторных работ по дисциплинам химического профиля. А именно при организации практикума наиболее пристальное внимание нами уделяется:

- формированию умения у студентов анализировать лабораторные задания-ситуации и переходить к соответствующим химико-математическим, химико-экологическим понятиям и моделям;

- становлению навыков у студентов к интерпретации результатов своей деятельности и на основе их уметь выбирать рациональный способ решения;

- развитию навыков работы с различными источниками информации: уметь классифицировать, систематизировать любые объемы информации, выбирая главное, отбрасывая второстепенное.

Принцип системности предполагает повышение общенаучной химической подготовки будущих специалистов, в частности через дисциплины химического блока, а именно:

- через знание химических основ биохимических, химико-экологических процессов;
- владение химическими методами диагностики;
- представление о химических аспектах жизнедеятельности человека;
- знание о влиянии химических, химико-биологических, химико-экологических процессов на состояние здоровья.

При общении со студентами мы говорим о ценности знаний, на конкретных примерах показываем, как важны профессионализм и компетентность. Считаем, что студенты должны получить от нас, педагогов, неискаженную шкалу ценностей своей будущей профессии. Считаем, что именно такой подход к преподаванию дисциплин химического блока в БелГУТе будет способствовать подготовке грамотных и образованных специалистов в своей области.

#### Список литературы

- 1 Гапанович, В. А. Обеспечение безопасности на железнодорожном транспорте / В. А. Гапанович [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-bezopasnosti-na-zheleznodorozhnom-transporte>. – Дата доступа : 26.09.2021.
- 2 О профилактике травматизма на объектах железнодорожного транспорта [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://minsk.rw.by/smezhnje\\_strukturi/prokuratura/o-profilaktike-travmatizma/](https://minsk.rw.by/smezhnje_strukturi/prokuratura/o-profilaktike-travmatizma/). – Дата доступа : 26.09.2021.
- 3 Пугачева, Н. Б. Технология формирования личной безопасности студентов технического вуза на основе компетентностного подхода / Н. Б. Пугачева, О. В. Писарь // Вестник НЦ БЖД. – 2010. – № 1(3). – С. 36–44.
- 4 Чернышева, Л. В. Задачи с экологическим содержанием в курсе общей химии / Л. В. Чернышева // Медицинское образование XXI века : сб. материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. – Витебск : ВГМУ, 2006. – С. 144–145.

УДК 531.1.09

### ТОПОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ОРЕБРЕННЫХ ПАНЕЛЕЙ, НАГРУЖЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СИЛАМИ

*ЧЖО ЙЕ КО, Ю. О. СОЛЯЕВ, А. В. БАБАЙЦЕВ*

*Московский авиационный институт (НИУ), Российская Федерация*

Подкрепленные жесткие панели, обладающие такими преимуществами, как высокая удельная прочность и жесткость, широко используются в авиации, аэрокосмической, автомобильной и других областях. Одним из вариантов выбора подкрепления панели является топологическая оптимизация. Оптимизированная конструкция жестких панелей привлекает широкое внимание, направленное на повышение жесткости конструкции и в то же время снижение массы.

Рассмотрена задача выбора оптимальной геометрии подкрепляющих элементов для квадратных плоских панелей с геометрией 300×300 мм, нагруженных сосредоточенными силами и закрепленных в угловых точках. Расчеты реализованы для решений задачи оптимизации 5 вариантов подкреплений, используя метод движущихся асимптот (Method of Moving Asymptotes-ММА) в системе Comsol Multiphysics. При моделировании панели использовались двумерные элементы типа Shell. Задача топологической оптимизации состояла в том, чтобы выбрать оптимальное расположение и форму ребер жесткости. При решении использовалась модель пластины типа Миндлина – Рейсснера в линейно упругой постановке. Для полученных решений (геометрия панели) проводится проверка в рамках трехмерного моделирования соответствующей статической задачи. Результаты решения сравниваются с результатами трехмерного моделирования соответствующей геометрии панели, полученными в результате решения задачи топологической оптимизации. В результате было получено, что для стандартных соотношений толщины облицовки и высоты армирующих элементов явный учет деформаций поперечного сжатия при решении задачи топологической оптимизации необходим для получения корректных решений (по крайней мере, в части оценки прогибов панели).

*Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда 17-79-20105.*