

МАЗМҰНЫ

Ақпанов А. А. Аз қабатты ғимараттарда темір конструкцияларын пайдалану.....	4
Арынгазин К. Ш., Арингазин А. Ш., Богомолов А. В., Дмитриева Ю. А. Тігісті құбырлар өндірісінің қалдықтарын залалсыздандыру әдістері.....	14
Курманов А. К., Аскарров Д. А. Ғимараттар мен құрылыс нысандарын қайта қалпына келтіру және салу кезінде жерасты сулары деңгейінің әсері.....	20
Бектуров Қ. Б., Зарипов Р. Ю., Медведев А. С., Каербекоев Д. Ж. Жүк вагон құрастырудағы композиттік материалдар қолдану перспективасы	25
Құсайынов Д. Т., Саканов К. Т. Автомобиль жолдарын салу кезінде бокситті шламдарды қолдану.....	34
Масалимов Д. Ж., Саканов К. Т. Автомобиль жолдарын пайдаланудағы температура режимінің әсерін зерттеу қажеттілігі	38
Толегенова А. С., Хамзина Б. Е., Жантлесова А. Б. Шығыс сигнал деңгей индикаторының микроконтроллер негізіндегі есту құралды құрастыру.....	43
Авторларларға арналған ережелер	49

Кудерин М. К., д.т.н., профессор (главный редактор)
Мусина Ж. К., к.т.н., доцент (ответственный секретарь)

Члены редакционной коллегии:

Бороденко В. А., д.т.н., профессор;
Ибраев И. К., д.т.н., профессор;
Ишанходжаев А. А., д.т.н., профессор (Узбекистан);
Каракаев А. К., д.т.н., профессор;
Кислов А. П. к.т.н., доцент;
Клецель М. Я. д.т.н., профессор;
Муслимов А. П., д.т.н., профессор (Кыргызстан);
Новожилов А. Н., д.т.н., профессор;
Нуржауов А. Н., д.т.н., доцент;
Рашидов Т. Р., д.ф.-м.н., профессор, член РНК (Узбекистан);
Смайлова Н. Т., д.т.н., доцент;
Унайбаев Б. Ж., д.т.н., профессор, ректор ЕИТИ им. К. И. Сатпаева;
Украинец В. Н., д.т.н., доцент;
Менейлюк А. И., к.т.н., профессор (Украина);
Еремин К. И., д.т.н., профессор (Россия);
Ронни Берндстон, д.т.н., профессор (Швеция);
Нургожина Б. В. (тех. редактор).

СОДЕРЖАНИЕ

Акпанов А. А. Применение стальных конструкций в малоэтажных зданиях	4
Арынгазин К. Ш., Арынгазин А. Ш., Богомоллов А. В., Дмитриева Ю. А. Способы утилизации отходов производства сварных труб	14
Курманов А. К., Аскарлов Д. А. Влияние уровня подземных вод при строительстве и реконструкции зданий и сооружений	20
Бектуров К. Б., Зарипов Р. Ю., Медведев А. С., Каербеклов Д. Ж. Перспективы применения композиционных материалов в грузовом вагостроении	25
Кусайынов Д. Т., Саканов К. Т. Использование бокситных шламов при строительстве автомобильных дорог	34
Масалимов Д. Ж., Саканов К. Т. О необходимости изучения влияния температурного режима на эксплуатацию автомобильных дорог	38
Толегенова А. С., Хамзина Б. Е., Жантлесова А. Б. Разработка слухового аппарата на основе микроконтроллера с индикатором уровня выходного сигнала	43
Правила для авторов	49

КОРРЕКТОР:
А. Р. Омарова

ВЕРСТКА:
А. Т. Бектемирова

© ПГУ им. С. Торайгырова

CONTENTS

Akpanov A. A. Application of steel structures in low buildings	4
Aryngazin K. Sh., Aryngazin A. Sh., Bogomolov A. V., Dmitrieva Yu. A. Options of welded pipes production waste recycling.....	14
Kurmanov A. K., Askarov D. A. Influence of underwaters level at building and reconstruction of buildings	20
Bekturov K. B., Zaripov R. U., Medvedev A. S., Kayerbekov D. Z. Prospects of application of composite materials in the cargo building	25
Kusainov D. T., Sakanov K. T. Application of bauxite sludge at highway building	34
Masalimov D. Zh., Sakanov K. T. About the necessity of studying influence of temperature conditions on highway exploitation	38
Tolegenova A. S., Hamzina B. E., Zhantlessova A. B. Development of the hearing aid on the basis of the microcontroller with the level meter of the output signal	43
Rules for authors	49

УДК 624.014.2

А. А. Акпанов

архитектор, ТОО «Экопроект», г. Астана
e-mail: a.akpanov@inbox.ru

**ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
В МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЯХ**

Легкие стальные конструкции широко применяются в строительстве малоэтажных жилых комплексов. В последние годы тонкостенным профилям находят новое применение.

Ключевые слова: стальные конструкции, жилой комплекс, малоэтажные здания.

ВВЕДЕНИЕ

Стальным конструкциям находят новое применение. Примером могут служить строительство складов, ангаров, мансард, пешеходный надземный переход пролетом 12 метров, ферма покрытия пролетом 70 метров, девяти этажный жилой дом и др. К основным преимуществам ЛСТК следует отнести низкий вес, легкость, что приводит к экономии металла и быстроту монтажа. Однако стальные холодногнутые элементы имеют ряд особенностей работы, таких как наличие зон упрочнения в местах гибки, присущая только тонкостенным элементам, потеря устойчивости поперечного сечения. Большой проблемой является отсутствие норм на проектирование и отсутствие рекомендаций по расчету перфорированных профилей в Еврокодах. Данное обстоятельство сильно усложняет жизнь конструкторам при проектировании конструкций из термопрофилей [1]. Однако их применение необходимо для избегания наличия мостиков холода в ограждающих конструкциях сооружения.

Для более полного изложения вопросов актуальности и научной новизны исследований, представленных в статье, для раскрытия их связи с другими исследованиями, приводится обзор литературы. В него, в основном, вошли работы по определению напряженно-деформируемого состояния и численных расчетов тонкостенных профилей.

В статье показана необходимость разработки практической методики расчета. Рассмотрены основные вехи теоретического развития расчета тонкостенных профилей. Отмечено, что теоретические основы уже вполне разработаны и трудно ожидать, принципиально, новых открытий. Расчет тонкостенных систем методами теории оболочек сложен и далеко не всегда оправдан. Теории расчета тонкостенных стержней, созданные и развитые целым рядом ученых, упрощают задачу, но возникают проблемы при расчете сложных несимметричных систем.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Легкие стальные конструкции (ЛСТК) широко применяется в строительстве малоэтажных жилых комплексов. В последние годы тонкостенным профилям находят новое применение. Примером могут служить строительство складов,

ангаров, мансард, пешеходный надземный переход пролетом 12 метров, ферма покрытия пролетом 70 метров, девяти этажный жилой дом и др. К основным преимуществам ЛСТК следует отнести низкий вес, легкость, что приводит к экономии металла и быстроте монтажа. Однако стальные холодногнутые элементы имеют ряд особенностей работы, таких как наличие зон упрочнения в местах гибки, присущая только тонкостенным элементам, потеря устойчивости поперечного сечения. Большой проблемой является отсутствие норм на проектирование и отсутствие рекомендаций по расчету перфорированных профилей в Еврокодах. Данное обстоятельство сильно усложняет жизнь конструкторам при проектировании конструкций из термопрофилей [1]. Однако их применение необходимо для избегания наличия мостиков холода в ограждающих конструкциях сооружения.

К преимуществам данной технологии можно отнести:

1 Надежность и продолжительное время жизни. Время жизни зданий определяется в основном сроком службы металлокаркаса, плитных материалов обшивки, утеплителя. При использовании термопрофилей, которые изготавливаются из оцинкованной стали с нормой расхода цинка 275 г/кв.м, согласно исследованием British Steel, в соответствии с естественной эмиссией цинка, время жизни конструкций из ЛСТК составляет более 100 лет;

2 Малый удельный вес конструкций. Вес 1 кв. м несущего стального каркаса здания находится в пределах 20-24 кг в зависимости от этажности здания. Это преимущество позволяет снизить затраты применяя фундаментную плиту мелкого заглубления высотой всего 200 мм, расширить возможности строительства на «плохих» грунтах;

3 Эффективное энергосбережение. Применение эффективного утеплителя в каркасах из перфорированных термопрофилей позволяет получать значения коэффициента теплопроводности 0,045 Вт/(м*к) без учета возможных вариантов утепления по фасаду. Это свойство позволяет значительно снизить издержки при эксплуатации зданий и уменьшить нагрузки на электросети. Высокие теплосберегающие показатели ЛСТК позволяют применять термопрофиль для экономичного строительства даже в условиях крайнего севера;

4 Экологичность. В составе конструкций зданий, построенных с применением термопрофиля, в качестве обшивки обычно применяются гипсокартонные листы ГЕК13 и стекломагниевого плиты (стекломагнезит), а в качестве утеплителя минеральная вата Роквул Лайт Батс, являющиеся экологически чистыми.

Производство, транспортировка, монтаж и эксплуатация каркасного дома требуют гораздо меньших энергетических затрат, чем традиционные материалы.

Спроектированные и построенные с применением Термопрофиля здания не имеют синдрома «больного здания», связанного с излишней влажностью, а внутреннее пространство зданий является безопасной, эргономической и экологически комфортной средой за счет хорошей шумоизоляции и влаговоздухонепроницаемости.

5 Быстрый эффективный всесезонный монтаж. Будучи «сухим» способом строительства, монтаж дома из термопрофиля может осуществляться всесезонно. Это особенно важно для инвестора и при строительстве экономичного жилья, когда возврат вложенных средств является определяющим фактором. Сокращение сроков строительства каркасного дома и, как следствие, его стоимости, зависит еще и от степени оптимизации строительного процесса;

6 Низкая эксплуатационная стоимость. Здания, построенные с применением термопрофиля, имеют стабильные размеры, хорошо защищены от влияния биологических и температурно-влажностных процессов, долговечны, энергоэкономичны, а при окончании срока службы или при необходимости капитального ремонта не столь затратные, как строения из классических материалов;

7 Не подвержен влиянию биологических процессов. Высокая степень надежности строений из термопрофилей обеспечивается стабильностью размеров стальных профилей, которые не подвержены влиянию биологических и влажностно-температурных процессов в отличие от древесины;

8 Высокая точность при сборке. Самая современная линия по изготовлению термопрофилей полностью автоматизирована и управляется одним человеком. Это исключает человеческий фактор и дополнительные измерительные процессы, что позволяет достичь максимальной точности при сборке панелей и уменьшить в разы время строительства самого дома;

9 Не требует тяжелой грузоподъемной техники. Технология ЛСТК позволяет осуществлять строительство в условиях тесной городской и загородной застройки без применения тяжелой грузоподъемной техники. Низкие показатели по удельному весу обеспечиваются эффективными конструктивными решениями в сочетании с применением низколегированной конструкционной стали при изготовлении профилей ЛСТК.

К недостаткам ЛСТК можно отнести:

1 Слабая пожаростойкость. Для обеспечения требуемой несущей способности при пожаре приходится соблюдать определенный пирог ограждающих конструкций, который будет предохранять на определенное время несущие элементы каркаса, выполненные из тонкостенного материала. Помимо этого следует обеспечивать пожаростойкость конструкций использованием современных негорючих материалов, имеющих высшую степень пожаробезопасности и плитным материалом обшивки, количество слоев которой может быть подобрано оптимальным образом под конкретные противопожарные требования.

2 Трудоемкость достижения высокого качества проекта и строительства. Сооружение из ЛСТК имеет огромное количество несущих элементов и узлов, поэтому проект требует тщательной проработки, высокой степени детализации, точности в размерах. Также возведение сооружений из ЛСТК довольно специфично, поэтому требует специалистов с опытом работы с такими конструкциями;

3 Хрупкость термопрофилей. Термопрофили имеют просечки в стенке по всей длине профиля, что сильно снижает ее жесткость и несущую способность.

Данный минус приводит к возможной легкой деформации профиля при небрежном хранении, транспортировке или установке;

4 Эксплуатационные расходы. Эксплуатация стальных металлоконструкций дороже эксплуатации железобетонных и каменных конструкций;

5 Экономическая неэффективность при больших пролетах. Сооружения на основе технологии ЛСТК могут иметь лишь небольшие пролеты, максимум примерно 18 метров. Применение ЛСТК в зданиях с динамическими нагрузками, кранами и большими пролетами экономически неэффективно.

Повышенные требования к прочности и надежности при уменьшении материалоемкости создают сложные проблемы анализа напряженно-деформированного состояния (НДС) и устойчивости тонкостенных конструкций. В связи с этим одной из главных задач механики тонкостенных конструкций является совершенствование методов расчета и проектирования профилей сложной формы с различными законами изменения толщины, отверстиями и накладками.

Современные требования к теплопередаче через наружные стены привели к тому, что полностью кирпичные наружные стены домов не строятся, так как требуемая толщина кирпичной кладки достигла бы на нижних этажах полутора метров. Следовательно, стеновой материал может быть менее плотным и более теплоэффективным. И этот стеновой материал может быть термопанелью.

Термопанелями называются наружные стены, каркас которых составляется из термопрофилей.

Термопрофилями называются гнутые из горячеоцинкованной тонколистовой стали профили, теплопроводность которых существенно ниже теплопроводности традиционных стальных профилей. Хорошие теплотехнические показатели термопрофилей достигаются путем перфорирования стенок профилей.

Современный уровень развития производства характеризуется широким внедрением перфорированных профилей, обладающих конструктивно анизотропными свойствами. Одним из основных требований к конструкциям является разумное соотношение между надежностью и экономичностью. В связи с этим широкое использование анизотропных материалов представляется вполне оправданным. Такие конструкции (в отличие от изотропных), обладают высокой несущей способностью по произвольно выбранным направлениям, что позволяет снизить вес конструкций (обеспечить экономичность) с одновременным увеличением их прочности.

В работе А. П. Филина [2] отмечается, что наличие всевозможных невторостепенных конструктивных особенностей, как, например, отверстия приводят к необходимости их учета. Вместе с тем классические расчетные схемы, методы и алгоритмы расчета оказываются, как правило, в этих случаях малоэффективными.

Основоположниками расчета тонкостенных профилей следует считать профессора С. П. Тимошенко [3], который еще в 1905–1906 гг. при рассмотрении вопроса об общей устойчивости двутавровой балки исследовал изгибающее

действие кручения и вывел формулу угла закручивания балки с одним заделанным концом, которую проверил также опытным путем. В 1910 г. профессор С. П. Тимошенко опубликовал составленное им общее уравнение для угла закручивания двутавровой балки, опертой обоими концами и подверженной по длине своей действию крутящего момента. В. З. Власов [4] независимо от других авторов в 1936 г. дал наиболее общую теорию расчета любых тонкостенных незамкнутых профилей на совместное действие изгиба и кручения. Исходя из гипотезы о недеформируемости контура поперечного сечения, он установил общий закон распределения нормальных напряжений в поперечном сечении тонкостенного стержня при совместном действии изгиба и кручения. Поэтому закону нормальные напряжения в самом общем случае работы стержня распределяются по сечению пропорционально секториальной площади. Г. И. Белый, профессор Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, предложил приближенный аналитический метод расчета тонкостенных стержней по деформированной схеме [5]. Решение основано на аппроксимации пространственных форм деформирования в виде линейной комбинацией частных форм: форм, полученных недеформационным расчетом, и форм потери устойчивости. Физическая нелинейность учитывается введением дополнительных пространственных перемещений сечений стержня.

Приведенный анализ литературы показал, что большое внимание уделено теории расчета тонкостенных профилей, в том числе методом конечных элементов. Разработаны методики расчета, виды конечных элементов, отвечающих реальной их работе. Возможно применение тонкостенных конечных стержневых элементов, учитывающих не только чистое, но и стесненное кручение при совпадении и несовпадении центров тяжести и изгиба, наличии или отсутствии эксцентриситетов в узлах элементы. Кроме учитываемых, при расчете обычных стержневых систем, степеней свободы в каждом узле: трех линейных и трех угловых, для конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля учитывается седьмая степень свободы узла – деформации сечения. Таким образом, ТКЭ с узлами в начале и конце имеет 14 степеней свободы. Также возможно применение обычных стержневых конечных элементов. С учетом того, что теория тонкостенных стержней открытого профиля требует введения седьмой степени свободы, следует обратиться к работе А. В. Перельмутера и А. И. Сливкера [6]. Специальный прием позволяет обойти эти затруднения и вводить в каждый из узлов расчетной схемы не более 6 степеней свободы. Этот прием основан на построении специальной модели – «бистержневой моделью тонкостенного стержня». Но помимо тонкостенных конечных стержневых и стержневых элементов есть и оболочечные элементы. В расчетной практике применяется моделирование тонкостенного стержня набором оболочечных конечных элементов, с помощью которого можно учесть практически все особенности работы такого сооружения. Детальная расчетная модель позволяет корректно учесть возможность потери местной и общей устойчивости.

В зарубежных работах отмечается большое внимание к вопросу потери устойчивости стержней, сравнение экспериментальных данных с численным и теоретическим методами.

Обзор литературы показал, что хорошо проработаны вопросы потери устойчивости профилей и методики их расчета. Однако мало внимания уделено рассмотрению влияния касательных напряжений и деформации сдвига в стойках замкнутого сечения. Также остается открытым вопрос влияния перфорации на несущую способность стержней.

Наиболее распространенный численный метод расчета это метод конечных элементов (МКЭ). Применение МКЭ связано с предварительным разбиением континуальной области на конечные элементы какой-либо формы и представлением решения в пределах элемента в виде многочлена с малым конечным носителем.

Система уравнений МКЭ непосредственно получается из условия минимума полной потенциальной энергии, т.е. из вариационного уравнения Лагранжа. Расчет конструкций из тонкостенных стержней может выполняться с использованием конечных элементов двух типов: оболочечные и стержневые.

Большой вклад в развитие теории тонкостенных конечных элементов внес А. Р. Туснин [8]. В одной из своих работ он сделал вывод, что наиболее рационально для расчета сложных пространственных конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля использовать стержневые тонкостенные конечные элементы, учитывающих не только чистое, но и стесненное кручение при совпадении и несовпадении центров тяжести и изгиба, наличии или отсутствии эксцентриситетов в узлах.

В работе стояла цель определить значения касательных напряжений при сжатии в стойках различной длины, имеющих составное коробчатое сечение, найти закономерность их распределения, а также влияние их на несущую способность.

Методом конечных элементов были смоделированы стойки длиной 150 мм, 550 мм, 1100 мм, 1700 мм и одинаковым поперечным сечением. Для подтверждения правильности построенных моделей были сравнены вертикальные перемещения стоек с экспериментальными данными, выполненных Демао Янгом [9], д.т.н. сиднейского университета. Результаты показали, что метод конечных элементов дает правдоподобные результаты и может быть успешно использован для расчета тонкостенных профилей. Средняя относительная погрешность составила 26 %.

Рассмотрение касательных напряжений показало, что среднее значение касательных напряжений остается постоянным не зависимо от высоты стойки, и их значения являются незначительными по сравнению с нормальными напряжениями. Значения нормальных напряжений больше касательных в среднем в 15 раз. Далее в работе рассматривалось распределение нормальных напряжений при изгибе в цельном профиле и перфорированном. Для этого методом конечных элементов были смоделированы плоские рамы, стойки которых имели высоту 500 мм и сечение с высотой стенки 150 мм, 200 мм и толщиной металла 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0 мм. В перфорированном профиле, в отличие от «классического» распределения напряжений при изгибе в цельном профиле, наблюдаются скачки напряжений от

сжатия к растяжению в местах перфорации. Показано, что в среднем нормальные напряжения в перфорированном стержне по сравнению с цельным выше на 25 %. На основе полученных результатов был вычислен коэффициент, показывающий разницу в распределении напряжений в элементах поперечного сечения профиля. Были выведены средние коэффициенты перфорации для стенок, полок и отгибов различных профилей. Полученные коэффициенты перфорации были использованы при вычислении эффективной ширины элементов поперечного сечения перфорированного профиля, умножением эффективной ширины на данные коэффициенты.

В итоге для рассматриваемых перфорированных профилей были вычислены редуцированные характеристики при изгибе. Было получено, что наличие перфорации снижает несущую способность профиля при изгибе в среднем на 17 %.

Достоверность научных результатов подтверждена проверкой выполненных разработок на этапе их практического внедрения. Результаты работы имеют большую практическую значимость для конструкторов при проектировании конструкций с использованием термопрофилей. Изложенные в работе научные результаты и решения внедрены в процесс проектирования в проектной организации ТОО «Экопроект».

ВЫВОДЫ

ЛСТК широко применяется в малоэтажном жилом строительстве, строительстве складов, ангаров, мансард. В последнее время тонкостенным профилям находят новое применение. Примером может служить пешеходный надземный переход пролетом 12 метров, ферма покрытия пролетом 70 метров, построенная в г. Астане (ЭКСПО 2017) и девятиэтажный жилой дом. К основным преимуществам следует отнести низкий вес, легкость, приводящие к экономии металла, и быстроту монтажа. Однако стальные холодногнутые элементы имеют ряд особенностей работы, таких как наличие зон упрочнения в местах изгиба, присущая только тонкостенным элементам потеря устойчивости поперечного сечения.

Большой проблемой является отсутствие норм на проектирование, отсутствие рекомендаций по расчету перфорированных профилей в Еврокодах. Данное обстоятельство сильно усложняет жизнь конструкторам при проектировании конструкций из термопрофилей. Однако их применение необходимо для избежания образования мостиков холода в ограждающих конструкциях сооружений.

В настоящее время все большее внимание уделяется исследованию вопросов устойчивости тонкостенных профилей под действием нагрузок, отличающихся от классических, значительной сложностью по своему характеру. Естественным при этом является стремление учесть всевозможные факторы, оказывающие влияние на величины критических нагрузок, такие, как комбинированное действие нагрузок, анизотропия и неоднородность материала, различные граничные условия и т.д. Решение этих вопросов в последнее время стало возможным благодаря широкому использованию средств вычислительной техники. На этом пути было

получено много новых интересных результатов, касающихся оценке изгиба и устойчивости профилей и разработки алгоритмов решения подобного рода задач.

Наиболее распространенный численный метод расчета – это метод конечных элементов (МКЭ). Применение МКЭ связано с предварительным разбиением континуальной области на конечные элементы какой-либо формы и представлением решения в пределах элемента в виде многочлена с малым конечным носителем. Система уравнений МКЭ непосредственно получается из условия минимума полной потенциальной энергии, т.е. из вариационного уравнения Лагранжа. Расчет конструкций из тонкостенных стержней может выполняться с использованием конечных элементов двух типов: оболочечных и стержневых.

Обзор литературы показал, что зарубежными и отечественными учеными широко освещено описание численных, теоретических расчетов и экспериментальных данных для профилей открытого сечения, однако мало затрагивается вопрос касательных напряжений и деформаций сдвига.

Поэтому в работе стояла цель определить значения касательных напряжений при сжатии в стойках различной длины, имеющих составное коробчатое сечение, найти закономерность их распределения, а также влияние их на несущую способность.

Методом конечных элементов были смоделированы стойки длиной 150 мм, 550 мм, 1100 мм, 1700 мм и одинаковым поперечным сечением. Для подтверждения правильности построенных моделей были сравнены вертикальные перемещения стоек с экспериментальными данными, выполненных Демао Янгом, д.т.н. сиднейского университета. Результаты показали, что метод конечных элементов дает правдоподобные результаты и может быть успешно использован для расчета тонкостенных профилей. Средняя относительная погрешность составила 26 %.

Рассмотрение касательных напряжений показало, что среднее значение касательных напряжений остается постоянным независимо от высоты стойки и их значения являются незначительными по сравнению с нормальными напряжениями. Значения нормальных напряжений больше касательных в среднем в 15 раз.

Далее в работе рассматривалось распределение нормальных напряжений при изгибе в цельном профиле и перфорированном. Для этого методом конечных элементов были смоделированы плоские рамы, стойки которых имели высоту 500 мм и сечение с высотой стенки 150 мм, 200 мм и толщиной металла 0,8; 1,0; 1,2; 1,5; 2,0 мм. В отличие от «классического» распределения напряжений при изгибе в цельном профиле, в перфорированном наблюдаются скачки напряжений от сжатия к растяжению в местах перфорации. В среднем нормальные напряжения в перфорированном стержне, по сравнению с цельным, выше на 25 %. На основе полученных результатов был вычислен коэффициент, показывающий разницу в распределении напряжений в элементах поперечного сечения профиля. Были выведены средние коэффициенты перфорации для стенок, полок и отгибов различных профилей. Полученные коэффициенты перфорации были использованы при вычислении эффективной ширины элементов поперечного

сечения перфорированного профиля, умножая эффективную ширину на данные коэффициенты.

В итоге для рассматриваемых перфорированных профилей были вычислены редуцированные характеристики при изгибе. Было получено, что наличие перфорации снижает несущую способность профиля при изгибе в среднем на 17 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Ватин, Н. И., Попова, Е. Н.** Термопрофиль в легких стальных строительных конструкциях. – СПб., 2006.

2 **Филин, А. П.** Современные проблемы использования ЭЦВМ в механике твердого деформируемого тела. – Л. : Стройиздат, 1974.

3 **Тимошенко, С. П.** История науки о сопротивлении материалов: С краткими сведениями из истории теории упругости и теории сооружений: пер. с англ./ Под ред. А. Н. Митинского. Изд. 2-е, стереотипное. – М. : КомКнига, 2006. – 536 с.

4 **Власов, В. З.** Тонкостенные упругие стержни. – М. : 1940. – 568 с.

5 **Белый, Г. И.** Расчет упругопластических тонкостенных стержней попространственно-деформируемой схеме // Строительная механика сооружений: Межвуз. темат. сб. тр; ЛИСИ. – 1983. – № 42. – С. 40–48.

6 **Перельмутер, А. В., Сливкер, В. И.** Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – М. : Изд-во : ДМК Пресс, 2002. – 618 с.

7 EN 1993-1-3 «Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-3: General rules – Supplementary rules for cold formed members and sheeting». – 1993. – 192 с.

8 **Туснин, А. Р.** Численный расчет конструкций из тонкостенных стержней открытого профиля. – М. : МГСУ : Изд-во : АСВ, 2009. – 143 с.

9 **Yung D.** Compression stability of high strength steel sections with low strain-hardening. Degree of Doctor. – Sydney, 2003.

10 **Бычков, Д. В.** Строительная механика стержневых тонкостенных конструкций – М. : Госстройиздат, 1962.

11 **Власов, В. З.** Избранные труды. – Т. 2. – М. : Изд-во АН СССР, 1963.

12 **Власов, В. З.** Общая теория оболочек и ее приложения в технике.– М. : Гостехиздат, 1949. – 784 с.

13 **Власов, В. З.** Новый практический метод расчета складчатых покрытий и оболочек // Строительная промышленность. – 1932. – № 11. – С. 33–38; № 12. – С. 21–26.

14 **Власов, В. З.** Кручение и устойчивость тонкостенных открытых профилей // Строительная промышленность. – 1938. – № 6. – С. 49–53; № 7. – С. 55–60.

15 **Уманский, А. А.** Кручение и изгиб тонкостенных авиаконструкций. – М. : Оборонгиз, 1939. – 112 с.

16 **Урбан, И. В.** Теория расчета стержневых тонкостенных конструкций. – М., 1955. – 192 с.

17 **Джанелидзе, Г. Ю., Пановко, Я. Г.** Статика упругих тонкостенных стержней. – М., 1948. – 208 с.

18 **Джанелидзе, Г. Ю.** К теории тонких и тонкостенных стержней // Прикладная математика и механика. – 1949. – вып.6. – Т. XIII. – С. 597–608.

19 **Джанелидзе, Г. Ю.** Вариационная формулировка теории тонкостенных упругих стержней В. З. Власова // Прикладная математика и механика. – 1943. – Т. VII – вып. 6. – С. 455–462.

Материал поступил в редакцию 11.06.17.

А. А. Акпанов

Аз қабатты ғимараттарда темір конструкцияларын пайдалану

«Есорпроект» ЖШС, Астана қ.

Материал 11.06.17 баспаға түсті.

А. А. Акпанов

Application of steel structures in low buildings

ТОО «Есорпроект», Astana.

Material received on 11.06.17.

Аз қабатты тұрғын кешендерінің құрылысында жеңіл металл конструкциялар кеңінен қолданылады. Соңғы жылдары жұқа қабырғалы профильдері пайдалану қолға алынды.

Lightweight steel structures are widely applied in construction of low housing estates. In recent years thin-walled profiles find new application.

**К. Ш. Арынгазин¹, А. Ш. Арынгазин², А. В. Богомолов³,
Ю. А. Дмитриева⁴**

¹к.т.н., профессор; ²генеральный директор, ТОО «Павлодарский трубопрокатный завод», г. Павлодар; ³к.т.н., ассоц. профессор; ⁴магистрант; ^{1,3,4}Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар
e-mail: ¹karar47@mail.ru; ²info@ptpz.kz; ³bogomolov71@mail.ru; ⁴dya_910609@mail.ru

СПОСОБЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА СВАРНЫХ ТРУБ

В результате анализа казахстанского рынка стальных труб подтверждена возможность и экономическая целесообразность утилизации отходов производства сварных труб. Проведен предварительный анализ и структурирование отходов при производстве сварных труб. Для каждого из образующихся видов отходов предлагается свой особый вариант утилизации. Предполагаемое инженерное решение позволяет использовать каждый из данных видов отходов отдельно, непосредственно в твердой фазе, без расплавления, что обеспечивает экономию энергетических ресурсов и способствует улучшению экологической обстановки в регионе.

Ключевые слова: сварные трубы, сталь, отходы производства, обрезь, утилизация, проволока.

ВВЕДЕНИЕ

На казахстанском рынке стальных труб наблюдается положительная тенденция. С 2009 по 2014 год производство стальных труб увеличилось более чем в 2 раза, тогда как зарубежные поставки стальных труб снизились почти наполовину. По данным Комитета статистики Министерства национальной экономики Республики Казахстан в 2014 году в Казахстане было произведено 320,8 тыс. тонн стальных труб, тогда как в 2009 году объем производства составлял 150,2 тыс. тонн. Казахские производители увеличивают свое присутствие на внутреннем рынке стальных труб. Так, за период с 2009 по 2014 годы доля отечественных труб во внутреннем потреблении выросла с 6,7 % до 18,2 % [1].

Анализ потребления труб в Казахстане указывает на ожидаемый рост спроса на трубы малого и среднего диаметра за счет таких секторов как коммунальное хозяйство, машиностроение и строительство. В структуре производства стальных труб в Республике Казахстан Павлодарская область уверенно занимает лидирующие позиции (73 % от общего объема) [2].

Павлодарский трубопрокатный завод (ПТПЗ) имеет в распоряжении 4 производственные базы общей площадью более 5 га, одна из которых находится в г. Астана. Проектная мощность завода составляет 100 000 тонн в год. ТОО «Павлодарский трубопрокатный завод» осуществляет производство стальных труб, которое является одним из приоритетных видов деятельности, перечень которых утвержден Постановлением Правительством Республики Казахстан от 8 мая 2003 года № 436 на уровне классов общего классификатора видов экономической деятельности.

Количество технологических отходов при технологии производства сварных труб составляет 2-3 % от общего объема металла. Таким образом, несмотря на то, что технология производства сварных труб является малоотходной, только для данного предприятия количество технологических отходов составляет порядка 300 тонн в год.

Поэтому, в связи с перспективами роста производства трубного проката, вопросы утилизации образующихся технологических отходов приобретут особую актуальность.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Основной целью наших исследований является разработка технологии утилизации отходов производства сварных труб для повышения экономической эффективности деятельности предприятия и улучшения экологической обстановки в регионе.

Основные задачи:

- классификация типов технологических отходов при производстве сварных труб, подбор аналогов и прототипов вариантов утилизации, предварительная разработка маршрутной технологии комплексного использования образующихся технологических отходов, в том числе в сопутствующих отраслях промышленности;
- подбор, а при необходимости эскизное проектирование специализированного оборудования для получения товарной продукции из технологических отходов производства сварных труб;
- лабораторные исследования, испытание и применение технологических отходов производства сварных труб для получения конкретных видов товарной продукции.

Проведен предварительный анализ и структурирование отходов при производстве сварных труб. На рисунке 1 схематично показан укрупненный технологический процесс с точками возникновения отходов.



Рисунок 1 – Схема технологического процесса производства сварных труб с точками возникновения отходов

На рисунке 2 показаны фотографии видов отходов при производстве сварных труб. Технологический процесс производства сварных труб начинается с распаковки рулонов листового проката, уже на этом этапе возникает отход – упаковочная лента (рисунок 2а). При заправке рулона на технологические линии трубоэлектросварочных станов происходит торцевая обрезка переднего конца рулона. Так возникает отход – торцевая обрезь (рисунок 2б). Для точного центрирования рулона относительно сварочной головки осуществляется обрезка правой и левой боковых кромок. (Отход – боковая обрезь – рисунок 2в). После выполнения сварки трубы образуется утолщение в месте сварного шва – грат. Грат (рисунок 2г) удаляется резцом.

В настоящий момент все виды отходов предприятия при производстве сварных труб отправляются в металллом на переплавку, хотя на территории они хранятся отдельно.

Предполагаемое инженерное решение позволяет использовать каждый из данных видов отходов отдельно, непосредственно в твердой фазе, без расплавления, что обеспечивает экономию энергетических ресурсов и способствует улучшению экологической обстановки в регионе



а



б



в



г

Рисунок 2 – Классификация видов отходов при производстве сварных труб:
а) упаковочная лента, б) торцевая обрезь, в) боковая обрезь, г) грат

Для каждого из образующихся видов отходов нами предлагается свой особый вариант утилизации:

1 Упаковочная лента фактически представляет собой новую стальную ленту из материала Сталь 10 ГОСТ 1050-88 толщиной 1-2 мм, шириной 5 мм. Предлагается использовать её в качестве заготовки для изготовления металлической мебельной фурнитуры (угольники, накладки, петли, подвески и т.п.) по технологии холодной листовой штамповки. Подобрана номенклатура изделий, наиболее остро востребованных мебельными фабриками г. Павлодара, определено оборудование и подготовлен проект участка для организации изготовления мебельной фурнитуры [3, 4].

2 Торцевая обрезь фактически представляет собой новые, но гнутые стальные полосы из материала Сталь 10 ГОСТ 1050-88 толщиной 2-6 мм, шириной 250-300 мм, длиной до 950 мм.

Для использования данного вида отхода в качестве заготовки для изделий машиностроения требуется всего одна технологическая операция – правка. Будет подобрана номенклатура деталей для изделий машиностроения, раскрой которых возможен из подобных листовых (полосовых) заготовок [5]. Специфика Павлодарского региона показывает, что данную заготовку могут использовать для своих нужд не только любые мелкие ремонтные, ремонтно-строительные, ремонтно-механические мастерские, цеха и участки, но и ТОО «Ритам-Павлодар», завод «Октябрь», Казахстанская вагоностроительная компания.

3 Боковая обрезь – это основной по объему вид отходов и наиболее сложный по технологии переработки. Она представляет собой металлическую полосу прямоугольного сечения с острыми кромками толщиной 2-6 мм, переменной шириной 5-20 мм. Предлагается перерабатывать её в вязальную проволоку. Будет разработана маршрутная технология волочения в роликовых волокнах с нагревом материала. Особенности исходного материала потребуют конструктивных изменений существующего технологического инструмента волочильных станов [6]. В перспективе будет разработана полная технология горячего волочения, подобран тип волочильного стана и подготовлен проект участка для организации производства стальной проволоки из отходов.

4 Грат – является специфическим материалом, так как представляет собой неровную, изогнутую от термических и механических напряжений ленту, сталь частично окислена в зоне шва, края ленты оплавлены и имеют сильно развитую шероховатую поверхность.

Однако именно эта особенность позволяет использовать грат в качестве готового материала для армирования железобетонных изделий. Грат вполне может заменить ненапрягаемую арматуру класса Вр-1, а также А-I, А-II эквивалентных сечений, кроме того, при изготовлении некоторых железобетонных изделий (плита ограждения, парапетная плита, бордюр и т. п.) он будет даже более эффективен, так как имеет большую поверхность сцепления с бетоном [7-9].

Планируемая коммерциализация работы – это подготовка нескольких старт-ап проектов с переходом в машиностроение, металлургию и строительную

индустрию. Возможна продажа лицензионных соглашений после обеспечения патентной защиты интеллектуальной собственности.

ВЫВОДЫ

1 По фактическим данным ТОО «Павлодарский трубопрокатный завод» выполнена классификация технологических отходов производства сварных труб.

2 Для каждого из образующихся отходов предложен свой оптимальный вариант утилизации.

3 Определены основные направления и перспективы дальнейших исследований по утилизации отходов производства сварных труб.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Ергешбаева, Г.** Труба зовет. Обзор казахстанского рынка стальных труб АО «Центр развития торговой политики», 2015 г. [Электронный ресурс]. – <http://trade.gov.kz/ru/smi/articles/id=67>.

2 Динамика и объем производства стальных труб в РК. [Электронный ресурс]. – http://trade.gov.kz/ru/infografika_rus/dinamikaiobyomproizvstalnyhtrubrk/

3 **Арынгазин, К. Ш., Арингазин, А. Ш., Богомолов, А. В., Айтбаев, А. Е. и др.** Варианты утилизации отходов производства сварных труб Материалы международной научно-практической конференции «Переработка промышленных отходов как залог экологической безопасности» – Павлодар : ПГУ, 2016. – С. 77–83.

4 **Богомолов, А. В., Макеев, В. О., Айтбаев, А. Е., Дрючин, М. А. и др.** Перспективы использования отходов сварных труб для изготовления мебельной фурнитуры Материалы международной научно-теоретической конференции «VIII Торайгыровские чтения». – Т. 6. – Павлодар : ПГУ им. С. Торайгырова, 2016. – С. 22–28.

5 **Сержанов, Р. И., Богомолов, А. В., Быков, П. О.** Способ формообразования деталей из листовых заготовок // Инновационный патент на изобретение № 26058, заявка № 2011/1148.1, утв. 07.11.2011, (а.с. № 74848), опубл. 14.09.2012, бюл. № 9.

6 **Богомолов, А. В., Жанзаков, Д. Г., Чижаев, Д. В., Романов, Т. Н. и др.** Совершенствование конструкции металлургического оборудования // Наука и техника Казахстана. – № 3–4, 2014. Павлодар : ПГУ им. С. Торайгырова, 2014. – С. 24–29.

7 **Бекенов, Т. Н., Ахметов, Ж. Е., Абишев, К. К., Богомолов, А. В.** Устройство для прессования строительных изделий // Инновационный патент на изобретение № 24366, заявка № 2010/1005.1, утв. 06.08.2010, (а.с. № 69551), опубл. 15.08.2011, бюл. № 8.

8 Экономика производства и применения железобетона / Под ред. В. И. Агаджанова. – М. : Стройиздат, 1976.

9 Рекомендации по расчету технико-экономических показателей железобетонных конструкций на стадии предварительной оценки результатов НИР. – М. : НИИЖБ Госстроя СССР, 1986.

Материал поступил в редакцию 11.06.17.

К. Ш. Арынгазин¹, А. Ш. Арынгазин², А. В. Богомолов¹, Ю. А. Дмитриева¹

Тігісті құбырлар өндірісінің қалдықтарын залалсыздандыру әдістері

¹С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.;

²ЖШС «Павлодар құбыр илек зауыты», Павлодар қ.

Материал 11.06.17 баспаға түсті.

K. Sh. Aryngazin¹, A. Sh. Aryngazin², A. V. Bogomolov¹, Yu. A. Dmitrieva¹

Options of welded pipes production waste recycling

¹S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar;

²«Pavlodar tube rolling plant» LLP, Pavlodar.

Material received on 11.06.17.

Қазақстанның болат құбырларының нарығын талдау нәтижесінде тігісті құбырлар өндірісінің қалдықтарын залалсыздандыруды іске асыру мүмкіндігі және экономикалық тиімділігі анықталды. Тігісті құбырлар өндірісінің негізінде қалдықтар болжамды талдауы және жіктелуі жасалды. Әртүрлі қалдықтар түрлеріне залалсыздандыруды іске асырудың ерекше нұсқалары ұсынылады. Жобаланған инженерлік шешім әр қалдықтар түрлерін, тікелей қатты түрінде, балқытусыз, жеке пайдалануға мүмкіндік береді, соның нәтижесінде энергетикалық қорын үнемдеуге және өңірдегі экологиялық жағдайды жақсартуға мүмкіндік туғызады.

The analysis of the Kazakhstan market of steel pipes confirmed the possibility and economic feasibility of waste production of welded pipes. The preliminary analysis and structuring of welded pipes production. Waste is carried out. Each of the generated waste types is offered its own special version of recycling: an Estimated engineering solution allows to use each of these types of waste separately in the solid phase, without melting, which provides energy savings and contributes to the improvement of the ecological situation in the region.

А. К. Курманов¹, Д. А. Аскароев²

¹к.т.н., доцент; ²магистрант, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар
e-mail: ¹kurmanov_1958@mail.ru, ²mswmw@mail.ru

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СОРУЖЕНИЙ

В настоящей статье авторы рассматривают влияние уровня подземных вод при строительстве и реконструкции зданий и сооружений. Подземные воды, являющиеся слабыми растворами химических веществ, при определенной концентрации образующие агрессивную, по отношению к материалам подземных конструкций, среду. Затопление территорий происходит при повышении уровня воды в реках во время половодья и паводков. При высоком же уровне подземных вод происходит подтопление территории, которые вызывают в определенной степени сложность при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Так, при проектировании оснований должна учитываться возможность изменения гидрогеологических условий площадки в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

Ключевые слова: грунтовые воды, инженерно-геологические изыскания, зондирование, бурении скважин, исследования физико-механических свойства грунта.

ВВЕДЕНИЕ

Природно-климатические процессы могут развиваться на территории будущего строительства, вследствие природных явлений: климата, микроклимата, геологических, гидрогеологических, геоморфологических особенностей. Геодинамика имеет большое значение и влияние на процессы разрушения берегов морей, рек, озер, водохранилищ, образуют селевые потоки, склоновые процессы (обвалы, осыпи). Значительную роль играют явления, порождаемые подземными водами (механическая и химическая, суффозии, плывуны и т.д.), затопление и подтопление территорий. Строительные работы, возводимые сооружения и их эксплуатация могут вызывать также некоторые динамические процессы, способные нарушать окружающую среду и привести к нежелательным и недопустимым деформациям, а иногда и разрушению возводимых объектов.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Подземные воды, являющиеся слабыми растворами химических веществ, при определенной концентрации образующие агрессивную, по отношению к материалам подземных конструкций, среду.

Затопление территорий происходит при повышении уровня воды в реках во время половодья и паводков.

При высоком же уровне подземных вод происходит подтопление территории, которые вызывают в определенной степени сложность при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Так, при проектировании оснований должна учитываться возможность изменения гидрогеологических условий площадки в процессе строительства и эксплуатации сооружений.

Если при прогнозируемом уровне подземных вод возможны недопустимое ухудшение физико-механических свойств грунтов основания, развитие неблагоприятных физико-геологических процессов, нарушение условий нормальной эксплуатации заглубленных помещений и т.п., в проекте должны предусматриваться соответствующие защитные мероприятия.

В связи с этим, получение новых данных о поведении железобетонных элементов подземных сооружений на подтапливаемых территориях, очень актуальна.

Инженерно-геологические изыскания являются составной частью работ, связанных с инженерными изысканиями при обследовании городской территории, при капитальном строительстве и реконструкции зданий и сооружений. Задачами при этом являются:

- составление общих геологических разрезов основания по основным направлениям, намеченным проектом, с охватом глубины сжимаемой толщи;
- выявление гидрогеологического режима и химического состава подземных вод;
- определение физико-механических свойств грунтов на уровне подошвы фундамента и ниже его;
- состоятельность и степень возможности использования грунтов в качестве основания с прогнозом на будущее и определение состава работ по инженерно-геологическим изысканиям по специальной программе, согласованного с компетентными органами.

В составе этой программы должны быть предусмотрены следующие виды работ:

- подбор технической документации, данные изучения инженерно-геологических, гидрогеологических условий по архивным (мониторинговым) материалам;
- назначение в пределах территории мест, подлежащих исследованиям грунтов оснований зондированием или бурением, а также уровня грунтовых вод;
- назначение размещения, а также необходимых глубин зондирования, бурения, шурфования, отбора образцов грунтов ненарушенной структуры и проб подземных вод для последующих лабораторных исследований;
- определение прочностных и деформативных свойств грунтов оснований в натурных условиях;
- лабораторные исследования физико-механических свойств грунта и химический анализ подземных вод для установления степени их агрессивности.

Зондирование является одним из наиболее эффективных способов исследования грунтов в условиях их естественного залегания. С помощью зондирования можно установить не только последовательность залегания плотных или слабых грунтов и оценить вид грунта в геологическом разрезе, но и интерпретировать результаты

зондирования для оценки физико-механических свойств грунтов. В практике используются динамическое и статическое зондирование.

Динамическое зондирование осуществляется забивкой в грунт зонда, а статическое вдавливанием в грунт с постоянной скоростью штанги с конусным наконечником ($d = 36-74$ мм). Предпочтительным считается статическое зондирование, которым в процессе погружения измеряют удельное сопротивление грунта и степень бокового трения грунта по поверхности зонда в зависимости от глубины. Зная сопротивление погружения конуса, можно определить:

- плотность песков любой крупности и водонасыщение;
- консистенцию (содержание) глинистых грунтов;
- угол внутреннего трения;
- сопротивление сдвигу, модуль деформации и т.д.

Это возможно благодаря разработке ГПИ фундаментпроект и установлению корреляционной связи между сопротивлением грунта погружению конуса и физико-механическими характеристиками грунта.

Одним из основных видов работ при инженерно-геологических изысканиях для строительства и реконструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений является бурение скважин.

Оно осуществляется установками стационарного действия, смонтированным на автомобилях, а также установками ручного бурения.

При бурении скважин определяют:

- характер отложения и порядок грунтовых напластований;
- наличие линз, сложенных из слабых грунтов (плывуны и т.п.);
- выклинивание пластов, распределение их в плане;
- уровень подземных вод с указанием водовмещающих пород и водоупоров.

Таким образом, основной целью применения методов бурения и зондирования скважин является необходимость получения более полной информации о грунтовых напластованиях, об уровне и степени воздействия подземных вод и свойствах грунтов.

Известно, что на территориях жилых микрорайонов, а также промышленных предприятий происходит существенное изменение гидрогеологических условий вследствие дренирующего воздействия инженерных коммуникаций, утечек из трубопроводов, технологических особенностей различных производств и т.п.

Большое влияние на уровень подземных вод оказывает наличие промышленных прудов-отстойников, очистных сооружений, новых водохранилищ, проходящих вблизи каналов для орошения, частые поливы и т.д.

Обычно на застроенных территориях уровень подземных вод существенно поднимается. Скорость его подъема может быть значительной и достигать 0,3-1,5 м/год. Учитывая то обстоятельство, что замачивание грунтов может коренным образом преобразовать прочностные и деформационные свойства грунтов оснований (например: водонасыщенные рыхлые пески, засоленные или набухающие), необходимо на стадии изысканий для проекта реконструкции жилого или промышленного комплекса выполнить прогноз подтопления

площадки и изменения физико-механических свойств грунтов оснований, и выявить возможность изменения химического состава подземных вод.

Вода, содержащая растворимые магниальные соли, вызывает коррозию бетона.

Осадка сооружений, вызванная уплотнением грунтов оснований под действием нагрузки, и время ее стабилизации зависит от вида и состояния грунтов основания, а также от темпов роста давления при строительстве. Деформации песчаных оснований зданий и сооружений практически считают закончившимися в период строительства.

Неравномерность же осадок основания в основном будет проявляться именно в период строительства. Но причинами значительных деформаций зданий и сооружений, требующих усиления или упрочнения оснований и фундаментов не только в период обычной эксплуатации, но и в период реконструкций, являются как ошибки, допущенные при изыскательных работах, проектирования, строительства и эксплуатации, так и объективные факторы (изменение гидрогеологических условий, повышение уровня грунтовых вод и т.п.), а также недостаточное изучение особенностей гидрогеологических условий площадок строительства, использование информации о физико-механических свойствах грунтов оснований устаревших, не дающих полного представления о деформационных и прочностных свойствах грунта конкретной площадки. Такая практика приводит к ошибкам и серьезным последствиям. Например в г. Туле произошло обрушение второй секции типового, 5-ти этажного, 6-ти секционного, 96-ти квартирного кирпичного жилого дома с продольными несущими стенами. на высоту всех пяти этажей. Подобные случаи произошли в Орехово-Зуево, Волгодонске и др. городах.

ВЫВОДЫ

При проектировании оснований должна учитываться возможность изменения гидрогеологических условий площадки в процессе строительства и эксплуатации сооружений. На застроенных территориях уровень подземных вод существенно поднимается.

Замачивание грунтов может изменить прочностные и деформационные свойства грунтов оснований

Поэтому необходимо выполнить прогноз подтопления площадки и изменения физико-механических свойств грунтов оснований, и выявить возможность изменения химического состава подземных вод.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Люисеев, В. Ю., Побегайло, И. М., Сидорчук, В. И., Пинчук, В. Я. Инженерная подготовка застраиваемых территорий. – Киев : Издательство «Будівельник», 1974.

2 СНиП 2.06.15–85 Инженерная защита территорий от затопления.

3 **Коновалов, П. А.** К строительству в особых грунтовых условиях – особый подход // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 1992.

4 **Антонов, В. М., Леденев, В. В., Скрылев, В. И.** Проектирование зданий при особых условиях строительства. Учеб. пособ. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002.

5 **Клиорина, Г. И., Осин, В. А., Шумилов, М. С.** Инженерная подготовка городских территорий. – М. : Высшая школа, 1984.

6 СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. – М. : Госстрой СССР, 1988.

7 **Абрамов, С. К.** Подземные дренажи в промышленном и городском строительстве. – М. : Стройиздат, 1973.

8 **Моисеев, В. Ю., Побегайло, И. М. и др.** Инженерная подготовка застраиваемых территорий. – Киев : Будивельник, 1974.

9 **Цегтярев, Б. М.** Дренаж в промышленном и гражданском строительстве. – М. : Стройиздат, 1990.

10 Дренажи в инженерной подготовке и благоустройстве территории застройки: Учебное пособие / Г. И. Клиорина. – М. : Изд-во АСВ; СПб. : СПбГАСУ, 2002. – 144 с.

Материал поступил в редакцию 11.06.17.

A. K. Kurmanov, D. A. Askarov

Ғимараттар мен құрылыс нысандарын қайта қалпына келтіру және салу кезінде жерасты сулары деңгейінің әсері

S. Toraihyrov атындағы Павлодар мемлекеттік университеті
Материал 11.06.17 баспаға түсті.

A. K. Kurmanov, D. A. Askarov

Influence of underwaters level at building and reconstruction of building

S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar.
Material received on 11.06.17.

Бұл мақалада автор ғимараттар мен құрылыс нысандарын қайта қалпына келтіру және салу кезінде жерасты сулары деңгейінің әсерін талдайды.

In the article the authors review the influence of underwaters level at building and reconstruction of various constructions.

К. Б. Бектуров¹, Р. Ю. Зарипов², А. Медведев³, Д. Каербекоев⁴

¹преподаватель, ²магистрант, ^{3,4}студенты, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В ГРУЗОВОМ ВАГОНОСТРОЕНИИ

В работе проведен анализ применения композиционных материалов в конструкции железнодорожных вагонов основных стран-производителей железнодорожной техники, выявлены их конструкционные свойства, достоинства и недостатки. Выделены программы и тенденции в вагоностроительных производствах США, Японии, странах Европейского союза и Республики Казахстан. Определены основные направления по созданию вагонов нового поколения с применением композитных материалов.

Ключевые слова: конструкция вагона, композиционные материалы, наполнитель, углеродные нанотрубки, энергопоглощающие конструкции, волокнистая полимерная композиция.

ВВЕДЕНИЕ

В стратегии развития железнодорожного транспорта перед разработчиками и производителями железнодорожной техники поставлены следующие основные задачи:

- создание подвижного состава нового поколения отвечающего общим техническим требованиям и не уступающих по качеству передовым технологиям;
- увеличение нагрузки на ось;
- увеличение скорости движения;
- снижение веса тары грузового вагона.

Решение вышеуказанных задач невозможно без применения в конструкциях железнодорожного транспорта композиционных материалов.

На железных дорогах все большую значимость придают уменьшению массы, сокращению расходов в расчете на весь срок службы, повышению сопротивляемости разрушению при столкновении. Для изготовления конструкций из металла требуются дорогостоящее сырье и трудоемкие операции, такие как сварка и зачистка. Композиционные материалы позволяют устранить эти неудобства. Кроме того, отсутствие коррозии увеличивает срок службы композитных конструкций. Композиционные материалы позволяют получать изделия сложной формы, соответствующей аэродинамическим расчетам, со значительно более низкими затратами. Еще важнее то, что за счет применения композиционных материалов можно облегчить подвижной состав почти на 50 %. Это приводит к снижению потребления энергии в эксплуатации – фактор, в свете проводимой политики защиты окружающей среды имеющий особое значение. С точки зрения безопасности в последнее время большое внимание уделяют созданию систем контролируемого поглощения энергии соударения при столкновениях [1].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время наблюдается рост производства композиционных материалов, проникновение их в самые различные области техники, успешное вытеснение ими многих традиционных материалов: металлов, керамики, стекла, древесины и так называемых не наполненных полимеров.

Композиционные материалы – многокомпонентные материалы, состоящие из полимерной, металлической, углеродной, керамической или другой основы (матрицы), армированной наполнителями из волокон, нитевидных кристаллов, тонкодисперсных частиц и др. Путем подбора состава и свойств наполнителя и матрицы, их соотношения, ориентации наполнителя можно получить материалы с требуемым сочетанием эксплуатационных и технологических свойств. Армирующие наполнители воспринимают основную долю нагрузки композиционных материалов. В таблице 1 приведены различные полимерные волокна и их механические свойства.

Основными достоинствами полимерных композиционных материалов по сравнению с традиционными материалами являются:

- стойкость против гниения, нагрева, коррозии;
- высокая удельная прочность и жесткость;
- не требуются дорогие отделочные материалы;
- легкость ремонта;
- более дешевые, чем для металлов, пресс-формы.

Основными недостатками полимерных композиционных материалов по сравнению с традиционными материалами являются:

- более дорогие конструкции, чем из традиционных материалов, но обычно дешевле при учете общих затрат [2].

Таблица 1 – Механические свойства различных волокон

Марка	Плотность, $\rho \cdot 10^{-2}$, кг/м ³	Модуль упругости, Е	Средняя прочность на базе 10 мм, σ_f	Предельная формация ε_f , %
			ГПа	
Стекловолокна				
ВМ-1	2,58	95	4,20	4,8
Кислотостойкое №7 – А	2,56	74	2,00	3,6
М-стекло	2,89	110	3,50	3,2
S-994	2,49	87	4,80	5,4
Органические арамидные волокна				
ВНИИВЛОН	1,43	110÷130	2,1÷2,6	3÷5
Терлон	1,45	130÷160	3,3÷3,6	2,7÷3,5
Кевлар	1,45	60	2,7	4,5

Углеродные волокна				
Кулон	1,9	400÷600	2,0	0,4
Элур	1,6	150	2,0	1,3
Торнел–300	1,77	238	3,15	1,3
Модмор–1	2,0	400÷500	1,7÷2,5	0,5
Борные волокна				
AVCO	2,58	400	2,52	0,6
Toshiba	2,5	363÷368	3,74	1,0
B/W	2,5	394	2,59÷3,5	0,75÷0,9

Наиболее известными и распространенными представителями композиционных материалов применяемых в машиностроении в том числе на железнодорожном транспорте являются волокнистые полимерные композиционные материалы (угле-, стекло-, органопластики). Также на данный момент появились предпосылки для внедрения в конструкции транспорта различного назначения полимерных композиционных материалов на основе углеродных нанотрубок. Углеродные нанотрубки имеют высокую прочность и эластичность и способны выдерживать большие напряжения, не разрушаясь.

Исторически сложилось так, что большую часть исследований и разработок по вопросу широкомасштабного внедрения композиционных материалов на железнодорожном транспорте ведутся в Европе, Японии и Северной Америке. Данному вопросу посвящены специальные целевые программы.

Примером целевой программы внедрения композиционных материалов в Европе, является программа NYCOTRANS.

Участники программы шесть стран – члены Европейского союза: Великобритания, Германия, Испания, Португалия, Греция и Италия.

Цель программы – отработка технологий создания надежных и обеспечивающих безопасность гибридных композитных конструкций для транспортных средств.

По мнению специалистов она отражает потребность железнодорожной отрасли в легких и в то же время эффективно поглощающих энергию соударения перспективных материалах, которые могли бы заменить металл и найти применение на грузовом и пассажирском подвижном составе, удовлетворяя следующим требованиям:

- разрушение конструкции должно происходить предсказуемым образом в режиме пластической деформации с поглощением большого количества энергии при заранее определенном значении приложенного усилия;
- величина этого усилия должна зависеть от места нахождения конструкции;
- желательно использовать в конструкциях относительно недорогие композиционные материалы.

В соответствии с программой NYCOTRANS предполагается:

- создать поглощающие энергию конструкции с использованием широкого спектра композиционных материалов;

– разработать типовую методику определения свойств конструкций без применения дорогостоящих полномасштабных испытаний;

– разработать обеспечивающую возможность прогнозирования методику проектирования энергопоглощающих конструкций из новых композиционных материалов.

Ожидают, что в ходе выполнения программы удастся получить в качестве конечного результата, с одной стороны, прототип композитной конструкции, защищающей от разрушения, и, с другой стороны, процедуру испытаний на уменьшенной модели, позволяющую определить свойства полномасштабной конструкции.

В состав участников программы HYCOTRANS входят также две компании, которые, как полагают, воплотят результаты исследований в своей продукции: итальянская Costamasnaga по производству подвижного состава и испанская Irizar по производству автобусов. Они станут первыми демонстраторами и пользователями технологий, полученных в случае успешного завершения проекта.

В качестве конечного результата планируют изготовить полномасштабный вагон с установленным на обычные тележки композитным кузовом, который будет подвергнут ударным испытаниям на опытном пути.

Координатором работ назначен Центр перспективных железнодорожных исследований (ARRC) в Шеффилде, Великобритания. Специалистам ARRC известны существующие предубеждения, согласно которым легкие материалы дают слабую защиту. Из-за этого большинство специалистов железных дорог Европы традиционно не рассматривали возможность применения других материалов, кроме металлов, и отстали от быстро развивающихся технологий, связанных с композиционными материалами. В качестве противоположного примера приводят решимость железных дорог Республики Корея, где была проявлена соответствующая инициатива и, как ожидают, в близком будущем должен появиться высокоскоростной поезд из вагонов с кузовами из композиционных материалов [4].

Железнодорожная промышленность Японии в качестве способа уменьшения массы конструкций подвижного состава рассматривает применение композитов на основе пластика, армированного стекловолокном.

По мнению специалистов ARRC, основные преимущества композиционных материалов по сравнению со сталью и алюминием, например при изготовлении кузовов вагонов из многослойных панелей, лежат в сфере экономики и безопасности.

Для железных дорог США из композиционных материалов в основном изготавливают следующие детали и узлы:

– фрикционные планки, вкладыши подпятников, элементы настила пола, где требуются длительный срок службы и износостойкость. Традиционным поставщиком продукции такого рода является фирма Zeftek, но в последнее время на рынок выходят новые, такие как Holland (фрикционные планки и изолирующие втулки), Brenco (сепараторы подшипников, фрикционные кольца) и TransTech Products (лобовые стекла);

– более крупные детали: раздвижные и распашные двери, внутренние перегородки, где факторами выбора материала являются уменьшение массы и повышение сопротивляемости повреждениям. Высокопрочные композиционные материалы применяются также для изготовления торцевых дверей вагонов для перевозки автомобилей, а также панелей крыш и боковых стенок. Здесь лидирующие позиции занимает фирма Prime Composites, известна также продукция фирм Railcar Specialities и Youngstown Steel Door.

Грузовые железные дороги США пока не рассматривали композиционные материалы в качестве основных конструктивных для вагонов, за исключением Burlington Northern (BN), которая еще до слияния с Santa Fe имела опыт совместной работы с компаниями Trinity Industries (отделение Railcar) и DuPont-Hardcore по созданию двух типов облегченных изотермических вагонов большой вместимости. По мнению разработчиков, такие вагоны могли бы способствовать возвращению железных дорог на рынок перевозок скоропортящихся грузов, который был практически потерян из-за недостаточно интенсивной замены и модернизации стареющего парка вагонов-рефрижераторов с механическим охлаждением и изотермических вагонов.

Здесь есть перспективы для развития, так как Trinity получила первый заказ на вагоны-рефрижераторы с кузовами из композиционных материалов. За этими вагонами могут вскоре последовать вагоны других типов, такие как крытые вагоны-хопперы. В этом случае понадобится сотрудничество многих причастных сторон: железных дорог, вагоностроителей, поставщиков сырья, проектировщиков. В отличие от вагонов-рефрижераторов, для которых нужны главным образом плоские композитные панели, для изготовления крытых хопперов потребуются конструкции на базе стекловолокна, полученные методом намотки, т. е. по гораздо более передовой технологии, чем использованная при постройке двух вагонов типа Glasshopper, поставленных много лет назад фирмой ACF Industries дороге Southern Pacific и компании Cargill.

Условия контрактов и совместной работы не разглашаются, но ясно, что основной упор делается на снижение стоимости изготовления и, соответственно, цены нового подвижного состава. Следовательно, необходимо найти такое сочетание материалов и технологии, чтобы обеспечить приемлемую себестоимость, снижение эксплуатационных расходов в расчете на весь срок службы и отсюда привлекательность для потенциальных покупателей. Важны, естественно, такие факторы, как уменьшение собственной массы конструкции вагонов, увеличение вместимости и грузоподъемности, улучшение теплоизолирующих и иных эксплуатационных характеристик.

Помимо Burlington Northern заказчиком компании Trinity стала железная дорога Union Pacific (UP) – 50 вагонов с возможным увеличением заказа. Вагоны для UP будут построены на заводе в Нью-Касле, штат Делавэр, совладельцами которого являются Trinity и Hardcore. По мере выполнения заказа и ввода вагонов в эксплуатацию с их достоинствами и недостатками смогут ознакомиться другие возможные покупатели. Для обоснованного суждения о целесообразности покупки

необходимо накопить опыт эксплуатации парка численностью по меньшей мере в сотни вагонов, но если к этому мероприятию присоединятся еще несколько железных дорог и компаний-грузоотправителей, такая цифра вполне достижима.

Кроме вагонов-рефрижераторов, Trinity изучает вопрос применения композиционных материалов в подвижном составе других типов. Планировали использовать новые материалы в вагонах типа Power-Flo, а также выпустить 150 крытых вагонов с композитными крышами; такие вагоны считаются почти идеальными для перевозки бумаги.

Рассматривали также состояние рынка вагонов-хопперов, используемых, в частности, в перевозках зерна. В пересчете на вагонные отправки зерно занимает третье место среди грузов, перевозимых железными дорогами США. Полагают, что большая часть зерна и впредь будет отправляться по железным дорогам. В то же время вагонный парк стареет, и в дальнейшем необходимость в его замене будет ощущаться все острее. Но при предложении вагонов для обновления парка следует обеспечить соответствие цены экономической выгоде (эксплуатационной, маркетинговой, а также чисто финансовой), которую можно получить от использования вагонов с композитными кузовами. Важно продемонстрировать достоинства новых вагонов уже на опытных образцах, иначе отношение к ним будет изначально критическим.

В последнее время активность железных дорог в продвижении действительно новаторских технических решений снизилась. С этим столкнулись фирмы Standard Car Truck и Lockheed Martin, когда они предложили нескольким железным дорогам организовать партнерские взаимоотношения, в рамках которых дороги купили бы и испытали тележки совершенно новой конструкции для грузовых вагонов. Шкворневую балку и боковины таких тележек предполагали изготовить из высокопрочного композиционного материала, что позволило бы при сохранении структурной целостности конструкции значительно уменьшить ее массу. Но такая тележка будет гораздо дороже имеющихся в настоящее время на рынке усовершенствованных тележек фирм ASF, Buckeye Steel Castings и той же Standard Car Truck. Разработчики новой тележки предлагали сотрудничество всем крупным дорогам, делая акцент на ее эксплуатационных и экономических достоинствах. Поэтому создание композитной тележки не продвинулось до сих пор.

Лучше обстоит дело с менее революционным проектом дверей из композиционного материала, которые поставляются разными фирмами и проходили испытания в разных условиях эксплуатации на нескольких железных дорогах. Стоимость композитной двери, раздвижной или распашной, может превышать стоимость обычной в 2 раза, но материал, из которого она изготовлена, обладает свойством восстанавливать форму после деформации, и, значит, в случае повреждения двери нет необходимости отставлять вагон от эксплуатации, как это приходится делать для замены металлических дверей, которые не восстанавливают форму после повреждения, например, вилочным подъемником. Прогноз расходов в расчете на весь срок службы показывает, что стоимость двух замен обычных металлических дверей компенсирует более высокую стоимость композитной двери.

Тот факт, что обычную дверь из-за повреждений приходится менять 1-2 раза в год, стал для одной из железных дорог серьезным аргументом для размещения заказа на 1000 композитных раздвижных дверей в ходе модернизации эксплуатируемых грузовых вагонов.

В Казахстане на данный момент использование композиционных материалов в железнодорожном транспорте ограничилось применением в панелях внутреннего интерьера пассажирских вагонов, кабинах управления локомотивами, при восстановлении ресурса некоторых узлов (например боковых рам тележек), тормозных колодках, вкладышах устанавливаемых между стыковой накладкой и шейкой рельса межрельсового стыкового электроизолирующего соединения, вкладыше опорного скользуна надрессорной балки тележки грузового вагона, упругих элементах связи колесных пар и боковых рам. В перспективе есть предложения применения композиционных материалов на основе углеродных нанотрубок в: втулке тормозной рычажной передачи и износостойкой планке фрикционного клина; крышке буксы железнодорожных вагонов, накладке тормозных колодок, прокладке, сухарях; вкладыше и упорной шайбе, установленных на поворотной оси; опоре скольжения для транспортировки рельс; скользящих подкладках (башмаки) и фиксирующих блоках, используемые и при транспортировке сломанных локомотивов; подрельсовых электроизолирующих прокладках повышенной износостойкости для шпал, имеющих ресурс в семь-десять раз больше резиновых, замена в полтора раза дешевле и экономичнее, срок гарантии – более 10 лет; облицовке и футеровке внутренней поверхности контейнеров-цистерн, вагон-цистерн, хоппер-дозаторов, полувагонов для сыпучих грузов.

Учитывая вышеизложенное в перспективе применение композиционных материалов возможно практически в любом узле грузовых вагонов любого типа, основная проблема в данном случае сокращение расходов в расчете на весь срок службы.

Расширению масштабов применения композиционных материалов за счет привлечения новых покупателей могут способствовать аргументированные доводы, основанные на доказательствах экономической эффективности.

Например, компания Bregco, отмечая эксплуатационные достоинства полиамидных сепараторов, используемых в подшипниках типа Generation 2000, указывала на значительную экономию, достигнутую благодаря применению композитных фрикционных колец, которые в течение года проходили испытания в вагонах маршрутного угольного поезда. Назначением фрикционного кольца является устранение кольцевого износа шейки оси с заранее выполненной канавкой при плохой фиксации подшипника и предотвращение последующих ее повреждений. Раньше канавки восстанавливались методом гальванической металлизации, что обходилось примерно в 200 долларов на ось. Использование композитных фрикционных колец позволит избавиться от этих расходов.

Экономическая эффективность нового подвижного состава повышается по мере увеличения объема продукции и численности эксплуатируемого парка. Однако высокая цена опытных образцов пока не способствует росту объема

заказов. Железные дороги (и не только они), оценивая возможность возврата конкурентоспособности на транспортном рынке, сопоставляют потенциальные выгоды с требуемыми затратами. В то время как рынок обычных грузовых вагонов сформировался и позиции железных дорог в перевозках массовых грузов стабильны, в перевозках скоропортящихся грузов конкуренция автомобильного транспорта еще более остра, и за результат здесь ручаться нельзя, даже несмотря на положительные результаты испытаний вагонов-рефрижераторов, построенных Trinity для компании Coors, интерес к которым проявили Topicana и другие компании, производящие продукты питания.

По мнению сторонников композиционных материалов, одни железные дороги используют возможности, предоставляемые композитными конструкциями кузовов и другими деталями вагонов, а другие по-прежнему обращают внимание только на цену композиционных материалов в сравнении с металлами [5].

Себестоимость типичной волокнистой полимерной композиции, как правило, в 3 раза выше себестоимости стального листа, поэтому при обосновании выбора композиционного материала необходимо учитывать иные возможные преимущества. Например, при использовании деталей, к которым предъявляются повышенные требования по механическим свойствам, возможна экономия за счет толщины и массы детали. Для деталей сложной формы затраты на отделку в сравнении с деталями из стального листа могут быть значительно меньшими [6].

Стоимость производства волокнистой полимерной композиции определяется расходами на необходимое технологическое оборудование, которые в свою очередь зависят от числа изготавливаемых деталей. На формование детали из волокнистой полимерной композиции обычно затрачивается больше времени, чем на штамповку стального листа, однако суммарная стоимость обработки включает в себя некоторые дополнительные факторы. Например, вследствие исключения в ряде случаев операций сборки и окраски композиционный материал может быть более экономичным.

Стоимость оснастки для формования волокнистой полимерной композиции составляет около 10 % стоимости оборудования для формования металлического листа. Из этих соображений при выпуске партии изделий общая экономия может быть тем более существенной, чем выше стоимость единицы изделия. В связи с этим умеренные затраты на оборудование в случае применения волокнистой полимерной композиции позволяют рассматривать композиционный материал как наиболее экономичный для получения деталей кузовов. Одновременное решение задач стоящих перед разработчиками и производителями изделий для железнодорожного транспорта невозможно без эффективного совместного использования традиционных и перспективных композиционных материалов; без развития многофункциональных конструкций, способных одновременно выдерживать все многообразие механических нагрузок и воздействие окружающей среды. Во многих случаях это потребует новой для данной отрасли технологии применяемые ранее для аэрокосмической отрасли [8].

ВЫВОДЫ

Проведенное исследование подтвердило целесообразность использования композиционных материалов в конструкции грузового вагона.

Дальнейшее исследование на предмет использования композиционных материалов возможно применительно к следующим элементам конструкции грузовых вагонов:

- крыша крытого вагона;
- съемные устройства вагона-платформы для защиты грузов от атмосферных осадков;
- сдвижные двери крытого вагона;
- поручни, подножки, переходные площадки, лестницы;
- крышки разгрузочных люков;
- покрытие кузова для защиты от воздействия солей и абразивного износа.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Бондалетова, Л. И., Бондалетов, В. Г.** Полимерные композитные материалы. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – С. 57–84.

2 **Шадур, Л. А., Казанский, Г. А., Спиваковский, А. Л., Девятков, В. Ф.** Вагоны: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / Под ред. Л. А. Шадура. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1980. – С. 96–141.

3 **Лукин, В. В., Шадур, Л. А., Хохлов, А. А., Анисимов, П. С.** Конструирование и расчет вагонов / Под ред. В. В. Лукина. – М. : УМК МПС России, 2000. – С. 31–43.

4 **Шоршоров, М. Х.** Волокнистые композитные материалы с металлической матрицей. – М. : Машиностроение, 1981. – С. 81–97.

5 **Мэттьюз, Ф., Роллингс, Р.** Композитные материалы. Механика и технология – М. : Техносфера, 2004. – С. 54–76.

6 **Каракаев, А. К., Зарипов, Р. Ю.** Композитные материалы в грузовом вагоностроении // Наука и техника Казахстана. – 2016. – №1-2. – С. 4–9.

7 **Вашуков, Ю. А.** Технология конструкций из композитных материалов. – Самара, 2012. – С. 156–170.

8 Стеклопластики: информационный портал. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.stroimsamolet.ru/057.php>. – 2013. – С. 24.

9 Статьи: информационный портал. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.ref.by/refs/93>. – 2006. – С. 51.

10 Полимеры: информационный портал. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.polymerbranch.com> (дата обращения 27.12.16).

Материал поступил в редакцию 11.06.17.

Қ. Б. Бектуров, Р. Ю. Зарипов, А. С. Медведев, Д. Ж. Каербеков

Жүк вагонын құрастырудағы композиттік материалдарды қолдану перспективасы

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.
Материал 11.06.17 баспаға түсті.

K. B. Bekturov, R. U. Zaripov, A. S. Medvedev, D. Z. Kayerbekov

Prospects of application of composite materials in the cargo building

S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar.
Material received on 11.06.17.

Бұл мақалада автор композициялық материалдарды қолдану арқылы теміржол вагондары мен техникасын негізгі өндіруші елдеріне талдау жасап, олардың конструкциялық қасиеттері, артықшылықтары мен кемшіліктерін анықтады. АҚШ, Жапония, Еуропалық одақ елдері мен Қазақстан Республикасының вагон құрастырушы өндірістері бағдарламалар мен үрдістерге бөлініп, жаңа буын вагондарын құруда негізгі бағыттары айқындалды.

The work analyzed the use of composite materials in the construction of railway cars by the major manufacturers of railway equipment, revealed their structural properties, advantages and disadvantages. Highlighted the programs and trends in railcar production in the US, Japan, the European Union and the Republic of Kazakhstan. Defined the main directions on creation of new generation cars with the use of composite materials.

УДК 625.7:66.046.581.2

Д. Т. Кусайынов¹, К. Т. Саканов²

¹магистрант, ²к.т.н., профессор, Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова, г. Павлодар
e-mail: ¹daniyar_masalimov@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОКСИТНЫХ ШЛАМОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В настоящей статье авторы дают анализ возможности применения бокситных шламов при строительстве автомобильных дорог.

Ключевые слова: бокситовый шлам, руда, основание автомобильных дорог.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных причин образования деформаций на поверхности асфальтобетонных покрытий (трещины, просадки, волны, колеи) является недостаточная жесткость основания. Увеличение жесткости дорожной одежды за счет повышения толщины слоя асфальтобетонного покрытия малоэффективно и не всегда возможно.

Дорожные основания из щебня, укрепленного в верхней зоне на глубину 5-10 см цементно-песчаной смесью состава 1:10, отличаются высокой жесткостью

и значительной несущей способностью. Кроме того, они обладают способностью сопротивляться сдвигу, благодаря тому, что пространство между щебенками заполнено структурообразующим материалом.

Однако при обследовании ранее построенных участков дорог с асфальтобетонным покрытием на основаниях укрепленных минеральными вяжущими наблюдалось на покрытии большое количество трещин. Установлено, что трещины в покрытии возникают в тех местах, где они имеются и в основании. Повышенное трещинообразование таких оснований также снижает однородность конструкции по прочности и уменьшает надежность дорожной одежды.

В качестве структурообразующего материала возможно применение некондиционных материалов, одним из которых является бокситный шлам [1, с. 2].

Основными компонентами бокситового шлама после извлечения алюминийсодержащих компонентов являются непрореагировавшие оксиды металлов. Процентное содержание этих оксидов, произведённых конкретным алюминиевым заводом, будут зависеть от качества и происхождения конкретной бокситной руды и условий добычи. Диапазон состава может сильно варьироваться, типичные значения: Fe_2O_3 5-60 %, Al_2O_3 5-30 %, TiO_2 0.3-15 %, CaO 2-14 %, SiO_2 3-50 % и Na_2O 1-10 %.

Минералогический состав бокситового шлама:

Содалит ($3\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot \text{Na}_2\text{SO}_4$) 4-40 %; Алюмогетит (оксид железа с примесью алюминия) 10-30%; Гематит (оксид железа) 10-30%; Кремнезём (диоксид кремния), кристаллический и аморфный 5-20 %; Трёхкальциевый алюминат ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 2-20%; Бемит ($\text{AlO}(\text{OH})$) 0-20%; Диоксидтитана 2-15%; Мусковит ($\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0-15 %; Карбонат кальция 2-10 %; Гиббсит ($\text{Al}(\text{OH})_3$) 0-5 %; Каолинит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 0-5 %. По химическому составу нефелиновый шлам занимает промежуточное положение между доменным шлаком и портландцементным клинкером.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Шлам представляет собой влажный сыпучий пескообразный материал, имеющий крупность 0-5 мм. Модуль крупности – 1,6-2,2, плотность шлама находится в пределах 2,86-2,98 г/см³, насыпная объемная масса в сухом состоянии 1000-1200 кг/см³.

Химический состав шлама несколько изменяется в зависимости от сроков хранения в отвале. По мере старения отходов шлама происходит частичная гидратация и карбонизация минералов, входящих в состав бокситного шлама. Содержание двухкальциевого силиката уменьшается. В отвальном шламе в результате взаимодействия двухкальциевого силиката с водой образуется тоберморитоподобные гидросиликаты кальция, которые вследствие воздействия углекислого газа воздуха карбонизируются с образованием кальцита [2, с. 36].

Таким образом, длительное хранение шлама приводит к частичной потере его вяжущих свойств. По данным Бейшера Р. В. вяжущие свойства частично

гидратированных и карбонизированных шламов могут быть в определенной степени восстановлены при активизации его добавкой извести и цемента. Исследования Р. И. Бейшера /60-62/ по укреплению грунтов в дорожном строительстве тонкомолотыми вяжущими из бокситового шлама двух составов (шлам 80 %, известь 20 %, гипс 5 % и шлам 75 %, портландцемент 25 %, гипс 5 %) показали, что при расходах вяжущих 10-15 % укрепленный грунт в возрасте 28 суток отвечает только минимальным требованиям III класса прочности однако к 28 суткам показатели прочности возрастают в 1,5-2 раза. При этом все исследуемые укрепленные грунты выдерживали 15 циклов замораживания-оттаивания, Р. И. Бейшером и А. П. Кузнецовым установлена также возможность применения рядового бокситового шлама в чистом виде и с добавкой 2 % извести или 2 % портландцемента в качестве материала основания и в качестве вяжущего для укрепления каменных материалов. Результаты лабораторных исследований проверены в опытном строительстве и разработаны практические рекомендации для производства [3, с. 15].

Применению бокситового шлама, обработанного нефтяными гудронами и эмульсиями, при строительстве автомобильных дорог посвящены исследования Г. И. Артюхиной /143/, которые показали, что при расходе гудрона 8-9 % или эмульсии 7-8 % (в пересчете на битум) полученный органошламовый материал в зависимости от возраста имеет прочность на сжатие 2-6 МПа, модуль упругости 600-800 МПа, коэффициент морозостойкости 0,5-0,95. Результаты экспериментальных исследований и опытного строительства позволили рекомендовать бокситовый шлам, обработанный органическим вяжущим, для устройства дорожных оснований и облегченных покрытий, а также для обработки щебеночных оснований в верхней части.

Модуль упругости оснований, укрепленных бокситовым шламом, возрастает во времени. Объясняется это особенностями бокситового шлама, его гидравлической активностью. По мере повышения срока твердения образуются кристаллизационные структурные связи, что и является одним из факторов, способствующих повышению жесткости и деформативной устойчивости оснований.

В СПбГАСУ на кафедре автомобильных дорог были выполнены лабораторные исследования и опытно-производственные работы, которые показали возможность и экономическую целесообразность применения вяжущих из бокситного шлама и рядового отвального шлама для устройства укрепленных оснований дорожных одежд, и предложен способ возведения дорожного основания, с завершающим фрагментированием (специальной механической обработкой) поверхности при помощи создания ослабляющих поперечное сечение углублений (надрезов, вмятин) заданного рисунка, обеспечивающих расчетные размеры, связи и форму будущих несущих элементов, с последующей обработкой поверхности (битумной эмульсией или разжиженным битумом).

Установление рациональных форм и размеров элементов несущего слоя ограниченных разрезами (при оптимальной жесткости зон разрезов) может

существенно выровнять давления на нижний слой основания и повысить устойчивость самих несущих элементов в процессе эксплуатации и, вместе с выравниванием температурного деформирования в границах зон разрезов, снизить концентрацию напряжений в них и, следовательно, обеспечить необходимую монолитность асфальтобетонного покрытия.

Наиболее устойчивой формой несущего элемента, обеспечивающей примерное равенство продольного и поперечного моментов является круглая, шестигранная, восьмигранная форма. С конструктивно-технологических позиций шестигранная форма, рекомендуемая для применения, удобнее других вписываемых плоскость несущего слоя, обеспечивая перевязку разрезов (швов) в продольном и поперечном направлении.

Из-за технических ограничений может использоваться также квадратная форма несущих элементов, но обязательно с перевязкой разрезов (устройство в разбежку).

Обычно глубина надреза (высота закладной детали для применяемых классов бетона) составляет $> 1/3 h$.

При разработке конструкции дорожной одежды для реальных условий необходимо, чтобы жесткостные характеристики зон рабочих швов находились в интервале 0,05-0,13 Д; зон разрезов – 0,10-0,30 Д (где Д – цилиндрическая жесткость монолитного несущего слоя).

Для повышения надежности работы данной конструкции реальные жесткостные характеристики перед началом строительства следует проверить на опытном участке.

ВЫВОДЫ

Лабораторные исследования и опытно-производственные работы, которые показали возможность и экономическую целесообразность применения вяжущих из бокситного шлама и рядового отвального шлама для устройства укрепленных оснований дорожных одежд, и предложен способ возведения дорожного основания, с завершающим фрагментированием (специальной механической обработкой) поверхности при помощи создания ослабляющих поперечное сечение углублений (надрезов, вмятин) заданного рисунка, обеспечивающих расчетные размеры, связи и форму будущих несущих элементов, с последующей обработкой поверхности (битумной эмульсией или разжиженным битумом).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Боженев, П. И., Кавалерова, В. И.** Нефелиновые шламы. – М. : Стройиздат, 1966. – 242 с.

2 **Бейшер, Р.В.** Исследование бокситового шлама Тихвинского глиноземного завода и его применение при строительстве автомобильных дорог в Северо-Западной части РСФСР. // Кандидатская диссертация. – Л. : ЛИСИ, 1972.

3 **Бескровный, В. М., Дежина, Н. С., Шахов, В. П. и др.** – Использование нефелинового шлама для устройства оснований дорог // Автомобильные дороги. – №5. – М. : Транспорт, 1980.

4 **Бескровный, В. М.** Применение нефелинового шлама для строительства оснований автомобильных дорог в условиях Сибири : ил РГБ ОД 61:85-5/740.

Материал поступил в редакцию 11.06.17.

Д. Т. Құсайынов, К. Т. Сақанов

Автомобиль жолдарын салу кезінде бокситті шламдарды қолдану

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.
Материал 11.06.17 баспаға түсті.

D. T. Kusainov, K. T. Sakanov

Application of bauxite sludge at highway building

S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar.
Material received on 11.06.17.

Осы мақалада автор автомобиль жолдарын салу кезінде бокситті шламдарды қолдану мүмкіндігіне талдау береді.

In the article the authors give an analysis to possibility of bauxite sludge application at highway building.

УДК 625.7/.8

Д. Ж. Масалимов¹, К. Т. Сақанов²

¹магистрант, ²к.т.н., профессор, Павлодарский государственный университет имени С. Торайғырова, г. Павлодар
e-mail: ¹daniyar_masalimov@mail.ru

О НЕОБХОДИМОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ЭКСПЛУАТАЦИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В настоящей статье авторы дают анализ применения экспериментальных исследований температурных режимов асфальтобетонных покрытий для совершенствования методов оценок прочности конструкций автомобильных дорог.

Ключевые слова: температурный режим, дорожная одежда, экспериментальное исследование.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Автомобильные дороги по праву являются важнейшим составляющим инфраструктуры страны, от эффективного функционирования которых зависят макроэкономические показатели регионов и страны.

Долговечность и качество автомобильных дорог определяются прочностью и надежностью основных элементов конструкции автомобильных дорог.

Невзирая на то, что покрытие из асфальтобетона одно из основных элементов автодорог и исследуется в разных условиях эксплуатации в течение многих лет достаточно многосторонне, до настоящего времени не выработана надежная модель его деформирований и разрушений. Прогнозировать вероятность возникновения трещины в асфальтобетонном покрытии автодорог в связи с воздействием низких температур с достаточной для практического пользования точностью до настоящего времени не представляется возможным.

Характеристики покрытий современных автодорог из асфальтобетона сильно зависят от температурного режима. Температура как основной показатель климатических условий меняется как в суточном, так и в годовом цикле. На сегодняшний день достаточно слабо изучены особенности температурных режимов многослойных нежестких дорожных конструкций (в том числе асфальтобетонных и цементобетонных слоев) в разных территориальных условиях страны и действующие нормативно-технические материалы по оценке их прочности недостаточно отражают влияние температуры на прочность и деформационные характеристики покрытий дорог в разных погодных условиях огромной территории страны.

Трещины в асфальтобетонном покрытии автомобильной дороги в Северных регионах встречаются часто и требуются немалые средства на проведение ремонтных работ. В связи с чем, правильное понимание механизма появления трещин от воздействия низких температур асфальтобетонных покрытий имеет научный и практический интерес.

Идея работы состоит в применении экспериментальных исследований температурных режимов асфальтобетонных покрытий для совершенствований методов оценок прочности конструкций автомобильных дорог.

Целью работы является совершенствование методов оценки прочностей нежестких дорожных одежд при более точном учете температурного режима асфальтобетонной дороги.

Прочность и долговечность автодорог, наряду с транспортными нагрузками, зависят и от воздействий природного и климатического факторов [1-4, 21, 22]. Большое разнообразие природно-климатических и грунтово-гидрологических факторов на огромной территории Казахстана требует дифференциального подхода к проектированию земляных полотен и дорожных одежд в зависимости от конструктивных условий [2].

В настоящее время в Казахстане действует дорожно-климатическое районирование, унаследованное от бывшего Советского Союза (рисунок 1) [1, 3].



Рисунок 1 – Дорожно-климатические зоны

Оно выполнено на основе естественноисторического районирования, которое делило всю территорию бывшего СССР на 5 зон [8], отличающихся особенностями климата, гидрогеологических и геоморфологических условий:

- I – зона вечномёрзлых грунтов;
- II – зона повышенного увлажнения;
- III – зона значительного увлажнения в отдельные годы;
- IV – зона с недостаточным увлажнения;
- V – засушливая зона.

Дорожно-климатические зоны, проходящие по территории Казахстана, извлеченные из рисунка 1, показаны на рисунке 2.

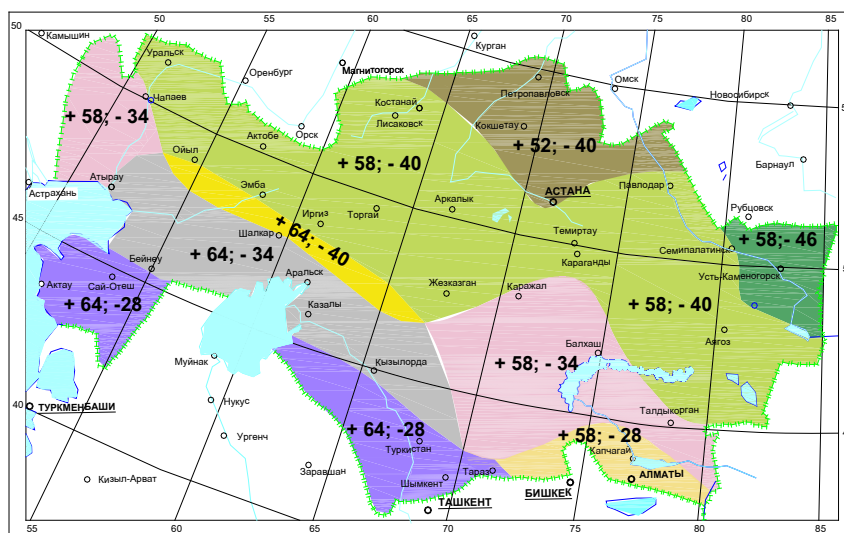


Рисунок 6 – Карта районирования территорий Республики Казахстан по эксплуатационным условиям асфальтобетонного покрытия автодорог

Следует отметить, что граница дорожно-климатических зоны не является четко ограниченной. В пограничных районах (полоса с примерной шириной 100-150 км с севера к югу) отдельные участки автомобильных дорог при проектировании относят к определенной дорожно-климатической зоне на основании анализа конкретных местных условий – рельефов, почвы, экспозиций и опыта службы участка дорог в аналогичных условиях. Районирование также не учитывает наличие горных районов Кавказа, Средней Азии и Казахстана.

Согласно указанному дорожно-климатическому районированию вся территория Казахстана практически относится к IV и V зонам. При этом соотношение площадей по зонам примерно составляет 50 % на 50 %.

Известно, что существующие положения имеющегося дорожно-климатического районирования не полностью отражают все разнообразие условий на территории республики, что служит основанием для совершенствования действующего дорожно-климатического районирования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Ученные-дорожники Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева предложили по этапное и по элементное районирование территории республики по основным показателям дорожных конструкций [2]. К настоящему моменту ими выполнено районирование территории республики по следующим трем основным дорожным показателям [5]:

- расчетная летняя температура асфальтобетонных покрытий;
- расчетная зимняя температура асфальтобетонных покрытий;
- расчетная глубина промерзания грунта.

Они карты имеют существенные отличия для летнего и зимнего периодов. В летний период года изолинии температур имеют субмеридиальные направления (за пределами Приаральского участка Кызылординской области), абсолютные значения температур уменьшаются с запада на восток. А в зимний период, наоборот, абсолютные значения отрицательной температуры растут с запада на восток. По ориентации изолиний выделяются две совершенно разные характерные области: в юго-западной области республики изолинии отрицательной температуры распространяются с северо-запада на юго-восток, а в северо-восточной части их ориентации меняются от субмеридиального до субширотного, принимая даже полузамкнутые конфигурации.

ВЫВОДЫ

В связи с вышеизложенным, необходимо проводить дополнительные исследовательские работы, направленные на совершенствование теории и практики дорожного строительства на основе выполнения новых теоретических, и экспериментальных исследований, анализа и обобщения результатов ранее проведенных работ. Поэтому планируемая в будущем работа также направлена на получение новых данных для дальнейшего совершенствования дорожного строительства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СН РК 3.03-19-2006. Проектирование дорожных одежд нежесткого типа. – Астана, 2007. – 87 с.
- 2 **Телтаев, Б. Б.** Деформации и напряжения в нежестких конструкциях дорожной одежд. – Алматы : КазАТК, 1999. – 217 с.
- 3 СНиП РК 2.04-01-2001. Строительная климатология. – Астана, 2002. – 114 с.
- 4 МСН 2.04-01-98. Строительная климатология. – М. : МНТКС, 1998. – 113 с.
- 5 РРК 218-38-04. Рекомендации по учету районирования территории Казахстана по расчетной глубине промерзания грунтов земляного полотна автомобильных дорог / Б. Б. Телтаев, У. Т. Алипов, С. А. Аблалиев, А. И. Бекбосынов, Д. К. Саканов, – Астана, 2004. – 44 с.
- 6 СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 56 с.
- 7 **Бабков, В. Ф., Андреев, О. В.** Проектирование автомобильных дорог. Ч.1. – М. : Транспорт, 1987. – 368 с.
- 8 **Виноградский, А. К.** Дорожное районирование. – М. : Транспорт, 1989. – 95 с.

Материал поступил в редакцию 11.06.17.

Д. Ж. Масалимов, К. Т. Саканов

Автомобиль жолдарын пайдаланудағы температура режимінің әсерін зерттеу қажеттілігі

С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университеті, Павлодар қ.
Материал 11.06.17 баспаға түсті.

D. Zh. Masalimov, K. T. Sakanov

About the necessity of studying influence of temperature conditions on highway exploitation

S. Toraighyrov Pavlodar State University, Pavlodar.
Material received on 11.06.17.

Осы мақалада автор автомобиль жолдары конструкциясының беріктілігін бағалау әдісін жетілдіру үшін асфальт-бетондық жабындыларының температуралық режиміне эксперименттік зерттеулерді қолданудың талдауын береді.

In the article the authors analyze the possibility of applying experimental research of asphalt and concrete coating temperature conditions for improving the highway construction durability estimation methods.

А. С. Толегенова¹, Б. Е. Хамзина², А. Б. Жантлесова³

¹к.т.н., ст. преподаватель, ²д.п.ф.н., доцент, ³к.т.н., ст. преподаватель, Казахский агротехнический университет имени С. Сейфуллина, г. Астана

РАЗРАБОТКА СЛУХОВОГО АППАРАТА НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА С ИНДИКАТОРОМ УРОВНЯ ВЫХОДНОГО СИГНАЛА

В данной работе представлен результат разработки и внедрения электронного слухового аппарата на основе микроконтроллера с индикатором уровня выходного сигнала. Авторы впервые в конструкции цифрового слухового аппарата применили светодиоды, предназначенные для визуального определения уровня звука и состояния самого аппарата. Ими выявлено, что наличие светодиодов также позволяет быстро и своевременно определить необходимость ремонта при поломке слухового аппарата.

Ключевые слова: микроконтроллер, слуховой аппарат, ухо, шум, электроника.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема тугоухости и глухоты людей становится все более важной в оториноларингологии. Актуальность ее определяется значительным уровнем распространенности данной патологии и наличием медико-социальных аспектов [1]. Известно, что выраженная потеря слуха у взрослых приводит не только к резкому ограничению общения, снижению профессиональной активности, но и к серьезным изменениям в психоэмоциональной сфере [2]. Например, у детей тугоухость и глухота имеют особое значение, так как ухудшение функции слуха, возникшее до развития речи или в период ее формирования, в большой степени отражается на психосоматическом состоянии ребенка [3]. Принципиально новые возможности в реабилитации данной категории больных открывает метод многоканальной кохлеарной имплантации [4].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Высокая распространенность болезней уха влечет за собой увеличение количества используемых аппаратов, поэтому возрастает возможность их выхода из строя. Поэтому своевременное выявление неисправности слухового аппарата является актуальной задачей. Данную задачу можно решить на основе установки светодиодов на слуховой аппарат. Визуальный эффект от светодиодов даст возможность моментального определения необходимости ремонта слухового аппарата.

Цифровые слуховые аппараты могут творить чудеса для слабого слуха у людей. С технологическим прогрессом в обществе, слуховые аппараты могут значительно улучшить качество жизни для большинства людей с нарушениями слуха. Электронный слуховой аппарат разработан, чтобы сделать звук более

громким и поэтому его легче слышать. Кроме того, конструкция схемы не позволяет звуку слишком громко и помогает уменьшить влияние фонового шума.

На сегодняшний день, для слуховых аппаратов существуют два основных типа технологий, как аналоговые и цифровые. Преобразовывают звуковые сигналы в электрические, которые в дальнейшем усиливаются и изменяются в соответствии с возможностями аппарата. Более современные цифровые слуховые аппараты звуковой сигнал преобразуется в цифровой код, который затем обрабатывается с помощью компьютерной программы с учетом всех акустических особенностей слуха пациента [5]. Самые ранние аналоговые слуховые аппараты просто усиливали как речь, так и шум. Они пагубно влияют на слух, могут вызвать внезапную потерю слуха. Кроме того, использование таких слуховых аппаратов может вызвать появление дерматитов, привести к нарушениям функции вестибулярного аппарата, обострению гипертонической болезни, появлению хронических головных болей и инсульта.

Сегодня, современные слуховые аппараты можно программировать во время процесса подгонки с учетом всех акустических особенностей слуха слабослышащего. В итоге достигается высочайшее качество звучания и разборчивости, подавление шумов, слабые звуки делаются различимыми, а сильные комфортными. Аппарат можно настроить автоматически в зависимости от ситуации – разговор, телевизор, улица, концертный зал и т.п. Например, некоторые модели имеют несколько профилей прослушивания, их можно выбрать с помощью кнопки на слуховом аппарате [6]. Производители слуховых аппаратов движутся к третьему или к четвертому поколению цифровых продуктов. Цифровая технология, с течением времени, стала более стабильной. С каждым новым поколением техники, в слуховых аппаратах используется все меньше компонентов. Это означает, что звук, который испытывает человек в первый день приема слухового аппарата, остается неизменным до тех пор, пока программа не будет изменена [7]. В последние годы наблюдается тенденция к установке слуховых аппаратов ВТЕ (за ухом), в том числе приемных инструментов (RIC). В данной работе рассмотрим разработанный нами цифровой слуховой аппарат с индикатором уровня выходного сигнала (LM3915) с использованием микроконтроллера Atmel 89с52, аналоговых и цифровых преобразователей.

Проектирование системы. Система слухового аппарата спроектирована таким образом, что устройство на входе подается аналогового сигнала, который необходимо преобразовать в цифровой сигнал для последующей передачи интерфейса к микроконтроллеру. Для решения проблемы преобразования сигналов (рисунок 1), в данной разработке был использован АЦП (аналого-цифровой преобразователь).

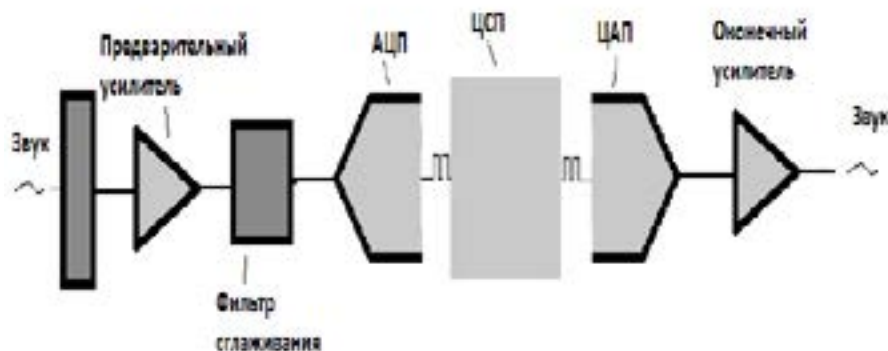


Рисунок 1 – Блок-схема слухового аппарата

После процесса преобразования микроконтроллер выдает цифровой выход, который требует преобразования в его аналоговое состояние. Следовательно, выходной сигнал может быть подключен к микрофону для определения характера сигнала [8].

Этот аналоговый выход затем подается в LM3915 – светодиодный индикатор уровня звука, чтобы обработать и дать требуемый графический результат силы сигнала. Помимо аналоговых и цифровых преобразований особое внимание также уделяется отдельным компонентам используемых устройств, а так же дизайну, таких как высококосметичные заушные и внутриушные цифровые слуховые аппараты.

Некоторые из использованных материалов, перечислены ниже:

- Индикатор уровня звука (LM 3915);
- Аналого-цифровой преобразователь (ADC0804);
- Цифро-аналоговый преобразователь (DAC0808);
- Микроконтроллер (89с52);
- Конденсаторы;
- Светодиоды (LED);
- Наушники.

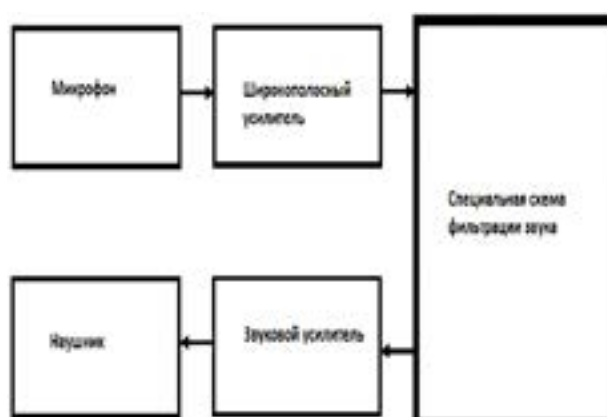


Рисунок 2 – Функциональная схема слухового аппарата

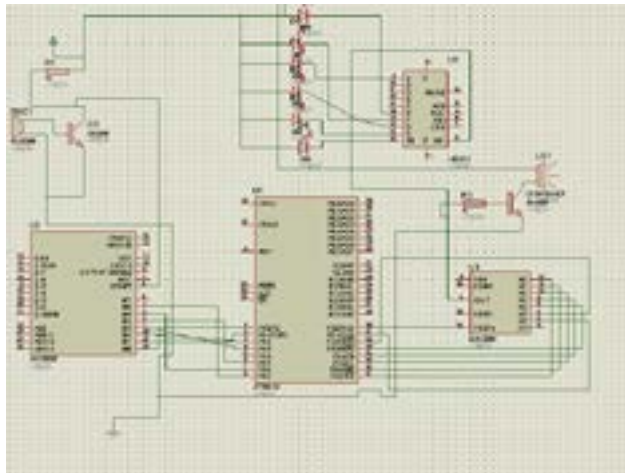


Рисунок 3 – Схема конструкции микроконтроллера

Принцип действия слухового аппарата. Электретный микрофон, используемый в нашей модели аппарата, расположен таким образом, чтобы подбирать звуковые сигналы, который подходит слуховому аппарату. Источник питания должен быть 9В. Входящий звук осциллирует базу транзистора, который, в свою очередь, усиливает сигнал на коллекторе. Выход сопряжен с АЦП, который преобразует сигнал в цифровой выход. Это необходимо, потому что микроконтроллер не может определить нужный вид аналоговых сигналов и поэтому некорректно его обрабатывает.

После преобразования сигнала, микроконтроллер обрабатывает его и далее подает его в ЦАП преобразования сигналов.

Таким образом, исходный сигнал реплицируется на другом конце, хотя и в его усиленной форме. Выход подается на индикатор уровня звука LM 3915, чтобы указать уровень звукового сигнала на наушнике. Однако этот уровень можно регулировать или не регулировать (по желанию), используя потенциометр. Один конец наушника подключен к разъему на системе, а другой конец – к уху.

Преобразователь был соединен с аналого-цифровым преобразователем для преобразования аналогового значения температуры окружающей среды в цифровой выход. АЦП, в свою очередь, был сопряжен с микроконтроллером для обработки и передачи его цифрового выхода на ЦАП для преобразования в аналоговый сигнал. Со всеми этими взаимосвязями подсистемы дифференцирования теперь можно сказать, что они работают как единая система, так как они могут взаимодействовать друг с другом для получения определенного результата.

Для использования слухового аппарата на основе микроконтроллера необходимо включить питание и красный светодиод, затем подключить наушники и слушать. Уровень звука отображается пятью светодиодами, расположенными на корпусе слухового аппарата. Самый громкий уровень обозначен желтым светодиодом, самый низкий – синим цветом. Дизайн может быть на любой вкус, а их цветовое решение подойдет пациенту с любым вкусом.

ВЫВОДЫ

Сегодня, информационный век, и одним из основных способов получения информации является слух. Цифровой слуховой аппарат на основе микроконтроллера может пройти долгий путь и повлиять на жизнедеятельность людей. Эффективность разработанной модели слухового аппарата с использованием доступных компонентов достигнута на основе использования принципов работы отдельных электронных устройств.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 **Тычков, А. Ю., Чураков, П. П.** Разработка виртуальных измерительных генераторов для функциональной диагностики // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. – 2015. – № 2 (12).

2 **Пилипенко, А. В.** Коррекционная педагогика с основами специальной психологии // Владивосток : Мор. гос. ун-т., 2008.

3 **Лебединский, В. В. и др.** Нарушения психического развития у детей. – М. : – 1985. – Т. 6.

4 **Щербакова, Е. В., Пудов, В. И.** Значение результатов предоперационного электрофизиологического тестирования для прогнозирования эффективности кохлеарной имплантации // Рос. оторинолар. – 2009. – №. 2. – С. 18–22.

5 Слуховые аппараты для пожилых и слабослышащих. [Электронный ресурс]. – <http://www.renescenter.ru/sluhapparati.htm> (Дата доступа 22.03.2017).

6 Rickets, T. A. (2011) Digital Hearing Aids: «Current state of the art» [Electronic resource]. – http://www.asha.org/public/hearing/treatment/digital_aid.htm (access date 04. 09. 2012).

7 Advanced Hearing Aid Technology. [Electronic resource]. – <http://www.elder-careresourcespittsburgh.com/advanced-hearing-aid-technology> (access date 22.03.2017).

8 **Alexandria, V.** Hearing Industries Association.(HIA) special survey results on BTEs, directional and telecoil use. – HIA journal. – 11. 2006. –P. 15-25

Материал поступил в редакцию 11.06.17.

A. S. Tolegenova, B. E. Hamzina, A. B. Zhantlessova

Шығыс сигнал деңгей индикаторының микроконтроллер негізіндегі есту құралды құрастыру

С. Сейфуллин атындағы қазақ агро-техникалық университеті, Астана қ.
Материал 11.06.17 баспаға түсті.

A. S. Tolegenova, B. E. Hamzina, A. B. Zhantlessova

Development of the hearing aid on the basis of the microcontroller with the level meter of the output signal

S. Seifullin Kazakh Agro Technical University, Astana.
Material received on 11.06.17.

Берілген мақалада жасалған жұмыстың қорытындысы және электронды есту құралдың шығыс сигнал деңгей индикаторының микроконтроллер негізінде еңгізуді ұсынылған. Авторлар бірінші рет цифрлық есту құрал құрылымына дыбыс деңгейді визуалды анықтауға арналған және құралдың жағдайын светодиодтарды қолдану арқылы анықтауды көрсетті. Олармен светодиодтардың орнатылғаны сонымен қатар тез және уақытында есту құралының істен шығу кезінде жөндеу қажеттілігі көрсетілетіні анықталады.

In this research the result of development and deployment of the electronic hearing aid on the basis of the microcontroller with the level meter of an output signal is provided. The authors, for the first time in construction of the digital hearing aid, applied the LEDs intended for visual determination of the sound level and a status of the device. It is revealed that LEDs also allow to define quickly and timely need of repair in case of breakage of the hearing aid.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПГУ ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА
(«ВЕСТНИК ПГУ», «НАУКА И ТЕХНИКА КАЗАХСТАНА»,
«КРАЕВЕДЕНИЕ»)

Редакционная коллегия просит авторов руководствоваться следующими правилами при подготовке статей для опубликования в журнале.

Научные статьи, представляемые в редакцию журнала должны быть оформлены согласно базовым издательским стандартам по оформлению статей в соответствии с ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», пристатейных библиографических списков в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления».

Статьи должны быть оформлены в строгом соответствии со следующими правилами:

– В журналы принимаются статьи по всем научным направлениям в 1 экземпляре, набранные на компьютере, напечатанные на одной стороне листа с полями 30 мм со всех сторон листа, электронный носитель со всеми материалами в текстовом редакторе «Microsoft Office Word (97, 2000, 2007, 2010) для WINDOWS».

– Общий объем статьи, включая аннотации, литературу, таблицы, рисунки и математические формулы не должен превышать **10-12 страниц печатного текста**. *Текст статьи: кегль – 14 пунктов, гарнитура – Times New Roman (для русского, английского и немецкого языков), KZ Times New Roman (для казахского языка).*

Статья должна содержать:

1. **УДК** по таблицам универсальной десятичной классификации;

2. **Инициалы и фамилия** (-и) автора (-ов) – на казахском, русском и английском языках (*прописными буквами, жирным шрифтом, абзац 1 см по левому краю, см. образец*);

3. **Ученую степень, ученое звание, место работы** (учебы), **город** (страна для зарубежных авторов);

4. E-mail;

5. **Название статьи** должно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования. В название статьи необходимо вложить информативность, привлекательность и уникальность (*не более 12 слов, заглавными прописными буквами, жирным шрифтом, абзац 1 см по левому краю, на трех языках: русский, казахский, английский, см. образец*);

6. **Аннотация** – краткая характеристика назначения, содержания, вида, формы и других особенностей статьи. Должна отражать основные и ценные, по мнению автора, этапы, объекты, их признаки и выводы проведенного исследования. Дается на казахском, русском и английском языках (*рекомендуемый объем аннотации – 30-150 слов, прописными буквами, нежирным шрифтом 12 кегль, абзацный отступ слева и справа 1 см, см. образец*);

7. **Ключевые слова** – набор слов, отражающих содержание текста в терминах объекта, научной отрасли и методов исследования (*формируются на языке публикуемого материала: кегль – 12 пунктов, курсив, отступ слева-справа – 3 см.*). Рекомендуемое количество ключевых слов – 5-8, количество слов внутри ключевой фразы – не более 3. Задаются в порядке их значимости, т.е. самое важное ключевое слово статьи должно быть первым в списке (*см. образец*);

8. **Основной текст статьи** излагается в определенной последовательности его частей, включает в себя:

– слово **ВВЕДЕНИЕ** / КІРІСПЕ / INTRODUCTION (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре см. образец*).

Необходимо отразить результаты предшествующих работ ученых, что им удалось, что требует дальнейшего изучения, какие есть альтернативы (если нет предшествующих работ – указать приоритеты или смежные исследования). Освещение библиографии позволит отгородиться от признаков заимствования и присвоения чужих трудов. Любое научное изыскание опирается на предыдущие (смежные) открытия ученых, поэтому обязательно ссылаться на источники, из которых берется информация. Также можно описать методы исследования, процедуры, оборудование, параметры измерения, и т.д. (*не более 1 страницы*).

– слова **ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ** / НЕГІЗГІ БӨЛІМ / MAIN PART (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Это отражение процесса исследования или последовательность рассуждений, в результате которых получены теоретические выводы. В научно-практической статье описываются стадии и этапы экспериментов или опытов, промежуточные результаты и обоснование общего вывода в виде математического, физического или статистического объяснения. При необходимости можно изложить данные об опытах с отрицательным результатом. Затраченные усилия исключают проведение аналогичных испытаний в дальнейшем и сокращают путь для следующих ученых. Следует описать все виды и количество отрицательных результатов, условия их получения и методы его устранения при необходимости. Проводимые исследования предоставляются в наглядной форме, не только экспериментальные, но и теоретические. Это могут быть таблицы, схемы, графические модели,

графики, диаграммы и т.п. Формулы, уравнения, рисунки, фотографии и таблицы должны иметь подписи или заголовки (*не более 10 страниц*).

– слово **ВЫВОДЫ / ҚОРЫТЫНДЫ / CONCLUSION** (*нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Собираются тезисы основных достижений проведенного исследования. Они могут быть представлены как в письменной форме, так и в виде таблиц, графиков, чисел и статистических показателей, характеризующих основные выявленные закономерности. Выводы должны быть представлены без интерпретации авторами, что дает другим ученым возможность оценить качество самих данных и позволит дать свою интерпретацию результатов (*не более 1 страницы*).

9. **Список использованных источников** включает в себя:

– слово **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ / ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ / REFERENCES** (*Нежирными заглавными буквами, шрифт 14 кегль, в центре*).

Очередность источников определяется следующим образом: сначала последовательные ссылки, т.е. источники на которые вы ссылаетесь по очередности в самой статье. Затем дополнительные источники, на которых нет ссылок, т.е. источники, которые не имели место в статье, но рекомендованы вами для кругозора читателям, как смежные работы, проводимые параллельно. Рекомендуемый объем *не более чем из 20 наименований* (ссылки и примечания в статье обозначаются сквозной нумерацией и заключаются в квадратные скобки). Статья и список литературы должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ 7.5-98; ГОСТ 7.1-2003 (*см. образец*).

10. **Иллюстрации, перечень рисунков** и подрисовочные надписи к ним представляют по тексту статьи. В электронной версии рисунки и иллюстрации представляются в формате TIF или JPG с разрешением не менее 300 dpi.

11. **Математические формулы** должны быть набраны в Microsoft Equation Editor (каждая формула – один объект).

На отдельной странице (после статьи)

В бумажном и электронном вариантах приводятся полные почтовые адреса, номера служебного и домашнего телефонов, e-mail (для связи редакции с авторами, не публикуются);

Информация для авторов

Все статьи должны сопровождаться **двумя рецензиями** доктора или кандидата наук для всех авторов. Для статей, публикуемых в журнале «Вестник ПГУ» химико-биологической серии, требуется экспертное заключение.

Редакция не занимается литературной и стилистической обработкой статьи. При необходимости статья возвращается автору на доработку. За содержание статьи несет ответственность Автор. **Статьи, оформленные с нарушением требований, к публикации не принимаются и возвращаются авторам.** Датой поступления статьи считается дата получения редакцией ее окончательного варианта.

Статьи публикуются по мере поступления.

Периодичность издания журналов – четыре раза в год (ежеквартально).

Статью (бумажная, электронная версии, оригиналы рецензий и квитанции об оплате) следует направлять по адресу: **140008, Казахстан, г. Павлодар, ул. Ломова, 64, Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова, Издательство «Кереку», каб. 137.**

Тел. 8 (7182) 67-36-69, (внутр. 1147).

E-mail: kereku@psu.kz.

Оплата за публикацию в научном журнале составляет **5000 (Пять тысяч) тенге.**

РГП на ПХВ Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова	РГП на ПХВ Павлодарский государственный университет имени С. Торайгырова
РНН 451800030073	РНН 451800030073
БИН 990140004654	БИН 990140004654
АО «Цеснабанк»	АО «Народный Банк Казахстана»
ИИК KZ57998FTB00 00003310	ИИК KZ156010241000003308
БИК TSESKZK A	БИК HSBKZZKX
Кбе 16	Кбе 16
Код 16	Код 16
КНП 861	КНП 861

ОБРАЗЕЦ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ:

УДК 316:314.3

А. Б. Есимова

к.п.н., доцент, Международный Казахско-Турецкий университет имени Х. А. Яссави,
г. Туркестан
e-mail: ad-ad_n@mail.ru

**СЕМЕЙНО-РОДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ КАК СОЦИАЛЬНЫЙ КАПИТАЛ
В РЕАЛИЗАЦИИ РЕПРОДУКТИВНОГО МАТЕРИАЛА**

В настоящей статье автор дает анализ отличительных особенностей репродуктивного поведения женщин сквозь призму семейно-родственных связей.

Ключевые слова: репродуктивное поведение, семейно-родственные связи.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отрасль мобильной робототехники переживает бурное развитие. Постепенно среда проектирования в области мобильной ...

Продолжение текста

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

На современном этапе есть тенденции к стабильному увеличению студентов с нарушениями в состоянии здоровья. В связи с этим появляется необходимость корректировки содержания учебно-тренировочных занятий по физической культуре со студентами, посещающими специальные медицинские группы в...

Продолжение текста публикуемого материала

ВЫВОДЫ

В этой статье мы представили основные спецификации нашего мобильного робототехнического комплекса...

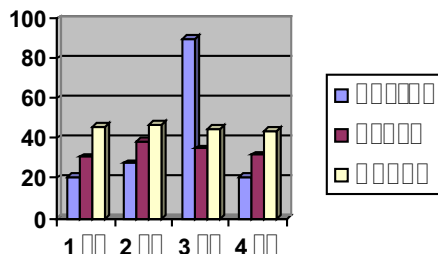
Продолжение текста

Пример оформления таблиц, рисунков, схем:

Таблица 1 – Суммарный коэффициент рождаемости отдельных национальностей

	СКР, 1999 г.	СКР, 1999 г.
Всего	1,80	2,22

Диаграмма 1 – Показатели репродуктивного поведения



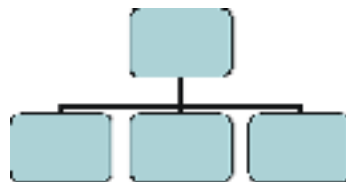


Рисунок 1 – Социальные взаимоотношения

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Эльконин, Д. Б. Психология игры [Текст] : научное издание / Д. Б. Эльконин. – 2–е изд. – М. : Владос, 1999. – 360 с. – Библиогр. : С. 345–354. – Имен. указ. : С. 355–357. – ISBN 5-691-00256-2 (в пер.).

2 Фришман, И. Детский оздоровительный лагерь как воспитательная система [Текст] / И. Фришман // Народное образование. – 2006. – № 3. – С. 77–81.

3 Антология педагогической мысли Казахстана [Текст] : научное издание / сост. К. Б. Жарикбаев, сост. С. К. Калиев. – Алматы : Рауан, 1995. – 512 с. : ил. – ISBN 5625027587.

4 http://www.mari-el.ru/mmlab/home/AI/4/#part_0.

А. Б. Есімова

Отбасылық-туысты қатынастар репродуктивті мінез-құлықты жүзеге асырудағы әлеуметтік капитал ретінде

Қ. А. Ясауи атындағы Халықаралық казак-түрік университеті, Түркістан қ.

A. B. Yessimova

The family-related networks as social capital for realization of reproductive behaviors

A. Yesevi International Kazakh-Turkish University, Turkestan.

Бұл мақалада автор Қазақстандағы әйелдердің отбасылық-туыстық қатынасы арқылы репродуктивті мінез-құлқында айырмашылықтарын талдайды.

In the given article the author analyzes distinctions of reproductive behavior of married women of Kazakhstan through the prism of the kinship networks.

Басуға 20.06.2017 ж. қол қойылды.
Форматы 297*420/2. Кітап-журнал қағазы.
Көлемі шартты 3,05 б.т. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген А. Т. Бектемирова
Корректор: А. Р. Омарова
Тапсырыс № 3085

«КЕРЕКУ» баспасынан басылып шығарылған
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«КЕРЕКУ» баспасы
С. Торайғыров атындағы
Павлодар мемлекеттік университеті
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
67-36-69
e-mail: kereku@psu.kz