

ISSN 1680-080X

Регистрационный №1438-Ж
Основан в 2001 году

№4 (58) 2015
Выходит 4 раза в год

Ғылыми журнал

Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясының
ХАБАРШЫСЫ



В Е С Т Н И К

Казахской головной архитектурно-строительной академии

Научный журнал



Бас редакторы
Ә.А. Құсайынов,
ҚазБСҚА президенті,
техника ғылымының
докторы, профессор

Главный редактор
А.А. Кусаинов,
президент КазГАСА,
доктор технических
наук, профессор

Редакция алқасы – Редакционный совет
Заместитель главного редактора –
Г.Б. Ибраимбаева, канд. техн. наук, ассоц. профессор

Члены редакционного совета:

1. Байтенов Э.М. – д. арх., ассоциированный профессор ФА;
2. Сабитов А.Р. – д. арх., академический профессор ФД;
3. Тойбаев К.Д. – д.т.н., ассоциированный профессор ФОС;
4. Пяк О.Ю. – д.т.н., академический профессор ФСТИМ;
5. Тажигулова Б.К. – к.т.н., ассоциированный профессор ФСТИМ;
6. Наурузбаев К.А. – д.т.н., академический профессор ФОС;
7. Жакипбеков Ш.К. – д.т.н., академический профессор ФСТИМ;
8. Даурбекова С.Ж. – к.э.н., ассоциированный профессор ФСТИМ,
директор Научного центра;
9. Буганова С.Н. – к.т.н., ассоциированный профессор ФОЕНП;
10. Нурмахова Ж.К. – к.п.н., ассоциированный профессор ФОГП;
11. Есимханова А.Е. – редактор издательского дома.

СОДЕРЖАНИЕ

АРХИТЕКТУРА И ДИЗАЙН

Баязитов Р.И. Новые концепции необычных и «умных» колес	6
Воличенко О. В., Алмаганбетова К.А. Архитектура дворца-ставки	13
Ембергенова Д.А. Воплощение стиля конструктивизм в продакшн-дизайне фильма «Аэлита» Я. Протазанова	20
Князева О.А. KAFD (King Abdullah Financial District) – «Зелёный» район в пустыне.....	27
Корнилова А.А., Кузнецова А.О. Исторические предпосылки формирования архитектурно-планировочной среды университета. Создание положительного имиджа столичного вуза	33
Корнилова А.А., Масный М.А. Модульная система архитектурно-планировочной организации городских зон отдыха	40
Кызылбаев Н.К., Мухамедшакирова Ш.А. Образование наклонных трещин в железобетонных изделиях.....	46
Крыкбаева С.М., Өмірзақ А.Р. Ұлттық ою-өрнектер мен бояу түстерінің дәстүрлі киім композициясындағы мәні	53
Мурзагалиева Э.Т. Принцип доступности среды в архитектуре музеев ..	60
Онищенко Ю.В. Тенденции развития энергоэффективной архитектуры уникальных зданий с середины XX века.....	65

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ

Айнабеков А.И., Сулейменов У.С., Камбаров М.А., Абшенов Х.А., Жанабай Н. Ж. Расчет малоцикловой усталости вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов с дефектами в виде вмятин в стенке	72
Айнабеков А.И., Аврамов К.В., Сулейменов У.С., Камбаров М.А., Абшенов Х.А. Численный анализ напряженно-деформируемого состояния вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов с вмятинами в стенке	78
Базаров Р.Б. Влияние преднапряжения на трещиностойкость внецентренно-сжатых элементов из высокопрочного бетона	85
Долгопятов М.А., Полякова И.М. Результаты обследования высотных объектов	90
Жолдасов С.Қ., Естаев Қ.А., Қожамқұлова Г.Е. Іле-Балқаш алабында ауыл шаруашылығы өндірісін жүргізудің ағымдағы тәсілдерінің орнықтылығын қамтамасыз ету	95

Жолдасов С.Қ., Молдамұратов Ж.Н., Үйсiмбаева Ж.Т., Қожамқұлова Г.Е. Тасындылық режимi күрделi өзендер үшiн бөгетсiз бастоғандарды лабораториялық зерттеулер	102
Жилкибаева А.М., Есельбаева А.Г., Реснянская Т.Ю., Ибраимбаева Г.Б. Ангидритовое вяжущее на основе гипсосодержащих отходов	112
Исмаилов А.А., Кудабаев Р.Б., Копжасарова Г.Т. Морозостойкость мелкозернистого бетона на шлаковых вяжущих.....	120
Келемешев А.Д. Усиление конструкций железобетонных каркасных зданий композитными материалами.....	124
Қойбақов С.М., Мәліктіайұлы М. Орталық Қазақстандағы ірі каналдардың қармен көмілу проблемалары	131
Реснянская Т.Ю., Ибраимбаева Г.Б., Есельбаева А.Г., Жилкибаева А.М. Модифицированный бетон на основе отходов древесины.....	139
Сенников М.Н., Молдамұратов Ж.Н. Подбор земснарядов для производства земляных работ в гидротехническом строительстве	143
Хасанова М.А., Нуршанов С.А. Отопление с использованием льда.....	150

ИНЖЕНЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И ЭКОЛОГИЯ

Джартаева Д.К. К вопросу сопряжения сбросного потока приплотинного водозабора с нижним бьефом.....	155
Жумагулова Р.Е., Ким Д.С. Техническая безопасность автодорожного движения.....	159
Мырзахметов М., Кадыракунов К., Садвакасов Е.М. Опытнo- экспериментальные исследования разработанной технологии и техники мониторинга водопроводных сетей	164
Мырзахметов М., Кадыракунов К., Садвакасов Е.М., Алимбетова С. Научные основы организации дистанционного мониторинга селевой опасности в Иле Алатау	170
Нурпеисова С.А., Мауленов Ж.К., Бурцев В.В. К вопросу экономической эффективности светодиодного освещения	175
Тойбаев К.Д. Тонкослойные отстойники – эффективные сооружения для очистки дождевых вод	182
Шакенова Ж.Н., Хасенова Г.И., Шакенова А.М. Компьютерная система экологического мониторинга.....	186

ГУМАНИТАРНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ. ЭКОНОМИКА

Касенова Г.Е. Методы макрорегулирования рисков в банках второго уровня Казахстана.....	194
Сәбитова А.С. Архитектуралық жобаларды құру процесі.....	202
Үкібасова Ғ.С., Закирова Л.З. Айыппұлдарды тіркеуге арналған мобильді қосымшалар әзірлеу	205
Ыстықұл Қ.Ә., Байгурин Ж. Д., Середович В.А., Левин Е.А. Жер лазерлі сканерлеу технологиясы қар көшкінің зерттеудегі жаңа шешім.....	211
Ярмухамедова З.М., Пальшин В.П., Исахан К.Т. Вариационный метод синтеза оптимального цифрового регулятора для некоторого класса объектов.....	217

УДК 747: 656 “313”

Баязитов Р.И., ассистент профессора ФД КазГАСА

НОВЫЕ КОНЦЕПЦИИ НЕОБЫЧНЫХ И «УМНЫХ» КОЛЕС

В статье дан обзор технических инноваций колеса, как наиболее функционально важного, визуально заметного, динамичного и выразительного элемента транспортных средств. Материал рассматривается с позиций промышленного дизайна и комментируется автором статьи.

Ключевые слова: колесо, ступица, автомобиль.

Мақалада дөңгелектің техникалық инновациясының шолуы берілген, функционалды ең маңыздысы сияқты, визуалды белгілі, көліктің динамикалық әрі бейнелеуші бір бөлігі. Материал өндірістік дизайн бағытынан қарастырылды және мақаланың авторымен толықтырылды.

Түйін сөздер: дөңгелек, көпшек, көлік.

In article the review of technical innovations of a wheel, as most functionally important, visually noticeable, dynamic and expressive element of vehicles proceeds. Material is considered from positions of industrial design and is commented by the author of article.

Keywords: Wheel, Nave, Car.

Появившееся более пяти тысяч лет назад колесо продолжает оставаться незаменимой деталью почти всех наземных транспортных средств. Новый импульс в развитии конструкции колеса, начавшийся на рубеже XX-XXI столетий, продолжается и по сей день. Проезжие части улиц в городах не избавились от дождевой воды, снега и гололеда. Все большую популярность набирает авто и велотуризм, в том числе по бездорожью. Поэтому процесс «изобретения колеса» активно продолжается. Именно ему посвящен обзор, продолжающий тему авторской статьи «Эволюция колеса от плоского диска до сферы», опубликованной в 2013 году в Вестнике КазГАСА.

Самой яркой с позиций дизайна и технической новизны стала идея создания колеса без ступицы и центральной оси, так называемого орбитального колеса. Идея появилась в начале XX столетия, но в доработанном виде такое колесо было запатентовано французским дизайнером Домиником Моттом лишь в 1990 году. Орбитальное колесо имеет целый ряд эксплуатационных преимуществ: устойчивость, малый вес, надежность при торможении, возможность регулировки высоты крепления.

Конструкторам из ателье Amen Design and Engineering, производящих штучно, под заказ Кастом-чопперы (модная на западе разновидность мотоциклов), удалось наладить изготовление действующих мотоциклов с орбитальными колесами (рис. 1). Диски колес представляют собой роликотподшипники, диаметром с колесо (рис. 2). Стоит такой мотоцикл недешево, приблизительно 150 тысяч американских долларов.



Рис. 1. Мотоцикл с орбитальными колесами от студии Amen Design and Engineering



Рис. 2. Заднее и переднее колесо без ступицы, спиц и дисков

В ближайшем будущем производители готовы продемонстрировать автомобильные колеса, которые можно назвать «умными». Международная группа дизайнеров и инженеров представила концепт автомобильных колес с названием Kuhmo's Maxplo, которые подстраиваются к погоде и к дороге (рис. 3).



Рис. 3. Колеса Kuhmo's Maxplo

У владельцев автомобиля с такими универсальными колесами исчезает необходимость сезонной замены покрышек. Новые покрышки будут сами автоматически приспособляться к дорожным условиям, получая информацию со специальных датчиков. Еще одна интересная особенность – возможность увеличивать или уменьшать ширину колес, не покидая водительского места. Эта функция удобна во время езды по бездорожью, пескам или рыхлому снегу (рис. 4).

Кроме того, колесо Kuhmo's Maxpro способно, при необходимости, выпускать шипы, для езды в гололед. Элегантный, стильный дизайн колес Kuhmo's Maxpro способен украсить любое транспортное средство (рис. 5).



Рис. 4. Колесо Kuhmo's Maxpro, способное расширяться или сужаться.

На правом колесе видны шипы. Рис. 5 Элегантный, стильный дизайн колес Kuhmo's Maxpro способен украсить любое транспортное средство.

Идея создания безвоздушных колес, которым не страшны порезы и проколы, сама по себе не новая. Подобными колесами оснащают некоторую военную технику и спецтранспорт. Такие колеса достаточно жесткие, тяжелые и потому не используются в серийных легковых автомобилях.

Инженеры Hankook Tire, известной компании, выпускающей широкий ассортимент шин для самой различной автотехники, приступила к тестированию инновационных безвоздушных колес (рис. 6).



Рис. 6. Опытный образец колеса от компании Hankook Tire.

Основная особенность этих колес заключается в том, что они почти целиком изготовлены из резины. Внутри имеются поры и полости, которые выполняют функцию амортизаторов (рис. 7).



Рис. 7. Колесо представляет собой довольно замысловатую по своей форме конструкцию.



Рис.8. Вариант расцветки колес «iFlex».

Называются колеса «iFlex» и отличаются не только инновационной конструкцией, но и оригинальным дизайном (рис. 8). Недавно Hankook Tire испытали безвоздушные шины iFlex пятой серии, которые предполагают наличие традиционного диска и выглядят более привычно (рис. 9). Многие технические решения создатели пока держат в секрете. Сейчас колеса проходят всесторонние комплексные испытания. Главная тема рекламы будущих колес в том, что они будут делаться из переработанных старых автопокрышек и иметь широкую гамму расцветок.



Рис. 9. Безвоздушные шины iFlex пятой серии

Кроме фирмы Hankook, свою версию безвоздушных шин разрабатывают и Michelin с Bridgestone. Причем Michelin уже начала коммерческое производство нового продукта под названием «Tweel» для рынка Северной Америки (рис. 10).



Рис. 10. Новое колесо под названием «Tweel»

Tweel – цельно изготовленное колесо, устраняющее потребность в металлических дисках и пневматических шинах. Одно такое колесо заменяет 23 детали современной традиционной радиальной автопокрышки, шины и стоит примерно в два раза дешевле. Пока ими оснащаются автопогрузчики и строительно-дорожная техника (рис. 11).



Рис. 11. Автопогрузчик с колесами «Tweel» от Michelin

Внешний вид таких колес, их привлекательность с позиции дизайна оставляют желать лучшего. Но для техники, используемой в погрузочно-разгрузочных работах, в строительстве или в сельском хозяйстве, это не принципиально.

Британский дизайнер Сэм Пирс выступил с заявлением, что он заново изобрел колесо. Разумеется, в его словах есть немалая доля преувеличения. Но выглядит это колесо действительно необычно (рис. 12).



Рис. 12. Дизайнер Сэм Пирс со своим колесом.



Рис. 13. Колесам «Loopwheels» не страшны бордюры и ухабы.

Колесо, названное автором «Loopwheels», обладает поистине уникальными амортизирующими качествами. Эти свойства – результат использования гибких рессор из углепластика вместо привычных спиц. Колесо, сочетающее в себе инновационную конструкцию и современные материалы, не боится бордюров, ступенек и ухабов (рис. 13). Такие колеса предполагается ставить не только на велосипеды (рис. 14), но так же на детские и инвалидные коляски (рис. 15). Лондонский музей дизайна оценил изобретение Сэма Пирса и номинировал колеса «Loopwheels» на медаль «Дизайн года».

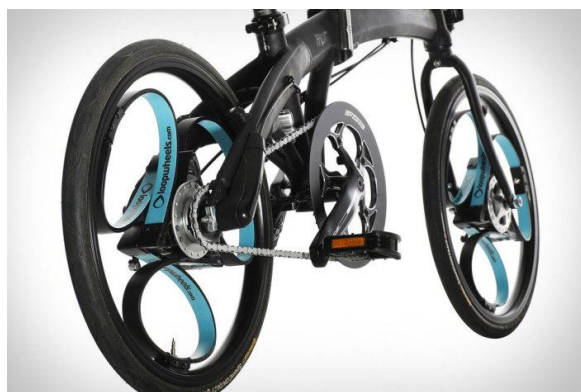


Рис. 14. Велосипед с колесами «Loopwheels».



Рис. 15. Колеса «Loopwheels» на инвалидной коляске.

У складных велосипедов основной недостаток – это, как правило, колеса с маленьким диаметром. Поездки на таких велосипедах не позволяют разогнаться до высоких скоростей, делая невозможным передвижение на большие расстояния. Приемлемая комфортность езды возможна только по дорогам и тротуарам с ровной поверхностью. Складные же велосипеды со стандартным диаметром колес имеют большие габариты в сложенном состоянии.

Двадцатипятилетний британский дизайнер и велосипедист Дункан Фитцсаймонс (Duncan Fitzsimmons) сконструировал складное велосипедное колесо полноценного диаметра «Crossbreed Folding Bicycle Wheel» (рис. 16).



Рис. 16. Колесо «Crossbreed Folding Bicycle Wheel». Рис. 17. Дункан со своим изобретением.

Колесо состоит из двух скрещивающихся спиц и складного обода (рис. 17). Для снижения веса колеса, в качестве материала выбран карбон.

Цель Дункана вполне конкретная – создать складывающийся байк, который может поместиться в дорожную сумку, в камеру хранения на вокзале, багажный отсек самолета, поезда или автобуса.

Выводы:

- Появившееся более пяти тысяч лет назад колесо продолжает эволюционировать, обретая новые конструктивные и функциональные особенности.
- Инновационные технологии и новые композитные материалы раскрывают широкие перспективы для конструкторов колес.
- Появляющиеся смелые технические решения колес сразу же берут на вооружение дизайнеры, занимающиеся транспортными средствами.
- Фантастические идеи дизайнеров-концептуалистов стимулируют появление новых изобретений у инженеров, конструкторов и технологов.
- Статья может быть полезной для студентов, обучающихся по специальности «Промышленный дизайн».

Литература:

1. «Автомобильный портал». Новые технологии. Россия. 12.01.2014.

2. Евгений Борисович Александров. Независимый альманах "ЛЕБЕДЬ": №750. 20.12. 2015.
3. По материалам источника: «Novate». 22.12.2015.
4. Автомобильный журнал «Колёса.RU». 16.07.2015.
5. По материалам публикации автора Вальдемара. «Loopwheels» — колесо, изобретенное заново. 14.04.2015.
6. Информационно-справочный ресурс «МИОПАТИЯ.ВУ» Loopwheels: Умные амортизирующие колёса. 13.04.2015.

УДК 72.033

Воличенко О.В., канд. арх., доцент кафедры дизайна, Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, г. Бишкек

Алмаганбетова К.А., ст. преподаватель кафедры архитектуры, строительства и дизайна, Каспийский Университет, г. Алматы

АРХИТЕКТУРА ДВОРЦА-СТАВКИ

В статье рассматривается один из типов дворцовой архитектуры V-XIII вв. – дворец-ставка, его функциональное содержание и объемно-пространственную структуру, на примере дворцов городища Кошой-Коргон и Ширдабек.

Ключевые слова: дворец-ставка, кочевники, фортификация, башни, юрта, шатер

Мақалада V-XIII ғасырларындағы сарай сәулетінің бір түрі, оның функционалдық мазмұны және көлемді-кеңістік құрылымы Кошой-Коргон және Шырдабек қалашықтарының сарайлары мысалында қаралады.

Түйін сөздер: сарай-жалакилерді, көшпенділер, нығайту, мұнара, киіз үй, шатыр.

The article deals with a type of palace architecture of V-XIII centuries. - Palace rate, its functional content and volume-spatial structure, the example of the ancient city of palaces Koshoy-Korgon and Shirdabek.

Keywords: Palace rate, nomads, fortification, tower, yurt, tent.

Население тюркских кочевых государств по своей структуре было далеко неоднородным и, исходя из образа жизни и осуществляемой деятельности, в нем принято выделять группы – кочевников, полукочевников и оседлых жителей. Непосредственно мобильный образ жизни, занимаясь скотоводством, вели *кочевники*; у них не было постоянного месторасположения, они непрерывно перемещались на значительные расстояния вслед за стадами жи-

вотных. *Полукочевники* также были скотоводами, но они кочевали в пределах установленной и принадлежащей им территории: находясь на пастбищах с ранней весны до поздней осени, зиму они проводили в поселениях-зимовках, функционировавших в полустационарном режиме. Жители городов и поселений составляли *оседлую группу* тюркского общества. Поэтому в тюркских государствах существовало 3 разновидности поселений: переносные, мобильные города-ставки, полустационарные зимовки и стационарные города. «Сложная система мобильных и стационарных городов представляет собой уникальное явление в мировой архитектурной практике и определяется общим понятием «кочевое градостроительство» [1].

Кочевники, как известно, свои жилища и постройки возводили из недолговечных, легких и нестойких материалов таких, как войлок, камыш, сухое дерево и т.п., не стремясь оставить о себе память в веках, а думая об удобстве и практичности ежедневного существования. Поэтому практически все архитектурные постройки кочевников бесследно исчезли, хотя отсутствие материальных остатков сооружений тюрков, как справедливо указывает Ш.С. Камолиддин: «еще не дает оснований утверждать о преимуществе каменной архитектуры над деревянным зодчеством или сооружениями, выполненными из других недолговечных и нестойких материалов» [1]. Кочевники мгновенно возводили поселения и города, состоявшие из юрт, переносных дворцов, храмов, кочевых монастырей и т.п. Известные тюркологи А. П. Григорьев и О. Б. Фролова дают описание ханских ставок [2, с. 280]. Временные зимние города-ставки обычно располагались кругом – по древнему куренному принципу, отражающему пространственно-пластический тип мышления кочевников. Дворец-ставка представлял собой целый город, включающий до 50 тысяч различных по своему функциональному назначению сборно-разборных построек, включая жилые, дворцовые, культово-монументальные, подсобные и др. типы архитектурных сооружений.

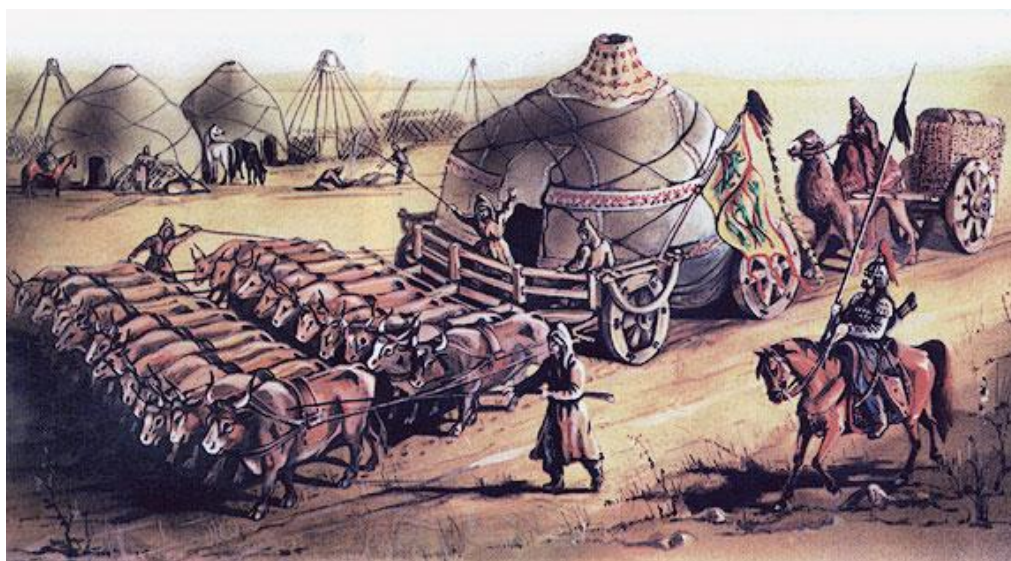


Рис. 1. Передвижение ханской юрты

Комплекс Акыртас состоял из 5 открытых дворов. Центральный перистильный двор, размером 100 x 86,6 м, имел распространённое в Центральной Азии пропорциональное отношение, равное 1: ($\sqrt{3}$:2). Двор был окружён массивными квадратными колоннами, на которые должно было опираться арочное перекрытие галереи, сохранились базы колонн размером 5x5 м. Ширина галереи, располагавшейся за столбами, в поперечном направлении была – 6 м, в продольном – 10 м. По осям двора располагались глубокие айваны шириной 11 м – два из которых, лежащих на продольной оси двора, вступали наружу, два других имели вход и служили вестибюлями. По краям больших айванов на южной и северной стороне центрального двора расположены симметричные группы из двух меньших айванов, разделённые широким проходом, который соединён с лежащим сзади помещением. С южной стороны центрального двора располагались два симметричных водоема – хауза. В решении их объёмно-пространственной композиции и системе конструкций были заложены принципы симбиоза традиционных приемов, используемых как в кочевой, так и в стационарной архитектуре. Целесообразная организация внутреннего пространства дворца-ставки, требующая разумного планировочного размещения разнообразных построек, составляющих структурный каркас города и обеспечивающих его необходимое функционирование, рациональное использование материалов и художественное оформление интерьеров, требовали от строителей значительных знаний в вопросах градостроительства.



Рис. 2. Реконструкция ханской ставки, декорации к фильму «Кочевник»

О реальности существования тюркской градостроительной культуры еще в XIX в. говорил крупный исследователь Центральной Азии В. В. Григорьев, подтверждая свое утверждение наличием богатой и разнообразной терминологией, используемой тюрками для обозначения различных населенных пунктов (городов, поселков, крепостей и т.п.). Например, широко употреблялись такие слова, как *балык*, *ордо*, *кент*, *капуг*, *курган*, *тура*, *кышлаг* и др. Эти слова применялись в качестве топоформантов и встречаются в составе топонимов [1, с. 43]. Для обозначения понятия постоянного места жительства (дворец, дом) использовалось множество синонимов, например, дом – *эв*, *журт*; гостевой дом – *куданлик*; усадьба – *эв барк*; жилище – *инак*; укрепленное жилище – *тура*; замок – *кариши*; резиденция, дворец – *ордо*, *курган*, зимнее помещение – *кышлаг* и т.д. Обширной была также тюркская терминология, обозначающая различные элементы и архитектурные детали дворца или жилого дома, что свидетельствует о том, что кочевые тюрки в строительном искусстве ничем не уступали оседлым жителям городов, хотя они и не сооружали себе стационарных жилищ [1].



Рис. 3. Реконструкция дворца-ставки хан-ордо

Руины **Кошой-Коргон** расположены в 12 км западнее от райцентра Ат-Баши на берегу реки Кара-Коюн в Центральном Тянь-Шане. В VII – XV вв. здесь располагался **дворец-ставка Атбаш** тюркского племени ягма. Он представлял собой укрепленное крепостное сооружение, в котором находилась ставка тюркских ханов. Древний город Атбаш впервые упоминался в географическом трактате Ибн Хордадбега уже в X в. В середине XIX в. его посетил известный путешественник и этнограф Ч. Валиханов, описавший свои впечатления. В научной среде Кошой-Коргон стал известен благодаря прославленному востоковеду В.В. Бартольд, составившему его описание. Город-ставка Атбаш был «столицей» Тянь-Шаня, занимая стратегически

важное место, он контролировал весь район и близлежащие торговые пути. За время длительного существования Атбаш неоднократно менял повелителей, оставаясь всегда правительственной резиденцией. Он был военной ставкой тюркских каганов во время войн. В XI в. правителем города Атбаш был представитель караханидов Якуб-Тегин, который являлся родным братом хана Кажгара. В XIII в. здесь находилась ставка царицы-правительницы Эргэне-Хатун, вдовы правителя Чагатайского улуса Хара Хулагу. Это еще раз свидетельствует о тесной связи города Ат-Башы с городами Восточного Туркестана. Местное население приписывает основание этого города одному из сподвижников Манаса – Кошою. В одной из легенд говорится, что Кошой закопал здесь свои богатства, в другой, что эта крепость построена для защиты от врагов.

Городище, ориентированное по странам света, занимало территорию со сторонами 245x250 метров. Сохранились остатки стен высотой до 8 метров с шириной в основании до 12 метров, первоначально их высота была 10-12 м. Стены, сложенные из пахсы, были укреплены башнями, контрфорсами и пилонами при въездах в город. По периметру просматривается 60 крепостных бастионов: на севере – 19, на юге – 13, на востоке – 17 и на западной стороне – 11.

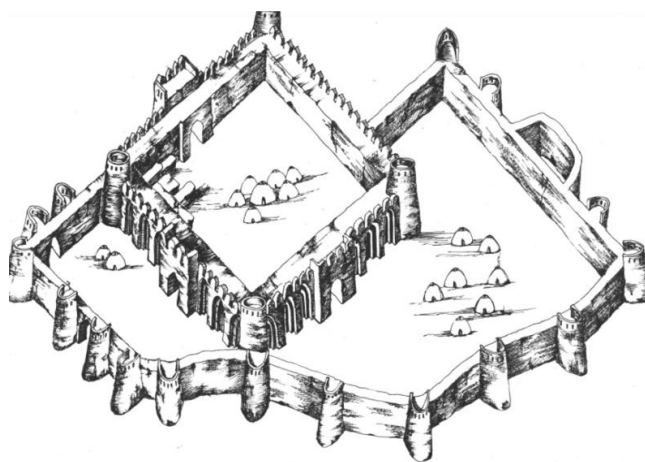


Рис. 5. Реконструкция Кошой Коргон

С четырех сторон имелись ворота. А.Н. Бернштам считал, что восточные и западные ворота были построены в 1375 г. во время похода Амира Темира, когда город, возможно по его приказу, был дополнительно укреплен с восточной, южной и северо-восточной стороны еще одним рядом стен [37, с. 67]. К сожалению, в связи с сельскохозяйственными работами в наше время эти стены полностью разрушены. С северной и западной сторон путь к городу-ставке преграждали болота. Таким образом, планировка территории города-ставки состояла из 2-х частей: одна из них имела почти квадратные очертания, внутри разделенная на две части и другая, неправильной формы, пристроенная в XIV веке.

Раскопки, произведенные А.Н. Бернштамом [3], М.И. Москалевым [4], М.И.Федоровым [5], позволили вскрыть на территории первого периода строительства остатки построек дворцового типа. Это монументальное сооружение было видно издали. Во время раскопок были также найдены остатки домов, стены которых были построены из кирпича, а фундамент из плоских камней. За стенами разбивались и стояли шатры, сюда сгонялся скот, а во время войны там укрывались женщины и дети. Городище еще полностью не изучено. Пока полученные археологами материалы из-за разрозненности и малочисленности еще не позволяют отчетливо представить планировочную структуру города.

Дворец-ставка Канджигарбаши известна среди местного населения как **крепость Ширдакбек**. Местные жители считают, что этот кочевой город основал кыргызский богатырь, жизнь которого описана в эпической поэме «Ширда-бек», созданной в XVIII веке. Однако руины Ширдабека намного старше и относятся к X – XII вв. Расположена она в Ак-Талинском районе, севернее с. Чолок-Кайык, на пересечении караванных дорог на берегу реки Ала-Бука, недалеко от ее впадения в реку Нарын.

Диспозиция города-ставки учитывала все стратегические преимущества местности, она размещалась в месте расширения долины, с севера находился высокий берег р. Ала-Буки, с запада глубокий сай, с юга находились отроги невысоких гор. Археологические исследования в Ширдабеке в разное время проводили такие известные ученые, как А.Н. Бернштам (1945-1949), Н.П. Кожемяко (1959), М.Н. Москалев (1982-1983).

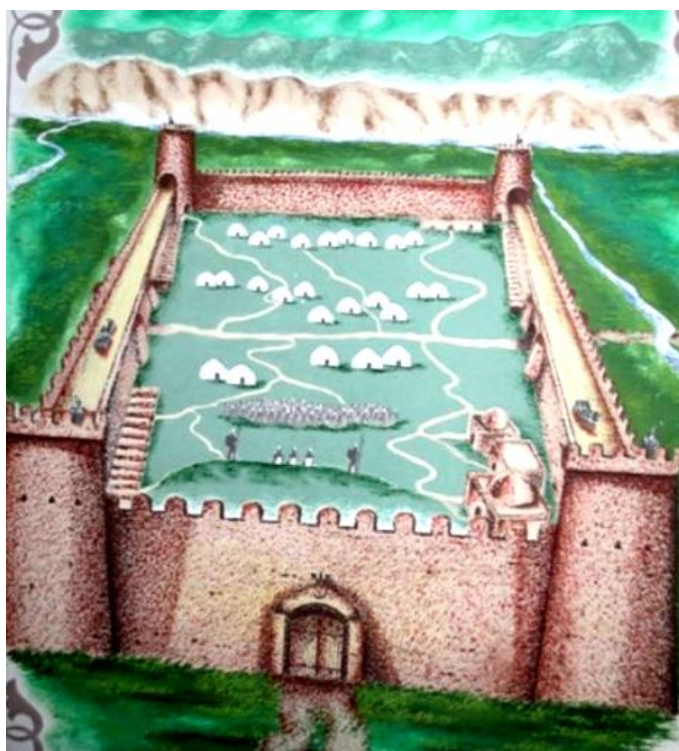


Рис. 6. Реконструкция крепости Ширдабека

Почти квадратная в плане крепость (120x117 м) ориентирована по странам света. Крепостные стены высотой до 6 метров хорошо сохранились, очевидно, что изначально их высота была около 10 м. В разрезе они имели вид трапеции – 6 м в основании и 2-4 м вверху, внутренняя сторона стен была почти отвесная, внешняя – пологая. Верх стен завершался зубчатым парапетом, промежутки между зубцами были фактически бойницами. Поверхность стен, сооруженных из блоков пахсы, тщательно затерта, но благодаря тому, что промежутки между блоками весьма значительны (10-20 см), стены производят впечатление как бы гофрированных [3, с. 74]. По углам крепости располагались мощные, круглые башни с бойницами, в которых располагались помещения для стрелков. Между угловыми башнями на западном и северном фасаде располагалось еще по 3 башни – более мощная в центре, вступающая на 12-15,5 м из плоскости стены, шириной 5 м, которую фланкировали с обеих сторон башни меньшего сечения, их размер в плане составлял 5-6,5x5 м. Входы в город-ставку находились с южной и восточной стороны. В центре южного и восточного фасада располагались мощные башни-пилоны, вступающие на 13 м из плоскости стены, сечением 24 м, из которых 8 м занимал проход в восточной стене и 4 м в южной. Симметрично, с двух сторон от башен-пилонов, образующих входы, располагались малые башни, такие же, как на северной и западной стороне.



Рис. 7. Руины дворца-ставки Ширдабека

Вокруг ставки, отступая от стен на 20 м, проходил ров шириной 20 м, за границами которого в 60 м от ее южной стены располагался торткуль квадратной формы (50x50 м), также ориентированный по странам света и плотно застроенный внутри. Стены его сохранились высотой до 2 м. К югу от торткуля на расстоянии 60 м располагались руины нескольких замков-кёшков, расположенных в одну линию, общей протяженностью до 100 м. В 1 км от крепости располагалось еще одно небольшое поселение типа торткуля [37, с. 75].

Город-ставка Каджингарбаши, в отличие от торткуля, не имела монументального строительства, внутри крепости стояли шатры кочевников, вой-

лочные юрты и кибитки, в военное время там укрывалось окрестное население и скот. На ее территории располагался квадратный хауз, вода в который подводилась по гончарным трубам. Это была крепость, построенная для знатных кочевников, может быть тюркских каганов Тянь-Шаня.

Литература:

1. Камолитдин Ш.С. *Культура оседлых тюрков Средней Азии [Текст]/ Ш.С. Камолитдин. – Ташкент, 2007.*
2. Григорьев А.П. *Географическое описание Золотой Орды в энциклопедии ал-Калкашанди [Текст]/ А. П. Григорьев, О. Б. Фролова// Тюркологический сборник. 2001. – М.: Вост. лит-ра РАН, 2002. – С. 261 – 302.*
3. Бернштам А.Н. *Избранные труды по археологии и истории кыргызов и Кыргызстана. В 2-х т. [Текст]/ А.Н. Бернштам. – Т. 2. – Б., 1998. – 704 с.*
4. Москалев М.И., Солтобаев О.А., Омурбеков Т.Н. *Кошой-Коргон – древний город Атбаш. – Б., 2007. – 17 с.*
5. Федоров М.Н. *Археологическое изучение средневекового Атбаша // Актуальные вопросы этнографии и археологии Киргизии. – Фрунзе, 1989. – С. 6-21.*

УДК 747:7(574)

Ембергенова Д. А., магистрант КазГАСА, г. Алматы, Казахстан.

ВОПЛОЩЕНИЕ СТИЛЯ КОНСТРУКТИВИЗМ В ПРОДАКШН-ДИЗАЙНЕ ФИЛЬМА «АЭЛИТА» Я. ПРОТАЗАНОВА

В статье рассматривается влияние конструктивизма на работу художника-постановщика Якова Протазанова на примере фильма 1924 года «Аэлита».

Ключевые слова: *продакшн-дизайн, художник-постановщик, интерьер, конструктивизм, моделирование, конструктор, анимация.*

Мақалада 1924 жылғы суретші-қоюшының Яков Протазановтың жұмысы «Аэлита» фильмнің мысалында конструктивизмнің ықпалы қарастырылған.

Түйін сөздер: *продакшн-дизайн, суретші-қоюшы, интерьер, конструктивизм, модельдеу, құрастырушы, қимылдану.*

The article discusses a work of production-designer of 1924 year by example of “Aelita” film by Protazanov.

Keywords: *production design, art director, interior, constructivism, modeling, constructor, animation.*

Продакшн-дизайн – предварительный этап кинопроизводства, на котором определяется будущее стилистическое решение фильма [1]. Такой серьезный подход возник уже в первые десятилетия возникновения кино. На примере фильма 1924 года «Аэлита» Якова Протазанова мы рассмотрим, как режиссер совместно с художниками-постановщиками работал над стилистикой картины, которая, к тому же, была одной из первых лент в жанре космической фантастики.

«Аэлита» – классический немой художественный фильм, действие которого разворачивается как на Земле, так и на Марсе. Это первая советская кинолента о космосе, что, несомненно, осложняло работу над проектом. Понятно, что амбициозные задачи и желания авторов показать необычную среду Марса, а также полет космического корабля, не могли быть осуществлены техническими возможностями того времени. Сценарий прописывает лишь сухой образ, после чего режиссер, в данном случае Яков Протазанов, воплотил их в жизнь яркими образами [5]. Однако режиссер и художники-постановщики справились с этими задачами великолепно (рис. 1).

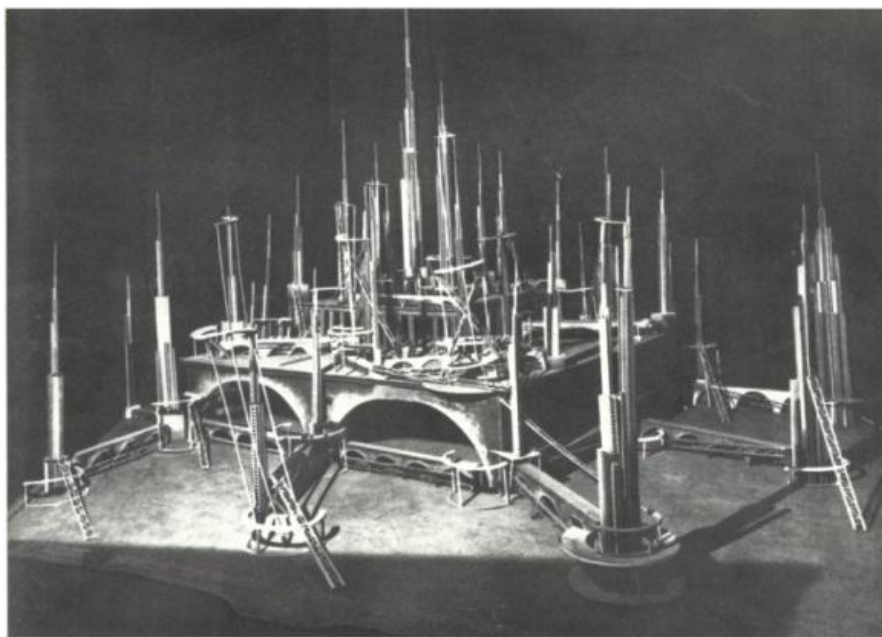


Рис. 1. Макет города на Марсе.

Фильм «Аэлита» показывает нам декабрь 1921 года в Петрограде. Разруха и голод. Именно в это время многие получают радиосигнал «АНТА...ОДЭЛИ...УТА...» и пытаются понять, что же это такое. В то же время наш главный герой Лось тоже получает эту запись, и его воображение начинает строить картины о марсианской жизни. В воображении он переносится на Марс, где ученые Марса создают машину, позволяющую наблюдать за жизнью на Земле и других планетах. Это сохранено в секрете между ним и правителем планеты. Но Аэлита, правительница Марса, узнает об аппарате и

стремится к нему. Она, так же как и главный герой, мечтательница, которая не хочет быть ограниченной правилами своей родины.

Темы первооткрывателей космоса, освоения научных гипотез нашли свое воплощение в романе «Аэлита» А. Толстого. Амбициозность авторов фильма заключалась в том, что, не имея современных технических предпосылок, они решили этот роман экранизировать. Но для этого надо было придумать предметно-пространственную среду: создать декорации интерьеров на Земле и Марсе, придумать костюмы марсиан, грим, определить манеру их движения, и главное – показать полет космического корабля. Это все надо было проделать в то время, когда космическая отрасль еще не возникла.

Перед съемками фильма «Аэлита» была выбрана общая стилистика фильма – конструктивизм. Именно его характерные черты взяты за основу формирования стиля и эстетики картины.

Для создания художественной среды были привлечены лучшие творческие кадры того времени. Художник-постановщик: Сергей Козловский, Виктор Симонов, Юрий Желябужский, Эмиль Шюнеман. Почему был выбран стиль конструктивизма? Потому что он был характерен для того времени.

Конструктивизм берет свое начало в эпоху становления НЭПа, и характеризуется не только окончанием революции, но и новым временем для всего советского народа [3]. Этот процесс воспроизводства и трансформация текста отвечали идеологии общества [6]. Именно этот факт и отразился на выборе стилистики интерьера, костюмов и манеры поведения героев фильма «Аэлита». В них отсутствуют романтически-плавные линии предшествующих стилей романтизма или барокко. Дух конструктивизма обладает нужными характеристиками, которые позволили художникам-постановщикам «Аэлиты» добиться успешного результата. А средневековые мотивы не обладали инструментами для создания антуража фантастического фильма, так как были близки по духу буржуазии и были более «реальными» для зрителя. Плацдармом для воплощения конструктивизма стал Марс, чьи декорации отвечают всем канонам стиля [4].

Марс – идеальный мир в представлении главного героя Лося, как впоследствии оказавшегося его плодом фантазии. Но, несмотря на это, весь антураж сцен Марса проработан до мелочей. Весь интерьер Планеты впечатляет художественных критиков и простых обывателей и сегодня, учитывая тот факт, что фильм полностью черно-белый. При полном отсутствии цвета мы видим динамику, четкие линии и взаимодействие структур интерьера. Это одни из немногих характеристик конструктивизма.

Особенность стиля характеризуется строгостью, геометризмом, лаконичностью форм и монолитностью внешнего облика. Именно это отражено в декорациях Марса в фильме «Аэлита». Весь фильм буквально пропитан им, так как он был снят в период развития конструктивизма и сегодня имеющий свои отголоски в современном интерьере (рис. 2).

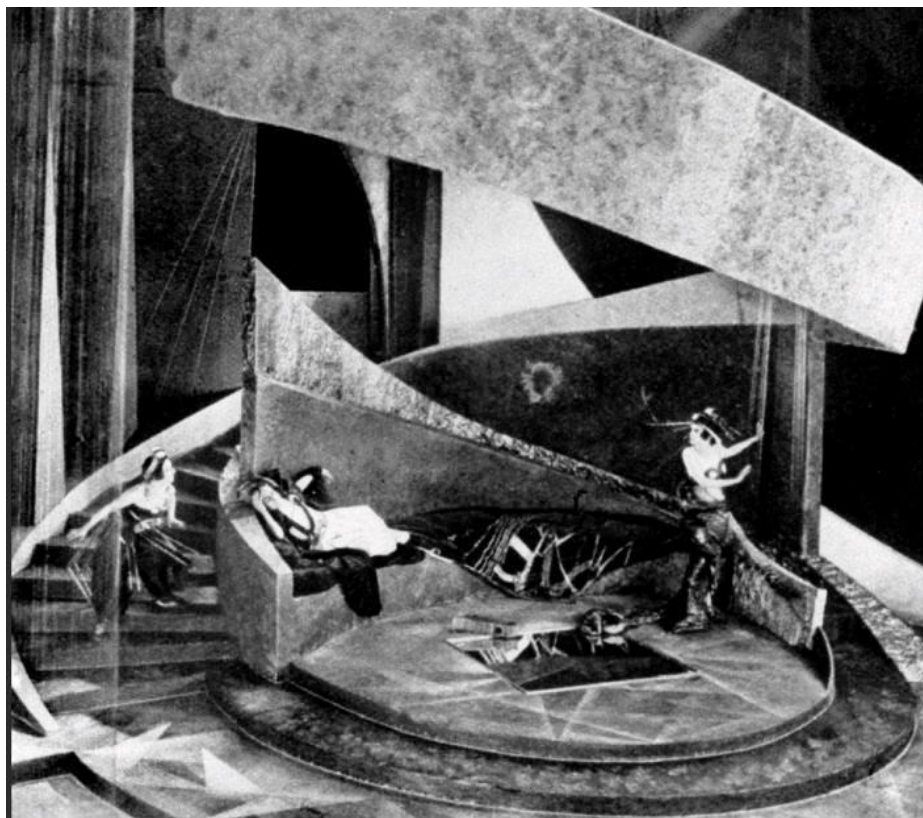


Рис. 2. Интерьер Марса.

В стиле конструктивизма созданы декорации помещения Марса. Все локации занимают большие площади, вне зависимости от их функционального назначения. Место сбора: форум правительства планеты, тюрьма и холодильник, в котором хранится прислуга Марса до их востребованности. Интерьеры планеты отличаются друг от друга деталями, разделяя их по принципу иерархического положения, но имеют общую стилистическую направленность.

Впервые зритель сталкивается с Марсом и его героями уже на четвертой минуте фильма, где демонстрируются интерьеры другой планеты. Монументальные стены и футуристическая дверь. Это первый интерьер Марса. Интересная конструкция двери привлекает внимание зрителя. Способ открывания двери прост, но любопытен. Она открывается непривычным способом от себя/на себя, а вверх. Для советского народа такое проявления космических декоров – новинка. Дверь как символ знакомства с другой планетой.

За дверью появляется главная комната ученого Марса, Гора. Геометризованные пространства, части и интерьера необычные для того времени.

Лаконичные формы декораций Марса нельзя сравнивать с интерьерами советских домов. Большая часть мебели получена «в наследство» от буржуазии и все еще несла в себе дух тех времен и разных направлений в искусстве.

Абсолютно гладкие поверхности, созданные при помощи пластика, имеют футуристический характер, что подчеркивает идею «космических декораций». Зритель знает, что действия, описываемые авторами картины, находятся далеко от земли. Это гармонично воспринимается при просмотре картины.

Последующие сцены фильма раскрывают зрителю образы Марса. Декораторы работали над локациями под концепцией, согласованной с художником-постановщиком и режиссером фильма. Интерьеры Марса подверглись сильной стилизации. Многие реквизиты остаются за пределами понимания зрителя. Все было подвержено сильной стилизации.

Пиком этой иерархической лестницы является комната самой Аэлиты, которая детально продумана и богата элементами мебели и декора. Формы декораций выполнены в геометрическом стиле: треугольники, выполненные из пластика, цилиндры и прямые линии. Все это выглядят строго, но при этом не лишены некой романтической направленности. Смягчающим элементом декора комнаты является уединенный уголок правительницы. Там Аэлита занимается творчеством и позволяет себе расслабиться. Место отделено от общего пространства комнаты тонкими пластиковыми лентами, которые использованы на манер ширмы, но при этом лишь фиктивно отделяя пространство. Это место визуально выделяется на фоне остальных не только благодаря «ширме», но и в масштабном восприятии.

При просмотре интерьера выделяется масштаб декораций к пространству. Если все элементы декора соразмерны с человеческими пропорциями и эргономичны для использования, то высота потолка и размеры помещений отличаются большими размерами. И их можно назвать «внеземные», чего и добивались декораторы. Для уютного времяпрепровождения в помещениях просчитаны определенные пропорции, используемые в архитектуре, но декораторы «Аэлиты» использовали другие пропорции, создавая огромные локации, и определяли свои соотношения.

Работу декораторов фильма «Аэлита» можно считать актуальным в современном мире дизайна. Цилиндры, конусы, круги и призмы, острые углы и четкие линии: все это можно найти в современных фильмах о космосе и других мирах. Сегодня чистые, строгие линии зачастую используются дизайнерами интерьера.

Конструктивизм присутствует в фильме не только как интерьер или экстерьер, а так же и в дизайне костюмов, как продолжение общего стиля. Костюмеры из МХАТа выбрали греко-римское направление для поддержки космического стиля.

Так, образ правительницы Аэлиты привлекает внимание зрителя своим головным убором, который выполнен из пластиковых трубок и торчит в раз-

ные стороны. Такие головные уборы не только у всех членов марсианского общества. Тускуб, Гор, служанка Аэлиты – Ихоша. Они все отличаются друг от друга по иерархическим делениям. Правительница планеты, Аэлита, имеет самый продуманный в плане деталей убор, который можно считать короной. Головной убор ее служанки выполнен из пластин, уложенных в спираль.

Мужская часть населения Марса носит лаконичные убранства. Все они напоминают геометрические фигуры и так же угловаты, как и весь интерьер планеты. Все гармонично подходит друг другу. Все головные уборы выполнены из пластика, что придает их образу еще большую футуристичность.

Одежда самих жителей состоит из строгих линий. Они лаконичны и те же формы интерьер Марса. Платье Аэлиты напоминает платья римских женщин, с такими же украшениями. Все это было чуждо для советского народа, поэтому создаваемый эффект космоса собирался из таких деталей, работающих друг с другом. Конечно, одежда правительницы глобально отличается от костюмов остальных героев, подчеркнута возвышенная. Остальные герои фильма, имеющие более низкие позиции по рангу, одеты в простую одежду, едва напоминающую римскую.

Вне зависимости от выбора стиля был достигнут результат. Костюмы, созданные модельерами и конструкторами МХАТа, оставили свой след в истории, как и декорации фильма. Сегодня костюмы инопланетных героев часто представляются зрителям такими же лаконичными и строгими. Изменился способ подачи этих костюмов и материал, но эффект чего-то внеземного достигается таким же образом.

Возможно лиф Аэлиты, состоящий из трех элементов, является прототипом трехгрудой марсианки из современного фильма с участием Арнольда Шварценегера «Вспомнить все». Космическая тема – шаг в продакш-дизайне, и в кинокартине Марс выступает главной составляющей этого этапа.

Образ марсиан был заключен не только в одежде героев, но и в их движениях. Специально разработанные, взятые за основу от римских правителей, движения являются очередным разделением двух миров. При воплощении этих сложных образов, первое, что привлекает и даже подчиняет – это искренность актеров, которые вжились в свои роли [2].

Говоря о фильме «Аэлита», нельзя обойти стороной сам полет главного героя. Космический корабль, который создал инженер, внешне напоминает нам воздушный шар, который состоит из железа, точнее, из железных пластин, сваренных между собой. Именно таким его видели художники-постановщики картины, корабль, который преодолевает земное притяжение и достигнет поставленной цели.

Во время взлета корабля мы видим, что герои лишь ощутили тряску, при отрыве от Земли, никакой гравитации, никакого дискомфорта. Все так, словно перемещение на воздушном шаре. Возможно, именно отсюда и идет форма корабля, шарообразная. Если идти от образа обычного воздушного шара, то корабль утроен более устойчиво, используется другой материал, более

плотный, позволяющий ощущать некоторую защищенность перед внешней средой.

Сам полет проходит абсолютно спокойно, мы видим, как выглядит Земля из космоса. Этот образ отличается от того, что мы видим сегодня. Во время полета герои не занимаются ничем особенным, что могло бы характеризовать полет в космосе. Зритель знает, что это происходит где-то в тысячах километрах от Земли только благодаря кадрам с их взлетом. Нет невесомости или особенных костюмов, которые всегда сопровождают героев современных фильмов о космосе.

Авторы фильма продемонстрировали вид из окна-иллюминатора. Мы видим поверхность земли, которая быстро перемещается, такой эффект можно наблюдать, когда едешь на машине или поезде и смотришь на землю прямо под колесами машины.

Приземление корабля отличается от его реальной посадки после перелета. Известно, что корабль преодолевает сразу несколько физических сил, которые действуют на тело, сами пилоты и другие члены экипажа испытывают определенные трудности. Но герои фильма спокойны и готовы к приземлению.

Работа над картиной имела точную задачу – художникам-постановщикам и режиссеру требовалось создать фантастическую киноленту. Фантастический мир можно создать при помощи специальных эффектов и декораций, что было проделано в полном объеме и достигнут результат. Я. Протазанов был доволен результатом и отказался от дополнительных доработок в области спец. эффектов. При этом режиссеру был предложен иной способ демонстрации Марса.

Для фильма «Аэлита» был разработан мультипликационный фильм, который был предложен как дополнение к киноленте. Но был отвергнут режиссером.

Мультфильм предполагался как часть ленты для описаний действий, происходящих на Марсе. После отказа режиссера мультфильм был доработан как полноценный мультипликационный вариант «Аэлиты». Мультфильм называется «Межпланетная революция», в котором красногвардейцы-освободители от царского правления прибывают на Марс, вслед за сбежавшей земной буржуазией, и наказывают представителей старого строя.

Кадры ленты футуристичны, и это рывок в кинопроцессе, который открывает точку зрения на происходящее З.П. Комиссаренко, Ю.А. Меркуловой и Н.П. Ходатаевой. Главные герои – это красногвардейцы, которые широкими шагами завоевывали власть. Буржуазия – враги, которые показаны стилизованно, изображая чудовищ.

Мультипликационный вариант не отличается от действий главного героя «Аэлиты» на Марсе в плане конечного результата – свержения тоталитарного режима. Сценарий мультфильма базируется на войне Красной и Белой сторон, а не на научно-технических достижениях.

Отказ от мультипликационных сцен не отразился на качестве кинокартины. Выдающаяся работа художника-постановщика стала причиной успеха фильма «Аэлита».

Вывод данной статьи в выявлении союза работы художника-постановщика и режиссера. Данный союз стал результатом воплощения социальных взглядов и устоев. При этом Яков Протазанов смог создать симбиоз двух миров при помощи мостика, которым является конструктивизм. Главенствующий стиль 1924 года отразился в декорациях и костюмах. Процесс выбора декораций, реквизитов, грима и костюмов опирался на выбранную концепцию, которую определил сценарий и роман А. Толстого.

Литература:

1. Нечай О.Ф. Основы киноискусств. – Мн.: Выш. шк., 1985. – С. 368.
2. Еришов М. Режиссура как практическая психология. – М.: Мир искусства, 2010. – С. 408.
3. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка. – М., 2006. – С. 944.
4. Кузнецова Н.С., Малофеев П. Н. Советская архитектура. – Тамбов, 2014. – С. 256.
5. Ангелов А. Практическая режиссура. – М., 2013. – С. 239.
6. Дашкова Т. Телестность-идеология-кинематограф. – М.: Новое литературное обозрение, 2013. – С. 256.

УДК [711.5+721]:[69+504.75+581.6]

Князева О.А., магистр архитектуры, ассистент профессора ФА КазГАСА

KAFD (King Abdullah Financial District) – «ЗЕЛЁНЫЙ» РАЙОН В ПУСТЫНЕ

В статье рассмотрен район KAFD – King Abdullah Financial District, возводимый в Эр-Рияде (Саудовская Аравия) и являющийся самым масштабным «зелёным» проектом в мире на сегодняшний день.

Ключевые слова: экологичный, финансовый район, периферия, источник жизни, пешеходная мобильность.

Эр-Риядта (Сауд Арабия) қазіргі күні салынып жатқан KAFD ауданы (King Abdullah Financial District), осы мақалада қаралды. Бүгінгі таңда әлемдегі ауқымды «жасыл» жоба болып табылады.

Түйін сөздер: экологиялық, қаржылық аудан, шалғай аймақ, өмір бұлағы, жолаушылардың ыңғайлы қозғалысы.

The article considers KAFD – King Abdullah Financial District, creating in Riyadh (Saudi Arabia), is the most ambitious «green» project in the world today.

Keywords: *ecological, financial district, periphery, source of life, pedestrian mobility.*

В столице Саудовской Аравии Эр-Рияде в 2006 году началось строительство делового района KAFD (King Abdullah Financial District), позиционируемого как международный финансовый центр. Подобно многим городским районам, построенным в мире за несколько последних десятилетий, возникновение KAFD обусловлено соображениями престижа. Во всех городах с успешным финансовым сектором экономики – для соответствующих финансовых институтов учитываются такие аспекты как: компактное расположение и лёгкая досягаемость.

Почти полвека Саудовская Аравия является крупнейшим в мире экспортером нефти, и этот образ прочно укрепился в коллективном сознании, но пришло время диверсификации экономики. KAFD – новый финансовый район мирового класса, – попытка создания миллиона рабочих мест, не связанных с экспортом нефти.

Расширяющийся финансовый сектор был ограничен существующим деловым районом Эр-Рияда, который было затруднительно трансформировать до требуемых стандартов. Поэтому KAFD заложили на периферии города, на пустующей территории в 1,6 млн кв. метров (рис. 1), при этом основное требование к проекту – снижение потребления энергии в данном районе до 50% (по сравнению со средним расходом в столице).



Рис. 1. Территория KAFD – 1,6 млн. кв. метров (состояние на конец 2015 года).

С точки зрения размера, технических проблем и требований к экологичности, KAFD – первый проект такого рода на Ближнем Востоке [1].

После победы в конкурсе, разработку генерального плана KAFD осуществила одна из ведущих европейских архитектурных компаний – Henning Larsen Architects (HLA). Перед архитекторами стояла задача размещения огромного количества различных функциональных единиц и соответствующей инфраструктуры, а также практического воплощения этого крупномасштабного проекта, не прибегая к градостроительным наработкам 1960 года греческого архитектора Константиноса Доксиадиса (занимавшегося генеральным планом Эр-Рияда).

Так как Эр-Рияд расположен в центре Аравийского полуострова, в пустыне, и высокие летние температуры ограничивают нахождение людей на открытом воздухе – возникают сложности с созданием комфортного пассивно-управляемого наружного микроклимата. В конструктивном решении генерального плана архитекторы Henning Larsen Architects использовали главную особенность традиционных городских пейзажей региона Персидского залива: здесь здания, как правило, тесно сгруппированы и разделены лишь узкими, затенёнными улочками. Остановившись на формах городской застройки, распространённой в регионе до открытия нефти, архитекторы сформулировали главную идею проекта: «вади» (араб. وادي) (рис. 2). Это арабское название высохших русел рек, типичных для пустынь Аравийского полуострова и достигающих в длину несколько сотен километров. Изредка, в результате обильных осадков (в условиях пустыни), вади заполняется проточной водой, превращаясь в прерывистую реку, обеспечивая всплеск жизни в регионе. Так же, как и оазисы, вади – источник жизни. По аналогии с природным образом сформулирована концепция проекта: «вади» собирают и направляют финансовые потоки на процветание всего района.



Рис. 2. Вади – высохшее русло реки в районе Вади Рам, охраняемом UNESCO (граница Саудовской Аравии и Иордании).

Центр в KAFD запланирован вдоль «урбанистической» Вадии Ханифа (the Wadi Hanifa), связывающей вместе пять кварталов [1]. Этот утопленный на 6 метров полый городской проход будет густо засажен пальмами и разновысокой растительностью, насыщен водоёмами, расположенными между магазинами, ресторанами и местами отдыха, так как около 35% площади района зарезервировано под пешеходное пространство [2].

Генеральный план разработан с учетом минимальных расстояний между зданиями и оптимального затенения не только для «вади», но и самих зданий друг другом. Подобная оптимизация строительных пропорций даёт эффект снижения температуры наружного воздуха на «вади» до 6-8°C, уменьшая воздействие извне случайных песчаных бурь. KAFD ограничен кольцевыми автомобильными дорогами в символической форме листка (рис. 3) [2].

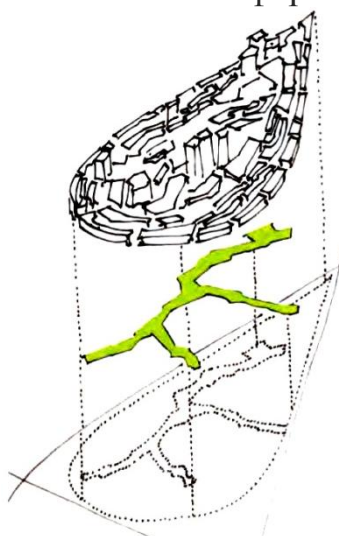


Рис. 3. Эскиз первоначальной концепции.

Помимо основной концепции проекта – «вади», облик района создаётся за счет очертаний контуров крыш, видимых издали. Кровли в пределах KAFD не должны содержать видимых технических сооружений. Для усиления эффекта архитектурного образа все растения и установки на крышах интегрируются в оболочки зданий (независимо от их высоты).

«Сердце» района – знаковая финансовая площадь (Financial Plaza), ограниченная пятью яркими офисными башнями, в их числе самое высокое и технологичное здание в KAFD – 385-метровая Саудовская фондовая биржа (CMA Tower) [2]. Башни служат своеобразным маяком, обеспечивая не только свободу ориентирования на «вади», но и безошибочный визуальный образ KAFD – знаковый силуэт в мировом финансовом ландшафте.

Архитекторами Henning Larsen Architects было разработано несколько экосистем, включающих водные объекты и «разумное» затенение, смягчающее избыточное солнечное освещение. На «вади» и на фасадах зданий будут применяться различные затеняющие средства (натяжные конструкции, ко-

зырьки, подвижные навесы и т.д.), минимизирующие ультрафиолетовое излучение и нагрев поверхностей солнечными лучами.

При этом один из главных принципов проектирования – максимальное использование в Эр-Рияде солнечной энергии: солнечные батареи будут установлены на всех крышах района и интегрированы в фасады зданий [3].

По требованиям экологической сертификации LEED, в KAFD:

- расход воды должен быть уменьшен на 20% за счет снижения потребления и разумного использования так называемой «серой» воды [1];

- в строительстве используется 50% переработанных материалов (сталь, керамика, стекло, пластик и т.д.), при этом себестоимость уменьшается на 20%;

- для облицовки фасадов зданий применяются долговечные материалы местного происхождения, производимые недалеко от участка строительства;

- зеленые кровли архитектурных объектов, использование легких фасадных материалов, поглощающих солнечный свет, помогут снизить температуру и нагрузки на системы кондиционирования воздуха, что повлияет на снижение энергопотребления [2].



Рис. 4. Фрагмент «вади»: внизу – пешеходная зона и проезжая часть, справа вверху – монорельс, слева вверху – надземный переход «skywalk».

Несмотря на развитую инфраструктуру общественного транспорта Эр-Рияда, одной из особенностей района KAFD является пешеходная мобильность [2, 4]:

- «вади» связывает все объекты района на «нулевом уровне»;

- разветвлённая сеть «Skywalk» связывает все здания района на «первом уровне». Она состоит из 96 полностью закрытых и кондиционируемых мостов, длиной от 20 до 73 метров. Сеть «Skywalk» позиционируется как пешеходное пространство, облегчающее быстрое перемещение между зданиями, из одного конца района в другой (общая длина в пределах соединённых зданий – 3,8 км). «Skywalk» гарантирует абсолютную мобильность и безопасность пешеходов, даже в случае песчаной бури (рис. 4).

Для большей мобильности пешеходов и снижения зависимости от автомобилей, KAFD оснащён также монорельсовой инфраструктурой (мощность – 600 пассажиров в поезде), включающей 6 станций [5]. Которые, в свою очередь, обслуживаются одним или несколькими мостами «Skywalk», а также «вади», которые приводят пешехода до места назначения.

Интеграция монорельса, сети «Skywalk», эстакад и «вади» формирует инфраструктуру, обеспечивающую доступность в любом направлении в пределах района KAFD. Данное комплексное решение позволит уменьшить использование автомобильного транспорта и снизит загазованность.

KAFD – это громадная территория, на которой будут расположены не только финансовые учреждения (Саудовская фондовая биржа, финансовая академия, офисы общего назначения – свыше 44 000 рабочих мест), но и зоны отдыха, магазины, рестораны, гостиницы, жилые площади, спортивные сооружения и конференц-центр, – более 40 высотных зданий и 10 культурно-досуговых учреждений [2, 4].

Общая площадь всех объектов района – свыше 3 млн кв. метров (ввод в эксплуатацию осуществляется поэтапно):

- свыше 2 млн кв. метров офисов бизнес-сферы;
- 600 тыс. кв. метров жилых площадей, рассчитанных на 12000 жителей;
- 150 тыс. кв. метров гостиничных площадей;
- 500 тыс. кв. метров выставочных площадей и конференц-залов;
- 70 тыс. кв. метров муниципальных и общественных площадей [2].

На основании исследований и расчётов архитекторы Henning Larsen Architects создали мега-проект. Новый городской округ KAFD имеет все шансы оказывать положительное влияние на окружающую среду, став примером устойчивого развития и высоких международных стандартов ведения бизнеса.

Литература:

1. *Green project in the desert. Interview of Mohammed Abdul Kareem (Head of Sales Geberit for Saudi Arabia). // Geberit References, 2015.*
2. *Julian Chen, Claude Godefroy, Jacob Kurek. Examining King Abdullah Financial District (KAFD) // CTBUH 2014 Shanghai Conference Proceedings, 2014*
3. *Adrian Welch. King Abdullah Financial District Riyadh: KAFD Building. // Architecture Social Media, e-architect.co.uk. March, 2014.*

4. Nabilah M. Al-Tunisi. *Project Report. King Abdullah Financial District (KAFD). A cleaner, greener financial district grows in Riyadh. // Gulf Project Magazine, January 2013.*
5. *Monorail. Client's advisor. King Abdullah Financial District (KAFD). Monorail-Riyadh. // Systra Media Library, December 2013.*

УДК 659.127.378.4(045)

Корнилова А.А., д. арх., **Кузнецова А.О.**, магистрант КазАТУ
им. С. Сейфуллина, г. Астана

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ СРЕДЫ УНИВЕРСИТЕТА. СОЗДАНИЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ИМИДЖА СТОЛИЧНОГО ВУЗА

В статье анализируются архитектурно-пространственные решения первых университетов Европы. Рассматриваются философские аспекты территориальной организации и функционирование исторических и ныне действующих вузов Европы, их позиция в формировании современных университетов.

А также в статье рассматривается территория университета, как уникальная перспектива развития имиджа университета. Эффективные способы реновации территории университетского городка. Особое внимание уделяется наиболее действенной составляющей коммуникации – визуальной политике.

Ключевые слова: имидж, реновация, структура, метод, процесс, образ.

Мақала Еуропадағы бірінші жоғары оқу орындарының сәулеттік-кеңістіктік шешімдерін талдайды Қазіргі заманғы жоғары оқу орындарының қалыптасуы, олардың лауазымы, Еуропадағы тарихи және жоғары оқу орындарының аумақтық ұйымдастыру және жұмыс істеу, философиялық аспектілері қарастырылып отыр.

Сондай-ақ, мақалада университеттің кампусы имиджтің бірегей болашақ дамуы ретінде талқыланды. Кампусты жөндеудің тиімді жолдары. Көрнекі саясат – байланыстың ең тиімді компоненті ретінде қарастырылды.

Түйін сөздер: имидж, жаңарту, құрылым, әдіс, процес, бейне.

The article analyzes the architectural spatial solutions of the first universities in Europe. We consider the philosophical aspects of territorial organization and functioning of the historical and nowadays' universities in Europe, their role in the formation of modern universities.

And also in the article it is discussed that the campus as a unique perspective of the university's image. Effective ways of renovating the campus. Particular attention is given to the most effective component of communication - visual policy.

Keywords: *image, renovation, structure, methods, process, character.*

На архитектурно-планировочное формирование вузов влияют многие факторы. В частности совершенствование научно-технического прогресса, усиление взаимосвязи учебного процесса с производством и наукой. Вместе с тем эти вопросы тесно связаны с историей возникновения высших учебных заведений.

Анализируя историю становления вузов, можно отметить, что в средние века образование ассоциируется с церковью, империей, университетом.

В любую эпоху высшие учебные заведения входили в группу важнейших архитектурных объектов, имеющих большое градостроительное и социокультурное значение.

Появление университетов в Западной Европе связано с ростом городов, налаживанием международных торговых связей и вытекающей из этого потребности в грамотных специалистах. Первые университеты в Западной Европе появились именно в период классического Средневековья. Так, в конце XII – начале XIII вв. были открыты университеты в Париже, Оксфорде, Кембридже и других городах Европы.

Рассматривая планировочную структуру первых университетов Европы, можно отметить, что основной характерной особенностью размещения университета является физическое отчуждение территории университетского участка от города. Это модно объяснить политическим и социальным строем средневековых городов, в которые сформирована довольно жесткая планировочная политико-географическая структура. Квартал представлен как однородная территория для общин, объединенных по профессиональному признаку.

Свобода культуры, науки, преподавания, обучения или же, наоборот, – ограждение новых прогрессивных идей от внешнего влияния мирского общества – таковы были укоренившиеся тенденции, стремящие изолировать университетскую общину от остальных горожан, а университетскую территорию от остального города. Европейские университеты (с начала своего возникновения на базе монастырей) в XII-XIII вв. стали играть важную роль в интеллектуальном и нравственном совершенствовании общества [1].

Планировочная структура Оксфорда и Кембриджа сохранила схему, существовавшую здесь еще со времен античных поселений. Самая знаменитая башня Оксфорда Карфакс стоит на перекрестке четырех центральных улиц, Хай-стрит (*HighSt*), Корнмаркет-стрит (*CornmarketSt*), Квин-стрит (*QueenSt*) и улицы СентАлдат (*St.Aldates St*). Подобно римским античным улицам кардо и декуманус, они пересекаются под прямым углом. На той же *QueenStreet* располагается самый роскошный колледж Оксфорда Модлен-колледж со

своей знаменитой колокольней, а так же Мертон-колледж, основанный в 1264 году, и послуживший впоследствии образцом при строительстве всех других колледжей Оксфорда. К этим основным улицам примыкают площади и колледжи. Архитектурно-планировочное решение всех колледжей Оксфорда организовано по единому принципу: главный вход акцентирован большой и глубокой аркой, над которой в некоторых случаях возвышается башня. За башней размещается главный двор, который окружают жилые комнаты студентов, зал для собраний и лекций, а также часовня. Как правило, в структуру колледжа входят несколько прямоугольных дворов, также окруженных зданиями. Это библиотеки, столовые, кухни, общие комнаты и т.д.

В Оксфорде более 100 библиотек, 40 из которых входят в систему Бодлианской библиотеки – одной из самых старых в Европе и одной из самых крупных в Великобритании и мире. Университету принадлежат несколько музеев, в т.ч. Эшмолловский музей, Музей естественной истории, Музей Питта Риверса и Музей истории науки.

Обособленность в соединении с системой внутренних кастовых традиций, охватывающих все сферы жизни комплекса, характерна для старых английских университетов. Явные монастырские аналогии имеет университет Ла Сапиенца (*LaSapienza*) в Риме, начатый в конце XVI века Джакомоделла Порты и переработанный в XVII веке Франческо Борромини. В основе его лежит отделенное от города трехнефное пространство с открытым средним нефом и крытыми боковыми, куда обращена анфилада аудиторий, расположенных, как боковые приделы. Жемчужиной университетского городка является барочная церковь Сант-Ивоалла Сапиенца (*ChiesadiSant'IvoallaSapienza*) с причудливым спиралевидным завершением в виде штопора или бараньего рога – общепризнанный шедевр Франческо Борромини.

Другая тенденция связана с реорганизацией университетской структуры в конце XVIII – начале XIX века, проявившейся нагляднее всего в Германии. Университет включается в структуру города, причем под него мог отводиться как старинный дворец, так и дом с двором или совокупность построек в городском **ландшафте**. Поскольку сам по себе университет, к тому же с богатыми культурными традициями, имеет большой духовный потенциал, возникает понятие университетского **города**, в котором студенческая и научная жизнь придают всей среде особую смысловую и образную окраску. Примерами могут служить Геттинген, Иена, Марбург. В Иене мемориальные доски с именами и датами жизни профессоров заполняют целые фасады, размещаясь, независимо от этажа, около окон соответствующих квартир. Улица становится архитектурно овеществлённым архивом университетской памяти.

Обе тенденции существуют в мировой практике и в наши дни. На одном полюсе – уже достаточно определившийся тип американского кампуса, восходящего к планировочной схеме римского военного лагеря и построек доколумбовой эры, на другом – расширение, реконструкция, реновация университетов в старых городах Европы [2].

Также Г. Канелла считает, что появление кампуса американского типа оправдано в мире, не обладающем богатым историческим архитектурным наследием. В этом случае и этим способом делается попытка создать среду, образующую с самого начала нечто целое, которую впоследствии можно сделать более богатой, не нарушая при этом основного образа.

На основе зарубежного опыта исторических и теоретических исследований в области обеспечения престижа вуза инструментами его визуальной политики, выделены и систематизированы имиджеобразующие элементы, обеспечивающие конкурентоспособность высшего учебного заведения:

- уровень комфортности образовательной среды;
- стиль вуза;
- внутренние коммуникации;
- официальная символика вуза.

Указанные элементы имиджа высшего учебного заведения дифференцированы по своей значимости для студентов – основной целевой аудитории, на которую направлено оказание образовательной услуги.

О пользе комфортабельной среды обучения, необходимо отметить: **в работе «Орегонский эксперимент»** К. Александер (совместно с соавторами – студентами и сотрудниками Орегонского университета) дал комплексную характеристику университетской среды. Автором представлена целостность подхода в архитектурно-планировочной организации пространства, позволяющего максимально приблизить схему к жизни, поскольку комфортная зона обучения и проживания студентов столь же необходимы для процесса обучения и становления личности, сколь лаборатории или экзамены. Это связано с тем, что без них университет не образует полной среды обучения [3].

В 30-е годы советскими архитекторами активно разрабатывалась идея создания университетов, где комплексно учитывались вопросы организации учебы, проживания, трудоустройства, связи с наукой и спортом. Были сформулированы основные принципы формирования подобных комплексов, разработаны типовые проекты. К сожалению, не многие из этих проектов удалось реализовать в строительстве.

Примерами комплексного решения организации ВУЗа в России могут являться Московский Государственный Университет, Московский Авиационный Институт, а так же Новосибирский Университет.

На современном этапе наблюдается значительное повышение требований к качеству высшего образования. Высшие учебные заведения становятся центрами научных исследований в различных областях, основой создания учебно-научно-производственных объединений, центрами культуры.

Столичный ВУЗ КазАТУ – один из крупнейших аграрных вузов Центрального и Северного Казахстана, первое высшее учебное заведение г.Астаны, был основан в 1957 г. как Акмолинский сельскохозяйственный институт (Постановление Совета Министров СССР №1176 от 3.10.1957 г.). Сегодня КазАТУ – это многопрофильный университет. Он, как старейший вуз

столицы, имеет свои сложившиеся научные школы, благодаря которым создана основа нынешнего профессорско-преподавательского состава. Университет представляет собой единый учебно-научно-методический комплекс, включающий в себя систему вузовской и послевузовской подготовки. В настоящее время в университете работают 43 кафедры. На восьми факультетах обучается свыше девяти тысяч студентов по 37 специальностям бакалавриата, 24 специальностям магистратуры и 6 специальностям докторантуры PhD.

Однако сейчас достаточно ошутима проблема устаревшей функциональности комплекса. Существующие учебные здания, построенные в середине XX века, а также жилые корпуса, принадлежащие ВУЗу, устарели.

Как и большинство университетов Казахстана, КазАТУ располагается в структуре городской застройки. ВУЗ, который расположен в городе, по мнению польского исследователя К. Вейхерта является благоприятной образовательной средой. По данным статистики, студенты университетов, выделенных в обособленные от города образования, проводят в учебных заведениях заметно меньше времени, чем те, кто учится в университетах, внедренных в город. Это говорит о незаменимости полноценной, живой городской среды, о ее бесспорных преимуществах перед средой кастровой. Однако модернизация таких объектов ограничена в выборе эффективных методов реконструкции, поскольку не имеется возможности освоения прилегающих территорий [4].

Создание максимально комфортных условий для повышения эффективности учебного процесса является необходимой мерой в деле улучшения имиджа вуза. Сложность объемно-планировочной модернизации университета состоит в разрозненности учебных зданий с разнообразной спецификой обучения, а также с большим количеством проблем и конструктивных недостатков. Их решение представляется возможным с помощью формирования системного подхода к модернизации учебных зданий университета.

Известно, что реконструкция зданий и сооружений включает в себя ряд мероприятий по переустройству их объемно-планировочного и конструктивного решений: перепланировка; усиление или замена конструкций; пристройка; надстройка; вставка; улучшение состояния фасадов здания; создание современных интерьеров [5].

В сложившихся обстоятельствах наиболее целесообразными методами модернизации могут служить метод адаптации, основанный на достижении оптимальных значений функционально-планировочных параметров, без изменения внутренней планировки существующего здания, путем функционального перераспределения площадей и помещений, а так же внутренне-реконструктивный метод, включающий в себя освоение новых площадей. В связи с необходимостью улучшения функциональных связей на фоне затесненной городской застройки оба эти метода можно выделить, как основные в вопросе улучшения комфортабельности комплекса. Однако существует воз-

возможность и более радикального подхода. Внешне-реконструктивный метод, подразумевающий изменение габаритов здания и его объемно-пространственного решения – вставка (помещения, секции), пристройка функционально-планировочных блоков к существующим корпусам или надстройка (увеличение этажности), а также снос здания с заменой на новое строительство. Данный метод требует больших материальных вложений, но способен значительно изменить устаревшую функциональную схему вуза, добавить необходимые коммуникационные связи между учебными корпусами и жилыми объектами и в целом изменить архитектурный облик комплекса в сторону современных тенденций развития образовательных учреждений.

На практическом уровне реконструкция объединяется со стратегией имиджевого маркетинга территории, что позволяет сконструировать положительный имидж ВУЗа.

В данном случае имидж – это упрощенное обобщение большого числа ассоциаций и кусков информации, связанных с данным местом. Он является продуктом ума, пытающегося обработать и выбрать существенную информацию из громадных объемов сведений о месте». С точки зрения реновации бренда ВУЗа – это искусственно созданное представление о месте, город как смысловой мир, с которым можно вступить в коммуникацию. Данная работа проводится на основании имиджевой стратегии, на базе которой особая команда создает бренд ВУЗа. Это актуально, потому что уже сегодня на рынке образовательных услуг, перспективных профессий и благоприятной среды обитания чрезвычайно обострилась конкуренция со стороны наших соседей [5].

Процветание столичного ВУЗа детерминировано не только географическим положением, историей, репутацией или материальными ресурсами. Большое значение в последнее время приобретают уникальные преимущества, связанные с внешним имиджем университета. Преимущества эти появляются в том случае, если городу удастся создать свой уникальный образ.

Бренд уже давно является неотъемлемой частью жизни высших учебных заведений. Благодаря бренду высшее учебное заведение получает возможность выйти на мировой рынок и стать магнитом для молодых преуспевающих людей, стоящих перед выбором дальнейшего жизненного пути, связывая его с тем или иным высшим учебным заведением. На положительный имидж учебного заведения также влияют: научная деятельность, уровень преподавания, успешные выпускники, архитектурный образ [5].

Итак, для улучшения визуальной составляющей вуза в условиях городской застройки можно выделить следующие тенденции формирования территории университетских городков:

- развитие культурной и спортивно-оздоровительной зоны;
- расширение спектра инфраструктуры обслуживания жилого сектора;
- повышение общего уровня безопасности проживания;

- принцип формирования застройки вокруг открытых внутренних дворов;
- гибкое планировочное решение жилых ячеек;
- увеличение количества многофункциональных пространств;
- обеспечение широких возможностей для досуга, творчества и прочей деятельности, лежащей вне научно-образовательных мероприятий;
- наличие центрального пространственного ядра – рекреационно-коммуникационного многофункционального пространства, которое является центром архитектурной композиции сооружений научно-образовательных центров;
- экологичность и энергоэффективность.

В настоящее время первостепенной задачей является проведение ребрендинга с целью улучшения визуального имиджа, с дальнейшей эксплуатацией бренда университета в пользу престижа ВУЗа, а также выход Вуза на международный уровень [6].

В условиях серьезных преобразований во всех сферах общественной жизни профессиональная подготовка молодежи приобретает первостепенное значение.

Социологом Ф.Э. Шереги система образования определяется как базисный социальный институт, определяющий уровень научно-технического, экономического и культурного прогресса общества: «Чтобы стимулировать этот прогресс, данный институт должен не только соответствовать потребностям времени, но и обладать способностью к опережающему развитию, создавая при этом условия для развития личности» [7].

Независимо от политических, экономических и культурных особенностей разных стран, университеты задают тон в области их научных исследований, влияют на имидж всей страны и создают ее будущее, поэтому роль высших учебных заведений трудно переоценить. А значит, работа над улучшением их позиционирования на международном рынке весьма важна.

Литература:

1. Джуринский А.Н. *История образования и педагогической мысли*. – М.: Изд-во «Владос-Пресс», 2003. – С. 224.
2. Сагатдинова А.М. *Особенности формирования первых университетов западной Европы и России: Автореф. дис. ... доктора наук*. – Казань, 2005. – С. 17.
3. Кашуба Д.О., Мякина А.А. *Кампус как современный тип студенческого жилья: Сб. тезисов МАРХИ*. – М., 2014. – С. 6.
4. Исакова С.А. *Методы объемно-планировочной модернизации зданий университета (на примере Южного федерального университета): Автореф. дисс... доктора наук*. – Ростов-на-Дону, 2011. – С. 3.
5. Травин В.И. *Капитальный ремонт и реконструкция жилых и общественных зданий*. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2002. – С. 256.

6. Минтиненкова В.И. Теоретические основы формирования имиджа государства. – Астана, 2014. – С. 158.
7. Райс Э., Траут Дж. Позиционирование: битва за узнаваемость. – СПб.: Питер, 2001. – С.192.

УДК 712.25/7.013(045)

Корнилова А.А., Масный М.А., Казахский Агротехнический Университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан

МОДУЛЬНАЯ СИСТЕМА АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ЗОН ОТДЫХА

Современной уклад жизни городских жителей и тенденции развития городов, предъявляют определенные требования к городским пространствам и функциональным зонам: круглогодичность использования, многофункциональность, сокращение площади застройки при сохраненном функциональном наполнении, эргономичность, стремление к экономически оправданному строительству и экологичности. Эти качества и становятся основополагающими не только в пространственно-эстетических составляющих архитектурных объектов, но и в структурных и функциональных связях. То есть возникает необходимость в формировании универсальной и легко изменяемой структуры в ткани города, которая отвечала бы всем вышеперечисленным требованиям. Для решения этой задачи следует применить модульную систему формирования пространства, т.к. именно модульная система позволяет максимизировать функциональность при минимизации ресурсной и пространственной базы.

Ключевые слова: система, модуль, среда, пространство, зона, рекреации.

Қала тұрғындарының заманауи тұрмыс салты мен қалалар дамуының үрдісі қала кеңістігі мен функционалдық аймақтарға нақты талаптар қоюда: жыл бойы қолдану, көп функционалдылық, функционалдық толтырымдарды сақтай отырып, құрылыс аймағын қысқарту, эргономикалық, экономикалық орынды құрылысқа ұмтылу және экологиялық. Бұл қасиеттер сәулет нысандарының кеңістіктік-эстетикалық құрамдас-тарының гана емес, сонымен қатар, құрылымдық және функционалдық байланыстырының да негізін қалаушы болып табылады. Яғни, қала ішінде әмбебап және жеңіл өзгертілетін, жогарыда аталған барлық талаптарға сай келетін, құрылымды қалыптастыру қажеттілігі туындайды. Осы міндеттерді атқару үшін кеңістікті қалыптастырудың модульдік жүйесін қолдану қажет, себебі модульдік жүйе ресурстық және кеңістіктік базаны

барынша азайту кезінде, функционалдылықты барынша арттыруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: *жүйе, модуль, орта, кеңістік, аймақ, қайта қалпына келтіру.*

The present-day lifestyle of city dwellers and city development trends produce certain requirements on urban spaces and functional areas: year-round use, multi-functionality, reduction of building area maintaining the functional filling, ergonomics, tendency to economically viable construction and environmental friendliness. These qualities become prevailing not only in the spatial and aesthetic constituents of the architectural objects, but also in the structural and functional relationships. That is, there is a need in formation of a universal and easy to change structure in the fabric of the city, which would meet all the requirements. To solve this problem it is necessary to apply the modular system of space formation as it is a modular system that allows maximizing the functionality while minimizing the resource and spatial database.

Keywords: *System, module, environment, space, area, recreation.*

Актуальность изысканий при разработке модульной системы архитектурно-планировочной организации городских зон отдыха обуславливается необходимостью реформации и улучшения современного облика и функционального наполнения городских рекреаций, т.к. время не стоит на месте и постоянно выдвигает все новые и новые требования к архитектурным объектам и сооружениям. Современные же зоны отдыха практически не отличаются от тех, что проектировались и возводились века назад. Именно эта непоколебимость и незыблемость зон отдыха при взрывном росте городов провоцирует начать поиск новых инновационных решений, которые позволили бы и городским зонам отдыха идти в ногу со временем и отвечать современным условиям. Одним из таких решений является модульная архитектура. Модульная система архитектурно-планировочной организации пространства привнесет в зоны отдыха вариативность, гибкость, multifunctionality, возможность круглогодичного использования, позволит оперативно реагировать на текущие тенденции, будь то веяния спорта или культуры, т.е. организовать максимально комфортную и гибкую среду для городского жителя за счет архитектурно-планировочной организации пространства с использованием необходимых модулей.

Проанализировав классификацию городских рекреаций, приведенных в трудах Бутягина В.А. «Планировка и благоустройство городов», Горбачева В.Н. «Художественные компоненты озеленения городов», Коржева М.П. «Озеленение советских городов», Горохова В.А. «Городское зеленое строительство». Можно сделать выводы, что:

Основой городских зон отдыха являются зеленые насаждения общественного пользования: городские парки и сады; скверы, бульвары и полосы насаждений на улицах и набережных [1].

Согласно классификации, приведенной в вышеперечисленных источниках, для разработки и внедрения модульной системы организации архитектурно-планировочного пространства зон отдыха подходят следующие типы городских зеленых насаждений:

Общегородской парк — это обширная, благоустроенная территория, как правило, более 5 га, с богатым составом древесных, кустарниковых пород и обилием малых архитектурных форм. Как правило, является мультифункциональным. Включает в себя спортивно-физкультурный, детский, культурный и тихий сектора.

Районный парк — зеленый массив с небольшим количеством сооружений по обслуживанию населения, предназначен для прогулок, отдыха и отдельных видов развлечения. Минимальный размер от 2х до 5 га. По функциональному наполнению является «урезанной» копией общегородского парка.

Сквер — небольшой участок внутри жилой или промышленной застройки, озелененный древесными и кустарниковыми породами, размером до 2 га. Предназначен для отдыха и кратковременного пребывания. Планировка сквера чаще всего регулярная.

Сад жилого района — основное звено системы городской рекреации, предназначен для периодического и повседневного отдыха населения. Включает в себя детскую и тихие зоны.

Внутриквартальный сад — предназначен для повседневного отдыха жителей [2].

Основанием для выбора данных типов городских рекреаций послужила их распространенность, интегрированность в ткань города и городскую повседневность. Кроме того, как мы видим данные зоны отдыха в той или иной степени полифункциональны, а значит, внедрение модульной системы лишь усилит этот аспект, не нарушив изначальное функциональное назначение, что случилось бы, если мы пытались внедрить данную систему в дендрологический или культурный парк [3].

Определившись с областью применения, перейдем к рассмотрению самой модульной системы архитектурно-планировочной организации пространства городских зон отдыха.

Модуль (от лат. *modulus* — мера) — исходная величина, принятая за основу расчета размеров зданий или сооружений, их деталей, узлов и элементов и служащая для выражения кратных соотношений размеров архитектурного объекта и его частей. В качестве модуля принимают меру длины одного из элементов объекта: элемент сооружения (определяется независимо от абсолютных размеров); размер, связанный с размерами тела человека. Модуль может выступать законченным элементом или являться составной частью архитектурного объекта [4].

Предпосылки формирования модульной архитектуры начали проявляться еще в древности. Изысканиями в этой области занимались зодчие Древнего Египта, Греции и Рима, архитекторы эпохи Возрождения, многие европейские ученые и русские архитекторы.

В современном же строительстве и проектировании модульная система является необходимой предпосылкой типизации и унификации всех строительных элементов, габаритов зданий и инженерных структур.

Вопросы модульного формообразования в архитектуре затрагиваются в теоретических трудах многих отечественных и зарубежных авторов: Курокавы К. – Метаболизм. Вопросам типического – труды Вельфлина Г., Лосева А. Ф; отличием архитектурного канона и модуля — труды Лотмана Ю.М., Вагнера К.; взаимоотношениям понятий стандарт и модуль — Ле Корбюзье. В смежных направлениях наук также содержатся исследования по данной тематике. И если модульная система для сооружений применялась и разрабатывалась, то для архитектурно-планировочной организации зон отдыха подобные исследования не проводились в достаточной мере [5].

Одновременно с этим необходимо отметить, что натурный анализ и первичный социальный опрос показали актуальность и социальную заинтересованность внедрением модульной системы в организацию городских зон отдыха. В связи с этим использование модульной системы при архитектурно-планировочной организации зон отдыха встает на повестку дня.

Актуальность внедрения модульной системы характеризуется следующими положительными аспектами:

1. Конструктивная простота. Обуславливается высокой степенью автономности отдельно взятых элементов. Модуль, как правило, имеет простую структуру и является плоским или объемным элементом определенной формы, который группируется в ряды, блоки и массивы. Что облегчает процесс возведения и актуально для небольшой площади, размещенной в условиях плотной, городской застройки.

2. Кратность и скалируемость модуля. Позволяет собирать разнообразные формы и обеспечивает высокую взаимозаменяемость элементов, сохраняя при этом монолитность системы в целом.

3. Унифицированность системы. Позволяет модернизировать устаревшие части архитектурного объекта, заранее подготовленными модулями непосредственно во время эксплуатации. Своевременно реагировать на тенденции, создавая актуальные запросам модули. Заменять отдельных составляющие, продлевая их срок эксплуатации.

4. Мультифункциональность. Многообразие возможных модулей и пространственной компоновки позволяет крайне быстро видоизменять архитектурное пространство, функциональное назначение и позволяет своевременно и точно реагировать на социальные запросы и тенденции.

5. Эволюционирование системы. Количество и разнообразие модулей может со временем усложняться и наращиваться, обеспечивая возможность поэтапного развития объекта.

6. Экономичность. Малый размер модулей позволяет уменьшить производственные мощности, необходимые для производства, а также упростить перевозку и хранение. Дешевизна эксплуатации и модернизации, за счет отсутствия необходимости демонтажа структуры в целом.

7. Экологичность. Возможность применения так называемых эко-ячеек, то есть модулей с интегрированными в них зелеными насаждениями, которые могут располагаться как на нулевой отметке, так и в пространстве.

Данные аспекты позволят актуализировать и «осовременить» городские зоны отдыха, расширив их функциональное назначение и гибкость в архитектурно-планировочной организации.

Первостепенной задачей для внедрения модульной системы организации пространства становится разработка пространственно-планировочной сетки для размещения модулей их дальнейшей вариативной комбинаторикой и тиражированием (ортогональным, диагональным, смешанным) модулей, которая будет использована, как подоснова и база при формировании зоны отдыха.

При этом можно выделить следующие варианты.

Для базового модуля пригодны 3-х, 4-х и 6-ти угольники, так как при точном размещении не оставляют свободного пространства, требующего увеличения количества геометрических типов базовых модулей.

В треугольной модульной сетке (рис. 1) базовым модулем является правильный треугольник. Данная сетка легко вписывается в существующую структуру городских зон отдыха. Но в то же время имеет некоторое количество недостатков, таких как: малое количество сторон, что ведет к уменьшению структурных связей, острые углы, необходимость использования минимум 2-х модулей для организации транзита, что ведет к уменьшению размера базового модуля, либо использованию лишь трех направлений пешеходного транзита. Также треугольник является довольно агрессивной формой по восприятию, что также отрицательно сказывается на возможности его применения.

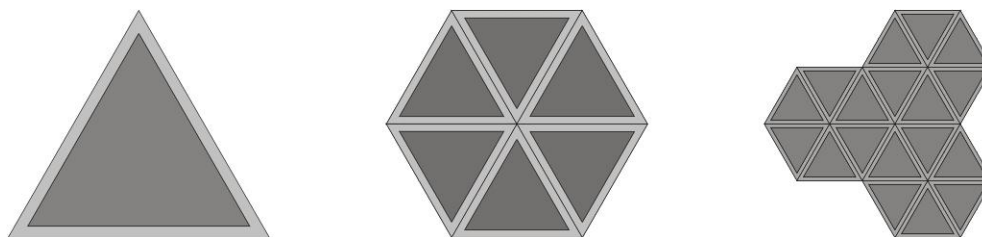


Рис. 1. Треугольная модульная сетка

В квадратной модульной сетке (рис. 2) базовым модулем является правильный четырехугольник. Данная сетка также легко вписывается в существующую структуру, технологична, имеет возможности легкого дробления на мини модули и объединения в массивы, обладая возможностью двукратного скалирования в сторону уменьшения и увеличения размера модуля, но в то же время ограничена лишь четырьмя направлениями пешеходного движения и крайне статичной композицией. Необходимо отметить, что «плиточный» дизайн в данный момент набирает популярность и является трендом.

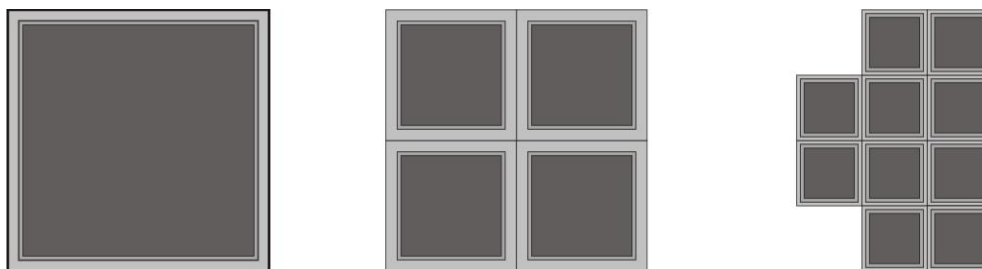


Рис. 2. Квадратная модульная сетка

В шестиугольной модульной сетке (рис. 3) базовым модулем является правильный шестиугольник. Не вписывается в существующую структуру дворовых пространств без дополнительных «заглушек». Но в то же время является наиболее функциональным модулем за счет большего количества используемых сторон и отсутствием острых углов. Кроме того, данный тип формы в современной массовой культуре крепко укоренился и отождествляется с будущим, что положительно скажется на актуализации зон отдыха и эмоциональном восприятии данной сетки. Этот тип модульной сетки следует считать приоритетным для формирования зон отдыха.

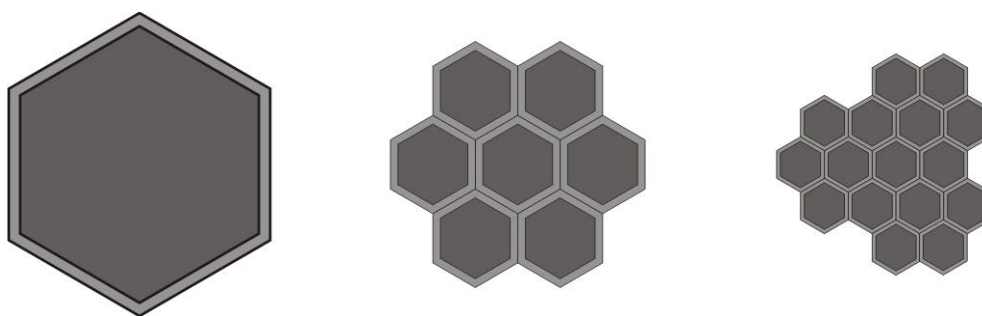


Рис. 3. Шестиугольная модульная сетка

В процессе исследования установлено, что основными характеристиками модульных зон отдыха являются:

- идентичность и монолитность сформированного с помощью модулей пространства;
- типологическое разнообразие модулей;

- архитектурная и пространственная гибкость;
- возможность трансформации, быстрое восстановление и развитие в будущем;
- интегрированное взаимодействие с существующей средой;
- экономическая целесообразность и легкость возведения объекта.

В перспективе активное использование модульной системы организации пространства позволит реализовать идеи актуализации и устойчивого развития городских зон отдыха.

Литература:

1. Теодоронский В.С., Боговая И.О. *Объекты ландшафтной архитектуры.* – М.: МГУЛ, 2003. – С. 9-14.
2. Горохов В. А. *Городское зеленое строительство.* – М., 1991. – С. 126-128.
3. Сотникова В.О. *Ландшафтная архитектура.* – Ульяновск: Изд-во Ул-ГТУ, 2010. – С. 72-75.
4. Данилова О. Н., Шеромова И.А., Еремин А. А. *Архитектоника объемных форм.* – Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2005. – С. 41.
5. Смирнова О. В. *Приемы модульного формообразования инновационных жилых зданий. // Традиції та новації у вищій архітектурно-художній освіті – 2015.* – № 1. – С. 106-110.

УДК 624.042.09

Кызылбаев Н.К., ассистент проф. КазГАСА, г. Алматы

Мухамедшакирова Ш.А., к.т.н., ассоц. проф. ФА КазГАСА, г. Алматы

ОБРАЗОВАНИЕ НАКЛОННЫХ ТРЕЩИН В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

В данной статье рассматривается образование и развитие наклонных трещин в железобетонных изделиях при действии сосредоточенных нагрузок; развитие трещин как в области среза и в зоне чистого изгиба.

Ключевые слова: деформация, напряжение, наклонные трещины, наклонные сечения, продольные силы, поперечные усилия, усилия среза.

Бұл мақалада темірбетон өнімдерінде жүктемелер әсерінен пайда болатын және дамытын көлбеу сызықты жарықшақтары; таза иілу және кесінді аймағындағы сызықты жарықшақтарының дамуы қарастырылады.

Түйін сөздер: деформация, кернеу, көлбеу сызықты жарықшақтары, қиғаш қималары, бойлық күштер, көлденең күштер.

This article examines the formation and development of inclined cracks in concrete products under the influence of concentrated loads; as the development of cracks in the cut and in the zone of pure bending.

Keywords: strain, stress crack inclined, the inclined section, the longitudinal force, lateral force, shear force.

Для правильной оценки образования наклонных трещин необходимо установить схему напряженного состояния в элементе, выражающуюся в виде распределения напряжений σ_x , σ_y и τ_{xy} , а также расчетный критерий прочности бетона (рис. 1). На напряженное состояние в железобетонном элементе перед образованием наклонных трещин оказывает влияние наличие нормальных трещин, образовавшихся в зоне действия поперечных сил ранее наклонных, работа растянутого бетона над трещинами, неупругие деформации сжатого и растянутого бетона и нарушение передачи усилий с бетона на арматуру, которое имеет место после образования нормальных трещин в зоне действия поперечных сил.



Рис. 1. Эпюры нормальных касательных напряжений в железобетонном элементе до образования наклонных трещин.

Распределение нормальных напряжений σ_x по высоте сечения в общем случае имеет криволинейный характер, определяемый неупругими деформациями бетона и связанный с криволинейной диаграммой бетона « σ – ϵ ». В связи с тем, что деформации бетона зависят от скорости (или времени) нагружения вследствие проявления ползучести, точный вид диаграммы « σ – ϵ » и эпюры напряжений σ_x не могут быть установлены. Имеются различные формы приближенного описания эпюры напряжений σ_x . К ним относятся параболическая эпюра с максимумом на уровне крайнего сжатого волокна, параболическая эпюра с максимумом в пределах высоты сжатой, отражающая диаграмму « σ – ϵ », и трапециевидная (прямоугольно-треугольная) эпюра с напряжениями на прямоугольном участке, равными максимальным значениям напряжений из диаграммы « σ – ϵ », отражающая замену криволинейной диаграммы « σ – ϵ » трапециевидной диаграммой Прандтля. Учитывая, что все предлагаемые эпюры являются приближенными, примем для построения теоретической модели, которая должна включать большое число различных факторов, наиболее простую, трапециевидную эпюру нормальных напряжений σ_x , которая достаточно полно отражает влияние деформаций в бетоне. Напряжения на прямоугольном участке в сжатой зоне равны призменной прочности бетона R_b , в растянутой зоне – сопротивлению бетона осевому растяжению R_{bt} . В том случае, когда крайние напряжения не достигают предельных сопротивлений R_b или R_{bt} , трапециевидная эпюра превращается в треугольную (рис. 2а). Для определения нормальных напряжений, а также высоты сжатой и растянутой зоны используются уравнения равновесия продольных сил и моментов в нормальном сечении с учетом принятых эпюр распределение напряжений σ_x в бетоне [1]. Помимо уравнений равновесия в

расчет должно быть введено условие деформирования, так как напряжения в бетоне и арматуре могут не достигать предельных значений. Для определения деформационной зависимости принимаем схему деформирования в виде плоского поворота нормального сечения, отдавая отчет о ее условности применительно к железобетонным элементам с трещинами. Система расчетных уравнений для нормального сечения, проходящего по трещине, имеет вид:

$$\int^F \sigma_x dF = \sigma_s A_s \quad (1)$$

$$M = \int^F \sigma_x z_x dF \quad (2)$$

$$\frac{\varepsilon_b}{\varepsilon_s} = \frac{x_0}{h_0 - x_0} \quad (3)$$

Наибольшие трудности представляет определение касательных напряжений. Теоретически величину касательных напряжений можно определить по общему правилу, исходя из приращения нормальных напряжений по длине элемента:

$$\tau_{xy} = \int_0^x \frac{d\sigma_x}{dl} * dx \quad (4)$$

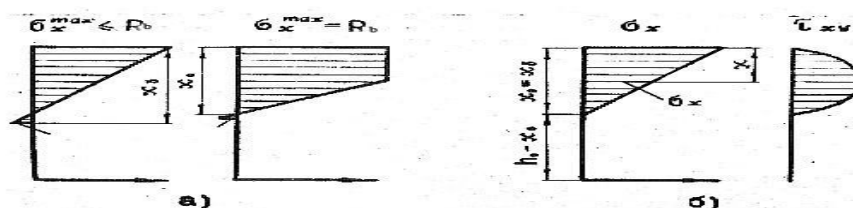


Рис. 2. Эпюры нормальных и касательных напряжений в нормальном сечении железобетонного элемента: а – расчетная эпюра σ_x ; б – эпюра τ_{xy} , при частичном нарушении передачи усилий с бетона на арматуру.

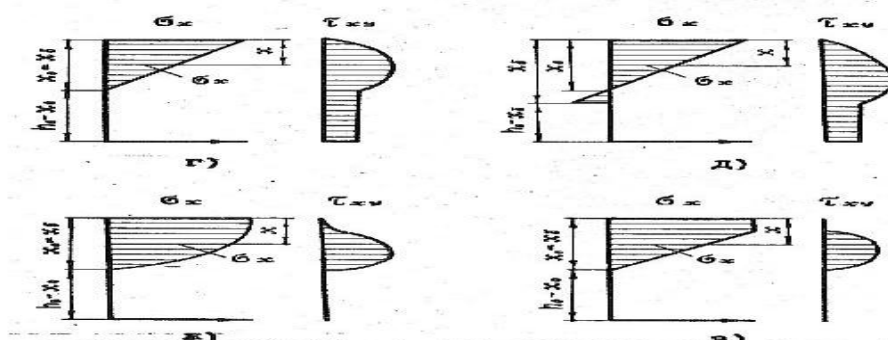


Рис. 2. Эпюры нормальных и касательных напряжений в нормальном сечении железобетонного элемента:

г – эпюра τ_{xy} , при частичном нарушении передачи усилий с бетона на арматуру; д – эпюра τ_{xy} , при учете растянутого бетона над трещинами; ж – эпюра τ_{xy} , при криволинейной эпюре σ_x ; з – эпюра τ_{xy} , при трапециевидной эпюре σ_x с учетом растянутого бетона над трещиной.

Для того чтобы использовать общий расчетный аппарат, будем рассматривать железобетонный элемент, состоящий из двух зон: зоны бетона без трещин с высотой x_b , в которой распределяются нормальные напряжения σ_x -сжимающие и растягивающие, и зоны бетона с нормальными трещинами, которые не имеют нормальных напряжений в бетоне, но передают касательные напряжения в бетоне с верхней зоны на продольную арматуру. Значения нормальных напряжений σ_x зависят от величины краевых напряжений σ_x^{max} и высоты зоны x_b , т.е. являются функцией двух неизвестных, σ_x^{max} и x_b . Следовательно, производная $\frac{d\sigma_x}{dl}$ будет равна

$$\frac{d\sigma_x}{dl} = \frac{d\sigma_x}{dx_b} * \frac{dx_b}{dl} + \frac{d\sigma_x}{d\sigma_x^{max}} * \frac{d\sigma_x^{max}}{dl} \quad (5)$$

Для нахождения производных $\frac{dx_b}{dl}$ и $\frac{d\sigma_x^{max}}{dl}$ в нашем распоряжении имеются два уравнения равновесия усилий в нормальном сечении:

Уравнение равновесия продольных сил в бетоне и арматуре

$$\Sigma N = 0, \quad N_b - N_s = 0; \quad (6)$$

И соответствующая производная

$$\frac{d\Sigma N}{dl} = 0, \quad \frac{d(N_b - N_s)}{dl} = 0 \quad (7)$$

и уравнение равновесия моментов

$$\Sigma M = 0, \quad N_b z_b - M = 0; \quad (8)$$

и соответствующая производная

$$\frac{d\Sigma M}{dl} = 0, \quad \frac{d(N_b z_b - M)}{dl} = 0 \quad (9)$$

Прежде всего, рассмотрим частный случай, когда нормальные напряжения распределяются только в сжатой зоне по треугольной эпюре (рис. 2. б, г). Распределение касательных напряжений по сечению при наличии нормальных трещин зависит от степени передачи усилий с бетона на продольную растянутую арматуру, что характеризуется приращением усилий в продольной арматуре по длине элемента $\frac{dN_s}{dl}$. Если считать, что передача усилий с

бетона на арматуру полностью нарушена, т.е. $\frac{dN_s}{dl} = 0$, то из уравнений (6) –

(9) получим распределение касательных напряжений только в пределах зоны без трещин высотой x_b по параболе с нулевыми значениями по краям и максимумом в середине (рис. 2.4б). Если считать, что передача усилий с бетона

на арматуру не нарушена, т.е. $\frac{dN_s}{dl} = \frac{d\left(\frac{M}{z}\right)}{dl} = \frac{Q}{dl}$, то получим распределение касательных напряжений по всему сечению: в зоне без трещин – по параболе с максимумом у нейтральной оси, в зоне с трещинами – по прямой с постоянным значением касательных напряжений (рис. 2). В промежуточных слу-

чаях, при частичном нарушении передачи усилий с бетона на арматуру получаем также распределение касательных напряжений по параболе в зоне без трещин, но с максимумом в пределах ее высоты, и по прямой – в зоне с трещинами. При этом в зоне без трещин касательные напряжения увеличиваются, а в зоне с трещинами – уменьшаются (рис. 2г). Распределение касательных напряжений по сечению при наличии нормальных трещин зависит также от высоты зоны без трещин x_b (рис. 2д). С увеличением x_b увеличивается высота, на которой распределяются касательные напряжения, и в сечении, где нормальные трещины не образуются, касательные напряжения распределяются на всей высоте сечения по параболе с максимумом в центре тяжести сечения, как это следует из обычного расчета сплошных упругих элементов (рис. 2). Параболическая эпюра касательных напряжений τ_{xy} отвечает линейному распределению нормальных напряжений σ_x . При криволинейной эпюре нормальных напряжений происходит перераспределение касательных напряжений по высоте сечения, эпюра касательных напряжений искривляется, уменьшаясь в верхней части сжатой зоны, где имеют место большие неупругие деформации, и, увеличиваясь в нижней части, где неупругие деформации малы [2]. Принимая какой-либо закон распределения напряжений σ_x , например параболический, из уравнений (6) – (9) может быть получена зависимость для касательных напряжений и форма эпюры (рис. 2ж). Очевидно, для трапецевидной эпюры нормальных напряжений σ_x касательные напряжения на прямоугольном участке условно могли бы быть приняты равными нулю, и все касательные напряжения распределены на участке треугольной эпюры σ_x высотой x_{crc} (рис. 2з). То же самое может быть отнесено к растянутой зоне бетона в сечении непосредственно перед образованием нормальных трещин, где имеют место неупругие деформации растянутого бетона и эпюра растягивающих нормальных напряжений искривляется [3]. В зоне действия поперечных сил на участке, где действуют большие изгибающие моменты, образуются нормальные трещины, которые затем перерастают в наклонные. В нормальных сечениях, проходящих вблизи нормальных трещин, можно считать нарушенной непосредственную передачу усилий с бетона на продольную арматуру. Поэтому для таких сечений распределение касательных напряжений принимается по параболе в пределах нетреснутой зоны с максимумом в середине. В нормальных сечениях, расположенных между нормальными трещинами, касательные напряжения распределяются по параболе на всей высоте элемента. На участке, где моменты невелики и нормальные трещины не образуются, эпюра касательных напряжений для всех сечений выражается в виде параболы по всей высоте элемента. Величина касательных напряжений определяется из уравнения равновесия поперечных сил в рассматриваемом нормальном сечении в соответствии с принятой эпюрой распределения напряжений τ_{xy} . В зоне, где образуются нормальные трещины, расчетными будут нормальные сечения, проходящие вблизи нормальных трещин, где касательные напряжения в бетоне получают наибольшую величину. При этом силы зацепления в нормальной трещине и нагельное сопро-

тивление продольной арматуры не учитываем, так как величина этих сил в нормальном сечении мала. Расчетное уравнение имеет вид:

$$Q = \int \tau_{xy} dF \quad (10)$$

Нормальные напряжения σ_y возникают от местного действия нагрузки и опорных реакций. Для определения местных сжимающих напряжений от действия сосредоточенных нагрузок можно воспользоваться упрощенной методикой [1], разработанной на основе теоретических исследований [4]. Распределение напряжений σ_y принимается в пределах зоны, ограниченной наклонными сечениями, идущими от точки приложения сосредоточенной нагрузки, тангенс угла наклона которых равен 0,4, и вертикальными сечениями, расположенными на расстоянии, равном высоте сечения h , от точки приложения нагрузки (рис. 2а). В пределах этой зоны распределения напряжений σ_y по горизонтальным сечениям принимается линейным с максимальными значениям под грузом и нулевыми значениями у границ расчетной зоны. По высоте сечения напряжения σ_y^{max} уменьшаются линейно от наибольшей величины на верхней грани до нуля на нижней грани. В результате формула для напряжений σ_y приобретает вид

$$\sigma_y = \frac{Q}{2.5bx} \left(1 - \frac{x}{h_0}\right) \left(1 - 0,4 \frac{y}{x}\right) \quad (11)$$

где x и y – расстояния от точки приложения сосредоточенной нагрузки до рассматриваемой площади по вертикали и горизонтали. Эта формула имеет существенный недостаток, связанный с тем, что она не учитывает реальные размеры площадки опирания груза и на верхней грани под сосредоточенной нагрузкой дает значения напряжений σ_y , равные бесконечности. Поэтому несколько видоизменим схему распределения напряжений σ_y , приняв не максимальные значения напряжений σ_y под грузом, а распределенную эпюру напряжений σ_y в горизонтальном сечении по длине опорной площадки l_{on} . В остальном схему распределения напряжений σ_y оставим без изменения (рис. 2б). Тогда формула для определения напряжений σ_y будет иметь вид:

$$\sigma_y = \frac{Q}{b(2.5bx + l_{on})} * \left(1 - \frac{x}{h_0}\right) \left(1 - 0,4 \frac{y}{x}\right) \quad (12)$$

где y – расстояние от края площадки опирания до рассматриваемой точки.

В последнее время получено более строгое решение для определения напряжений σ_y [4]. Однако при этом расчетные зависимости оказываются более сложными. Для определения местных сжимающих напряжений от действия равномерно распределенной нагрузки может быть использована приближенная формула, основанная на треугольном распределении напряжений σ_y по высоте элемента (рис. 2в):

$$\sigma_y = \frac{q}{b} \left(1 - \frac{x}{h_0}\right) \quad (13)$$

Следует отметить, что представленные формулы относятся к сплошному телу и с известной долей условности могут быть распространены на элементы с трещинами. Итак, мы получили достаточно полную картину напряженного состояния в бетоне. Определяя напряжения σ_x , σ_y и τ_{xy} от действующей нагрузки и, сравнивая их с расчетным критерием прочности бетона, можно найти величину и место, при которых они совпадают. Эта нагрузка будет определять образование наклонных трещин.

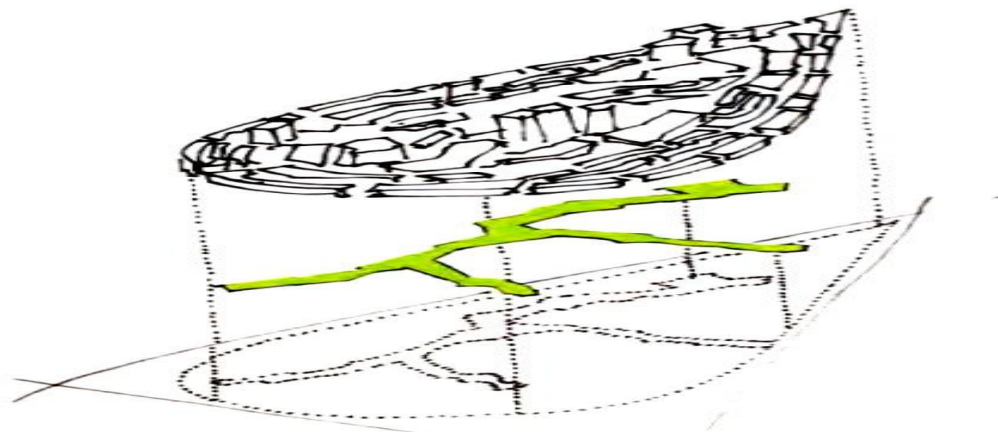


Рис. 3. Схемы распределения напряжений σ_y :
 а – от сосредоточенной нагрузки; б – от сосредоточенной нагрузки с учетом площадки опирания; в – от равномерно распределенной нагрузки.

Для оценки предложенной расчетной схемы рассмотрены конкретные опытные балки прямоугольного сечения, загруженные двумя сосредоточенными грузами со значениями $\frac{a}{h_0} = 1,5; 3$ и 6 . Эпюры нормальных и касательных напряжений σ_x и τ_{xy} , а также эпюры предельных касательных τ_{xy}^{np} , построенные по критерию прочности в зависимости от величины напряжений σ_x и σ_y в момент образования наклонной трещины, показаны на рис. 3. Сопоставление результатов расчета и опыта показало их хорошее приближение, как по величине нагрузки, так и по месту образования наклонной трещины. Соотношение между расчетными и опытными нагрузками находилось в пределах $0,94-1,01$, причем величина поперечной силы Q_{crc} была значительно ниже величины $R_{bt}bh_0$, составляя от нее $0,5-0,6$. Следует отметить, что на значительном участке по длине и по высоте элемента около места образования наклонной трещины эпюры действующих и предельных касательных напряжений τ_{xy} и τ_{xy}^{np} близко следуют друг к другу. Это указывает на то, что наклонная трещина может образоваться с равной вероятностью в довольно широкой области. Для рассмотренных случаев эта область находилась на участке балки с нормальными трещинами, в пределах высоты зоны бетона от верха трещины до середины этой зоны, где касательные напряжения достигают максимума. Поднимаясь от вершины трещины до середины зоны бетона, касательные напряжения τ_{xy} увеличиваются, но одновременно увеличиваются и предельные касательные напряжения τ_{xy}^{np} в соответствии с крите-

рием прочности при уменьшении растягивающих напряжений σ_x и увеличении сжимающих. На основе общей расчетной схемы могут быть построены более простые расчетные зависимости для оценки образования наклонной трещины. Для приближенного расчета могут быть приняты некоторые допущения, обеспечивающие надежность и простоту расчета. В результате расчетная эпюра касательных напряжений может быть представлена в виде параболы в пределах сжатой зоны бетона над нормальными трещинами с максимумом в середине этой зоны. В месте максимальных значений касательных напряжений величина нормальных напряжений σ_x находится, как правило, в диапазоне средних значений между нулем и R_b . Поэтому при образовании наклонных трещин величина максимальных касательных напряжений может быть принята равной τ_{xy}^{np} . При отсутствии нормальных трещин расчет производится как для сплошного упругого тела[5].

Литература:

1. Залесов А.С., Титов И.А. Силы зацепления в наклонной трещине // Бетон и железобетон. – 1995.
2. Зорич А.С. Определение несущей способности некоторых железобетонных балок таврового сечения при совместном действии поперечной силы и изгибающего момента. – В кн.: Расчет строительных конструкций. – Киев: «Будивельник», 1980 (НИИСК).
3. Залесов А.С. Новый метод расчета прочности железобетонных элементов по наклонным сечениям. – В кн.: Расчет и конструирование железобетонных конструкций. – М., 1977.
4. Беглов А.Д., Санжаровский Р.С. Теория расчета конструкций на прочность и устойчивость. – СПб. – М., 2004.
5. Залесов А.С., Мухамедиев Т.А., Чистяков Е.А. Расчет деформаций железобетонных конструкций по новым нормативным документам // Бетон и железобетон. – № 6. – 2002.

ӘӨЖ 371.012

Крыкбаева С.М., ө.ғ.к., ҚР Мәдениет саласының үздігі,
қаум.проф.м.а., Қазмемқызпу, Алматы қ.

Өмірзақ А.Р., оқытушы, Қазмемқызпу, Алматы қ.

ҰЛТТЫҚ ОЮ-ӨРНЕКТЕР МЕН БОЯУ ТҮСТЕРІНІҢ ДӘСТҮРЛІ КИІМ КОМПОЗИЦИЯСЫНДАҒЫ МӘНІ

Бұл мақалада дәстүрлі киімдегі ұлттық ою-өрнек және бояу түстерінің композициялық мәні қарастырылады. Әр халық дәуіріне сай қайталанбайтын өзіндік өрнек стилін дамытады. Өрнек – бұл тұрақтылық пен қозғалыс, қарама-қайшылық, симметрия және ассиметрия, өлшем

секілді композициялық бірліктерден тұратын композиция түрі екендігі айтылған.

Түйін сөздер: ою-өрнектер, стиль, композициялық шешімі, ұлттық, дизайндық, түстер, дәстүрлі.

В данной статье рассматривается значение композиции национального орнамента и цвета на традиционных одеждах. Каждая народность в зависимости от эпохи создаёт свой неповторимый орнаментальный стиль. В орнаменте, как и в одном другом виде композиции, можно проследить действие таких композиционных средств, как статика и динамика, контраст и нюанс, симметрия и ассиметрия, метр и ритм.

Ключевые слова: орнамент, стиль, композиционное решение, национальный, дизайнерский, цвета, традиционный.

This article discusses the importance of the composition of the national ornament and color in traditional dress. Each nation depending on the era creates a unique ornamental style. Ornament – is a type of composition following the action of such compositional means as statistics, dynamic, contrast, symmetry and assymetry, meter and rhythm.

Keywords: ornament, style, composition, natsionalnyi, design, color, traditional.

Қазіргі заманғы дәстүрлі киімдер сән ағымына өтпес бұрын киім эволюциясының ұзақ та күрделі жолынан өтті. Әр дәуірге әрбір тарихи кезеңге сәйкес киімнің өзіне тән формасы, пішімі, өңделуі мен материалдары, матаның түсі мен оған түсетін ою-өрнегінің үйлесімділігі болып табылады.

Соңғы жылдары дәстүрлі киімдерге қызығушылық арта түсуде. Қазіргі киім нақышы мәдени-философиялық тұрғыдан талдауда үлкен қызығушылық тудырады. Дәстүрлі киімнің эволюция үлгісінің негізгі мәселелерін таңдауда үйлесімділік, құрастыру, түс таңдау, әшекейлеу және сонымен қатар әшекей бұйымдар символикасы секілді киімдерді көркемдік тұрғыдан жобалау қалыптасады.

Дәстүрлі киімнің формасы мен құрылымы, оның элементері әрқашанда мата түріне, оның созылымдық (пластикалық) сипатына, фактурасына, ою-өрнегіне, түсіне бағынышты. Киімнің құрылымдық принциптерінің шешімі, алдын-ала ойластырылған жоба, пішім мен сәннің сәйкестігі, мата мен форма қолданысының үйлесімділігі киімнің жаңа үлгісін жасауда дизайнерлік ізденісте шешімін табады. Қазіргі сән үлгілерінде ұлтаралық белгілерге қоса, әр елдің өзіне тән интернационалдық тұрмыс-салттық ерекшеліктер, ұлттық мәдениет түрі, ұлттық дәстүрі көрініс тапқан. Дәстүрлі киім халықтық өнер сияқты қазіргі модельдеу үлгісін дамытып, әрі байыта отырып, онымен сіңісіп кететінін уақыт көрсетті. Суретші-сәнгердің ұлттық өнердің заңды-

лығын терең түсіне отырып, дәстүрді жаңаша ойлауы шығармашылық іс-әрекетіне жаңа бағыттар ашады.

Жаңалыққа ұмтылушылық мәдениет пен техника дамуында негізгі қозғаушы күш болып саналады. Бұл жағдайда шығармашылық үшін белсенді әрекет жасау құралы болып халық философиясын бойына жинақтаған ұлттық киімдер саналады. Мәдениеттің бір құрамдас бөлігі ретінде киімді модельдеу де ұлттық бояуға, нақышқа, ұлттық сипатқа да толық ие болуы тиіс.

Қазіргі ғылыми-техниканың дамуы, жаңа сәннің әсерімен, ұлттық дәстүрлерге жатпайтын жалған бөлшектермен көбірек көмкерілген туындылар кино, телевизия, театр қауымы мен концерттік қойылымдарда кейбір суретші-сәнгерлердің орынсыз, араласуынан ұлттық киімнің пішінінде немесе тігісінде ғана емес, тіптен үкі қадауға да әр қилы өзгерістер пайда бола бастағандығын көре аламыз. Сонымен қоса, мұражай қорын толықтыруда немесе ғылыми мақсатқа орай ел арасынан сатып алып жүрген ең дәстүрлі киімдердің өзінен де азда болса байқалатын түр өзгерістер байқалады. Қазақ дәстүрлі киімінің пішін құру үрдісі қазіргі уақытқа дейін толық қаралмаған. Бұл дәстүрлі киімдердің көркемдік ерекшелігі дәстүрлі материалда дамуы, өзгеру үдерісінде екендігін көрсетеді. Қазақтың дәстүрлі киіміндегі ою-өрнектер, әшекей бұйымдар мен түстің өзіндік байлығы мен көркемдігі тек байлық пен сәндік үшін ғана емес, ол киім-кешек мәдениетінің құрамдас бөлшегі. Олар киім-кешектің ғұрыптық қызметінің ерекшеліктерін, қолданыстық сипатының маңызын арттыра түсетін бөліктері.

Қазақтың қолөнер бұйымдары өзге мұсылман халықтарының ұлттық өнер туындылары тәрізді ою-өрнекпен көркемделуі, безендірілуі, көркемдік психологиялық ерекшелігі әлі күнге дейін сақталып келеді. Қазақ ою-өрнектерінің даму тарихы жөнінде зерттелген, айтылған пікірлер де ғылыми әлемде сан алуан. Зерттеушілердің бәрі ою-өрнек қазақтардың өмір тіршілігінің ажырамас бөлігі екендігін айтты және ою-өрнекті белгі ретінде қарастырады. Дегенмен, ою-өрнектің көркемдік сипатын, құндылықтарын, әшекей бөлшектерін, ұлттық сана мен дүниетаным ретіндегі біртұтас болмысынан айналып өте алмаймыз.

Қолөнер бұйымдарының бөлшегі ретінде енген ою-өрнектің нұсқасы табиғи бірлікте бағалануы тиіс. Қазақ даласында ою-өрнектер әр бағыта жүзеге асып, әр аймақта өздеріне ғана тән нақышымен ерекшеленсе, барлық ою-өрнектің негізін салған ою-мүйіз деп есептелінген. Киім, зергерлік бұйым, тоқыма өнімдері, қазақ үй жабдықтары, кілем тоқу, алаша өру секілді қазақ халқының дәстүрлі өнімдерін оюмен өрнектеу тәсілдері кеңінен қолданылған. Ұлттық ою-өрнек адамзат тарихының шығармашылығының ең көне түрлерінің бірі және сол кездің өзінде рәміздік, магиялық, таңбалық, семантикалық қызметтер атқарған. «Ою» және «өрнек» деген сөз бірігіп келіп латынша «Орнамент» деген ұғымды білдірсе, бұл сөздің мағынасы сәндеу, әсемдеу. Ою-өрнекті зерттеуші философ Ә. Қажғалиұлы өз зерттеу-

лерінде қазақ оюын екі жүйеге, яғни «ою» және «өрнек» деп бөліп қарастырады [1, 8 б.].

Халқымыздың қай қолөнер саласын алсақ та, ою-өрнек өзіндік ерекшелігі, белгілі бір тәртіппен орналасқан заңдылық жүйесі ежелгі нұсқаларында құстың, гүлдің, жануарлардың түрін тұспалдайтын бөлшектерде сақталған. Көне түркілердің түсінігінде құс – көктің, балық – судың, ағаш – жердің тіршілік нышаны болып көрініс табады. Ол қазақ ою-өрнегінің мақұлықаты, нәубет аты, ғарышаты, тікесызықты, нышандық, танымдық т.б. сарындарының мазмұнын кеңейте түсті. Көптеген өнер зерттеушілердің пікіріне сүйенсек, ою-өрнектердің сипаттық ерекшеліктеріне байланысты негізінен төрт түрге бөлуге болады. Себебі ою-өрнектердің бояу түсі, ырғақ, таңба, сызық белгілері табиғат жаратылысымен және кеңістіктегі бейнелерімен рәміздік байланыста екенін аңғаруға болады.

Ұлттық ою-өрнек кейбір ғалымдардың көзқарасы бойынша *физикалық және биоморфтық* деп екі топқа бөлінген. Бұлай ажыратудың негізі ою-өрнектің әрі қарай да тағы бірнеше топтарға және сипаттық ерекшеліктеріне байланысты бөліп қарастыруға мүмкіндік туғызады.

Қазақ ою-өрнек өнері әлі де түбегейлі жан-жақты толық зерттеуді қажет етеді. Бұл өнер саласын белгілі бір жүйеге келтіріп, зерттеген этнограф, өнерзерттеушілер С. Қасиманов [2], Ө. Жәнібеков [3] және Ә. Марғұлан [4], М. Өмірбекова [5], т.б. еңбектерінде құнды деректер қамтылған.

Қазақ ұлттық киім әшекейіндегі өрнектердің кез келгені айналадағы қоршаған ортаны тануынан, бейнелеуінен туған шағын үлгі іспеттес. Оларда космогониялық, зооморфтық, өсімдік тектес, геометриялық өрнектердің нақыштары кеңінен өріс алған. Олар, біріншіден, сиқырлы күштің, екіншіден, бақыт пен сәттіліктің шартты белгілері көрініс тапқан. Көне заманнан ою-өрнектер адамзат дүниесінің табиғатпен біте қайнасып келе жатқан біртұтастық бірлігін ерекше рәміздік мәнде жасырған. Ою-өрнектердің ішінде киімге алғаш сәндік және магиялық сипат бергені зооморфтық ою-өрнектер деуге болады. Ол көшпелілер дүниесімен, ежелгі мифологиямен, алғашқы қауымдық кезең өнерімен байланысты туындаған. Жартастардағы зооморфтық үлгіде салынған өрнектер бөрі құлақ, қошқар мүйіз, «құс мұрын», «түйе табан», «ит құйрық», «қошқар мүйіз», «құс қанат», «қаз табан», т.б. өрнектер олардың көнелігін білдіреді. Осылардың ішінде кең тараған өрнек – «қошқар мүйіз». Қошқар – көне ұғымда қасиетті, құрбандық мал. Ежелден қошқар мүйіз күн тәңірісімен байланысты сипатталып, дөңгелек күн сәулесі ою-өрнек иірімінде көрініс тапты.

Ірі қара жануарлардың мүйізді пішімімен үстіндегілерін белгілеп, құдайды-аспан мен күннің байланысында нышандады. Иірімденген қошқар мүйізді ою көшпенділер ұғымы бойынша молшылықтың, тоқшылықты, байлықтың, берекенің белгісі деп түсінді.

Әлемнің көптеген халықтарының түсінігінде мүйізді жануарлар тіршіліктің тірегі киелі болып табылған. Қошқар мүйіздің «қыңыр мүйіз»,

«сыңар мүйіз», «қос мүйіз», т.т. нұсқалары көп. Кейбір халықтың ұғымы бойынша қошқар мүйіз ағаштың бейнесін сипаттаса, көптеген оюларда адам бейнесін елестетеді. Қос өркештің сүйір басы – ағаштың жапырағы мен төбесін, сүйір төбешілер – тау бейнесін кескіндесе, әлеуметтік шартты белгілері бәйтерек оюымен басымырақ сипатталады.

Ертеде көшпенділер ұғымы бойынша иірімделген мүйізді ою-өрнектерді көп мөлшерде киімге, үй мүлікке т.б. көп пайдаланса, соғұрлым құдайдың күші, рахымы мол болып, барлық жамандықтан сақтайды деп түсінген. Сол секілді зооморфтық ою-өрнек нақышымен салынған ою түрлері «түйе табан» – алыс сапарға шығу, «ит құйрық» – ауыл аралас қатынас, «омыртқа» – қайраттылық, ерлік, «құс» – бақыттың, бостандықтың, еркіндіктің белгісін білдірген. Ежелден көшпенді ғұмыр кешкен ата-бабаларымыз түз құстарын қолға үйретіп, тіршілікте өздерін қоршаған аң мен құстың барлық қасиеттерін бақылай, зерттеген.

Қазақтың құстұмсық, құсқанаты, қарлығаш, аққу, қараторғай ою-өрнектерімен қыз-келіншектердің киімдері молынан көркемделді.

Аққу – кез келген көлге мекендемейтін «құс падишасы» атанған киелі құс. Қазақ оюында ол тазалық пен сұлулықтың, махаббатың белгісі, үкі оюы-тазалық жас баланың қорғаушысы, қарлығаш оюы-шаңырақтың сақтаушысы болып саналған. Бұл оюлар еркіндік, бақыт және өркендеу, өркен жаю тәрізді ойдың мәнін білдірген. Құс атауымен байланысты оюлар ұрпақ жалғастығын айқындайтын белгі болып танылған. Мысалы, нәрестенің бесігін құс оюының бөлшектерімен жиі көркемдейді. Халық шеберлерінің айтуынша, балаға арналып дайындалған заттарда құстабан оюының кішкене сыртқы пішімі әйел жатырына ұқсас етіп бейнеленеді. Жүкті әйелдер құстың тұмсығын, табаның «пәледен сақтайды» деп бас жақтарына жастанып жататын болған.

Көне түркі тілдес халықтардың түсінігінде еркіндіктің, аспанның нышандық белгісін «құс» бейнелерімен көрініс берген, мысалы «құстұмсық» жүзікке салынған сыңар дөңгелек, қос дөңгелек, күн секілді белгі арқылы әділеттілікті, мейірімділікті білдірген. Ертеден дәстүрлі салт жорада мынадай әдет болған. Алыс жаққа ұзатылған қыздан көп ұзамай өз еліне төркініне бір жапырақ орамал арқылы кестелеп жіберген сәлемдеме хатта құс бейнесі салынған ою келсе, қызының барған жерінде құстай еркін сол елдің қызындай болып сіңісіп кеткендігінің белгісі ретінде өз туыстарын қуантқан. Осындай сәлемдемемен орамалға ою таңбалармен кестеленіп салынса, онда қызынан жайсыз хабардың келгенін ұққан. Егер орамал бетінде салынған ою жиектеліп жүргізілген тамшымен не болмаса сыңарқанат, бір сағы ұзынша, бір сағы қысқа етіп бейнеленген бүршік өрнегі қара түспен кестеленсе, бұл ұзатылған қыздың «барған жерімде бағым ашылмай, көзімнен жас кетпеді, сыңар қанаттай жаным жалғыз, отырсам опак, тұрсам сопақ болдым», – дегендей жайын білдірген. Ұзатылған қыз анасы қосдөңгелекті болып келетін «құдағи жүзікті» дәстүрлі салттық жорада өзінің жақсы көрген құдағиына күмістен арнайы тапсырыспен соқтырып, жасататын болған.

Көркем өнер дәстүрі қолөнер кәсіпшілігінің шеберлігімен ұласып, бірте-бірте ол халықтық өнерге айналды. Ислам дінінің тыйым салғанына қарамастан, халық шеберлері ертеден келе жатқан қолөнер мұрасын әрқашан жаңартып отырды. Құстарды, аңдарды, адамдарды бейнелеудің көркем үлгілері абстракты өрнек түріне алмастырылды. Жалпы археологиялық қазба жұмыстары кезінде табылған көне ескерткіштерден көне тайпалар құс тұмсықты аңдар мен жануарлар бейнесін әсіресе қолөнерде көп пайдаланғанын көре аламыз. Бұл мал мен жануарлар өмірінен алынған оюлармен қазақ халқы тек тұрмыста қолданылған, киім безендірілмеген. Ою-өрнектің алғашқы мағынасында біртұтас дүниетанымдық түсінікпен мифопоэтикалық таным жатқандығы сөзсіз.

Ежелгі геометриялық ою-өрнектер де сиқырлық мәнге ие. Ол біздің жыл санауымызға дейінгі екі мың жылдан бергі қола заман дәуіріндегі Қазақстан аймағынан табылған ескерткіштерде кездеседі. Геометриялық өрнектің сәйкестікпен, тепе-теңділікте құрастырылған жеке бөлшектерінің композициясы түзу, қисық, доға, шиыршық тәріздес сызықтармен біртұтастылықта сипатталады. Бұл топтағы ою өрнектермен киімдер молынан безендірілген. «Ирек» оюы аққан өзен, су секілді түсінікті тоқтаусыз, қозғалыстағы үзілмес өмір тіршілігінің белгісін білдіретіндей әсер береді, мұндай өрнектер әсіресе киімнің өңірлеріне, шеттеріне түсіріледі. Толқын тәріздес өрнектер жануарлар әлемінен немесе аспан әлемінен алынған өрнектердің шеттерінде қорғаныш ретінде қызмет атқарып тұратындай әсерде сипатталады. Ою-өрнектің ең көне түрі космогониялық өрнектер. Космогониялық өрнектер екі түрлі мәселені қамтиды: ол дүниенің құрылымын және мәңгілік қозғалыстағы табиғат құбылыстарын білдіреді. Дәстүрлі өнер шығармалар мен ауыз әдебиетте көрініс тапқан осы екі түсінік мәңгілік қарама-қайшылықты күн мен түн, жарық пен қараңғылық, суық пен ыстық, мейірімділік пен зұлымдық секілді белгіні білдіреді. Қазақ қол өнерінде күн ою-өрнегі алуан түрлі бейнеде ерекше көрініс табады. Өйткені күннің рәміздік бейнесі тазалаушы, қорғаушы және жақсылық әкелуші, күш-қуат беруші, шуағын төгуші ретінде түсінік беретіні Ш. Тохтабаеваның еңбегінде қарастырылған [6, 125-135 бб.]

Қола дәуірінен бастау алған күн, от, ай және жұлдыздарға табыну, оларға арнап құрбандық шалудың ғұрыптық рәсімі тарихи жазба деректерде көп зерттеліп, қарастырылған. Ш. Уәлихановтың «Қазақтарда шамандықтың қалдығы» атты еңбегінде «Қазақтар күнді ай секілді қасиет тұтпаған», деп тұжырым жасағанмен, қазақ киімдері мен әшекейлерінде күнге байланысты ою-өрнек негізгі орталық орын алады. Әсем кестеленген күн шеңбері хандардың, халыққа қадірлі ауқатты адамдардың шапанының арқасына салынған. Әйелдің ұлттық киімдері өсімдіктермен ою-өрнектермен молынан көмкеріліп әшекейленді. Өсімдіктермен өрнектер кескіні араб үлгілерімен (арабеска) ұштасып жатыр және өрнектердің нақыштары адамның қоршаған табиғат әлемімен бірлігін танытады. Өсіп өнетін табиғат дүниесін кие тұту, тәңірі тұту, олардың да жаны бар деп қабылдау сенімінен туындаған. Төрт

жапырақтан тұратын «гүл ою» – дүниенің төрт торабын, кеңістік үйлесімділігін білдірсе, төрт бұрышты ою-өрнектің түп негізі осыдан бастау алады.

Қазақтың дәстүрлі киіміндегі ұлттық ою-өрнектер заттық-материалды дүниенің реалистік көшірмесін бейнелегенмен, көз жауын алардай нәзік, талғампаз, нақыштық пішіндері мен бояу түсінің айшықты үйлесімімен кез келген адамның ішкі сезіміне әсер етеді. Қазақтың ұлттық әйел киімінің өзіне ғана тән қалыпты сипаттық ерекшелігін ою-өрнектің көркемдік жүйесі негізінде қарастырсақ, оның композициясындағы тұрақтылық, ою-өрнектің тепе-теңдігі, жайсаң жазықтылығы айқындалады.

Ою-өрнек киім матасының түсімен, ең алдымен, қатынас құралы ретінде тіршілік етіп, белгі ретінде ақпарат берген. Дәстүрлі киімдегі бейнелі таңба белгілердің қызметті тек материалдық затты емес, адамның ішкі көңіл-күйі мен мінезімен және жас ерекшелігінің өтпелі кезеңімен ұштасып, ол сезімдік зат болып табылады.

Ұлттық ою-өрнекте ақ пен қара түстер өмір мен өлімді, адалдық пен жауыздықты, күн мен түнді, кейде жарық дүние мен қара жердің мағынасын білдірген. Көне түркі тілінде «қызыл» – оңтүстікті, «қара» – солтүстікті, «ақ» – батысты, «көк» шығысты білдірген. Ал, адам өлгенде кәріге ақ, орта жасқа қара, жас адамға қызыл жалау тіккен. Ақ пен қара түстің кереғарлығы, олардың бір-біріне қарама-қарсы ауытқулары барлық жерде үйлесімді бірлікте шешілген. Түйіндей келсек, қазір бояу түстері арқылы рәміздік таным емес, өзіндік ой қиялды айқындай бастайды. Түстердің мәні арқылы өзіндік таным ойлар нышандайды, қызыл түс билік, күш-қуат, ақ түс ақиқаттың, болашақтың үміттің, о дүниенің белгісі, мысалы, келінге ақ жаулық тағып, бетін ашпас бұрын ақпен көмкеру; қара түс өлім идеясымен байланысты ұғымды да қамтиды. Сонымен қатар, еңбек, жер, байлық, сергектік секілді ой ұшқырлықта ұласады. Костюмнің композициялық шешімі костюмнің алуан түрлі қызметтері мен дене бітімінің рәміздік көрінісінде бейнеленді. Дәстүрлі қоғамда костюм түсіне ерекше мән беріліп, ол көркем талғаммен талап етіліп, рәміздік оймен танылған. Қазіргі кезде киім түсінің рәміздік мәні азая түсуде, өйткені дәстүрлі қоғамда түске қол жеткізу қиын, әрі боялатын материалдың бағасы қымбат және қазіргі қоғамда өмірдің қарқындап дамуы соншалықты тіпті түстің өзі қабылданбаған. Қазіргі киім түсіне ғана емес, сұлбасына, пішіміне және нақыштық шешіміне ерекше мән беріледі. Сәндік-қолданбалы өнерде киімге алғаш сәндік және сиқырлық сипат бергені зооморфтық ою-өрнектер көшпелілер дүниесімен, ежелгі мифологиямен, алғашқы қауымдық кезең өнерімен байланысты туындаған деп айтуға болады.

Әдебиет:

1. Малаев А.К. *Орнамент как феномен культуры: семиотический и семантический анализ: Дисс. ...докт. философ. наук. – Алматы, 2008. – 267с.*

2. Қасиманов С. Қазақ халқының қолөнері. – Алматы: Қазақстан, 1995. – 248 б.
3. Джанибеков У. Эхо. – Алма-Ата: Өнер, 1986. – 286 с.
4. Маргулан А. Х. Казахское народное прикладное искусство. – Т. 1. – Алма-Ата: Өнер, 1986. – 256 с.
5. Өмірбекова М.Ш. Энциклопедия. Қазақтың ою-өрнектері – Алматы: Алматыкітап, 2005. – 284 б.
6. Тохтабаева Ш. Семантика орнаментальных мотивов в казахской металлической пластике // Отан – тарихы. – 2003. – № 1-2. – С. 125-135.

УДК 727.7:721.05

Мурзагалиева Э.Т., магистр искусствовед. наук, ассист. проф. ФА КазГАСА, г. Алматы

ПРИНЦИП ДОСТУПНОСТИ СРЕДЫ В АРХИТЕКТУРЕ МУЗЕЕВ

Музеи, являясь типом культурно-просветительного учреждения и местом интеллектуального и культурного обогащения индивидуума и общества, должны принять активное участие в гуманизации и адаптации архитектурной среды к нуждам маломобильных групп населения (МГН).

Ключевые слова: безбарьерная архитектурная среда, музей, маломобильные группы населения, инвалиды.

Мұражайлар мәдени және білім беру мекемелері бола тұра жеке адам мен халықтың шағын мобильді топтарына, мүгедектер зияткерлігіне және оларды мәдени байытуға бағытталған. Осы айтылған мәселе адам баласының қажеттіліктеріне арнап кедергісіз сәулет ортасын ізгілендіру және бейімдеу түрі шектелімді ұтқырлықты пайдалана отырып, белсенді тұрғыда орындалуы қажет.

Түйін сөздер: кедергісіз сәулеттік орта, мұражай, халықтың шағын мобильді топтары, мүгедектер.

Museums as the type of cultural and educational establishment and the place of the intellectual and cultural enriching of individuals and society must take an active participation in humanizing and adaptation of architectural environment to the needs of persons with reduced mobility.

Keywords: architectural barrier-free environment, museum, a person with reduced mobility, disabled persons.

Являясь по своей общественной значимости уникальным объектом для различных поселений независимо от его объёма и назначения, в композиции здания музея должно быть достигнуто единство прекрасного, целесообразного и художественно выразительного. Обеспечивая наиболее благоприятные

условия для ознакомления, изучения и восприятия выставочных материалов музея необходимо создать правильное распределение помещений и их взаимосвязей, содействующее раскрытию тематико-экспозиционного замысла, а также соответствующее техническое оснащение [1]. Но имеющаяся практика строительства музеев демонстрирует создание требуемых благоприятных условий в структурах зрелищных зданий только для людей без каких-либо физических ограничений.

Архитектурно-планировочные решения существующих культурно-просветительных учреждений изолировали инвалидов и других людей с ограниченными возможностями от остального общества, проводя четкую грань между средой обитания маломобильных групп и здорового населения страны [2, 3]. Для любого государства, стремящегося достичь высокого уровня развития, в числе важнейших задач должен стоять вопрос об организации среды жизнедеятельности для всех маломобильных групп, обеспечивая им равные возможности в прикосновении к истории человечества, к подвигам великих людей, завоеваниям науки и техники, изменениям в архитектуре и развитию цивилизации.

Анализ зарубежного опыта показывает, что современные архитекторы, работая над поиском образа и формы, одновременно уделяют внимание и проблеме безбарьерной среды: создают возможности всему населению без ограничений прикоснуться к великолепию создаваемого ими шедевра; позволяют всем без исключений удовлетворить культурные потребности физически ограниченного человека наравне со всеми ценителями искусства.

Одним из примеров доступной архитектуры всему обществу без исключения является *Музей искусства XXI века (21st century museum of contemporary art)* Канадзава, Япония, построенный в 2004 году токийским архитектурным бюро SANAA (рис. 1).



Рис. 1. Музей искусства XXI века

Руководителями SANAA являются архитекторы Кадзуо Седзима и Рюё Нисидзава. SANAA работает в стиле архитектурного минимализма, применяя бетон, сталь, алюминиевые конструкции и стекло, уделяя внимание пространственности помещений, их освещённости, сочетанию используемых материалов и т.д. [4].

Доступность здания музея начинается со специальных мест для парковки автомобилей, перевозящих инвалидов, и организации информационного обеспечения в виде тактильных и визуальных средств (рис. 2).

а)



б)



Рис. 2. Входная группа музея, обеспеченная тактильными средствами передвижения: а) – вид с улицы; б) – вид изнутри.

Здание музея состоит из двух уровней, которые соединены просторными вместительными лифтами, что позволяет перевозку пассажиров, передвигающихся в кресло-колясках. Широкие коридоры, рассчитанные для беспрепятственного маневрирования кресло-коляски, рекреационные зоны для кратковременного отдыха, специализированные санитарно-гигиенические помещения, приспособленные для инвалидов, обеспечивают комфортную среду для физически ограниченных посетителей музея (рис. 3).

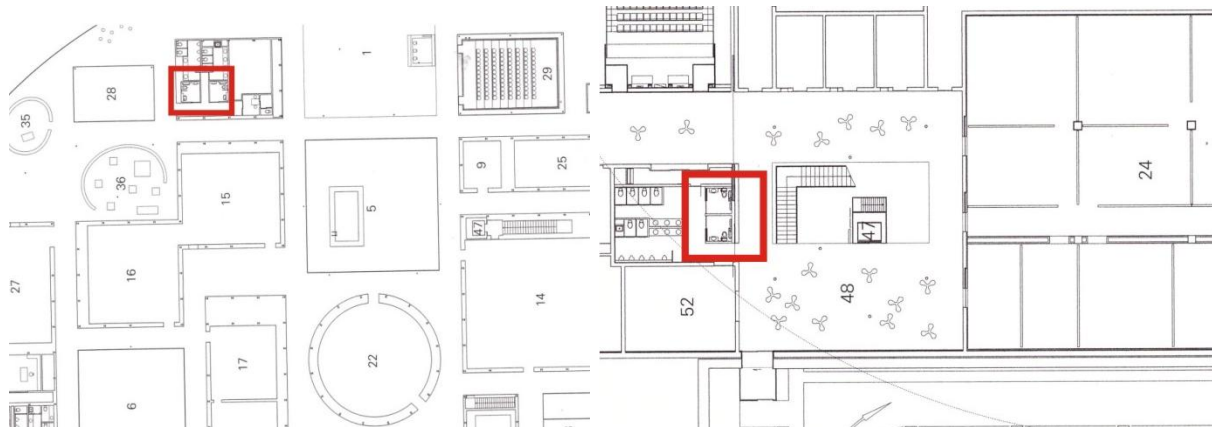


Рис. 3. Фрагменты планов музея: обустройство доступных для МГН кабин в уборных.

Например, в фойе для доступа на верхний уровень из паркинга предусмотрены: вместительный лифт; зона для отдыха; лестница с закрытыми вертикальными подступёнками и поручнями на высотах 700 мм, 900 мм; напольная тактильная информация для инвалидов по зрению. Адаптированную среду, доступную для МГН, также формируют соответствующие габариты помещений, огромные площади стеклянных поверхностей, обеспечивающих естественное освещение и возможность максимального обзора соседних помещений.

Вопросу гуманизации среды и актуальности организации комфортной и безопасной инфраструктуры для всех посетителей зрелищных зданий соответствует здание Музея искусств в Орхусе, Дания (арх. Schmidt Hammer Lassen, 2004 г.) [5]. Это 10-ти этажное (три этажа под и семь над землей) здание кубической формы, имеющее доминирующую во всей композиции вестибюля просторную винтовую лестницу, являющуюся отсылкой к творению Франка Ллойда Райта Музею Гуггенхайма.

На всех уровнях музея обеспечивается доступность инфраструктуры без барьеров. Маломобильные посетители как пожилые, дети и инвалиды получают возможность передвижения по двум широким пандусам и пользования вместительным и скоростным лифтом. Безопасному и комфортному передвижению способствуют соответствующие габариты коридоров, рекреационных зон и специализированных санузлов с правильным обустройством и достаточным пространством для маневрирования кресло-коляски (мин. $D=1500$ мм) (рис. 4).

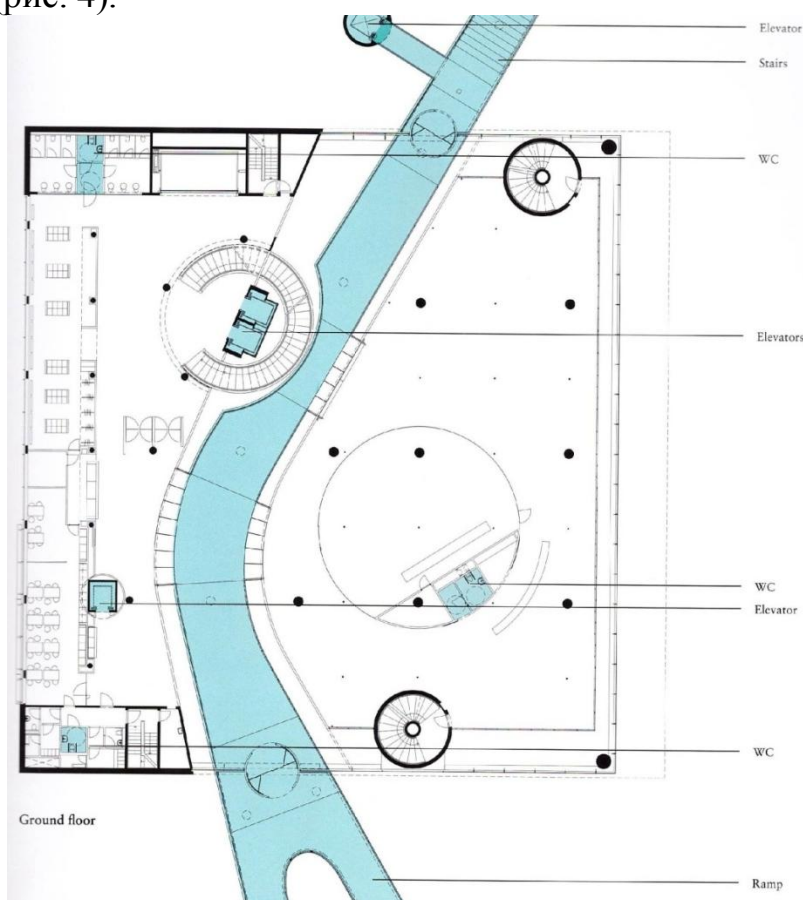


Рис. 4. План музея искусств в Орхусе, Дания.

Музей автомобиля Мерседес в Штутгарте (2006 г.), построенный рядом с автомобильным заводом, где находится уникальная коллекция автопроизводителя Mercedes-Benz, погружает посетителей в разные этапы истории самого старого и знаменитого автомобильного концерна в виде интерактивной инсталляции с декорациями и музыкой по хронологическому принципу.

Просторный вестибюль музея в плане, напоминающего логотип автомобильной марки, простирается атриумом на всю высоту здания, с 1-го этажа которого вместительные лифты поднимают посетителей на 7-ой этаж – начала экспозиции (рис. 5). Далее люди, независимо от их физических возможностей, спускаются по спирали по безопасному слегка наклонному пандусу, на каждом уровне переходя от выставок к выставкам различных разделов. Посетители, передвигающиеся в инвалидном кресле или имеющие проблемы со зрением, могут посещать музей вместе наравне со всеми, т.к. для них предусмотрены безопасные и удобные пандусы без преград, лифты, доступные санузлы и специальные средства информации для людей с ослабленным зрением.

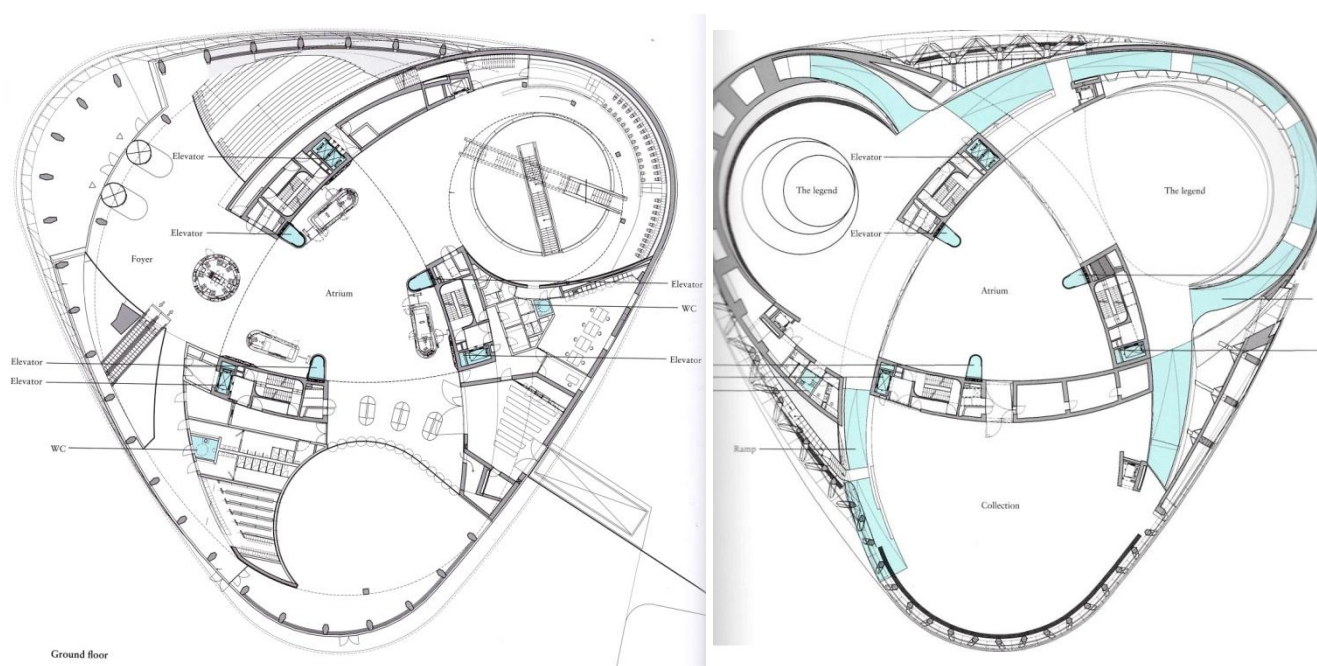


Рис. 5. Планы музея автомобиля Мерседес.

Будучи просветительским центром и массовым общедоступным источником информации материальной и духовной культуры, музеи должны быть доступны любым слоям населения независимо от их возраста или физического состояния. Архитектурная среда зрелищных зданий, обеспечивая наиболее комфортные условия для их посещения с целью ознакомления с коллекцией музея, должна содействовать беспрепятственному пребыванию и передвижению инвалидов и иных маломобильных групп населения, что способствует нравственному воспитанию, образованию и привлечению к культуре и искусству общества в целом. Современная архитектура зрелищных про-

странств, сохраняющих и способствующих ознакомлению общества с достижениями науки и культуры, должна следовать критериям доступности, безопасности и комфорта.

Литература:

1. Адамович В.В., Бархин Б.Г., Варежкин В.А. *Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1984. – 543 с., ил.*
2. Мурзагалиева Э.Т., Абдрасилова Г.С. *Доступность среды как критерий гуманности городского пространства // Мат. Республ. науч. студ. конф. «Студент и наука: взгляд в будущее». – Алматы, 2014. – С. 178-180.*
3. Мурзагалиева Э.Т., Абдрасилова Г.С. *К вопросу о практических аспектах формирования безбарьерной среды (на примере г. Алматы) // Научный журнал «Вестник КазГАСА». – Алматы, 2013. – №4 (50). – С. 34 – 40.*
4. *GA (Global Architecture) DOCUMENT № 83. – Tokyo: ADA EDITA Tokyo Co., 2004. – 108 pages, 78 in color*
5. *Philipp Meuser. Construction and Design Manual. – DOM publishers – Berlin, 2012 – 303 pages.*

УДК 721.011.27

Онищенко Ю.В., магистр, ассистент профессора ФА КазГАСА, г. Алматы

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЙ АРХИТЕКТУРЫ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ С СЕРЕДИНЫ XX ВЕКА

Глобальные проблемы человечества обусловили энергоэффективное направление развития архитектуры с середины XX века. Предпосылками к появлению энергоэффективных зданий явились два основных фактора – кризис в сфере энергоснабжения и критическое состояние окружающей среды.

Ключевые слова: *первое энергоэффективное здание, энергетический кризис, энергопотребление здания Коммерцбанка Н. Фостера.*

XX ғасырдың ортасынан сәулеттің өркендеуіне энергияның тиімді бағыты, адамзаттың жаһандық мәселелерінің ықпалынан туындады. Энергиялық тиімді ғимараттарды пайдаланудың негізгі факторлық екі алғы шарттары – энергияны үнемдеу шеңберіндегі дағдарыс және қоршаған ортаның жағдайы – болып табылады.

Түйін сөздер: *алғашқы энергиялық тиімді ғимараттар; энергетикалық дағдарыс; Н. Фостердің Коммерцбанк ғимаратының энергия тұтынуы.*

Global problems of mankind caused the power effective direction of architecture development from the middle of the XX century. Prerequisites to emergence of power effective buildings were two major factors – crisis in the sphere of power supply and critical condition of environment.

Keywords: *first power effective building, energy crisis, energy consumption of the building Komertsbank by N. Foster.*

Увеличение выбросов углекислого газа, появление парникового эффекта, смог над крупными городами планеты, расширение застройки территории городов, сокращение ареалов естественной природы: вырубка лесов, загрязнение естественных водоемов, иссушение болот – все это происходит из-за роста городов, где существенную роль играет архитектура зданий. Современные города развиваются стремительными темпами: увеличивается площадь застроек, остро встают проблемы экологии – чистоты и качества воды, воздуха, продуктов питания, которые оказывают влияние на здоровье человека. Для улучшения условий жизни людей, микроклимата и всей экологии города необходимо проведение целого комплекса мер: принятие законов о контроле и мониторингу загрязнения воды и воздушного бассейна города; использование альтернативных источников энергии в архитектуре. В процессе проектирования, строительства и эксплуатации зданий можно особо выделять требования, влияющие на энергоэффективность жилых и общественных зданий. К ним относятся: форма, конструктивная система, использование возобновляемых источников энергии, ограждающие конструкции, современное инженерное обеспечение, развитие и внедрение информационных технологий - «ИТ», использование «интеллектуальных» систем управления зданием, а также исследования инновационных технологий проектирования и строительства архитектуры жилых и общественных зданий, на основе информационного моделирования (BIM) и энергосберегающих технологий. Каждое из требований должно учитываться и применяться в зависимости от места строительства, местных климатических и географических особенностей.

В 1975 году впервые был поднят вопрос о существенном изменении взглядов на национальную безопасность. Причиной радикальной переоценки стал мировой энергетический кризис, в связи с которым ООН обратила пристальное внимание на проблемы охраны окружающей среды. «На Международной энергетической конференции ООН обсуждались вопросы, связанные с недостаточной изученностью способов формирования теплоэффективности зданий, архитекторы критиковались за неумение оптимизировать потоки тепла и массы в ограждениях зданий» [1]. Основная идея экономии энергии сосредоточилась на концепции, что энергоресурсы должны использоваться наиболее эффективным методом. Основными инновационными энергосберегающими решениями первых инновационных зданий являлись: эффективное использование внутреннего объема здания для минимизации площади ограждающих конструкций и уменьшения через них теплопотерь; эффективная теплоизоляция ограждающих конструкций для уменьшения теплопотерь;

высокая теплоемкость ограждающих конструкций для накопления тепла и повышения теплоустойчивости здания; аккумулярование тепла солнечной радиации в основании здания для снижения нагрузки на систему отопления; применение вентилируемых окон для уменьшения теплопотуплений в летнее время и уменьшения теплопотерь в зимнее время; минимальные утечки воздуха (герметичность здания) и низкий расход наружного воздуха в системе вентиляции для снижения затрат энергии на отопление здания; эффективное освещение для снижения затрат электрической энергии; система автоматического управления оборудованием микроклимата и освещения для оптимизации и учета потребления энергии.

Первое энергоэффективное здание трудно назвать уникальным, его архитектура далека от художественной выразительности, однако оно обладает техническими инновациями и по времени возникновения являлось первым и единственным. В проекте семиэтажного офисного здания администрации общих служб, общей площадью 16350 кв. м, был применен ряд мероприятий, связанных с энергосбережением. По форме здание было выбрано кубическим, чтобы минимизировать тепловые потери (рис. 1). Для защиты от активного солнца и исключения тепловых потерь в здании были уменьшены площади остекления. Коэффициент остекления западного, восточного и южного фасадов составил 12%, при этом применили размеры окон 0,6 x 1,5 м с шагом 3 м. От остекления северного фасада было решено отказаться – в этой части здания разместили вспомогательные помещения, не требующие дневного освещения. Экономия электроэнергии осуществлялась за счет системы управления искусственным освещением. Принцип действия экспериментальной системы сбережения электроэнергии заключался в использовании светлых цветов в интерьере. Удовлетворение требований по сохранению тепла в здании привело к формированию компактной композиции с малым периметром ограждающих стен и минимальным количеством площади окон, где архитектура здания в полной мере отвечает требованиям энергосбережения.



Рис. 1. Офис администрации г. Манчестер (США), 1972 г., арх. Н. Исаак, Э. Исаак

Второе энергоэффективное здание было построено в г. Отаниеми, Финляндия. В проекте воплотились все инновационные разработки с середины

XX века до 70-х годов, которые сформировались в новое направление – «удерживающая жизнь» или «сохраняющая жизнь архитектура». Проект «EKONO-House» архитектора Хеймо Каутонена – это, своего рода, уникальный эксперимент, состоящий из двух одинаковых по внешнему виду секций. Первая секция была возведена в 1973 году, в соответствии со строительными нормами того времени, без применения инновационных энергосберегающих технологий. Вторая секция с L-образной формой плана возводилась в течение десяти месяцев и в полной мере вмещала энергоэффективные решения. Ее строительство завершилось в 1979 году.

Здание снабдили лабораторией для исследований технологий, связанных с экономией энергии и улучшением микроклимата. Таким образом, создатели проекта могли провести сравнительный анализ энергопотребления и сделать выводы об эффективности применяемых решений (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид проекта EKONO-house (фото справа – секция с использованием энергосберегающих решений), 1973 – 1979 гг., арх. Х. Каутонен.

В 80-х годах прошлого века стали наиболее пристально рассматриваться мероприятия, направленные против загрязнения атмосферы и повышения среднегодовых температур. Известный архитектор Норман Фостер сказал: «Проблемы окружающей среды воздействуют на архитектуру на каждом ее уровне. Половина потребления энергии в развитых странах приходится на здания и еще четверть – на транспорт. Архитекторы не могут решить все мировые экологические проблемы, но мы можем проектировать здания, требующие только часть потребляемой ныне энергии, кроме того, благодаря надлежащему градостроительному планированию мы можем влиять на транспортные потоки» [2].

Свою точку зрения в понимании теории энергоэффективной архитектуры, достигаемой средствами самой архитектуры, Норман Фостер выразил в проекте здания Коммерцбанка во Франкфурте-на-Майне, Германия, которое явилось средоточием новейших достижений в архитектуре и инженерии высотных зданий, первым экологичным небоскребом в мире и самым высоким зданием в Европе до 2005 года. Строительство трехсотметрового здания Коммерцбанка во Франкфурте-на-Майне завершилось в 1997 году. Треугольное в плане здание сильно отличается от традиционных моделей, существовавших в американской практике строительства (рис. 3). Архитектурный силуэт уни-

кального здания со ступенчатой верхушкой, даже с большого расстояния производит яркое впечатление на зрителей. Проект стал переворотом в концепции строительства высотных зданий. По всей высоте здания проходит канал естественной вентиляции – атриум треугольной формы, стержень архитектурного объекта, окруженный тремя лепестками – этажами с офисами. Вокруг треугольного атриума спирально размещены четырехэтажные зеленые сады – легкие здания. Растения в проекте Нормана Фостера, формирующие 18 зимних садов, распределенных по сторонам света, обеспечивают нужную освещенность внутренних офисных помещений и являются важной составляющей естественной системы вентиляции.

В здании реализована уникальная конструкция двухслойных светопропускающих ограждений. Первая оболочка – внешний слой с щелевыми отверстиями, пропускающими наружный воздух в междустроевое пространство (рис. 4.). Окна по всей высоте здания открываются, офисные внутренние помещения также оборудованы окнами, которые открываются в атриум. «Затраты энергии на отопление снижены за счет специального остекления с теплозащитными свойствами, имеющими коэффициент теплопередачи $1,5 \text{ Вт/м}^2\text{С}$, а также за счет внешней оболочки здания, снижающей тепловые потоки наружного воздуха в область поверхности стекла» [3]. В холодные периоды между внутренней и внешней оболочек фасадов образуется теплоизоляционная воздушная прослойка. Устройство зимних садов так же способствует снижению отопительных энергозатрат за счет накопления тепла солнечной энергии. Герметичные стеклопакеты с инертным газом, отражающие инфракрасное излучение устроенные в садах и несущих стенах, заботятся о снижении затрат на охлаждение здания.

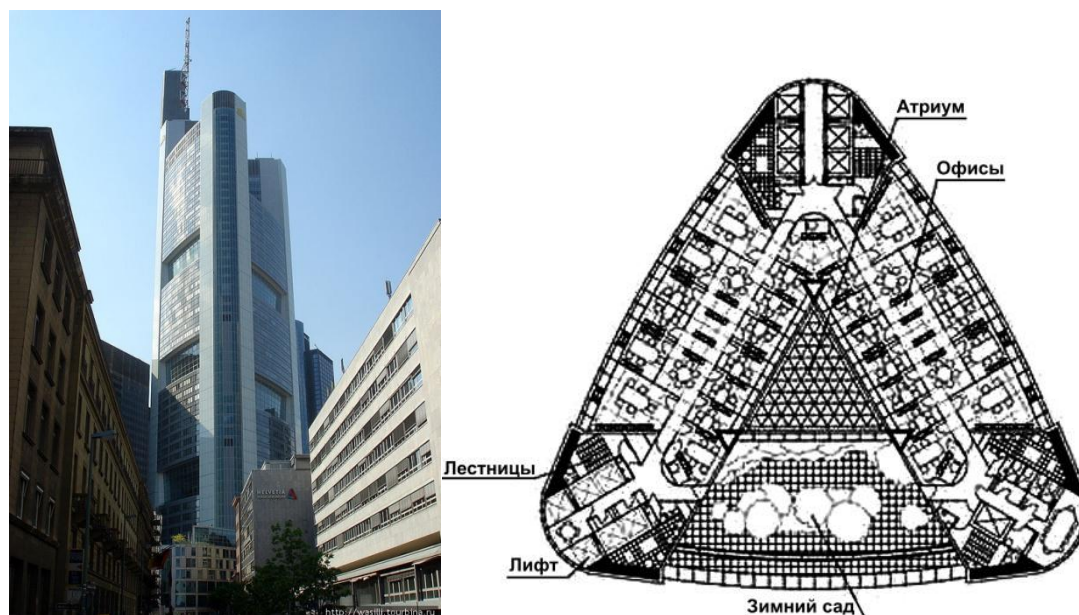


Рис. 3. Офисное здание «Коммерцбанк во Франкфурте-на-Майне» Германия (общий вид, план 1-го этажа), Норман Фостер, 1997 г.

Здание Коммерцбанка состоит из четырех вертикальных двенадцатиэтажных модулей, в которых располагается по три четырехэтажных зимних сада, связанные между собой центральным атриумом, что повышает качество естественной вентиляции.

Система вентиляции разрабатывалась на основе опытов исследования в аэродинамической трубе с использованием полученных данных в компьютерном моделировании (рис. 4).

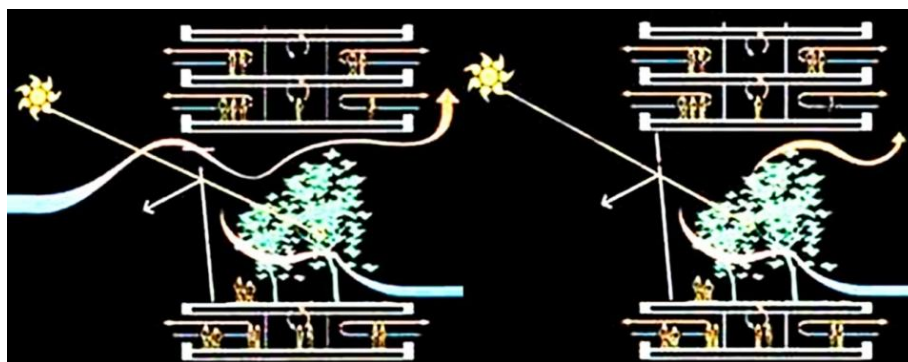
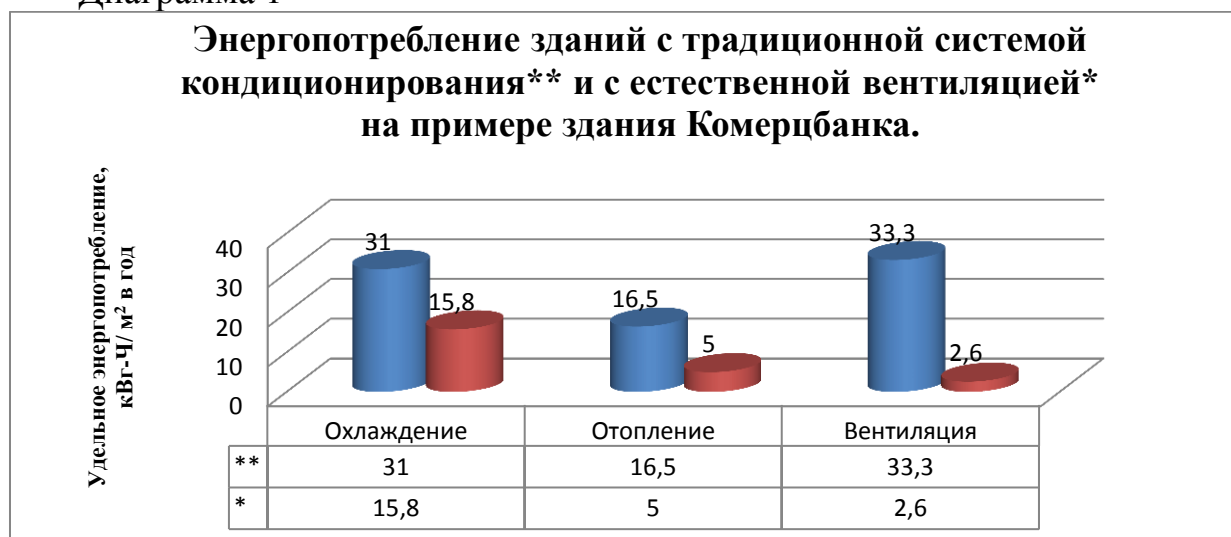


Рис. 4. Естественная вентиляция здания в летнее и зимнее время

Ориентация здания относительно преобладающих направлений ветра, с целью обеспечения хорошей естественной вентиляции. Благодаря инновационной системе вентиляции здание потребляет на 30% меньше энергии, чем традиционные небоскребы. Уникальный проект Н. Фостера отображает логическую развязку тенденции развития энергоэффективной архитектуры с середины XX века, которые эволюционировали в практику строительства «жизнь удерживающих зданий» - «sustainable buildings», существующих в гармонии с природой и человеком.

Сравнение энергопотребления зданий с традиционной системой кондиционирования и с естественной вентиляцией отражено в диаграмме 1.

Диаграмма 1



Многоступенчатая дисциплина «жизнь удерживающей» архитектуры включает три взаимозависимых понятия:

- комфортные параметры микроклимата помещений;
- максимальное использование природных источников энергии;
- оптимальное использование экологических материалов.

Взаимодействие этих понятий, реализуемое в архитектуре, позволяет создавать высокоэкологичные уникальные здания.

В понятие «жизнь удерживающей» архитектуры входит:

1. Снижение расхода энергии при эксплуатации зданий, использование ВИЭ* (энергонеутральное здание).

2. Снижение расхода воды, использование очищенной воды в здании (водонейтральная архитектура).

3. Использование вторично переработанных строительных материалов (здоровое здание).

Литература:

1. Табунициков Ю.А. Здания высоких технологий: возможности современного строительства // *Архитектура и строительство Москвы*. – 2013. – №2-3. – С. 85-91.
2. Барчугова Е.В., Рочегова Н.А. Компьютерные технологии в архитектуре (пленарный доклад) // *Наука, образование и экспериментальное проектирование: Сб. статей*. – М.: МАРХИ, 2011. – С. 22-25.
3. Табуницикова Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий // *АВОК*. – 2003. – № 2. – С. 52-60.
4. Кисамедин Г.М. *Архитектура Уникальных Зданий*. – Ч. 1. – Алматы, 2011. – 320 с.
5. Есаулов Г.В. *Устойчивая архитектура – от принципов к стратегии развития* // *Вестник*. – М.: ТГАСУ. – № 6. – 2014. – 24 с.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ И МАТЕРИАЛЫ

УДК 624.953:043

Айнабеков А.И., д.т.н., профессор, **Сулейменов У.С.**, д.т.н., профессор,
Камбаров М.А., к.т.н., доцент, **Абшенов Х.А.**, к.т.н., **Жанабай Н. Ж.**, к.т.н.
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова,
АО «КазТрансГаз-Аймак», Шымкент, Казахстан

РАСЧЕТ МАЛОЦИКЛОВОЙ УСТАЛОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ С ДЕФЕКТАМИ В ВИДЕ ВМЯТИН В СТЕНКЕ

В работе предлагается методика расчета долговечности цилиндрических резервуаров с учетом концентрации напряжений в зоне вмятины стенки резервуара.

Для резервуаров развитие трещин не допускается, в связи с чем допускаемые параметры несовершенства стыка определяются, исходя из недопущения их появления в стенке.

Рассматриваемая методика расчета долговечности вертикальных цилиндрических резервуаров с учетом местных несовершенств формы в виде вмятины учитывает характеристики материалов, условия нагружения, геометрические параметры несовершенства и место их расположения в стенке резервуара.

Ключевые слова: *вертикальные цилиндрические резервуары, вмятины, число циклов нагружения, местные несовершенства формы, концентрации напряжений.*

Мақалада резервуар қабырғасындағы ойық тектес ақау аймағында кернеулер шоғырлануын ескерумен цилиндрлі резервуардың ұзақмерзімділігін есептеу әдістемесі ұсынылады.

Резервуарлар үшін жарықшалардың пайда болуына рұқсат етілмейді, сондықтан жапсарлар кемшіліктерінің рұқсат етілген параметрлері олардың қабырғада пайда болуына жол бермеу шараларымен анықталады.

Ойық тектес түрдегі жергілікті пішін кемшілігін ескерумен қарастырылатын тік цилиндрлі резервуарлардың ұзақмерзімділігін есептеу әдістемесі материалдардың, жүктемелеу шарттарының, кемшіліктердің геометриялық параметрлері мен олардың резервуар қабырғадағы орналасу орындарының сипаттамаларын ескереді.

Түйін сөздер: тік цилиндрлі резервуарлар, ойық тектес ақаулар, жүктемелеу циклдерінің саны, жергілікті пішін кемшіліктері, кернеулердің шоғырлануы.

Methodology of calculation of longevity of cylindrical reservoirs is in-process offered taking into account the concentration of tensions in the zone of dent of wall of reservoir.

For reservoirs development of cracks is shut out, in this connection, assumed parameters of imperfection of joint determined coming from non-admission of their appearance in a wall.

The examined methodology of calculation of longevity of vertical cylindrical reservoirs taking into account the local defects of form as a dent takes into account descriptions of materials, terms are loadings geometrical parameter.

Keywords: vertical cylindrical reservoirs, dents, number of cycles of loading, local defects of form, concentrations tension.

По ряду классификационных признаков [1] вертикальные стальные резервуары (РВС) можно отнести к категории сложных и ответственных технических систем, аварии которых сопровождаются катастрофическими последствиями как для окружающей среды, так и для обеспечения жизнедеятельности человека. Анализ аварий и внештатных ситуаций на вертикальных цилиндрических резервуарах указывает на то, что их разрушения возникают в большинстве случаев в местах концентрации напряжений, которые обусловлены различными дефектами геометрической формы, узлами врезки и соединений элементов конструкций. Наиболее опасными и малоизученными являются дефекты в виде вмятин в стенке резервуаров, которые приводят к значительным изменениям поля напряжений в стенке и концентрации напряжений. Отметим, что в действующих нормативных документах [2, 3] оценка влияния концентрации напряжений в зоне вмятины на прочность, устойчивость и долговечность резервуара не регламентирована.

Вместе с тем, со времен использования цилиндрических резервуаров в качестве хранилищ нефти и нефтепродуктов характер их работы кардинально изменился. Их стали использовать не только как хранилища, но и как технологическое оборудование для подготовки продукта к последующей переработке.

Количество операций слива-налива резервуара при этом увеличилось, и произошел переход от повторно-статического режима к режиму малоциклового нагружения. При этом число циклов нагружения за нормативный срок службы, равный 20 годам, достиг $1 \cdot 10^3 \dots 2 \cdot 10^4$.

Вследствие концентрации напряжений в зоне вмятины стенки резервуара при малоцикловом нагружении в стенке могут возникнуть очаги разрушения в виде сквозных усталостных трещин.

В литературе методика расчета сосудов и аппаратов высокого давления на малоцикловую усталость широко освещена и наиболее разработана [4, 5].

Однако указанная методика не находит широкого применения в расчетах вертикальных цилиндрических резервуаров вследствие недостаточной изученности их действительной работы.

В связи с этим в настоящей работе предлагается методика расчета долговечности цилиндрических резервуаров с учетом концентрации напряжений в зоне вмятины стенки резервуара.

Для резервуаров развитие трещин не допускается, в связи с чем допускаемые параметры несовершенства стыка будем определять, исходя из недопущения их появления в стенке.

Для практических расчетов используем следующую зависимость:

$$\varepsilon_a = \frac{1}{\left(\left(\left(N \right)^{m_p} + \frac{1+r^*}{1-r^*} \right)} \ln \frac{100}{100-\psi} + \frac{\sigma_B/E}{\left(\left(\left(N \right)^{m_e} + \frac{1+r}{1-r} \right)} \right)} \quad (1)$$

где ε_a – амплитуда интенсивности деформации; m_p, m_e – характеристики металла: для малоуглеродистых сталей с пределом прочности $\sigma_B = 300 \div 700$ МПа m_p принимается равным 0,5; при отсутствии соответствующих данных $m_e = 0,05737 \cdot \ln \left(\frac{\sigma_B}{\sigma_{-1}} \right)$ (σ_{-1} – предел выносливости на базе 10^6 , для сталей с $\sigma_B = 300 \div 700$ МПа – $\sigma_{-1} = 0,4\sigma_B$); для $\sigma_B \leq 1200$ МПа – $\psi = \psi_f$ при $\psi_f \leq 30\%$ и $\psi = 0,5\psi_f + 15$ при $\psi_f > 30\%$ ψ_f – сужение образца в шейке; r и r^* – коэффициенты асимметрии цикла упругих и действительных деформаций.

В инженерных расчетах с целью учета недостатка используемых методов определения деформации, а также степени несовершенства самой методики определения числа циклов до зарождения трещины, вводятся в уравнение (1) коэффициенты запаса. В соответствии с [6] для элементов конструкции с высокой концентрацией напряжений коэффициент запаса по местным деформациям n_e принимается равным 1,5, а коэффициент запаса по долговечности n_N равным 3.

Расчетное число циклов N до зарождения усталостной трещины определяется раздельно для обоих коэффициентов запаса из следующих выражений:

$$n_e \varepsilon_a = \frac{1}{\left(\left(\left(N \right)^{m_p} + \frac{1+r^*}{1-r^*} \right)} \ln \frac{100}{100-\psi} + \frac{\sigma_B/E}{\left(\left(\left(N \right)^{m_e} + \frac{1+r}{1-r} \right)} \right)} \quad (2)$$

$$\varepsilon_a = \frac{1}{\left(\left(\left(n_N N \right)^{m_p} + \frac{1+r^*}{1-r^*} \right)} \ln \frac{100}{100-\psi} + \frac{\sigma_B/E}{\left(\left(\left(n_N N \right)^{m_e} + \frac{1+r}{1-r} \right)} \right)} \quad (3)$$

Расчетное число циклов зарождения усталостной трещины определяется по минимальному значению, полученному по одному из уравнений (2) и (3).

В формулах (2) и (3) значение амплитуды деформации определяется из уравнения:

$$\varepsilon_{a \max} = \frac{1}{2} \varepsilon_{i,n} \cdot \max \left\{ \alpha_{\sigma}^T, K_{\varepsilon} \right\}, \quad (4)$$

где $\varepsilon_{i,n}$ – номинальная интенсивность деформации; K_{ε} – коэффициент концентрации деформации; α_{σ}^T – теоретический коэффициент концентрации напряжений.

Номинальная интенсивность деформаций $\varepsilon_{i,n}$ определяется по формуле:

$$\varepsilon_{i,n} = \frac{(\mu + 1) p D}{3 E \cdot t} \quad (5)$$

где p – расчетное давление в оболочке, D – диаметр оболочки, t – толщина оболочки, E, μ – модуль упругости и коэффициент Пуассона материала оболочки.

Коэффициент концентраций деформации K_{ε} при использовании метода, основанного на формуле Нейбера $\left(K_{\varepsilon} / \alpha_{\sigma}^2 = 1 \right)$, определяется из уравнения:

$$K_{\varepsilon} = \begin{cases} \alpha_{\sigma}^{2/(\mu+1)} \bar{\sigma}_n^{-(\mu+1)}, & \text{if } \bar{\sigma}_n \leq 1 \\ \alpha_{\sigma}^{2/(\mu+1)}, & \text{if } \bar{\sigma}_n \geq 1 \end{cases} \quad (6)$$

Однако для материалов с незначительным упрочнением в упруго-пластической области и для образцов с высокой концентрацией напряжений формула (6) дает завышенные значения локальных деформаций и напряжений.

Диаграмму деформирования таких материалов и уровень напряжений наиболее точно описывает формула Нейбера-Махутова:

$$\frac{K_{\sigma} K_{\varepsilon}}{\alpha_{\sigma}^2} = F_2 \left[\alpha_{\sigma}, \bar{\sigma}_n, f \left(\bar{\sigma}_n, \bar{\varepsilon}_n \right) \right] \quad (7)$$

Для большинства классических концентраторов функцию F_2 можно заменить выражением вида:

$$F_2 \left[\alpha_{\sigma}, \bar{\sigma}_n, f \left(\bar{\sigma}_n, \bar{\varepsilon}_n \right) \right] = 1 / \left(\alpha_{\sigma} \bar{\sigma}_n \right)^{m-1} \left(\bar{\sigma}_n - 1 / \alpha_{\sigma} \right) \quad (8)$$

где m – показатель упрочнения для степенной аппроксимации диаграммы деформирования; α_{σ} – упругий коэффициент концентрации напряжений; n – постоянная, определяемая в общем случае из расчета или эксперимента для данных величин α_{σ} и $\bar{\sigma}_n$:

$$n = - \frac{\ln \left(K_{\sigma} K_{\varepsilon} / \alpha_{\sigma}^2 \right)}{\left(-m \right) \left[\left(\bar{\sigma}_n - 1 / \alpha_{\sigma} \right) \right] \ln \left(\alpha_{\sigma} \bar{\sigma}_n \right)} \quad (9)$$

Тогда для формулы Нейбера-Махутова получим следующее выражение для коэффициента интенсивности деформации:

$$K_\varepsilon = \begin{cases} \frac{\alpha_\sigma^{2/(m-1)} \bar{\sigma}_n^{-(m-1)/\alpha_\sigma}}{\alpha_\sigma \bar{\sigma}_n^{m-1}}, & \text{if } \bar{\sigma}_n \leq 1 \\ \frac{\alpha_\sigma^{2/(m-1)}}{\alpha_\sigma \bar{\sigma}_n^{m-1}}, & \text{if } \bar{\sigma}_n \geq 1 \end{cases}, \quad (10)$$

В формулах (6) и (10) $\bar{\sigma}_n = \sigma_n / \sigma_T$ – интенсивность номинальных напряжений σ_n ; m – показатель упрочнения; α_σ – упругий коэффициент концентрации напряжений (деформаций), который может быть определен по формулам вида:

$$\alpha_\sigma = \alpha \left(\frac{f}{t}; \frac{r_e}{t}; \frac{R}{t} \right) \quad (11)$$

где R, t – радиус и толщина стенки резервуара, f, r_e – параметры несовершенства, E – модуль упругости.

Показатель упрочнения m в первом приближении можно определить при известном значении предельной деформации $\varepsilon = \ln \left[\frac{100}{100 - \psi_f} \right]$ и $\sigma_n = S_f$, где S_f – истинное сопротивление разрыву:

$$m = \frac{\ln \left(S_f / \sigma_{0,2} \right)}{\ln \left(\frac{1}{0,2 \cdot 10^{-2} + \sigma_{0,2} / E} \ln \frac{100}{100 - \psi_f} \right)} \quad (12)$$

Учитывая то, что по мере приближения напряжений σ к значению истинного сопротивления разрыву S_f в процессе образования шейки для сталей с отношением $\sigma_{0,2} / \sigma_B$ от 0,5 до 0,85 и относительным сужением ψ_f в интервале 50-70% показатель m изменяется, то значение формулы (12) умножается на поправочный коэффициент 0,75.

Значение S_f в формуле (11) можно подсчитать для малоуглеродистых и пластичных низколегированных сталей по эмпирической формуле:

$$S_f = \sigma_B \left[1 + 1,4 \left(\psi_f / 100 \right)^2 \right]. \quad (13)$$

При применении в расчетах равенства $K_\varepsilon = \alpha_\sigma^T$ в формуле (4) $\max \alpha_\sigma^T, K_\varepsilon$ можно заменить на α_σ^T .

Учитывая результаты работы [7, 8], выдвинем гипотезу о том, что коэффициент концентрации напряжений α_σ^T можно оценить не тремя параметрами, как в (11), а двумя f/t и r_e / \sqrt{Rt} :

$$\alpha_\sigma = \alpha \left(f/t; r_e / \sqrt{Rt} \right) \quad (14)$$

Теоретический коэффициент концентрации напряжений α_σ^T для вмятин с достаточной для инженерных задач точностью можно определить из выражения:

$$\alpha_\sigma^T = A \left(\frac{r_\epsilon}{\sqrt{Rt}} \right)^m, \quad (15)$$

где $A = A_1 \cdot \left(\frac{f}{t}\right)^4 + A_2 \cdot \left(\frac{f}{t}\right)^3 + A_3 \cdot \left(\frac{f}{t}\right)^2 + A_4 \cdot \frac{f}{t} + A_5$; $m = m_1 \ln\left(\frac{f}{t}\right) + m_2$; r_ϵ – ширина или радиус вмятины.

Значения коэффициентов A и m в формуле (15) при выравнивании теоретической кривой с экспериментальными значениями имеют вероятностное обоснование и определяются методом наименьших квадратов.

Для каждого значения амплитуды деформации ϵ_a , используя вышеприведенный метод, основанный на модифицированных формулах Нейбера и Нейбера-Махутова, можно определить число циклов до образования усталостной трещины N .

Тогда окончательно формулы (2) и (3) можно переписать в виде:

$$\frac{1}{2} \epsilon_{i,n} \alpha_{\sigma \max}^T = \frac{1}{\left(N \right)^{m_p} + \frac{1+r^*}{1-r^*}} \ln \frac{100}{100-\psi} + \frac{\sigma_B/E}{\left(N \right)^{m_d} + \frac{1+r}{1-r}}, \quad (16)$$

$$\frac{1}{2} \epsilon_{i,n} \frac{\alpha_{\sigma \min}^{T/2} \left(\frac{\sigma_n}{\sigma_{\min}} \right)^{-m}}{\left(\frac{\sigma_n}{\sigma_{\min}} \right)^{m_p} + \frac{1+r^*}{1-r^*}} = \frac{1}{\left(n_N N \right)^{m_p} + \frac{1+r^*}{1-r^*}} \ln \frac{100}{100-\psi} + \frac{\sigma_B/E}{\left(n_N N \right)^{m_d} + \frac{1+r}{1-r}}, \quad (17)$$

Разработанная методика расчета долговечности вертикальных цилиндрических резервуаров с учетом местных несовершенств формы в виде вмятины учитывает характеристики материалов, условия нагружения, геометрические параметры несовершенства и место их расположения в стенке резервуара.

На основе данного расчета, решая обратную задачу, можно определить нормативное N и расчетное $[N]$ число циклов до образования трещин усталости, а также дифференцировать допуски на геометрические размеры несовершенств, исходя из их месторасположения, нагруженности, толщины стенки, срока эксплуатации и т.д.

Литература:

1. Купреишвили С.М. Разрушение в процессе эксплуатации вертикальных цилиндрических резервуаров со стационарной крышей //Монтажные и специальные работы в строительстве. – 2005. – № 7. – С. 8-14.
2. СН РК 3.05-24-2004. Инструкция по проектированию, изготовлению и монтажу вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. – Введ. 2005-01-01. – Астана, 2004. – 78 с.

3. ПБ 03-381-00. Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. – М.: Госгортехнадзор РФ, 2003.
4. Лихман В.В., Копысицкая Л.Н., Муратов В.М. Прочность сварных резервуаров с несовершенствами формы при малоцикловом нагружении // Проблемы прочности. – 1995. – № 11-12. – С. 130-136.
5. Ешимбетов Ш.Т. Методика расчета малоцикловой усталостной прочности вертикальных цилиндрических резервуаров с учетом концентрации напряжений в зоне монтажного стыка // Наука и образование Южного Казахстана. – 2008. – № 5-6 (71). – С. 17-21.
6. Махутов Н.А. Конструкционная прочность, ресурс и конструкционная безопасность: часть. Критерии прочности и ресурса. – Новосибирск: Наука, 2005. – 494 с.

УДК 624.953; 622.519.6

Айнабеков А.И., д.т.н., профессор, ЮКГУ им. М. Ауэзова, Шымкент
Аврамов К.В., д.т.н., профессор, Национальный Технический Университет «Харьковский политехнический институт», Харьков, Украина
Сулейменов У.С., д.т.н., профессор, ЮКГУ им. М. Ауэзова, Шымкент
Камбаров М.А., к.т.н., доцент, ЮКГУ им. М. Ауэзова, Шымкент
Абшенов Х.А., к.т.н. ЮКГУ им. М. Ауэзова, Шымкент

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРУЕМОГО СОСТОЯНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ С ВМЯТИНАМИ В СТЕНКЕ

В работе представлены результаты конечно-элементного анализа НДС цилиндрических резервуаров с сферическими вмятинами. На основании конечно-элементного анализа выведены аппроксимирующие соотношения для коэффициентов концентрации напряжений, которые могут использоваться при расчетах цилиндрических резервуаров различных размеров с различными вмятинами.

Рассмотрены результаты моделирования НДС в резервуарах и на рисунках представлено поле эквивалентных напряжений в резервуаре с вмятиной.

Ключевые слова: *напряженно-деформированное напряжение, сферические вмятины, безразмерные параметры, эквивалентные напряжения.*

Мақалада сфералық ойық ақаулы цилиндрлі резервуардың кернеулену-деформациялануы күйін соңғы-элементтік талдау нәтижелері ұсынылған. Соңғы-элементтік талдау негізінде кернеукернеулердің шоғырлану коэффициенті үшін апроксимациялау қатынасы келтірілген. Кернеулену-

деформациялануы күйін үлгілеу нәтижелері қарастырылған және ойықты резервуардың эквивалентті кернеулер аумағы суретте көрсетілген.

Түйін сөздер: кернеулену-ақаулану күйі, сфера тектес ойықтар, өлшемсіз параметрлер, эквивалентті кернеулер.

The results of certainly-element analysis of TDS of cylindrical reservoirs are in-process presented with spherical dents. On the basis of certainly - element analysis approximating correlations are shown out for the coefficients of concentration of tensions that can be used for the calculations of cylindrical reservoirs of different sizes with different dents.

The results of design of TDS are considered in reservoirs and on pictures the field of equivalent tensions is presented in a reservoir with a dent.

Keywords: stress-strain tension, spherical indentations, dimensionless parameters, the equivalent voltage.

Введение

Вертикальные цилиндрические резервуары являются ответственными конструкциями, разрушения которых могут привести к экологическим катастрофам, значительным материальным затратам и людским жертвам. Несмотря на постоянное совершенствование технологии изготовления и монтажа цилиндрических резервуаров, полный учет в расчетах напряженно-деформируемого состояния (НДС) стенки резервуара эксплуатационных нагрузок и влияние вмятин различной формы не проводился [1, 2]. Вместе с этим зоны вмятин в стенке вертикальных цилиндрических резервуаров с точки зрения концентрации напряжений являются наиболее опасными, непредсказуемыми зонами которые на сегодняшний день малоизучены [3]. Особо следует подчеркнуть, что нет системности в оценке концентрации напряжений в зоне вмятин, а существующие нормативные документы на строительство и эксплуатацию резервуаров для нефти и нефтепродуктов не учитывают особенностей НДС в зоне вмятин в расчетах прочности и долговечности резервуаров, не разработаны методы и методики этих расчетов [4, 5, 6].

В этой работе представлены результаты конечно-элементного анализа НДС цилиндрических резервуаров с сферическими вмятинами. На основании конечно-элементного анализа выведены аппроксимирующие соотношения для коэффициентов концентрации напряжений, которые могут использоваться при расчетах цилиндрических резервуаров различных размеров с различными вмятинами.

Постановка задачи и расчет НДС резервуаров с вмятинами в стенке

Исследуется цилиндрический резервуар со сферической вмятиной. Причины образования вмятины не рассматриваются. Предполагается, что в области вмятины нет остаточных напряжений. Такие модели НДС в области вмятин изучаются в работах [1, 3]. Фотографии вмятин в резервуарах представлены на

рис. 1. Стенки резервуаров рассматриваются тонкими цилиндрическими оболочками. Поэтому сдвигами пренебрежем. Предполагается, что оболочка изготовлена из изотропного материала, который находится в области упругости. Напряжения и деформации удовлетворяют закону Гука. Перемещения и деформации предполагаются малыми, поэтому справедливы линейные формулы Коши.

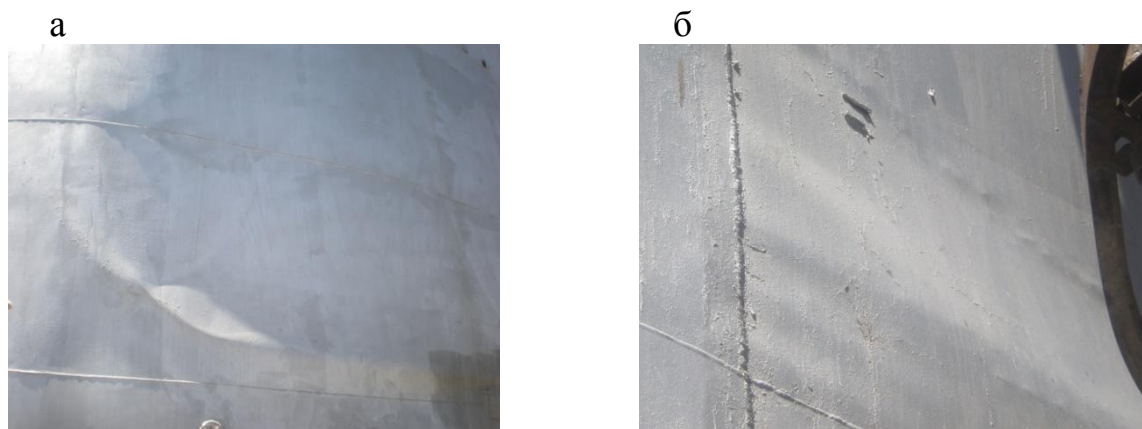


Рис. 1. Вмятины в стенках резервуаров; а - резервуар объемом $3\,000\text{ м}^3$ нефтебазы LRP «RTS Oil»; б - резервуар объемом $2\,000\text{ м}^3$ нефтебазы LRP "TurkestanOilProduct"

Исследовалось НДС вертикального цилиндрического резервуара объемом 3000 м^3 , поперечное сечение которого представлено на рис. 2.

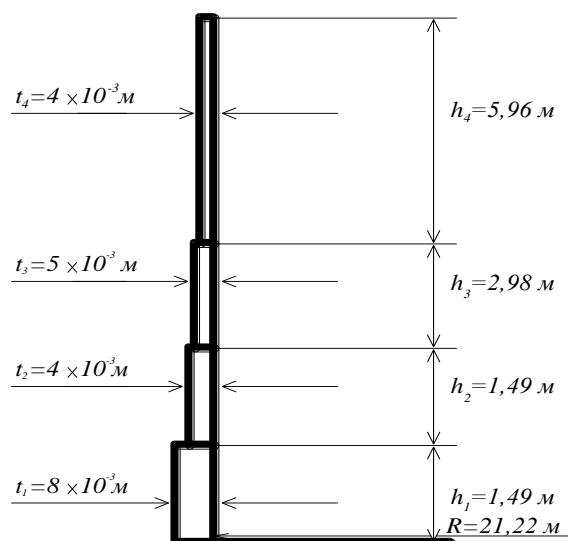


Рис. 2. Поперечное сечение вертикального цилиндрического резервуара

Радиус такого цилиндрического резервуара составляет 9.5 м. Резервуар имеет дно в виде круглой пластины толщиной 0.095 м. Как следует из рисунка 2, резервуар состоит из четырех поясов. Каждый из поясов является участком оболочки с постоянным поперечным сечением. Предполагается, что резервуар

полностью заполнен мазутом. Из визуального осмотра парка резервуаров следует, что вмятины наблюдаются в верхней части резервуаров.

Рассмотрим вмятину внизу верхнего четвертого пояса конструкции. Следуя работе [1], для описания сферической вмятины введем два безразмерных параметра:

$$\xi = \frac{r_B}{\sqrt{Rt}}; \zeta = \frac{f}{t},$$

где R – радиус резервуара; t – толщина резервуара в месте вмятины; r_B – радиус вмятины; f – глубина вмятины.

Параметр ξ является безразмерным радиусом вмятины, а параметр ζ – безразмерной глубиной вмятины. Эти два безразмерных параметра полностью определяют геометрию сферических вмятин. Для расчетов используется пакет программ ANSYS. В расчетах резервуар с вмятиной разбивается на оболочечные конечные элементы. В качестве конечных элементов используется shell 8 nodes 281.

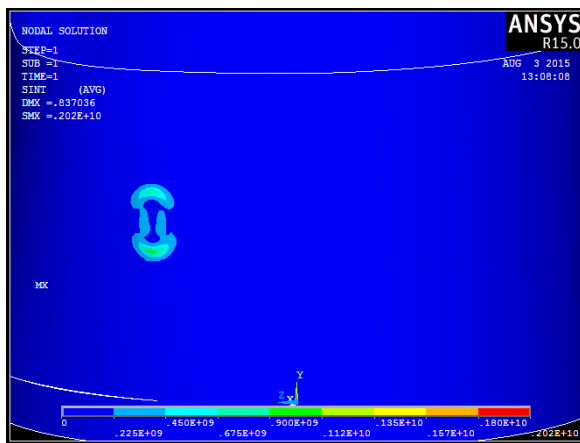


Рис. 3. Поле эквивалентных напряжений в резервуаре с параметрами вмятины $\xi = 5; \zeta = 10$

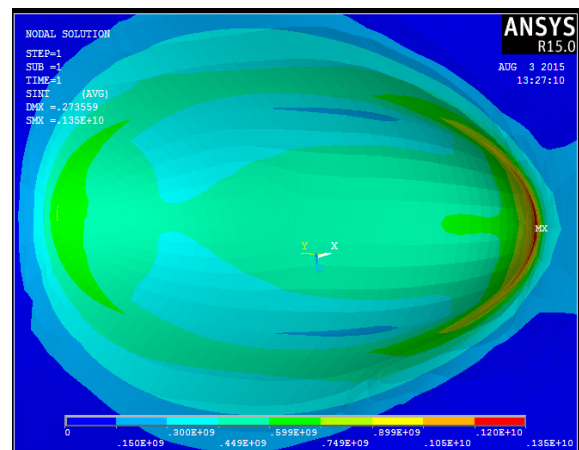


Рис. 4. Поле эквивалентных напряжений в области вмятины с параметрами $\xi = 9; \zeta = 10$

Рассмотрим результаты моделирования НДС в резервуарах. На рис. 3 представлено поле эквивалентных напряжений в резервуаре с вмятиной, которая имеет безразмерные параметры $\xi = 5; \zeta = 10$. На этом рисунке представлено значительное возрастание величин эквивалентных напряжений в области вмятины. Подчеркнем, что вмятина является концентратором напряжений. Поле напряжений вдали от вмятин имеет преобладающую только окружную составляющую тензора напряжений. Все остальные компоненты этого тензора близки к нулю. Несмотря на переменность поперечного сечения, окружные напряжения могут быть вычислены по формуле, которая справедлива для резервуаров с постоянным поперечным сечением:

$$\sigma_{\theta} = \frac{\gamma(d-x)R}{t}, \tag{1}$$

где γ – удельный вес жидкости; d – высота заполнения резервуара мазутом; x – продольная координата резервуара, которая отсчитывается от дна. Подчеркнем, что при расчете резервуара с переменным поперечным сечением в (1) используется значение толщины резервуара в рассматриваемой точке конструкции.

На рис. 4 представлено поле эквивалентных напряжений в области вмятины. Как показали проведенные расчеты, наибольшие напряжения наблюдаются в нижней части вмятины. Дело в том, что в нижней части вмятины больше величины внутреннего давления мазута. При больших значениях относительной глубины вмятины ζ максимальные напряжения наблюдаются только на нижней границе вмятины, а при малых значениях ζ область максимальных напряжений углубляется вверх по вмятине.

Численный анализ коэффициента концентрации напряжений

Расчет НДС резервуара проводился для различных сферических вмятин, которые различались значениями безразмерных параметров ξ и ζ . Для каждой вмятины определялся коэффициент концентрации напряжений (ККН) K_σ . Результаты расчета ККН представлены на рис. 5. На этом графике представлена зависимость K_σ от безразмерной глубины вмятины ζ . Подчеркнем, что расчеты проводились для разных значений безразмерного радиуса вмятины ξ . Расчеты, представленные на рис. 5, проводились для следующих значений безразмерного радиуса вмятины $\xi = 2;3;4;5;6;7;8;9$.

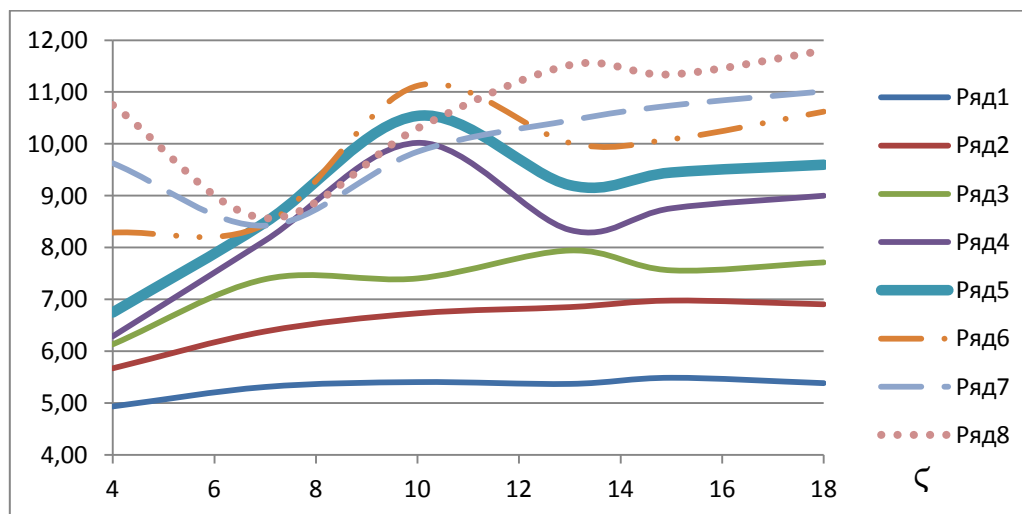


Рис. 5. Зависимость коэффициента концентрации напряжений от безразмерной глубины вмятины ζ при следующих значениях безразмерного радиуса вмятины $\xi = 2;3;4;5;6;7;8;9$

Кривые, представленные на рис. 5, разделим на две группы. Первая группа кривых отвечает малым и средним значениям радиусов вмятин. Эти кривые не пересекаются (рис. 5). Они соответствуют следующим значениям параметра $\xi = 2;3;4;5;6$. Вторая группа кривых соответствует большим значениям радиуса вмятины $\xi = 7;8;9$. Эти кривые пересекаются.

Теперь построим аппроксимацию для всех кривых, представленных на рис. 5. Воспользуемся гипотезой из [1] о том, что коэффициент концентрации напряжений в зоне дефекта определяется двумя параметрами ξ и ζ :

$$K_{\sigma} = \Phi(\xi; \zeta). \quad (2)$$

Графики, представленные на рис. 5, отвечают разным значениям $\xi = \xi_i; i = 1, 2, \dots$. Для каждого значения ξ_i построим свой аппроксимирующий полином ККН:

$$\hat{K}_{\sigma}^{(i)} = B_0^{(i)} + B_1^{(i)}\zeta + B_2^{(i)}\zeta^2 + \dots + B_N^{(i)}\zeta^N.$$

По значениям коэффициентов $B_0^{(i)}$ при $\xi_i; i = 1, 2, \dots$ построим аппроксимирующий полином этих коэффициентов $A_0(\xi)$. Аналогичные аппроксимирующие полиномы построим для коэффициентов $B_1^{(i)}; B_2^{(i)}; \dots$. В результате получим набор аппроксимирующих полиномов $A_1(\xi); A_2(\xi); \dots$. Теперь ККН K_{σ} можно приближенно представить в следующем виде:

$$\hat{K}_{\sigma} = A_0(\xi) + A_1(\xi)\zeta + A_2(\xi)\zeta^2 + A_3(\xi)\zeta^3 + \dots + A_N(\xi)\zeta^N, \quad (3)$$

где $A_i(\xi) = C_i^{(0)} + C_i^{(1)}\xi + C_i^{(2)}\xi^2 + \dots + C_i^{(M)}\xi^M. \quad (4)$

Предложенная методика была реализована в среде Maple. Для построения полиномов использовался метод наименьших квадратов. Численные расчеты показали, что для достаточно точной аппроксимации ККН в разложении (3) необходимо взять полином четвертой степени ($N = 4$). Для аппроксимации коэффициентов полинома (3) $A_i(\xi)$ необходимо взять полиномы 8 степени. Эти полиномы принимают следующий вид:

$$\begin{aligned} A_0(\xi) &= -2932.819593 + 4739.787673\xi - 3088.600506\xi^2 + 1051.449043\xi^3 - 199.9660076\xi^4 + \\ &+ 20.49071825\xi^5 - 0.8834190214\xi^6 - 0.1057641244 \cdot 10^{-1}\xi^7 + 0.1534902519 \cdot 10^{-2}\xi^8; \\ A_1(\xi) &= 1547.740613 - 2491.860794\xi + 1618.964794\xi^2 - 549.1935107\xi^3 + 104.0659131\xi^4 - \\ &- 10.63271499\xi^5 + 0.4588122494\xi^6 + 0.5210563682 \cdot 10^{-2}\xi^7 - 0.780204147 \cdot 10^{-3}\xi^8, \\ A_2(\xi) &= -274.7108192 + 441.5732885\xi - 286.2826226\xi^2 + 96.87859904\xi^3 - 18.31070278\xi^4 + \\ &+ 1.867058413\xi^5 - 0.0806446753\xi^6 - 0.875201980 \cdot 10^{-3}\xi^7 + 0.134717180 \cdot 10^{-3}\xi^8; \\ A_3(\xi) &= 19.14967549 - 30.75832151\xi + 19.91979618\xi^2 - 6.731902434\xi^3 + 1.270493320\xi^4 - \\ &- 0.129382936\xi^5 + 0.5590475921 \cdot 10^{-2}\xi^6 + 0.591138894 \cdot 10^{-4}\xi^7 - 0.924321462 \cdot 10^{-5}\xi^8; \\ A_4(\xi) &= -0.4557765815 + 0.73178418\xi - 0.47363243\xi^2 + 0.159937905\xi^3 - 0.301573987 \cdot 10^{-1}\xi^4 + \\ &+ 0.306873918 \cdot 10^{-2}\xi^5 - 0.132635084 \cdot 10^{-3}\xi^6 - 0.137743733 \cdot 10^{-5}\xi^7 + 2.17761112 \cdot 10^{-7}\xi^8. \end{aligned}$$

Полученный полином (3) может использоваться для приближенных расчетов коэффициентов концентрации напряжений других резервуаров с другими размерами вмятин.

Заключение

Проведенное конечно-элементное моделирование показало, что в области вмятины наблюдается значительное увеличение эквивалентных напряжений. Наибольшее увеличение эквивалентных напряжений наблюдается в нижней части вмятины. Это объясняется тем, что в этой части значительно больше величина внутреннего давления. Для инженерных расчетов эквивалентных напряжений достаточно знать коэффициент концентрации напряжений в области вмятины. Он может быть определен на основании аппроксимационных полиномов, опубликованных в этой статье.

Авторы статьи выражают благодарность Г.Ю. Мартыненко и О.К. Морачковскому за полезные обсуждения проблем, рассмотренных в этой статье. Работа выполнена согласно договору на выполнение научно-исследовательских работ в рамках государственного заказа № 416 на выполнение НИР по теме «Исследование прочности и долговечности вертикальных цилиндрических резервуаров для хранения мазута на ТЭЦ с вмятинами в стенке и разработка методики нормирования их ресурса и геометрических размеров дефектов» с Комитетом науки Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Литература:

1. Лихман В.В., Копысицкая Л.Н., Муратов В.М. Концентрация напряжений в резервуарах с локальными несовершенствами формы// *Химическое и нефтяное машиностроение*. – 1992. – № 6. – С. 22-24.
2. Кузнецов В.В., Кандаков Г.П. Проблемы отечественного резервуаростроения// *Промышленное и гражданское строительство*. – 2005. – № 5. – С. 17-19.
3. Прохоров В.А. Оценка параметров риска эксплуатации резервуаров для хранения нефтепродуктов в условиях севера: Дисс...докт. техн. наук. – Якутск, 1999. – 300 с.
4. СН РК 3.05-24-2004. Инструкция по проектированию, изготовлению и монтажу вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. – Введ. 2005-01-01. – Астана, 2004. – 78 с.
5. ВБН В.2.2-58.2-94 Резервуары вертикальные стальные для хранения нефти и нефтепродуктов с давлением насыщенных паров не выше 93,3 кПа. – К.: Госкомнефтегаз, 1994. – 98 с.
6. ПБ 03-605-03. Правила устройства вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов. – Введ. 2003.06.19. – М.: Госгортехнадзор России, 2002. – 83 с: ил.
7. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. Пер. с англ. под ред. Г.С. Шапиро. – М.: Физматгиз, 1963. – 635 с.

УДК 624.042

Базаров Р.Б., к.т.н., ассоц. профессор КазГАСА

ВЛИЯНИЕ ПРЕДНАПРЯЖЕНИЯ НА ТРЕЩИНОСТОЙКОСТЬ ВНЕЦЕНТРЕННО СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО БЕТОНА

Мақалада тәжірибелік зерттеулерді талдау арқылы жоғары беріктігі бар бетоннан тұратын және орталықтан тыс сығылатын элементтердің орташа беріктікті бетондармен салыстыру бойынша алдын ала кернеудің жарықша төзімділігіне ықпалы қарастырылған.

Түйін сөздер: жоғары берік бетон, орталықтан тыс сығылу, алдын ала кернеу, жарықша төзімділік.

В статье рассматривается характер влияния предварительного напряжения на трещиностойкость внецентренно сжатых элементов из высокопрочного бетона в сопоставлении с бетонами средней прочности путем анализа экспериментальных исследований.

Ключевые слова: высокопрочный бетон, внецентренное сжатие, предварительное напряжение, трещиностойкость.

In the article is considered the prestressing effect on the crack resistance of the eccentrically compressed elements of high-strength concrete in comparison with the average concrete strength by analyzing the experimental research.

Keywords: high-strength concrete, eccentrically compress, prestressing effect, the crack resistance.

Высокопрочный бетон продолжает изучаться в современных тенденциях. Одним из таких тенденций становится актуальным исследование железобетонных конструкций, изготовленных из высокопрочного бетона, работающих на сжимающие усилия, в частности, колонны в конструкциях зданий.

Проводились разные экспериментальные исследования по изучению работы центрально- и внецентренно-сжатых железобетонных элементов из высокопрочного бетона, где для приготовления бетонной смеси в качестве крупного заполнителя был использован гранитный щебень с крупностью зерен от 5 до 20 мм, в качестве мелкого – кварцевый песок с модулем крупности свыше 2,5. Бетон готовили на обычном портландцементе М500.

Регулирование реологических свойств и снижение потребности воды достигалось введением в смесь суперпластификатора «Melment F10» производства Германия в количестве 0,8% от массы вяжущего.

Средние показатели бетона: кубиковая прочность в возрасте более 100 сут – 105,7 МПа; призмная прочность $R_b^{exp}=94,6$ МПа; модуль упругости $E_b=46900$ МПа; плотность 2,492 т/м³.

Полученный бетон соответствует классу по прочности на сжатие от В89 до В137. Усредненное значение коэффициента призмочной прочности составило 0,895. Среднее значение коэффициента поперечной деформации равно $\nu_b=0,2$. С целью определения влияния различных факторов на прочностные и деформационные характеристики сжатых железобетонных элементов из высокопрочного бетона был реализован трехфакторный двухуровневый эксперимент.

В качестве варьируемых факторов приняты гибкость сжатых элементов, эксцентриситет приложения внешней нагрузки и предварительное напряжение арматуры. Каждый фактор имел два уровня, программа эксперимента показана в табл. 1. Армированы все образцы четырьмя продольными стержнями высокопрочной арматуры класса А800 (А-V) диаметром 12 мм.

Таблица 1. Данные испытания сжатых железобетонных элементов

№	Шифр образца	σ_{sp} , МПа	l_0 , мм	e_0 , мм	$b \times h$, мм	Армирование
1	К-2	0	960	0	250x120	$\mu_{tot} = \frac{A_{s,tot}}{b \cdot h} \cdot 100\% = 1,5\%$
2	К-1	0	960	24	250x120	
3	К-3	0	2400	0	250x120	
4	К-4	0	2400	24	250x120	
5	К-9	740	960	0	250x120	
6	К-8	740	960	24	250x120	
7	К-5	740	2400	0	250x120	
8	К-6	740	2400	24	250x120	
9	К-7	500	1680	12	250x120	

Следует отметить, что повышение процента армирования слабо влияет на несущую способность сжатых элементов гибкостью $\lambda_n=20$ и выше. Поэтому диаметр и процент армирования продольной арматурой опытных железобетонных сжатых элементов подбирался минимально необходимым для создания требуемого уровня обжатия бетона.

Испытания сжатых железобетонных элементов проводились по традиционной методике в вертикальном положении. Нагрузка прикладывалась ступенями в 5...10% от разрушающей и передавалась на образцы через ножевые опоры, что обеспечивало шарнирное опирание образцов в плоскости их изгиба и позволяло изменять величину эксцентриситета путем смещения сжатого элемента относительно оси пресса. Сжатые элементы испытывались до разрушения. Измерение деформаций осуществлялось в начале и конце каждой ступени при помощи индикаторов часового типа и тензодатчиков. Прогибы фиксировались прогибомерами конструкции Аистова.

Используя результаты ранее проведенных исследований, были определены основные различия в работе сжимаемых элементов из высокопрочного бетона и бетонов средней прочности.

Характер разрушения опытных элементов на сжатие из высокопрочного бетона зависел от варьируемых факторов. Так, разрушение бетонных призм и

кубов, а также железобетонных образцов, работающих в условиях, близких к центральному сжатию, происходило внезапно, без каких-либо признаков, предшествующих разрушению.

Опытные элементы на сжатие с незначительным перепадом деформаций по сечению также разрушались взрывоподобно. При испытании гибких образцов ($\lambda_h=20$) можно было наблюдать заметные невооруженным глазом трещины на растянутой грани и резкий рост прогибов при практически постоянной нагрузке, близкой к разрушающей. Данные о несущей способности и прогибах опытных элементов на сжатие приведены в табл. 2.

Таблица 2. Данные о несущей способности и прогибах опытных элементов на сжатие

Шифр образца	σ_{sp} , МПа	l_0 , мм	e_0 , мм	Кубиковая прочность бетона R_b^{exp} , МПа	Призменная прочность бетона, МПа	E_b , ГПа	Уровень обжатия $\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}}$	Несущая способность N , кН	Относительная несущая способность $\frac{N}{R_b^{exp} \cdot b \cdot h_0}$	Прогиб f , мм	$\frac{f}{l_0} \cdot 10^3$
К-2	0	960	0	97,4	87,0	45,7	-	2720	1330,4	1,2	1,25
К-1	0	960	24	139,7	125,1	45,3	-	2060	700,7	4,0	4,17
К-3	0	2400	0	91,7	82,1	46,0	-	2000	1036,6	15,4	6,42
К-4	0	2400	24	100,3	89,0	52,7	-	950	454,2	25,0	10,42
К-9	740	960	0	90,8	80,2	44,3	0,093	2400	1273,4	0,5	0,52
К-8	740	960	24	117,1	104,1	43,6	0,078	1920	780,3	3,0	3,125
К-5	740	2400	0	98,7	88,4	45,6	0,089	2100	1010,9	16,8	7,0
К-6	740	2400	24	114,9	104,5	50,2	0,08	1200	488,6	24,4	10,17
К-7	500	1680	12	100,6	90,0	49,3	0,051	2100	869,8	9,7	5,77

Результаты физического эксперимента были дополнены расчетами. Проведенный расчет показал высокую степень сходимости вычисленной несущей способности с экспериментальными данными. Был выполнен ряд расчетов сжатых железобетонных элементов со значением призменной прочности $R_b^{exp}=85$ МПа, 110МПа и прочими равными параметрами. Это позволило исключить влияние различной призменной прочности бетона на сравнительный анализ результатов.

Предварительное напряжение арматуры оказывает заметное влияние на их несущую способность.

Для гибких стоек ($\lambda_h=20$) предварительное растяжение арматуры эффективно даже при центральном сжатии. При $\sigma_{sp}=740$ МПа повышение несущей способности составляет около 5%.

С увеличением эксцентриситета внешней нагрузки до $e_0/h=0,2$ повышение несущей способности достигает 14,5%. При гибкости $\lambda_h=17$ область эффективного применения предварительного растяжения арматуры в сжатых элементах начинается при значениях относительного эксцентриситета e_0/h не менее 0,1; при гибкости $\lambda_h=14$ – при $e_0/h>0,15$; при гибкости $\lambda_h=11$ – при $e_0/h>0,2$, а при $\lambda_h=8$ – только при $e_0/h>0,25$.

Введение предварительно растянутой арматуры в сжатые элементы уменьшает разброс несущих способностей разных гибкостей: при $R_b^{exp}=85$ МПа и $e_0/h=0,033$ – на 50%, по сравнению без предварительного напряжения.

Увеличение эксцентриситета внешней нагрузки в любом случае снижает несущую способность.

Для коротких сжатых элементов с $\lambda_h=8$ без предварительного напряжения арматуры при $R_b^{exp}=85$ МПа снижение несущей способности при увеличении относительного эксцентриситета от $e_0/h=0,033$ до $e_0/h=0,2$ составляет 43%. При $R_b^{exp}=110$ МПа и прочих равных условиях – 44%.

Для сжатых элементов с гибкостью $\lambda_h=17$ аналогичные величины составляют 55% при $R_b^{exp}=85$ МПа и 59 % при $R_b^{exp}=110$ МПа.

При наличии предварительно напрягаемой арматуры с $\sigma_{sp}=740$ МПа снижение прочности вследствие увеличения относительного эксцентриситета от $e_0/h=0,033$ до $e_0/h=0,2$ у сжатых элементов с $\lambda_h=8$ при $R_b^{exp}=85$ МПа достигает 39%, а при $R_b^{exp}=110$ МПа – 40%.

Для гибких сжатых элементов с $\lambda_h=17$ и $R_b^{exp}=85$ МПа увеличение эксцентриситета приводит к снижению несущей способности на 49%, а при $R_b^{exp}=110$ МПа – на 53%. Увеличение гибкости от $\lambda_h=8$ до $\lambda_h=20$ при $R_b^{exp}=85$ МПа приводит к снижению несущей способности центрально сжатых ненапрягаемых образцов на 24%, при $e_0/h=0,1$ – на 36%, а при $e_0/h=0,2$ – на 40 %.

В случае армирования предварительно растянутой арматурой с $\sigma_{sp}=740$ МПа аналогичные величины составляют 13 % при $e_0/h=0,033$; 24 % при $e_0/h=0,1$; 30 % при $e_0/h=0,2$.

При $R_b^{exp}=110$ МПа увеличение гибкости от $\lambda_h=8$ до $\lambda_h=20$ приводит к снижению несущей способности колонн с предварительно растянутой арматурой с $\sigma_{sp}=740$ МПа на 22% при $e_0/h=0,033$; на 33 % при $e_0/h=0,1$; на 40% при $e_0/h=0,2$.

Сопоставление работы сжатых элементов из высокопрочного бетона и бетонов средней прочности показало, что снижение прочности, обусловленное повышением эксцентриситета, в образцах из высокопрочных бетонов происходит быстрее, чем в образцах из бетонов средней прочности.

Снижение несущей способности у них в 2...2,5 раза меньше, чем изготовленных из бетонов средней прочности.

Измерения деформаций крайнего сжатого волокна бетона при испытании и сравнение полученных результатов с деформациями бетона в призмах показали, что предельная сжимаемость бетона во внецентренно сжатых элементах зависит от напряженно-деформированного состояния сечения, в частности, от эксцентриситета приложения внешней силы, гибкости стоек и предварительного напряжения арматуры.

Опустив ряд преобразований, приведем полученное уравнение регрессии, описывающее зависимость предельных относительных деформаций бетона сжатой зоны железобетонных стоек от варьируемых факторов:

$$\varepsilon_{b,ult} = 288,7 - 0,0517 \cdot \sigma_{sp} + 4,23 \cdot \lambda_h + 243,75 \cdot \delta_e . \quad (1)$$

Здесь σ_{sp} – величина предварительного напряжения арматуры в МПа; $\lambda_h=R_0/h$ – гибкость стоек; $\delta_e=e_0/h$ – относительный эксцентриситет внешней силы.

При увеличении гибкости внецентренно сжатых железобетонных элементов значение предельных относительных деформаций сжатия бетона $\varepsilon_{b,ult}$ повышается. Увеличение эксцентриситета внешней силы также приводит к росту $\varepsilon_{b,ult}$. Такие результаты закономерны, так как оба отмеченных фактора повышают деформативность элемента.

Использование предварительно растянутой арматуры во внецентренно сжатых элементах снижает их деформативность, что приводит к уменьшению значения $\varepsilon_{b,ult}$.

Так, при нагрузке 90% от разрушающей в коротких элементах без предварительного напряжения прогиб центрально сжатого элемента в 3,8 раз меньше, чем у элемента, сжатого внецентренно, а прогиб центрально сжатой предварительно напряженной в 6,05 раза меньше прогиба элемента, сжатого внецентренно.

В гибких элементах наблюдается та же тенденция. При уровне нагрузки $N/N_{ult}=0,9$ в элементах без преднапряжения прогиб при центральном сжатии в 1,63 раза меньше, чем при внецентренном, а в предварительно напряженных прогиб при центральном сжатии в 2,14 раза меньше, чем при внецентренном.

Полученные результаты свидетельствуют о разной степени влияния эксцентриситета в зависимости от гибкости и предварительного напряжения арматуры.

Предварительное растяжение арматуры как в коротких, так и в гибких сжатых элементах ведет к снижению прогиба по сравнению с аналогичным образцом без предварительного напряжения арматуры.

При сжатии со случайным эксцентриситетом без предварительно напряженной арматуры увеличение гибкости от $\lambda_h=8$ до $\lambda_h=20$ приводит к росту прогибов в 12,8 раз (см. табл. 2).

При наличии предварительно напряженной арматуры разница увеличивается еще больше и достигает 33,6 раз.

В случае сжатия с относительным эксцентриситетом $\delta_e=0,2$ ненапрягаемых образцов прогибы возрастают в 6,25 раз при увеличении гибкости от $\lambda_h=8$ до $\lambda_h=20$. Для предварительно напряженных образцов такое же увеличение гибкости приводит к росту прогибов более чем в 8 раз.

Без предварительного напряжения арматуры при сжатии со случайным эксцентриситетом величина относительного прогиба с увеличением гибкости от $\lambda_h=8$ до $\lambda_h=20$ увеличивается в 5,1 раза, при сжатии с относительным эксцентриситетом $\delta_e=0,2$ – в 2,5 раза.

С предварительно напряженной арматурой увеличение гибкости от $\lambda_h=8$ до $\lambda_h=20$ приводит к увеличению относительного прогиба в 13,5 раз при сжатии со случайным эксцентриситетом и в 3,3 раза – при внецентренном сжатии с $\delta_e=0,2$.

С увеличением гибкости конструкций относительный уровень трещинообразования снижается с 0,97 (при $\lambda_h=8$) до 0,684 (при $\lambda_h=20$). Это связано с тем, что в железобетонных сжимаемых элементах исследуемой гибкости ($\lambda_h=8...20$)

снижение несущей способности происходит менее интенсивно, чем трещинообразующих усилий.

Во внецентренно сжатых элементах с гибкостью $\lambda_h=20$ предварительное напряжение арматуры повысило порог трещинообразования на 9,6%.

Выводы

1. Проведенные испытания железобетонных элементов на центральное и внецентренное сжатие позволили проанализировать характер разрушения и степень зависимости несущей способности образцов от их гибкости, эксцентриситета приложения внешней нагрузки, а также наличия или отсутствия предварительно напряженной арматуры в сечении.

2. Во всех элементах при работе на сжатие отмечено увеличение высоты сжатой зоны при использовании предварительно растянутой арматуры.

3. Влияние предварительного напряжения на трещиностойкость внецентренно сжатых элементов из высокопрочного бетона не столь значительно, как для бетонов средней прочности.

4. Определено, что повышение процента армирования слабо влияет на несущую способность сжатых элементов гибкостью $\lambda_h=20$ и выше.

5. У опытных образцов из высокопрочного бетона наблюдается заметно более слабая степень зависимости несущей способности от их гибкости по сравнению с бетонами средней прочности.

Литература:

1. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 1998. – 768 с.
2. Дегтярев В.В. Изменчивость механических свойств и площади поперечного сечения арматур // Бетон и железобетон. – 2005. – № 1. – С. 2-7.
3. Бондаренко В.М., Карпенко Н.И. Уровень напряженного состояния как фактор структурных изменений и реологического силового сопротивления // Академия архитектуры и строительства. – № 4. – 2007.
4. Аксенов В.Н. Работа железобетонных колонн из высокопрочного бетона // Бетон и железобетон. – 2008. – № 6. – С. 5-8.
5. Базаров Р.Б. Диагностика и консервация железобетонных конструкций // Межд. научно-практ. конф. «Актуальные проблемы и перспективы развития строительных конструкций: инновации, модернизация и энергоэффективность в строительстве». – Алматы, 2013. – 13 с.

УДК 69

Долгопятов М.А., магистрант гр. МСтр-14- КазГАСА

Полякова И.М., к.т.н., г. Алматы

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ВЫСОТНЫХ ОБЪЕКТОВ

В данной статье описаны методы обследования железобетонной дымовой трубы, высотой 300 м.

Ключевые слова: отклонение, дефекты, деформация, расчет.

Бұл мақалада түтін шығаратын темірбетон мұражаны тексеру әдістері баяндалған.

Түйін сөздер: ауытқу, ақаулар, штамм, есептеу.

This article describes the methods of inspection of reinforced concrete chimney height of 300 m.

Keywords: deviation defects, deformation estimation.

По результатам обследования составляется отчет и выбор комплекса необходимых мероприятий по устранению дефектов включает в себя:

1. Предварительный визуальный осмотр трубы.
2. Определение прочности железобетона приборами ИПС, молоток Кашкарова;
3. Определение толщины защитного слоя бетона с выявлением диаметра арматуры прибором магнитный локатор арматуры «Профометр»;
4. Выявление и определение величины раскрытия трещин (и коррозионных повреждений) с помощью трафарета, трещиномера и других приборов.
5. Теодолитная съемка ствола трубы для определения отклонения оси от вертикали.

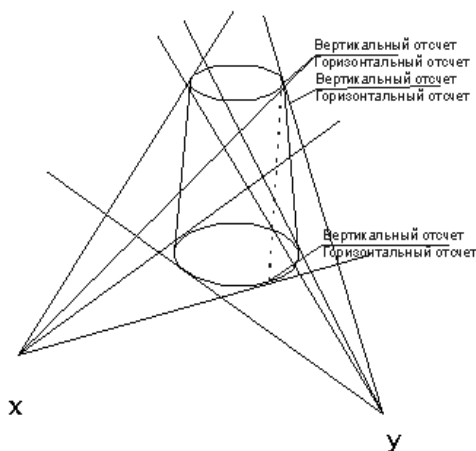


Рис. 1

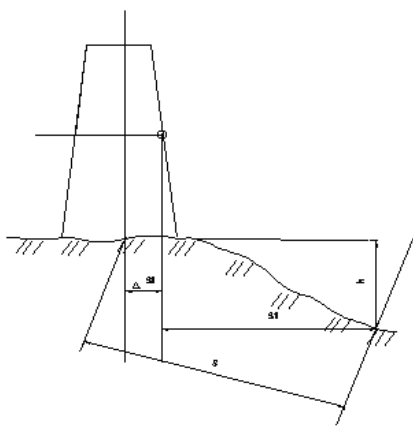


Рис. 2

Контроль вертикальности

Геодезические измерения выполняются с целью определения отклонений в плане геометрических центров сечений трубы относительно вертикали. Средняя квадратичная погрешность измерения горизонтальных углов одним приемом теодолита составляет 5", вертикальных - около 10". При способе повторений погрешность измерений уменьшается до 2 - 3".

Измерения выполняются ежегодно впервые 5 лет эксплуатации, а в дальнейшем по мере необходимости. Для железобетонной дымовой трубы при высоте 300 м предельно допустимая величина отклонения по верху трубы составляет 700 мм.

Геометрические центры сечений определяются при угловых измерениях, выполняемых из пунктов планового обоснования по двум или трем наружным граням ствола в местах соединений смежных секций ствола.

Отчетная документация включает в свой состав:

- таблицу отклонений ствола (табл. 1 и 2);
- схему условных измерений (рис. 3, 4).

Таблица 1. Результаты инструментальных измерений отклонения от вертикали оси дымовой трубы

Расстояние до трубы, метр	Угол визирования		Высота от основания до точки визирования	Расстояние от стоянки до точки визирования	Отклонение оси трубы		Отклонение оси трубы, метр
	Градус	минута			минута	секунда	
Стоянка 1							
704.44	33	19	463.0153	842.9808	1	30	0.371755
704.44	26	23	349.4265	786.3411	0	45	0.176927
704.44	14	32	182.6171	727.7241	0	0	0
Стоянка 2							
793.32	31	39	489.0007	931.9181	1	15	0.341082
793.32	22	17	325.0887	857.3402	0	45	0.192902
793.32	11	56	167.6624	810.8393	0	0	0

Таблица 2. Данные обработки измерений отклонения верха ствола дымовой трубы

№ измерения	Абсолютное смещение оси трубы отн. вертикали, по верху, градус	Абсолютное смещение оси трубы отн. вертикали, по верху, метр	Абсолютное смещение оси трубы отн. вертикали, по верху, миллиметр
Стоянка 1	0°01'30''	0.371755	37.175
Стоянка 2	0° 01'15''	0.341082	34.108

Абсолютное смещение оси железобетонной дымовой трубы относительно вертикали, по верху находится в пределах допустимых по нормам.

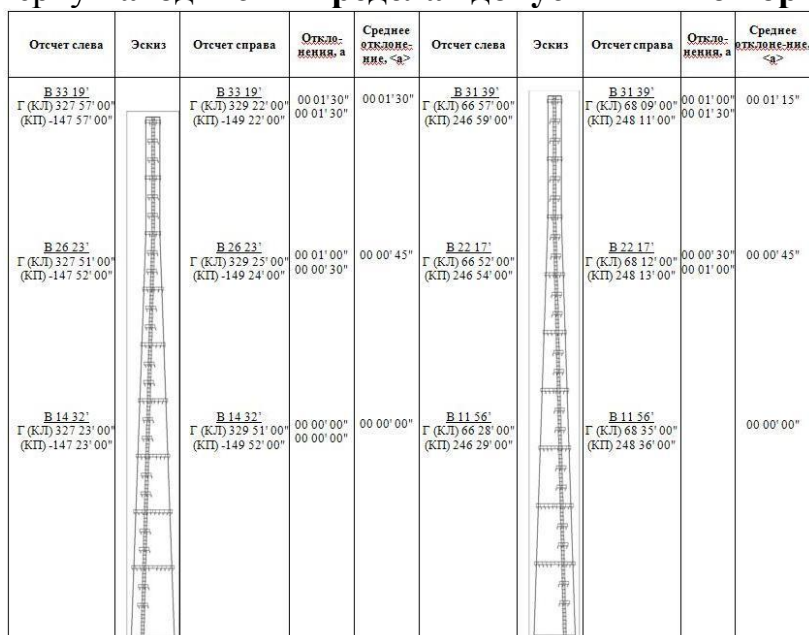


Рис. 3. Схема условных измерений на Стоянке 1.

Рис. 4. Схема условных измерений на Стоянке 2.

Результаты натурного обследования

При обследовании трубы проводился:

- осмотр наружной поверхности трубы помощью ходовой лестницы, светофорной площадки, а также канатным способом для определения дефекта вне зоны досягаемости;
- осмотр внутренней поверхности ствола (футеровки).

Составлены карты на внешней и внутренней развертке дефектов ствола трубы. Обнаруженные дефекты приведены в виде фотографий.

Определение прочности бетона. При выполнении работ по обследованию железобетонной дымовой трубы были определены их прочностные характеристики следующими неразрушающими методами контроля: метод пластической деформации и метод ударного импульса.

Фактически класс прочности бетона на сжатие B определяется по формуле: $B=R_m(1-1.64\cdot v)$, где v – коэффициент вариации, принимаемый равным $v=0.135$.

Метод пластической деформации

Прочностные свойства бетона определены методом пластических деформаций – вдавливанием шариков в тело бетона с помощью молотка Кашкарова.

Одним из основных факторов, влияющих на результаты определения прочности бетона, является содержание в нем влаги. Влажность бетона меняется в зависимости от эксплуатационных условий. Значения поправочных коэффициентов в зависимости от степени влажности бетона принимается по табл. 3.

Таблица 3. Значение поправочного коэффициента, k^w .

Влажность поверхности бетона, %	Значение
до 1	0.96
6 (естественная)	1
8	1.1
12 (увлажненная)	1.2
мокрая (полное насыщение)	1.3

Результаты расчетов на ПК «ЛИРА-САПР»

Согласно альбомам чертежей с помощью вычислительного комплекса «ЛИРА-САПР» был проведен проверочный расчет пространственной конечно-элементной расчетной схемы железобетонной дымовой трубы №1 $h = 420\text{ м}$ на статические и динамические нагрузки с целью определения процента исчерпания несущей способности сооружения, максимальных перемещений, их проверка на превышение допустимых значений.

Данный комплекс реализует метод конечных элементов в перемещениях, на постоянные и временные нагрузки в соответствии со строительными нормами, действующими на территории РК.

Подготовка исходных данных осуществлялась в графоаналитическом виде программой ЛИРА-САПР, входящей в ВК «LIRASAPR», с последующей гене-

рацией файла для расчета, что практически исключило возможность появления случайных ошибок. Сооружение рассчитано по двум группам предельных состояний на статические и динамические нагрузки, с целью определения запаса несущей способности его элементов по результатам подбора армирования железобетонных элементов в модуле «АРМ-САПР».

Общий вид модели представлен на рис. 5. Расчетная схема составлена с учетом некоторых факторов, определенных в процессе обследования.

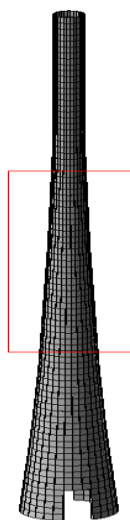


Рис. 5. Общий вид расчетной схемы дымовой трубы

Результаты теодолитной съемки ствола трубы. Определенное максимальное отклонение оси ствола трубы от вертикали имеет северо-восточное направление со значением $\delta = 37.175$ мм.

По результатам механического исследования прочности железобетона с помощью приборов ИПС-МГ4.03, молоток Кашкарова для расчета на остаточную несущую способность принят бетон класса В20.

Заключение

В целом железобетонная дымовая труба находится в **работоспособном состоянии, к дальнейшей эксплуатации пригодна**. На момент обследования выявлены дефекты:

- по наружному стволу трубы;
- по внутреннему стволу трубы;
- по всем металлоконструкциям;
- по результатам расчета.

Согласно результатам максимальное расчетное горизонтальное перемещение верха трубы составляет 636 мм (от ветровой нагрузки). Предельное отклонение оси ствола трубы на уровне верхнего обреза не превышает 700 мм.

Расчет проведен по наиболее неблагоприятным основным и особым сочетаниям нагрузок. Напряжение в трубе на самые загруженные элементы составляет 68.6, что находится в пределах допустимого. Расчетное сопротивление бе-

тона для предельных состояний при классе бетона В20 по прочности на сжатие составляет 76.5.

По результатам расчета запас несущей способности железобетонной дымовой трубы по первому и по второму предельным состояниям обеспечен. Важно поддержание всего ствола трубы в работоспособном состоянии.

Рекомендации:

1. Выбор группы и способа усиления конструкций, используя результаты статического расчета и принятой расчетной схемы.

2. При усилении конструкций с использованием предлагаемых методов учитываются требования СНиП.

Литература:

1. РД 34 РК.201328-08 Методика обследования дымовых труб и газоходов тепловых электростанций и котельных. – Алматы, 2008.
2. СП 13-101-99 Правила надзора, обследования, проведения технического обслуживания промышленных дымовых и вентиляционных труб. – М., 1999.
3. СНиП РК 5.03-37-2005 Несущие и ограждающие конструкции. – Астана, 2004.
4. СНиП III-24-75. Промышленные печи и кирпичные трубы. – М., 1976.
5. СНиП РК 2.01-19-2004 Защита строительных конструкций от коррозии. – Астана, 2004.
6. СНиП РК 5.02-02-2010 Каменные и армокаменные конструкции. – Алматы, 2011.
7. СНиП 2.01.07 – 85*. Нагрузки и воздействия. – М., 2001.
8. ГОСТ 22690-88 «Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля».

ОӘК 627.886

Жолдасов С.Қ., т.ғ.к., доцент

Естаев Қ.А., а/ш.ғ.к., доцент

Қожамқұлова Г.Е., магистр

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ.

**ІЛЕ-БАЛҚАШ АЛАБЫНДА АУЫЛ ШАРУАШЫЛЫҒЫ ӨНДІРІСІН
ЖҮРГІЗУДІҢ АҒЫМДАҒЫ ТӘСІЛДЕРІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН
ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУ**

Жұмыста Іле-Балқаш су шаруашылық алабында ауыл шаруашылығы өндірісін жүргізудің ағымдағы тәсілдерінің орнықтылығын қамтамасыз ету мәселелері қарастырылады.

Түйін сөздер: Іле-Балқаш су шаруашылық алабы, суармалы егіншілік, Ақдала суару массиві, Тасмұрын суландыру жүйесі, трансшекаралық өзендер, ауыл шаруашылығы өндірісінің орнықтылығы.

В статье рассматриваются проблемы обеспечения устойчивости текущих способов проведения сельскохозяйственного производства в Или-Балхашском водохозяйственном бассейне.

Ключевые слова: *Или-Балхашский водохозяйственный бассейн, орошаемое земледелие, Акдалинский массив орошения, Тасмурынская водная система, трансграничные реки, устойчивость сельскохозяйственного производства.*

The article deals with the problem of ensuring the stability of the current methods of agricultural production of the Ili-Balkhash river basins.

Keywords: *Ili-Balkhash basin water management, irrigated agriculture, irrigation Akdalinski array, Tasmurynskaya water system, cross-border rivers, the stability of agricultural production.*

Іле-Балқаш алабының аймағы 11672,86 мың га аумақты немесе Алматы облысының 52%-н алып жатыр. Қарастырылып отырған аумақтың жалпы ауданында ауыл шаруашылығы жерлері – 69,2%, оның ішінде егістік – 5,3%, шабындықтар – 1,9%, жайылымдар – 61,2% құрайды. Ауыл шаруашылығы жерлерінің тұрақты суғарылатын ауданы 5%-н төмен. Суармалы жерлердің оннан бір бөлігі пайдаланылмайды және құр бос жатыр. Бұл жерлерді қалпына келтіру ауыл шаруашылығы дақылдарының суармалы егістіктерінің ауданын көтеруге қор болып табылады [1-10].

Алматы облысында суармалы егіншілік климатының құрғақтығынан айтарлықтай даму қарқынын алды. Ауа-райына қарамастан суармалы жерлер ауыл шаруашылығы дақылдарының тұрақты өнімдерін алуға мүмкіндік береді.

2009 жылдың 1 қарашасындағы деректер бойынша облыста 573 мың га суармалы жер бар, немесе еліміздің бүкіл суармалы жерінің 27,5%. Оның ішінде 400 мың га Іле-Балқаш алабында орналасқан. Категориялары бойынша суармалы жерлердің динамикасы 1-кестеде келтіріледі. Кеңестік кезеңмен салыстырғанда, суармалы жерлердің ауданы 88 мың га-ға қысқарған.

1-кесте. Алматы облысындағы суармалы жерлер ауданының динамикасы, мың га.

1991	2000	2008	2009	Өзгеруі (+,-)	
				2009ж. 1991ж.	2009ж. 2008ж.
661,0	594,9	572,2	573,0	-88,0	+0,8

Республикада суармалы жерлердің қысқаруының негізгі себебі ретінде келесі факторларды айтып өтуге болады:

- ауыл шаруашылығы мекемелерінің жеке меншікке өтуі және ірілендірілуі және осылардың базасында көптеген ауданы шағын шаруа және фермерлік шаруашылықтардың құрылуы. Іс жүзінде бұрын соғылған барлық дерлік шаруашылық ішілік жүйелер өздерінің мәртебесін өзгертті және шаруа-

шылықаралық каналдардың рольдерін атқара бастады, сонысымен олар бақылаусыз қалды, жөнделмеді, сөйтіп нашар техникалық күйге жетті, ал кейбіреулері істен шығып қалды. Нәтижесінде егіншіліктің жеке учаскелері суару көздерімен байланысын жоғалтты. Өз кезегінде, тұтынушы өз қолымен қарапайым суалу құрылымдарын, су шығарғыштарды орнатуына тура келді, ол алынатын судың тиімділігі төмендеуіне себепші болса, бір жағынан суды тұтынушылар арасында дұрыс және жүйелі түрде су үлестіруге мүмкіндік бермеді;

- ирригациялық жүйенің өте қатты тозуы және және соның нәтижесінде істен шығуы, суландыру жүйесіндегі металл бұйымдарды бұзу (жапқыштар, су көтергіштер, құбырлар), суару техникасы қызметінің мерзімінің шығуы, сорғы-су көтеру жабдықтарының тозуы және суды пайдаланушыларда қаржының тапшылығынан оларды ауыстыруға ақшасының жетпеуі;

- суды есепке алу және байланыс құралдарымен нашар жабдықталуы, суды үлестіру процесін автоматты басқарудың жоқтығы.

2009 жылы алдыңғы жылмен салыстырғанда жерлерді қалпына келтіру есебінен суармалы жерлердің ауданы 800 га ұлғайды. Жоғарыда аталған себептердің барлығы суармалы жерлерді пайдалануға едеуір себебін тигізеді. Мысалы, Қазақстан Республикасы ауыл шаруашылығы Министрлігі су ресурстары Комитеті деректері бойынша, 2008 жылы облыста шамамен суармалы жерлердің 17% пайдаланылмаған, оның ішінде себептері: тұздану, суға көмілу, батпақтану – 44,8, суару және кәріз жүйелерінің ақаулығы – 28,4 мың га [11].

Ауыл шаруашылығы дақылдарын суару және суармай өсіру. Іле-Балқаш алабының едеуір аумағында егіншілік негізгі сала болып табылады және ауыл шаруашылығы өндірісінің 41,2 пайызын құрайды. Саланың негізгі міндеті Іле өзені алабының халқын азық-түлік өнімдерімен, өнеркәсіпті шикізатпен, мал шаруашылығын дамыту үшін қажетті мөлшерде мал азығы өндірісін қамтамасыз етуді қанағаттандыру болып табылады.

Төменде 2-кестеде ауыл шаруашылығы дақылдарының ауданы мен олардың Іле өзені алабындағы құрылымы көрсетілген. Деректерден көріп отырғанымыздай, 2009 жылы күріш, дәндік жүгері, қант қызылшасы түгел дерлік суармалы жерлерде өсірілген, және де бидайдың 20%, техникалық дақылдардың 85%, картоптың, көкөністің, бақша мен мал азықтық дақылдардың 93% суармалы жерлерде өсірілген.

2-кесте. Ауыл шаруашылығы дақылдарының егістік ауданы және олардың Іле өзені алабындағы құрылымы (мың га).

р/с	Дақыл түрі	Бүкіл ауданда				Суармалы ауданда			
		1990	%	2009	%	1990	%	2009	%
1	Дәнділер	471,77	54,3	200,9	51,3	138,27	34,8	107,8	42,3
	бидай	133,58	15,4	83,7	21,4	46,34	11,7	40,0	15,7
	дәндік жүгері	76,58	8,8	36,5	9,3	76,58	19,2	36,5	14,3
	күріш	15,35	1,8	9,6	2,4	15,35	3,9	9,6	3,8

2	Техникалық	21,44	2,5	29,5	7,5	12,15	3,1	25,0	9,8
	қант қызылшасы	3,69	0,4	1,3	0,3	3,69	0,9	1,3	0,5
3	Картоп, көкөніс, бақша	29,14	3,4	40,7	10,4	29,14	7,3	38,0	14,9
4	Мал азықтық	345,15	39,8	121,0	30,9	217,55	54,8	88,0	34,5
	Барлығы	867,5	100,0	392,1	100,0	397,11	100,0	254,7	100,0

Кестеден көріп отырғанымыздай, ауыл шаруашылығы дақылдарының егістік аудандары 2009 жылы, 1990 жылмен салыстырғанда 2,2 есе қысқарған, ал суармалы жерлерде – 1,6 есе, оның ішінде күріш те 1,6 есе қысқарған. Тек екі дақылдар тобы бойынша – техникалық, картоп, көкөніс, бақша – егістік аудандары 38 пайызға ұлғайған.

Қазіргі уақытта Ақдала массивінде 31,0 мың га жер игерілген, оның ішінде Тасмұрын жүйесінде – 16,2 мың га, Бақанас жүйесінде – 14,8 мың га. Тасмұрын жүйесіне суды тарту, Іле өзеніне бөгетсіз өзіндік ағатын 107 м³/с өтімге арналған бас реттегішпен іске асырылады. Тасмұрын жүйесіне су екі магистрал канал бойынша беріледі: ұзындығы 20 км, өтімі 70 м³/с тасмұрын МК және ұзындығы 21,5 км өтімі 50 м³/с Ақдала МК. Ұзындығы 734,7 км шаруашылық ішілік желі өте нашар жағдайда. Каналдарды қамыс басып кеткен, құрылымдар жөндеу көрмеген. Жүйе дұрыс жұмыс істеу үшін шаруашылық ішілік жүйені ақырындап қайта жөндеуден өткізу керек.

Жалпы, Ақдала массиві бойынша шаруашылықаралық каналдардың ұзындығы 99,8 км. Шаруашылықаралық коллекторлардың жалпы ұзындығы 182,3 км, оның ішінде бас коллектордікі – 114,7 км. Массивтегі шаруашылық ішілік коллектор-кәріз жүйесінің ұзындығы 1349,4 км. Бүкіл коллектор-кәріз желісі лай басқан, қамыспен өсіп кеткен, сондықтан оны жөндеу, тазалау және жаңа құрылымдар орнату қарастырылады.

Қарастырылып отырған алап Іле өзенінің әсер ету аймағында орналасқан, ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігі төмендеуіне алып келетін құрғақшылық және ыстық желдерге ұрынған. Соған қарамастан, бұл аумақ ауыл шаруашылығы дақылдары өнімдерінің, оның ішінде бірінші кезекте, күріштің, қант қызылшасының, көкөністік, ет және жүн өнімдерін ұлғайту үшін белгілі әлеуметтік мүмкіншіліктері бар.

Бұл аумақта ауыл шаруашылығы өндірісінің басты саласы – мал шаруашылығы, ол жалпы шығарылатын өнімнің 58,8% құрайды.

Сондықтан, суармалы егіншілік тұрғысынан, мал азықтық өндіріс үшін кеңінен болашақ ашылып тұр, ол қандай да бір дәрежеде күріш шаруашылығын алмастыруы мүмкін. Бірақ мұндай қорытынды жасау үшін жан-жақты экономикалық, әлеуметтік және экологиялық негіздемелер қажет.

Егіншілік өнімдерінің өндірісін ұлғайтуда шешуші фактор ретінде ауыл шаруашылығы дақылдарының өнімділігін көтеру және суармалы жерлерді

мүмкіндігінше тиімді пайдалану болып табылады. Қазіргі уақытта пайдаланылатын суармалы жерлердің ауданы егістіктің – 41,8%-н алып, бүкіл егіншілік өнімінің 70,71%-н береді.

Суармалы жерлердегі ауыл шаруашылығы өндірісі қазіргі күйіне талдау, өнімділіктің бұл жерде төмен екенін көрсетіп отыр.

Бұл жерде ұйымдастыру-шаруашылық себептерімен қатар, суармалы жерлердің төмен өнім беруінің тағы бір себебі, су ресурстарын дұрыс пайдаланбау, төмен сумен қамтамасыздық, дұрыс суармау, суаруды пайдалану мен ұйымдастырудың төмен деңгейі, және де суару жүйелері мен құрылымдардың жетілдірілмегені, қорыта айтқанда, пайдалы әсер коэффициентінің төмендігі.

Суару жерлерінен өнімді көтеру үшін агротехникалық және ұйымдастыру-шаруашылық шаралары кешенін толық игеру, істеп тұрған суар жүйелерінің кешенді реконструкциясын өткізу және құрылымдық ұйымдарды қайта құру және т.б.

Жалпы талдау, алап аумағында оң тенденциялардың пайда болғанын көрсетеді. Бірақ, сонда да аграрлық секторда жағдай әлі де жақсы емес. Іле өзені алабы аграрлық секторы сипатты негізгі мәселелер:

- ауыл шаруашылығының климаттық факторларға өте қатты тәуелді болуының өсуі;
- ауыл шаруашылығы дақылдары мен малды өсіруде жергіліктің табиғи-климаттық әлеуетін тиімсіз пайдалану;
- егістік пен суару суын дұрыс пайдаланбау;
- ауыл шаруашылығы өндірісін жүргізуге қауқары жоқ, шағын агро-бірлестіктердің тым көп болуы;
- мал шаруашылығы өндірісінде халықтың жеке шаруалығындағы жоғары үлесі.

Суармалы және богаралы жерлерде ауылшаруашылығы дақылдары егістік аудандарының болжамдық шамасы

Суармалы жерлерде каналдардағы су шығындарымен тікелей байланысты өте көп мөлшерде қайтарма сулар түзіледі. Бұл сулардың шамалы бөлігі жер асты суларын толтыруға, ал қалған бөлігі су қабылдағыштарға немесе ойыс жерлерге ағызылады да, соңынан кеуіп кетеді.

Қайтарма сулардың біраз бөлігі төмен жатқан жерлерде қосымша сумен қамтамасыз ету көздері ретінде пайдаланылуы мүмкін. Бұл көлем сараптамалық бағалаулар бойынша 2020 жылдың соңына қарай 64,0 млн м³ жетуі мүмкін немесе бұл сол кездегі жалпы су тұтыну көлемінің 3 пайызын құрайды.

2020 жылдарға қарай суармалы егіншілікке қажет су тұтыну толық мөлшері 2335,08 млн м³ құрайды. Бүкіл алап бойынша тұрақты суарудағы қайтарымсыз су тұтыну көлемі шамамен 85% болады деген болжам бар. Суармалы жерлердегі ауыл шаруашылығы өндірісінің одан жағымды дамуының анықтаушы факторлары болып олардың мелиоративтік күйін жақсарту болып табылады: суландыру және коллектор-кәріз желілерін тазалау, ауыспалы

егістерді қалпына келтіру, топырақ пен грунт суларының су-тұздық режимін жақсарту.

Топырақ қабатының су-тұздық және ауалық режимін ыңғайлы жағдайлар туғызу үшін, дұрыс жұмыс істеп тұрған коллектор-кәріз жүйесінің көмегімен грунт сулары режимін реттеу қажет.

Ақдала массиві жағдайында күріш алып жатқан танаптарда, вегетация-аралық кезеңде грунт суларының деңгейінің оптималды жату тереңдігі 2,0-2,5 м болуы тиіс. Жоңышқа алқабында орташа вегетациялық тереңдік 1 м және екінші жылғы жоңышқа танабында 1,2-1,5 м аралығында болуы керек.

Тұрақты суарумен су тұтынудың есептік көлемдерін анықтаудың негізіне аудандардың жобалық пайдалануы мен топырақтың құнарлылығын сақтауды ескеретін суарудың есептік режимі қабылданды.

Су тұтынудың болашақтағы көлемдерін анықтау кезінде төмендегі факторлар енетін, су ресурстарын тиімді пайдалану бойынша шаралар ескерілді: суландыру жүйелерін реконструкциялау, жүйенің ПӘК көтеруге бағытталған суару техникасы мен технологиясын жетілдіру.

Ауыл шаруашылығы дақылдарын суаруға судың қажеттілігі, Іле өзені алабындағы аймақтағы егістік алқаптарын болжау төмендегі кестеде келтірілген бойынша есептелді.

3-кесте.

Суармалы және богаралы жерлерде ауылшаруашылығы дақылдары егістік аудандарының болжамдық шамасы, мың га

Жылдар	Барлық егістік	Дәнді дақылдар	Бидай	Күріш	Дәндік жүгері	Техникалық дақылдар	Қант қызылша	Майлы өсімдіктер	Картоп, көкөніс, бақша	Мал азық	Көп жылдық ағаштар
Суармалы егіншілік											
2009	254,7	103,7	40,0	9,60	36,5	25,00	1,30	23,7	38,0	88,0	/
2010	268,84	104,11	26,92	9,37	56,09	30,01	3,36	21,71	43,38	91,33	2,33
2015	277,67	107,53	27,81	9,68	57,93	33,93	5,83	23,00	44,81	91,40	2,33
2020	297,67	115,28	29,81	10,38	62,11	36,37	6,25	24,66	48,03	97,98	2,33
2020/ 2009 (%)	117	112	75	108	170	145	481	104	126	111	/
Богара											
2009	137,40	93,10	43,70	/	/	4,50	/	4,50	2,70	33,0	/
2010	302,92	236,54	142,94	/	/	13,76	/	13,76	/	52,61	8,93
2015	314,08	240,79	142,97	/	/	13,25	/	13,25	/	60,04	8,93
2020	324,09	231,79	145,84	/	/	10,69	/	10,69	/	81,61	8,93
2020/ 2009 (%)	236	249	337	/	/	238	/	238	/	247	/

Кестеден көріп отырғанымыздай, 2020 жылдарға қарай бидайдың алқабы азайса, қант қызылшасының мөлшері бес есе дерлік өскелі отыр.

Төменде кестеде тұрақты суаруға есептік су тұтынуудың 2020 жылдарға дейінгі көрсеткіштері беріледі.

4-кесте. Тұрақты суаруға 2020 жылғы кезеңге есептік су тұтыну

Жылдар	Суару ауданы, мың га	Есептік су тұтыну, млн м ³	Орташа үлестік су тұтыну мөлшері, м ³ /га
2009	254,7	3693,15	14500
2010	268,84	2588,93	9630
2015	277,67	2407,40	8670
2020	297,67	2315,87	7780

Жоғарыда айтып өтілгендей болжам бойынша, 2020 жылдарға қарай суармалы егіншілікке қажет су тұтыну толық мөлшері 2335,08 млн м³ құрайды. Бүкіл алап бойынша тұрақты суарудағы қайтарымсыз су тұтыну көлемі шамамен 85% болады деген болжам бар.

Суармалы жерлердегі ауыл шаруашылығы өндірісінің одан жағымды дамуының анықтаушы факторлары болып олардың мелиоративтік күйін жақсарту болып табылады: суландыру және коллектор-кәріз желілерін тазалау, ауыспалы егістерді қалпына келтіру, топырақ пен грунт суларының су-тұздық режимін жақсарту.

Әдебиет:

1. Проблемы гидроэкологической устойчивости в бассейне озера Балхаш / Под ред. А.Б. Самаковой. – Алматы: Каганат, 2003. – 584 б.
2. Заурбек А.К., Жандарбекова Ф.Р. Водный баланс и качество воды в бассейнах рек Иртыш и Или // Р.Ж. Жулаевтың 100-жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Тараз, 2010. 9-10 қазан. – 173-176 б.
3. Сарсембеков Т.Т. и др. Использование и охрана трансграничных рек в странах Центральной Азии. – Алматы: Атамұра, 2004. – 272 б.
4. Канаева Р. Или-Балхашский бассейн: проблемы и перспективы устойчивого развития. ЭКВАТЭК. – 2004, часть 1.
5. Тюменев С. Современное состояние развития ирригации в Или-Балхашском бассейне // Научные исследования в мелиорации и водном хозяйстве: Сб. науч. тр. КазНИИВХ. – Тараз: ИЦ «Аква», 2001. – Т. 38, вып. 2.
6. Будникова Т. и др. Ландшафтно-экологическая оценка Или-Балхашского региона // Проблемы освоения пустынь. – 2001. – № 2.
7. Турсунов А. и др. Тенденция изменения стока трансграничной реки Или, важнейшего притока оз. Балхаш // Современные проблемы гидроэкологии внутриконтинентальных бессточных бассейнов Центральной Азии: Докл. к

Международ. науч.-практ. конф., Алматы, 22-23 января 2003 г. – Алматы: Ин-т географии МОН РК, 2003.

8. Гусева Л. Проблема использования водных ресурсов трансграничных рек в казахстанско-китайских отношениях // *ЭкоВести.* – № 4-5 (42-43). – Март 2005.
9. Беркалиев З.Т. Гидрологические основы водохозяйственного использования бассейна реки Или. – *Алма-Ата: Казгосиздат, 1960.* – 148 с.
10. Беркалиев З.Т., Жолдасов С.Қ. Іле өзені алабының су шаруашылық пайдаланылуының гидрологиялық негіздері. – *Алматы: Эверо, 2013.* – 103 б.
11. Жолдасов С.Қ., Естаев Қ.А., Сүлейманов О. ІЛЕ-БАЛҚАШ алабының Ақдала массивінде ауыл шаруашылығы дақылдарын өсіруді су ресурстары негізінде болжау. «*ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖАҢАШЫЛДЫҚ – 2015*» конференциясы материалдары. – *Тараз: Тараз университеті, 13.03.2015.*

ОӘЖ 627.886

Жолдасов С.Қ., т.ғ.к., доцент

Молдамұратов Ж.Н., PhD докторант

Үйсімбаева Ж.Т., т.ғ.к.

Қожамқұлова Г.Е., магистр

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті, Тараз қ.

ТАСЫНДЫЛЫҚ РЕЖИМІ КҮРДЕЛІ ӨЗЕНДЕР ҮШІН БӨГЕТСІЗ БАСТОҒАНДАРДЫ ЛАБОРАТОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУЛЕР

Жұмыста тасындылық режимі күрделі өзендер үшін бөгетсіз бастогандардың жаңа конструкциясын зерттеу мен оның гидравликалық есебі туралы сөз қозғалады.

Түйін сөздер: бөгетсіз бастогандар, бөгетсіз бастогандардың жаңа конструкциясы, тасындылық режимі, тасындылар, бұрандалы агыс, көлденең циркуляция, үлестік өтім, түпкі табалдырық.

В научной работе даны результаты исследования новых конструкции бесплотинных водозаборов для рек со сложным наносным режимом и их гидравлический расчет.

Ключевые слова: бесплотинные водозаборы, новая конструкция бесплотинных водозаборов, наносный режим, наносы, циркуляционное течение, поперечная циркуляция, удельный расход, донный порог.

The scientific work are the results of research into new designs damless intakes for rivers with complex alluvial regime and hydraulic calculation.

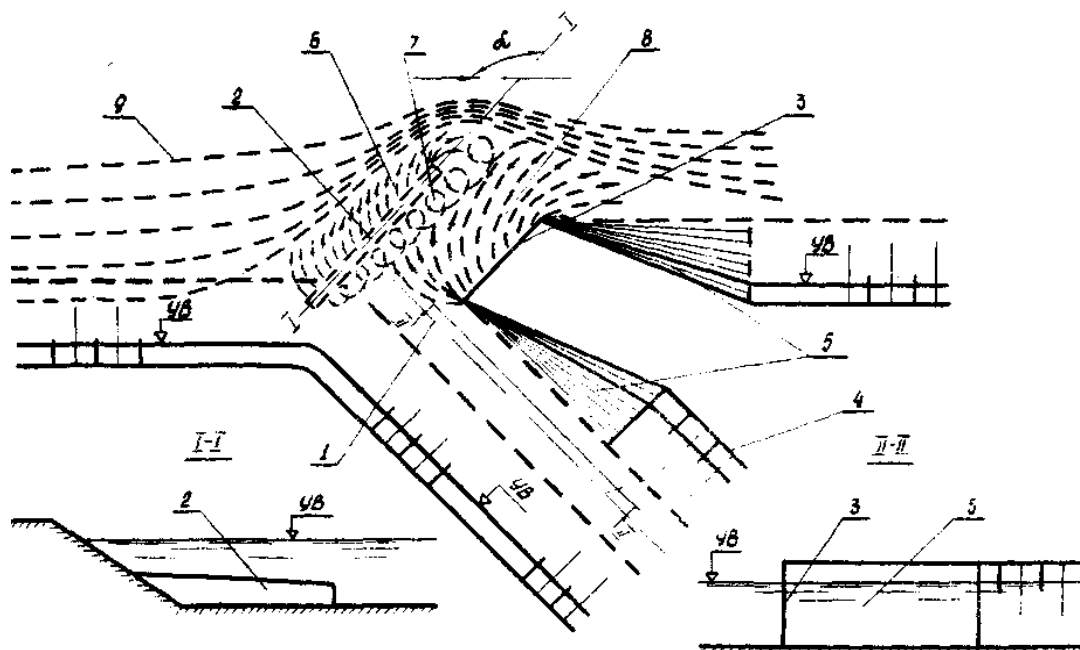
Keywords: *damless intakes, intakes damless new design, superficial treatment, sediment, circulation flow, transverse circulation, specific consumption, the bottom threshold.*

Бөгетсіз бастоғандардың және әртүрлі тасынды реттейтін құрылымдарға бағытталған М.В. Потапов, Е.А. Замарин, М.М. Гришин, А.Я. Милович, В.А.Шаумян, С.Т. Алтунин, Н.Ф. Данелия, Р.Ж. Жолаев, Г.В. Соболин, А.С.Офицеров, Н.А. Вознесенский, В.С. Бондаренко, С.М. Қойбақов, Т.Т.Өтеғалиев [1-5] сияқты ғалымдардың жұмыстарына орай, қазіргі уақытта бөгетсіз бастоғандардың, тасынды тұтқыш құрылымдар мен жүйелердің табысты шыққан бірнеше түрі жақсы жұмыс істеп жатыр. Бірақ, бұл нобайлар (схемалар) өзендер алабындағы табиғи жағдайлардың барлық түрлерін қамти бермейді.

Бөгетсіз бастоғандардың басым көпшілігі тасындылар тасымалдайтын және деңгейлері өзгермелі өзендер жағдайында айтарлықтай сенімді жұмыс істемейді. Бұл, су алу торабы құрамындағы тасынды тұту құрылғыларының орналасуы мен тиімді мөлшерлерінің өзен ағынының гидравликалық сипаттамаларымен негізделуімен түсіндіріледі. Суалу құрылымы (бастоған) конструкцияларының көпшілігі пайдалану уақытында өз параметрлерін реттеуге рұқсат бермейтіндіктен (бұған тек, М.В. Потаповтың ақпабағыттағыш жүйесі кірмейді), өзендер режимінің өзгеруі олардың қалыпты жұмысының бұзылуын тудырады. Гидрологиялық және тасындылы режимі күрделі өзендерден су алу қажеттілігі, мейлінше сенімді бөгетсіз су алу тораптарының схемаларын іздеуге шақырады.

Мұндай схемаларды құру, ағынның шамалы бөлігін бұрып әкетумен байланысты құбылыстардың мәнін айқын білмей мүмкін емес және сол себепті А.А.Черкасов, А.Я. Милович, Д.Я. Соколов, И.В. Егиазаров, М.В. Потапов, А.С.Образовский, А.С. Офицеров, А.М. Михалев, И.А. Шеренков, В.С.Бондаренко [1], С.М. Қойбақов, Т.Т. Өтеғалиев [6] және т.б. жұмыстары мен тәжірибелік деректерін талдау арқылы ашыла түседі.

Біз бөгетсіз бастоғанның схемасын (өнертабысқа өтінім берілген) ұсынамыз және оның жеке конструктивтік элементтерінің және жалпы құрылымның жұмыс істеуінің физикалық негізін теориялық тұрғыда ашамыз. Түпкі тасындылардан су қабылдағышты сенімді және тұрақты қорғаудың кепілі үшін, өзеннің барлық режимдерінде, ұсынылатын бастоған схемасы құрамына (1-сурет) екі бөлектенген тасынды реттеу құрылғысы енгізілген: айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырық және төменгі тік қабырға. Табалдырық, кіру тесігінің тура жоғары қырында, ағынға $130-135^{\circ}$ орналастырылады. Бұл бастоғандағы принципіалды жаңалық кіру тесігінің төменгі ернеуіне, түпкі табалдырыққа параллель етіп, вертикаль қабырға орнату.



1-сурет. Бөгетсіз бастоғанның принципіалды схемасы:

1 – су қабылдау тесігі; 2 – айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырық; 3 – төменгі вертикаль қабырға; 4 – суды әкету каналы; 5 – қисық жазықтықтар; 6 – түпкі табалдырық алдындағы ағыс; 7 – табалдырықтан кейін бойлық-бұрандалы ағыс; 8 – төменгі тік қабырғамен туындайтын ағыс; 9 – түпкі транзиттік ағыстар

Бастоғанды түпкі тасындылардан қорғау, бір мезетте келесі факторлармен іске асырылады:

- арнаның ені бойынша үлестік өтімдердің табалдырықпен таралуы салдарынан туындайтын, арналық ағынның жасанды көлденең циркуляция тудыруымен;

- көмілген тосқауыл ретінде табалдырықпен қозатын, циркуляциялы ағыспен;

- табалдырықтың төменгі қырында бойлық-бұрандалы ағыс қозғалысымен;

- төменгі вертикаль қабырғамен қоздырылатын циркуляциялы ағыспен.

Өзенде су деңгейі салыстырмалы таяз болғанда, бастоғанды қорғауда түпкі табалдырық негізгі рөлді атқарады, себебі, бұл кезде ол арнаның ені бойынша үлестік өтімдерді мейлінше толық үлестіреді де, осынысымен дамыған және тұрақты көлденең циркуляциялы бұрандалы қозғалыс тудырады. Бірмезетте табалдырық алдындағы және одан кейін де ең жоғары тұрақты ағыс болады. Өзеннің өтімі ұлғаюымен, тік қабырғамен кері қайтқан ағыстың қарқындылығы да өседі, нәтижесінде, су қабылдау тесігі олардан түпкі тасындылар түсуінен толығымен қоршауланады.

Өзеннің әртүрлі өтімдерінде суды сапалы және тең етіп алу, тасынды реттегіш құрылғылар мен тиімді параметрлерді анықтау кезінде ғана мүмкін. Оларды анықтау үшін, төменгі тік қабырғаның және айнымалы биіктікті түпкі табалдырықтың жұмысының физикалық мәнін түсіну қажет.

Төменгі тік (вертикаль) қабырға су ағыны айналып өтетін, тосқауылдан тұрады. Мұндай тосқауылдардың табанында сол кедергілермен туындайтын

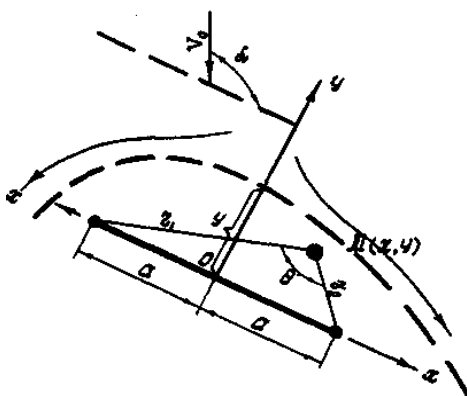
ағыстардың өзара әсерлесуі нәтижесінде, транзиттік ағыстармен негізгі ағындарды айналып өтетін аймақтар (А.Я. Милович бойынша шағылысу аймағы) қалыптасады. Бұл құбылыстың идеясын Н.Е. Жуковский айтқан. Н.Ф.Данелия, Ш.С. Бобохидзе, Г.Б. Руруа, В.В. Садомова және т.б. [1]. жұмыстарына орай, су тосқауылдарын ағынның айналып өту құбылысы, соңғы жылдары бөгетті бастағандар кезіндегі түпкі тасындылармен күресу үшін кеңінен қолданылады.

Қисық қойылған тосқауылдар негізінде шағылысу аймақтарының сипаттамаларындағы су алу құрылымын орналастыру үшін қажет деректерді алу мақсатында, бізбен, А.Я. Миловичтың тосқауылдарды қалыпты айналып өтуі есептерін шешу кезінде қолданылған тәсілдері қабылданды. Тосқауылды түзу алмастырғанда (2-сурет) сұйықтың бөлшектерінің жылдамдық потенциалы функциясы былай жазылады [1]:

$$\phi = C\theta - v_0 \sin \alpha \cdot y + v_0 \cos \alpha \cdot x \quad (1)$$

мұндағы C – су көздерінің тұрақты кернеуі; θ – еркін нүктеден тосқауыл көрінетін бұрыш.

$$M(x, y), \quad \theta = \pi - \operatorname{arctg} \frac{y}{a+x} - \operatorname{arctg} \frac{y}{a-x}.$$



2-сурет. Қисық қойылған тосқауылды екі жақты айналып өтудің есептік схемасы

Сонда

$$\phi = C \left(\pi - \operatorname{arctg} \frac{y}{a+x} - \operatorname{arctg} \frac{y}{a-x} \right) - v_0 \cdot \sin \alpha \cdot y + v_0 \cdot \cos \alpha \cdot x \quad (2)$$

Сұйықтың xx және yy өсіндегі бөлшектері жылдамдығының проекцияларын интерпретациялағанда су көдерінің тұрақты кернеуі табылады:

$$C = \frac{a \cdot v \cdot \sin^2 \alpha}{2}, \quad (3)$$

Айналып өтудің yy өсіндегі контурының ординатасы:

$$y = a \sqrt{\frac{v \cdot \sin \alpha}{v_0} - 1}. \quad (4)$$

Жоғарыдағы формула шағылысқан-қайтарылма ағыстардың аймақтарының қалыңдығын сипаттайды, бірақ тосқауылдың өзімен ағынның ығысуының әсерін ескермейді. Ал, практикалық есептер үшін профессор Н.Ф.Данелияның [3] әдістемесін пайдаланып, бұны ескеруге болады. Одан бөлек, судың қайтарылу аймағы қалыптасуы кезінде, тосқауылдан түбінен шығатын сұйықтың массасы және қуылған ағынның түпкі қабаттары өзара әсерге түседі, сондықтан (4) формуладағы орташа жылдамдықты түпкі жылдамдыққа алмастырса, дұрыс болады. Нәтижесінде формула төмендегі түрге келеді:

$$y = \left(1 - k\sqrt{n} \cdot a \cdot \sqrt{\frac{v \cdot \sin \alpha}{v_0}} - 1 \right) \quad (5)$$

бұл жерде n – арнаның тосқауылмен ығысуын ескеретін коэффициент,

$$n = \frac{2a \cdot \sin \alpha}{B};$$

K – тосқауылдың орналасуына байланысты коэффициент, 0,8-0,9 аралығында қабылданады.

Жоғарыда алынған заңдылықтардан мынаны айтуға болады, айналып өтетін аймақтың мөлшері, пішіні және кинематикалық сипаттамалары, ең алдымен тосқауылдың өзінің ұзындығына, жылдамдық шамасына және оның тереңдік бойынша таралуы сипатына, ағынның тереңдігі мен шабуылдау бұрышына байланысты.

Жоғарыда ұсынылған осыған ұқсас схемаларда тасындыларға қарсы құрылғылар ретінде тосқауылдарды пайдалану кезінде, ең тиімді деп, шабуылдау бұрышы $\alpha = 130-140^\circ$ мәнді есептеуге болады. Мұндай бұрыш шамасы кезінде аймақтар айтарлықтай үлкен болады, ал ағыстарды бөлу нүктесі тосқауылдың жоғарғы қырына іс жүзінде ығысады, сондықтан индукцияланған ағыс тек қана су қабылдау тесігін жауып қоймай, сонымен қатар, оның алдындағы кеңістікті шаяды. Айта кету керек, Н.Е. Жуковскийдің [1] қосылған құйындар әдісі көмегімен тосқауылдарды ағынмен айналып өту мәселесін шешудің бізбен орындалған шешімі, жоғарыда жазылған көріністің абсолюттік ұқсас құбылыстың сапалы жағын береді.

Суалмасу режимінде суалғыш құрылым жұмыс істеуі кезеңінде төменгі вертикаль қабырға іс жүзінде бір жақты айналып өтуі мүмкін. Тосқауылды ағынмен бір жақты айналып өтуі есебін шешу өте қиын мәселе, себебі жағаның әсерін де тосқауыл ретінде ескеру қажет. Осы мәселе бойынша А.Ф. Биркайдың теориялық шешімдерін және Н.Ф. Данелияның [3] айналып өту контурының бірқатар мөлшерлерін анықтауға арналған эмпирикалық байланыстылықтарды шешуге ұмтылыс жасалған. Бақылаулар мынаны көрсетіп отыр, ағыстарды бөлу нүктесінен төменде бір жақты айналып өтудің жалпы картинасы едеуір дәрежеде, екі жақты айналып өтуге тән заңдылықтарды сақтап қалады.

Құбылыстың деформациясы қосылған жерде байқалады, ол жерде тосқауылмен туындаған ағыспен жаға және транзиттік ағыстармен өзара әсерлесу нәтижесінде, шабуылдау бұрышы $120-125^\circ$ кезінде, негізгі ағынмен айналып өтетін, осы жерде аймақты кеңейтетін су айналмалар (иірімдер) түзілуі

мүмкін. Сондықтан, осыған ұқсас қарастырылатын есептерде, қайтарылма ағыстардың қарқынды аймағының ені (5) теңдеумен анықтауға болады.

Айнымалы биіктіктегі тасынды реттейтін түпкі табалдырық үш қорғаныс ағысын қоздырады: көлденең циркуляциялы, табалдырық алдындағы және оның төменгі қырынан кейінгі бойлық-бұрандалы ағыстар.

Көлденең циркуляцияның қарқындылығына табалдырықтың мөлшерлері, конструкциясы және орналасуына әсерін айқындау үшін, оның ені бойынша үлестік өтімдердің үлестірілуімен ағындағы көлденең циркуляцияның туындауы туралы профессор Р.Ж. Жолаевтың [7, 8] теориясын пайдаланған қолайлы. Осы теорияның көмегімен, ағын ортасындағы салыстырмалы ығысу шамасының өзгеруі динамикасына талдау жолымен, ұсынылатын бастаған схемасында айнымалы биіктіктегі табалдырықтың құрылымын қолдану тиімді екені көрсетіледі, бұл Р.Ж. Жолаев және Г.В. Соболин [8] бойынша арнаның ені бойынша үлестік өтімдердің таралуы шарасы, осыған орай, көлденең циркуляцияның қарқындату шарасы да болып табылады.

Көлденең циркуляцияны қосымша қарқынды ету, суағар ретінде жұмыс істейтін, табалдырық астынан өтетін, өтімнің үлесін төмендету жолымен де қол жеткізуге болады. Мұндай суағарлар арқылы өтімнің белгілі теңдеулерін талдау нәтижелері, жұмыста А.И. Чатвораевтың бізбен арнайы түрлендірілген теңдеуі мысалында жасалды, ол мынаны көрсетіп отыр, табалдырық арқылы өтімдер шамасын азайту, арнаның бөлігін олармен көмкеретін тұрақты ені сақталған кезде, табалдырық шабуылдау бұрышын төмендету кезінде жүреді. Яғни, схемада қабылданған табалдырықтың шабуылдау бұрышы $\alpha = 130 - 135^\circ$ кәдімгідей шамамен $\alpha = 150 - 165^\circ$ салыстырғанда, құрылымның тұстамасында ағынның көлденең циркуляциясы үдейді [1].

Қорғаныс тесігінен жоғары түпкі табалдырықтың қалыптасқан орналасуы әдетте бұрумен түпкі ақпалардың әлі де қалыптасып үлгермеген мөлшеріне әсер етуге ұмтылуымен түсіндіріледі. Көптеген авторлардың деректері бойынша түпкі тасындылармен туындайтын көлденең циркуляция, ағыс бойымен жоғары қарай (15-20Н) арақашықтыққа таралады. В.А. Шаумянның деректері бойынша ағын сызығын бүйірлік бұру кезінде, суды әкету желісі жотасы арқылы өтетін, қимаға 29° бұрышпен жүргізілген, арада қисая бастайды. Ең қарапайым есептер, су қабылдағыштың тікелей жоғарғы қырында табалдырық орналасқан кезде, ағынның көлденең циркуляциясы суды бұрып әкету жүйесі әсерімен түпкі ағыстардың қисаюы басынан жоғарыда таралады [1].

Ағынмен тосқауылды көміліп бір жақты айналып өтетін құбылыстан тұратын, түпкі табалдырықтар алдындағы ағыстың түзілімі, қазіргі уақытқа дейін толығымен зерттелмеген. Н.Ф. Данелия [3] мен оның ғылыми мектебінің эксперименталдық жұмыстары мен А.Ф. Биркайдың теориялық жұмыстары ғана шамалы танымал. Жалпы алғанда, бақылаулар көрсеткендей, түпкі табалдырықтарды айналып өту заңдылықтары, кедергі жағасына тірелетін, көмілмеген айналып өту заңдылықтарына ұқсас. Бұдан шығатыны, ағынға салыстырмалы табалдырықтың ұсынылатын орналасу бұрышын $\alpha = 130 - 135^\circ$ өте тиімді деп қабылдауға болады, себебі қорғаныс ағыстарының табалдырық-

пен қоздырылатын бірқалыпты дамыған бойлық және көлденең жылдамдық құраушыларды сақтайды.

Түпкі табалдырықтың төменгі қырына бойлық-бұрандалы ағысы, жоспарда табалдырықтың қисық орналасуынан пайда болатын, бойлық жылдамдық пен суағар ретіндегі табалдырықтан кейін туындайтын көлденең циркуляцияның түзілуі нәтижесінде қалыптасады. Шабуылдау бұрышы $\alpha = 130 - 135^\circ$ қабылданған кезде, бойлық жылдамдық қалыптасқандағы жылдамдыққа $\alpha = 150 - 165^\circ$ қарағанда аз болады, бірақ көлденең циркуляция, ағыстың тасымалдау қабілетін үдететін, мейлінше қарқынды дамиды.

Оның төменгі қырынан кейін ағыстың қарқындылығына табалдырықтың айнымалы биіктігінің қолайлы әсері, бірқатар авторлардың тәжірибелік деректерін пайдаланып және М.В. Потаповтың бойлық-бұрандалы қозғалысы теңдеуімен бірге, тұйық контур бойынша жылдамдық циркуляциясы туралы Стокстың теоремасын тиісті түрлендірулер жолымен анықталады [1].

Бөгетсіз суалу құрылымының негізгі бөліктерін лабораториялық модельде зерттеу нәтижелері. Бізбен су алу құрылымының жалпы орналас-тыру схемасы қарастырылады және оның өткізу қабілетін анықтау бойынша ұсыныстар беріледі [9].

Алдында берілген теориялық сілтемелерді тексеру үшін тасынды реттеу құрылғыларының (төменгі вертикаль қабырға мен айнымалы биіктіктегі түпкі табалдырықтың) лабораториялық зерттеулері орындалды. Бұл зерттеулердің жалпыланған материалдары өңделіп төменде келтіріледі.

Төменгі тік (вертикаль) қабырға әртүрлі гидравликалық жағдайлардағы тосқауылды ағынмен бір және екі жақты айналып өтуі ретінде зерттелді, оның арнаны ығыстыру дәрежесі мен шабуылдау бұрышы ($\alpha = 90 - 150^\circ$) әртүрлі мән-дерде болды. Тәжірибелерде шағыстыру аймақтары шекараларынан бөлек, ондағы ағыстардың бойлық және нормал жылдамдық құраушыларының мән-дері де алынды. Жылдамдықтарды өлшеу инженерлер Э.И. Иванов пен И.Н.Гурин жасаған арнайы микрозырылдауықты өлшеу жүйесімен іске асырылды. Бірқатар техникалық қиыншылықтарға байланысты, сенімді және тұрақты нәтижелерді айналып өтетін аймақтардағы жылдамдықтың бойлық құраушылары үшін ғана алынған болатын [1].

Тәжірибелерде бақыланған тосқауыл алдындағы ағыстар түзілімі физика-лық тұрғыдан қарағанда жоғарыда жазылған теңдеулерге толығымен сәйкес келеді. Осы теңдеулерге тәжірибелік түзетулер енгізіп, оның ішінде тосқауыл-мен ағынның ығысу әсерін ескеріп, практикалық мақсаттар үшін қолдануға болатын құбылыстың сандық сипаттамаларын аламыз.

Төменде суреттерде бөгетсіз бастоғанды құрылымды «Су ресурстары» оқу-ғылыми зертханасындағы жаңа қондырғыларда лабораториялық жағдай-ларда зерттеу сәттері көрсетіледі [9].

Лабораториялық модельде бөгетсіз суалу құрылымын зерттеу кезінде оның негізгі бөліктерін болмыстық анықтау жүргізілді. Модельде анықталған суалу торабының негізгі бөліктерін, кейіннен теориялық есептеу жолдарымен тексеру іске асты. Жалпы, суалу құрылымының арналық бөліктері ретінде – су жеткізу арнасы, бастоғандағы табалдырық, құм тұтқыш, суды әкету арналары қарас-

тырылды. Бір айта кететін жайт, құмтұтқыш ретінде, модельде биіктігі айнымалы бастоғанның төменгі құмды ағысты бұрып отыру қасиетіне орай, ағаштан жасалған көлденең бітік тосқауыл алынды. Ол құмды тұтпайды, тек негізгі ағысқа бұрып жіберуімен ерекшеленеді, сол себепті оны «құмтұтқыш» деп қабылдадық. Жоғарыдағы аталған бөліктер модельде дәл өлшемдері алынып және оның есептеулері жүргізілді. Есептеулер нәтижесінде негізгі бөліктер арасындағы негізгі байланыстылықтар алынды.



3-сурет. Су торабы моделіне жоғарыдан карағандағы көрініс



4-сурет. Бөгетсіз бастоғанның жұмысы

Айтылғандарға сурет түрінде мысал етіп, тәжірибелерде табылғандармен қатар, тосқауылдың өзімен қоздырылатын нәтиже беруші қозғалыс пен ағыстың бойлық жылдамдықтарының шамалары көрсетілген. Көріп отырғанымыздай, тосқауылдың басым бөлігінде нәтижелердің тура келуі қанағаттанарлық. Жылдамдық шамалары тосқауылдың шет жақтарында күрт теңеседі, әсіресе қырларында. Бұл айырмашылық көп деңгейде, қырында ерекше нүктелері (су көзі мен ағын) болуымен және едәуір жағдайда – ағынның ығысуы құбылысын ескеру жоқтығымен, математикалық функциялардың спецификасымен түсіндіріледі.

Бір жағынан айналып өтетін тосқауылдар үшін зерттеу материалдарын өңдеу негізінде кедергі ортасындағы айналып өту контурының ординаталарын анықтау үшін байланыстылық анықталды:

$$y = \left(-\sqrt{n} \right) a \cdot \sin \alpha \cdot \operatorname{arsh} \cdot \frac{v \cdot \sin \alpha}{v_0} \quad (6)$$

мұндағы n – тосқауылмен ағынның ығысуын ескеретін коэффициент;

α – шабуылдау бұрышы;

$a=l/2$ – жартылай тосқауыл ұзындығы;

v – толқынның таралу жылдамдығы;

v_0 – түпкі жылдамдық.

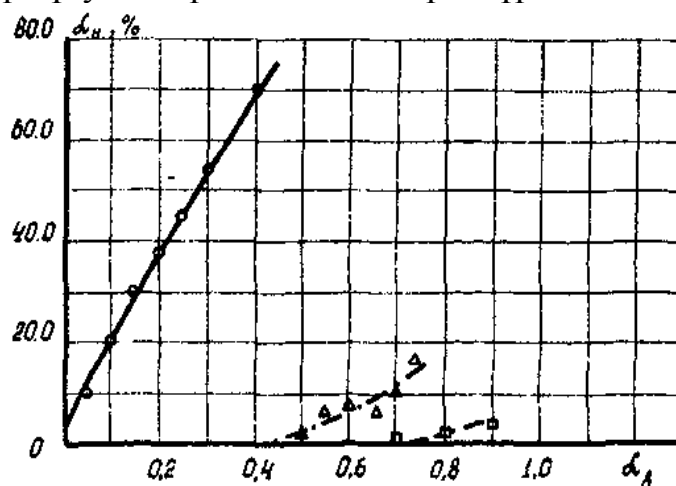
Есептеулер бойынша (5) және (6) формулалармен алынған нәтижелердің басым жағдайлары үшін сәйкестік, ұқсас жағдайлардағы жылдамдықтардың өзгеру динамикасы, ағыстың бөлу нүктесінен төменде тосқауылды бір және екі жақты айналып өту заңдылықтардың ұқсастығын растайды.

Бұрынғы жүргізілген тәжірибелер айналып өту контурын анықтау кезінде ағынның тереңдігі бойынша жылдамдықтардың таралуы сипатын ескеруі қажет екенін көрсетті.

Бұрынғы зерттеушілер өздерінің зерттеулері кезінде тәжірибелерді әртүрлі гидравликалық жағдайларда және ағынның ығысу дәрежелерінде жүргізген, табалдырығы $P/H=0,1-0,7$ үшін, жоғарғы қырының еңістіктері $i_n=0-0,15$ және шабуылдау бұрышы $90-150^\circ$ етіп алған.

Ағыспен жоғары қарай P/H , i_n және α оның таралу ұзақтығы және көлденең циркуляцияның қарқындылығының байланыстары зерттелді.

Табалдырықтың төменгі қырынан кейінгі бойлық-бұрандалы ағыс тұрақсыздығымен ерекшеленеді, ол әсіресе табалдырықтың басы мен соңында байқалады. Ағыстың бойлық жылдамдығының шамасы табалдырықтан (0,55-0,75) l арақашықтықта максимум мәніне жетеді де, ары қарай соңында төмендейді. Бұл жылдамдықтардың абсолюттік мәні салыстырмалы үлкен емес. Зерттеу нәтижелері бойынша су алу коэффициентіне байланысты суды бұру жеріне тасындылар түсуінің орташа қисықтары тұрғызылды (5-сурет).



5-сурет. Су алу коэффициентіне байланысты суды бұру жеріне тасындылар түсуінің орташа қисықтары:

- 1 – қорғалмаған су әкеткіш; 2 – зерттелетін су алғыш, әкету жолы толығымен ашық; 3 – шандор арқылы ағып шығу

Салыстырмалы түрде Терек өзенінде жүргізілген зерттеушілердің [1] материалдарында келтірілген бөгетсіз бастаған жұмысына қорытындылар бойынша Терек өзенінен су алу деректері жеңіл шайылатын құмды топырақтардағы тасындылы шөгінділер жолдары арқылы өтеді. Өзеннің өтімі $14-1800 \text{ м}^3/\text{с}$ аралығында ауытқиды, түпкі тасындылардың қозғалуы $100-150 \text{ м}^3/\text{с}$ кезінде-ақ басталады.

Осындай жағдайларға қолдануға болатын біздің ұсынып отырған бастаған сұлбасына ұқсас, бөгетсіз бастағанның болашақ схемалары сынақтан өткізілген. Оның бірі де, ішінде «Водоканалпроект» жобалық нұсқасы да талаптарға жауап бере алмаған, оның негізгі себебі, өте қиын тасындылық жағдайда дұрыс жұмыс істемейтіндіктен.

Жоғарыдағы жұмыста бастағанның екі нұсқасы жасалынған: бас реттегішімен және бастағансыз. Екі нұсқа да қатты және шайылатын модельдерде жүргізілген. Шайылатын модельдерде құрылым маңында тасындылық режимнен бөлек, өзеннің жақын жатқан жерінде жалпы арналық процестер зерттелген. Шайылатын модельдердің масштабтарының қателік дәрежесі, С.Т. Алтунин, Н.А. Ржаницын, В.М. Лятхер және А.М. Прудовскийлердің [1] әдістемелері бойынша алынған нәтижелерді талдау және салыстыру жолымен тағайындалған. Модельдер табиғи топырақтардан жасалған.

Ал, біз жүргізген лабораториядағы модельдік бастағандағы принципіалды жаңалық кіру тесігінің төменгі ернеуіне, түпкі табалдырыққа параллель етіп, вертикаль қабырға орнату болды. Бастағанды түпкі тасындылардан қорғау, бір-мезетте келесі факторлармен: арнаның ені бойынша үлестік өтімдердің табалдырықпен таралуы салдарынан туындайтын, арналық ағынның жасанды көлденең циркуляция тудыруымен; көмілген тосқауыл ретінде табалдырықпен қозатын, циркуляциялы ағыспен; табалдырықтың төменгі қырында бойлық-бұрандалы ағыс қозғалысымен; төменгі вертикаль қабырғамен қоздырылатын циркуляциялы ағыспен іске асырылды.

Зерттеу жұмыстарын қорытындылайтын болсақ, тұрғызылған, су алу коэффициентіне байланысты суды бұру жеріне тасындылар түсуінің орташа қисықтары графигінен байқайтынымыз, тасындылардың басым бөлігі қорғалмаған су әкеткіш маңына түссе, зерттелетін су алғыштың әкету жолы толығымен ашық кезде және шандор арқылы ағып шығу сәтінде олардың шамалы мөлшері ғана түседі. Бұдан шығатыны: арнаның ені бойынша үлестік өтімдердің табалдырықпен таралуы салдарынан туындайтын, арналық ағынның жасанды көлденең циркуляция тудыруымен, көмілген тосқауыл ретінде табалдырықпен қозатын, циркуляциялы ағыс күшімен, табалдырықтың төменгі қырында бойлық-бұрандалы ағыс қозғалысы туындауымен және төменгі вертикаль қабырғамен қоздырылатын циркуляциялы ағыспен біз ұсынып отырған бөгетсіз бастағанның тиімді жұмыс істейтінін, қондырғының моделінде зерттеулер арқылы дәлелдеуге қол жеткізілді.

Әдебиет:

1. *Бондаренко В.С. Разработка и исследования бесплотинного водозабора для рек с тяжелыми гидрологическим и наносным режимами: Автореф. дис. ... к.т.н. – Новочеркасск, 1975. – 30 с.*
2. *Замарин Е.А., Фандеев В.В. Гидротехнические сооружения. – М.: Сельхозгиз, 1965.*
3. *Данелия Н.Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными донными наносами. – М.: Колос, 1964.*
4. *Жолдасов С.Қ., Атаханова А. Суалу құрылымдары // Ғылыми-практикалық магистранттар конференциясы материалдары. – Тараз, 1-2 наурыз 2012ж.*

5. Жолдасов С.Қ., Атаханова А. Тау өзендерінен су алатын бастогандардың жаңа конструкциясы // Дулати-7 оқулары. Ғылыми-практикалық конференциясы материалдары. – Тараз, 20-21.04.2012ж.
6. Атаханова А., Турдыгулов С., Тулепбаева Н. Аса өзеніндегі гидротехникалық құрылымдардың жұмысын бақылау және оларды жақсартуға ұсыныстар // ТарМУ 50-жылдығына арналған ғылыми-практикалық конференция материалдары. – Тараз, 2-3.11.2013ж.
7. Арыкова А.И., Жулаев Р.Ж. Улучшенный тип водозабора с донной решетчатой галереей. – Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1961. – 80 с.
8. Жулаев Р.Ж., Соболин Г.З. Возбуждение поперечной циркуляции в открытом русле при помощи донного порога переменной высоты, расположенного под некоторым углом к продольной оси потока // УЗИНТИ. – Ташкент, 1967. – С. 7.
9. Қожамқұлова Г.Е., Оразбек А.Б., Құдайбергенова Г. Тау бөктерінде орналасқан суалу құрылымдарының негізгі бөліктерін есептеу туралы. «Ғылым және жаңашылдық – 2015» респуб. ғылыми-практ. конф. материалдары. – Тараз, 2015.

УДК 666.9:691.5

Жилкибаева А.М., ассист. проф., магистр, ФСТИМ, КазГАСА
Есельбаева А.Г., ассоц. проф., ФСТИМ, КазГАСА
Реснянская Т.Ю., ассист. проф., магистр, ФСТИМ, КазГАСА
Ибраимбаева Г.Б., ассоц. проф., ФСТИМ, КазГАСА

АНГИДРИТОВОЕ ВЯЖУЩЕЕ НА ОСНОВЕ ГИПСОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

В данной статье представлены результаты исследования и применения гипсосодержащих отходов для получения ангидритового вяжущего.

Ключевые слова: фосфогипс, ангидритовое вяжущее, ангидритовый цемент.

Бұл мақалада ангидрит байланыстырғыштарын алу үшін өндірістік гипс қалдықтарын зерттеу мен қолданылуы келтірілген.

Түйін сөздер: фосфогипс, ангидрит байланыстырғыштары, ангидритті цемент.

This article presents the results of research and application of waste containing gypsum for getting anhydrite binder.

Keywords: phosphogypsum, anhydrite binder, anhydrite cement.

С проблемой экологической безопасности тесно увязано ресурсосбережение природных материалов и вяжущих, особенно наиболее дорогостоящих. Решение вопросов ресурсосбережения – одна из актуальных задач, от решения которых зависит научно-технический прогресс производства строительных материалов, изделий и конструкций.

Из всего многообразия гипсосодержащих промышленных отходов наибольший интерес для строительства представляет фосфогипс, объемы производства которого составляют более 90% от общего количества попутных гипсосодержащих продуктов промышленности.

В настоящее время в отвалах завода минеральных удобрений ТОО «Казфосфат» накопилось около 8 млн тонн фосфогипса, количество которого продолжает увеличиваться ежегодно на 0,4-0,5 млн тонн, что весьма обременительно для завода. Одним из эффективных направлений переработки фосфогипса является получение на его основе ангидритовых вяжущих (АВ). Ангидритовые вяжущие по сравнению с другими видами гипсовых вяжущих отличаются высокой прочностью, водостойкостью, замедленными сроками схватывания, отсутствием объемного расширения при твердении. Кроме того, за счет введения в состав белых наполнителей типа мрамора, известняка, доломита появляется возможность получения ангидритовых вяжущих светлых тонов, позволяющих их использовать в сухих строительных смесях, что значительно расширяет их область применения [1].

Физико-технические свойства ангидритового вяжущего определяются как изменениями фазового состава, так и структурными преобразованиями, протекающими в процессе обжига фосфогипса.

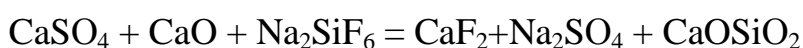
Следовательно, оптимальный режим обжига фосфогипса должен обеспечивать фазовый состав и структурные характеристики ангидритового вяжущего с заданными физико-механическими свойствами. Кроме того, на свойства ангидритового вяжущего большое влияние оказывает добавка извести, которая может вводиться в состав вяжущего в процессе обжига и помола.

Максимальная прочность ангидритового вяжущего – 28-29 МПа достигается при температуре обжига 900-950°C, продолжительности обжига – 1,2-1,5 часа и содержании известняка – 10-15%. При этом содержание гидратной воды в составе продукта обжига составляет 0,1-0,3% [1].

Повышение температуры обжига приводит к «пережогу» и ухудшению строительно-технических свойств ангидритового вяжущего.

При обжиге сырьевой смеси состоящей из известняка и фосфогипса происходят следующие реакции:

- вначале происходит образование CaO из известняка по реакции $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$, затем образовавшийся оксид кальция реагирует с водорастворимыми солями фтора в виде Na_2SiF_6 с образованием фтористого кальция сульфата кальция и волластонита:

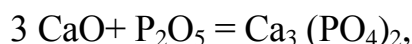


- параллельно с этой реакцией происходит образование фторсодержащего минерала – куспидина:



В результате этой реакции происходит полное связывание водорастворимого фтора.

В связи с высокой реакционной способностью смеси CaO и P_2O_5 , которая начинает образовываться при 800°C , процесс связывания свободного фосфора завершается при $900-950^\circ\text{C}$ по реакции:



Добавка извести поставляет в водную среду катионы кальция Ca^{2+} , которые адсорбируются на отрицательно заряженной поверхности ангидрита II [1-3], снижая абсолютную величину поверхностного заряда частиц ангидрита II. Последнее при оптимальном содержании добавки приводит к образованию двойного электрического слоя вокруг частиц ангидрита II, что несколько снижает величину водовязущего отношения, а также скорости растворения ангидрита II. Увеличение содержания извести свыше оптимального количества, вероятно, приводит к перезарядке и повышению величины заряда поверхности частиц ангидрита II с увеличением толщины двойного электрического слоя, что сопровождается ростом водопотребности вяжущего и понижением его прочности.

Таким образом, добавка извести интенсифицирует твердение ангидритового вяжущего, способствуя повышению скорости растворения ангидрита II. Увеличение прочности и водостойкости гипсового камня на основе ангидритового вяжущего при введении добавки извести обеспечивается в результате повышения степени гидратации ангидрита II, формирования структуры гипсового камня с пониженной общей и открытой пористостью и повышенной долей закрытых пор в структуре общей пористости по сравнению с образцами без введения добавок – активизаторов твердения.

Определение оптимальных параметров режима обжига для получения ангидритового вяжущего в лабораторных условиях проводилось на образцах с применением фосфогипсовых гранул фракций 5-10: 10-20: 20-40 мм, исходя из допустимых размеров фракций сырья для обжига во вращающихся печах, использование которых предполагается в промышленных условиях. Продукт обжига охлаждали на воздухе.

Так как в промышленных условиях, в зависимости от конструктивных особенностей обжигового агрегата, оптимальная продолжительность обжига фосфогипсового сырья в заданном интервале температур для получения ангидритового вяжущего может отличаться от данных лабораторных испытаний. Для

контроля процесса обжига рекомендуется учитывать содержание гидратной воды в составе продукта обжига [4].

Гипс, образующийся при гидратации находящегося в составе продукта обжига полугидрата сульфата кальция, исполняя роль центров кристаллизации, активизирует процессы гидратации и твердения ангидритового вяжущего [5]. Снижение содержания гидратной воды, т.е. полугидрата сульфата кальция, менее оптимального количества вызывает снижение прочностных показателей вяжущего.

Таким образом, исходя из результатов проведенных аналитических исследований, оптимальные параметры режима обжига ангидритового вяжущего при использовании в качестве исходного сырья фосфогипса и активизатора твердения – известки составляют:

- температура обжига 900-950°C;
- продолжительность обжига, в зависимости от гранулометрического состава гипсового сырья;
- для фракции 5-10 мм – 1,1-1,4 ч;
- для фракции 10-20 мм – 1,4-1,6 ч;
- для фракции 20-40 мм – 1,6-1,9 ч.

Содержание гидратной воды в составе продукта обжига при оптимальном режиме обжига составляет 0,1-0,3% по массе.

Минеральные наполнители в оптимальном количестве и при оптимальной дисперсности позволяют сократить расход обжиговой составляющей как при производстве цемента, так и ангидритового вяжущего из фосфогипса [6].

Анализ результатов исследований влияния минеральных наполнителей различного вида и дисперсности на прочностные показатели ангидритового вяжущего показывает, что рассмотренные добавки способствуют повышению прочности гипсового камня и снижению расхода вяжущего [2].

Наиболее эффективными являются мраморный, известняковый и доломитовый наполнители, введение которых в количестве 10-15% от массы вяжущего при удельной поверхности 300-500 м²/кг позволяет повысить прочность гипсового камня на 15-20% по сравнению с контрольными образцами без введения добавок наполнителей.

Введение гипсового наполнителя в меньшем по сравнению с добавками карбонатных наполнителей количестве 3 и 5% от массы вяжущего позволяет повысить прочность образцов гипсового камня на 18-20% относительно контрольных образцов.

Нами разработано ангидритовое вяжущее на основе фосфогипса АО «КазФосфат». В качестве сырьевых материалов для получения ангидритового вяжущего использованы глина и тонкоизмельченный бой стекла, а в качестве активатора твердения вяжущего – воздушная известь.

Установлена оптимальная температура обжига ангидритового вяжущего от 600-900°C.

Установлено, что при максимальной продолжительности обжига для получения ангидритового вяжущего, что составляет 2,5 часа, материал не приобретает вяжущих свойств. Для фосфогипса, подвергнутого тепловой обработке при температурах 700, 800 и 900°C, оптимальная продолжительность обжига составила 35, 30 и 20 минут, соответственно.

При определении оптимального времени обжига параллельно были проведены эксперименты по определению оптимального количества добавки-активатора.

Известь предварительно измельчали в шаровой мельнице в течение 20-30 минут и затем добавляли в измельченный фосфогипс, после чего обжигали в муфельной печи. Добавка составляла от 3-20% от массы фосфогипса. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, добавление извести вместе с фосфогипсом и обработка их в тепловом режиме, не дают положительных результатов.

Установлено, что наиболее лучшие результаты получаются при добавлении воздушной извести в обожженный фосфогипс. Количество добавки составляло от 5-20% от массы фосфогипса. Результаты исследования приведены на рис. 1 и 2.

Таблица 1. Состав и прочность ангидритового вяжущего в 28-суточном возрасте

№ п/п	Температура обжига, 700°C				Предел прочности при сжатии, МПа
	Фосфогипс, %	Глина, %	Стекольный бой, %	Известь воздушная, %	
1	85	5	5	5	-
2	80	10	5	5	-
Температура обжига, 800°C					
1	85	5	5	5	80
2	80	10	5	5	30
Температура обжига, 900°C					
1	85	5	5	5	-
2	80	10	5	5	-

Результаты исследования влияния тонкости помола на основные физико-технические свойства ангидритового вяжущего приведены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние тонкости помола фосфогипса на физико-технические свойства ангидритового вяжущего и камня на его основе

Продолжительность помола, мин	Остаток на сите №008, %	Нормальная густота, %	Сроки схватывания, ч-мин		Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут			Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент размягчения
			начало	конец	3	7	28		
30	14,0	33,5	2.20	5.20	11.6	14,7	23,1	1729	0,53
40	11,6	34,5	2.00	4.50	12,3	15,8	26,4	1738	0,55
50	9,3	34,0	1.40	4.30	13,6	16,9	28,4	1740	0,55
70	7,0	34,0	1.35	4.00	15,6	18,5	31,0	1742	0,55
120	3,8	35,0	1.15	3.15	16,0	19,5	32,3	1740	0,55
150	2,1	35,0	1.30	2.30	15,9	19,2	30,4	1735	0,57

Фосфогипс подвергали помолу в лабораторной шаровой мельнице до различной степени дисперсности, контролируемого ситовым анализом по остатку на сите №008.

Анализ полученных данных показывает, что увеличение тонкости помола вызывает сокращение сроков схватывания вяжущего; оптимальная тонкость помола вяжущего, при которой достигается максимальная прочность фосфогипса камня на его основе, характеризуется остатком на сите №008 4-5%. Дальнейшее увеличение тонкости помола фосфогипса не приводит к повышению прочности гипсового камня на его основе, что объясняется повышением водопотребности вяжущего, ввиду увеличения его удельной поверхности. Кроме того, увеличение степени измельчения фосфогипса от тонкости помола, характеризуемой остатком на сите 008-5% до 1,9%, сопровождается значительным усилением налипания измельчаемого материала на стенки мельницы и мелющие тела и агрегированием частиц материала со снижением производительности мельницы.

При оптимальной тонкости помола ангидритового вяжущего, соответствующей остатку на сите №008 5-6%, его удельная поверхность, определенная по методу воздухопроницаемости, составляет 450-500 м²/кг.

Таким образом, проведенные исследования показали возможность использования воздушной извести в составе ангидритового вяжущего.

Проведены исследования по определению температуры и продолжительности тепловой обработки, а также по определению оптимального состава вяжущего. Для чего был определен состав основы для композиционного ангидри-

тового вяжущего на основе фосфогипса, который подвергался тепловой обработке при температурах 700, 800 и 900°C. Продолжительность обжига составляла 35, 30 и 20 минут, соответственно.

Далее в качестве активатора в обожженную смесь фосфогипса, глины и стекла добавляли воздушную известь в количестве от 5 до 15%.

Анализ определения водопотребности полученного нами ангидритового цемента на основе фосфогипса показывает, что нормальная густота составляет 34-40%. Начало схватывания ангидритового вяжущего на основе фосфогипса составляет 0,5-2 часа, конец – более 4 часов.

Из полученного ангидритового цемента изготовлены образцы-кубы размерами 7x7x7 см³, которые испытывали на прочность через 7 и 28 суток твердения (рис. 1 и 2).

Таблица 3. Состав основы для ангидритового цемента на основе фосфогипса

№	Фосфогипс, %	Глина, %	Стекольный бой, %
Температура обжига, 700°C			
1	90	5	5
2	85	10	5
Температура обжига, 800°C			
1	90	5	5
2	85	10	5
Температура обжига, 800°C			
1	90	5	5
2	85	10	5

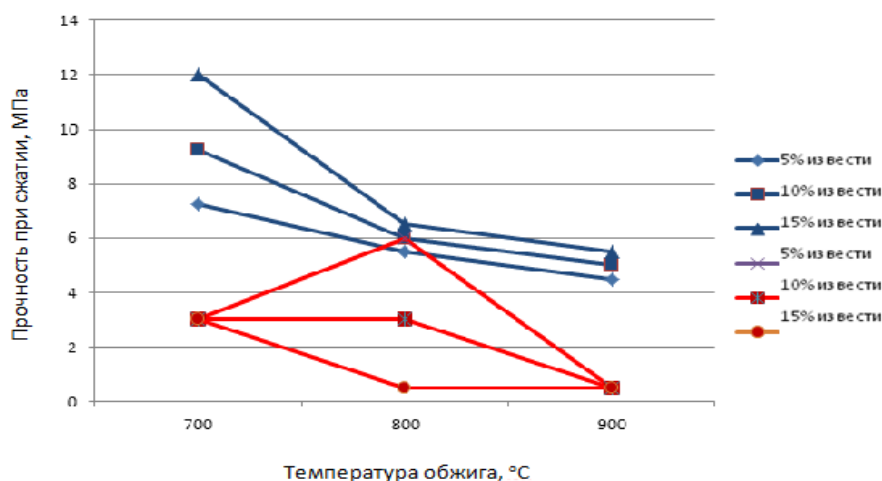


Рис. 1. Влияние температуры обжига на прочность ангидритового цемента (возраст 7 суток):

- состав 1: фосфогипс 90%, глина 5%, стекольный бой 5%;
- состав 2: фосфогипс 85%, глина 10%, стекольный бой 5%

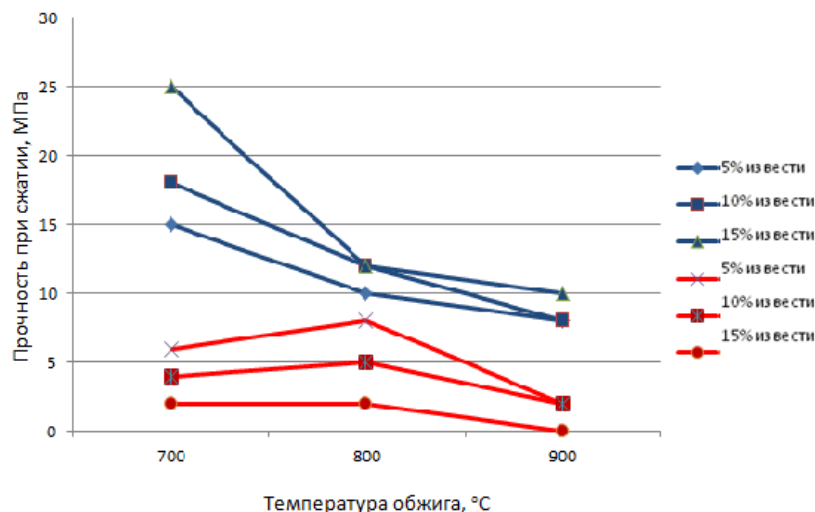


Рис. 2. Влияние температуры обжига на прочность образцов в зависимости от состава вяжущего (возраст 28 суток):

- состав 1: фосфогипс 90%, глина 5%, стекольный бой 5%;
- состав 2: фосфогипс 85%, глина 10%, стекольный бой 5%

Доказано, что с повышением температуры обжига вяжущего прочность образцов на основе фосфогипса снижается. Оптимальная температура обжига – 700°C. Оптимальный состав содержит воздушной извести 15% и обеспечивает максимальную прочность образцов вяжущего в возрасте 7 суток, что составляет в среднем 12 МПа (М100), а в возрасте 28 суток прочность – 23,5 МПа (М200).

Повышение температуры обжига приводит к «пережогу» и снижению строительно-технических свойств ангидритового вяжущего.

Представленные на рисунке 3 данные рентгенофазового анализа образцов ангидритового вяжущего 28-суточного возраста твердения подтверждают образование основных его минералов.

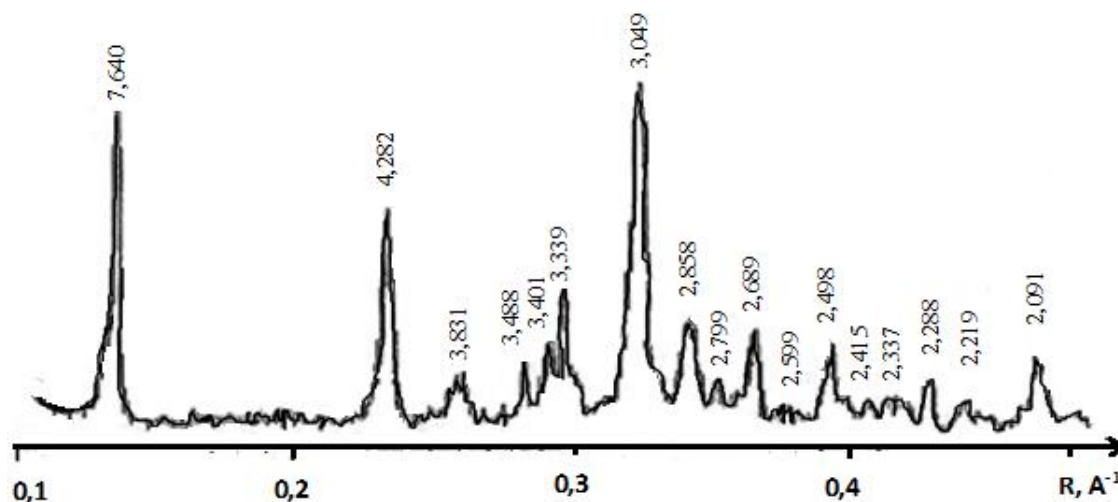


Рис. 3. Дифрактограммы образцов ангидритового вяжущего в возрасте 28 суточного возраста твердения

Выводы

По итогам исследования получено ангидритовое вяжущее на основе фосфогипса, обожженного при температуре 700°C и активации его воздушной известью в количестве 15% от массы фосфогипса.

Применение фосфогипса и стекольного боя взамен природного гипса снижает расход природного сырья и способствует решению проблемы многотоннажной утилизации промышленных отходов.

Литература:

1. Велтаури Т.Х., Ратинов Б.В. О влиянии добавок на гидратацию ангидрита // *Тр. ГосВНИИСтроу. материалов и конструкций*. – 2006. – № 67. – С. 59-66.
2. Ahrdens J. *Produktoja dezklinkerowych materialom wiazancychi ich zastosowanie*// *Cement-Wapno-Gips*. – 2011. – Н. 6. – N 10-12. – S. 65-69.
3. *Геологический словарь/ Под ред. К.Н. Паффенгольца*. – Т. 1. – М.: Недра, 2005. – 486 с.
4. Нуриева Е.М. *Взаимосвязь и роль объемных и поверхностных зарядовых центров в процессах структурного преобразования ГИИСА и гидратации продуктов его обжига: Автореф. дис. канд. техн. наук*. – Казань, 2005. – 22с.
5. Калашиников В.И. *Основы пластифирования минеральных дисперсных систем для производства строительных материалов: Автореф. дис. канд. техн. наук*. – Воронеж, 2006. – 19 с.
6. Сычева Л.И., Ткачева О.А. *Опыт применения ангидритового вяжущего из фосфогипса для устройства самонивелирующихся стяжек пола*// *Всеросс. совещ. «Наука и технология силикатных материалов в современных условиях рыночной экономики»*. – М., 2005. – С. 55-56.

УДК 691.32

Исмаилов А.А., Кудабаяев Р.Б., Копжасарова Г.Т., Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

МОРОЗОСТОЙКОСТЬ МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА НА ШЛАКОВЫХ ВЯЖУЩИХ

Рассмотрена морозостойкость мелкозернистого бетона и представлены результаты исследования морозостойкости мелкозернистого бетона на фосфорношлаковых вяжущих. Рассмотрены основные гипотезы, описывающие формирование поровой структуры бетона под действием попеременного замораживания и оттаивания, и влияние особенностей строения бетона на его морозостойкость и плотность.

Ключевые слова: морозостойкость бетона, мелкозернистый бетон, барханный песок, фосфорношлаковый вяжущий.

Майда түйірішті бетонның аязға тұрақтылығы мен фосфорлы қожды байланыстырғыштар негізіндегі майда түйірішті бетонның аязға тұрақтылығын зерттеу қорытындылары көрсетілген. Бетонның булы құрылымының қалыптасуының әсерін көрсетіп және бетон құрылымындағы аязға тұрақтылығы мен тығыздығына әсерінің ерекшеліктері алма кезек мұздатып және ерітіп алудағы негізі гипотезалары қарастырылды.

Түйін сөздер: бетонның аязға тұрақтылығы, майда түйірішті бетон, барханды құм, фосфорлы қожды байланыстырғыш.

Frost resistance of fine-grained concrete is considered and results of research of frost resistance of fine-grained concrete on the fosfornoshlakovykh of the knitting are presented. The main hypotheses describing formation of steam structure of concrete under the influence of alternate freezing and thawing, and influence of features of a structure of concrete on its frost resistance and density are considered.

Keywords: Frost resistance of concrete, fine-grained concrete, barkhan sand, the fosfornoshlakovy knitting.

В настоящее время фосфорные шлаки применяются при производстве ряда строительных материалов. Они являются ценным сырьем при использовании их в качестве заполнителей для бетонных изделий, при применении в качестве активной минеральной добавки в цементной промышленности, для получения стеклокристаллических материалов на их основе.

Использование вяжущих материалов на основе электротермофосфорных шлаков в производстве бетонных и железобетонных изделий позволит исключить из производства дефицитный портландцемент и расширить сырьевую базу промышленности строительных материалов, а также снизить себестоимость продукции. Поэтому вопрос комплексного использования минерального сырья в промышленности строительных материалов необходимо проводить на научной основе.

Использование шлаковых вяжущих в качестве сырья для строительных материалов находится еще не на должном уровне. Анализ исследований по использованию фосфорных шлаков в получении вяжущих материалов показал, что шлакощелочные вяжущие получают с использованием привозных и дорогостоящих щелочных добавок – соединение щелочных металлов, содощелочной плав, метасиликат и дисиликат натрия, сода, добавки солей: щелочных и щелочоземельных металлов и др., что повышает себестоимость продукции и сдерживает их массовое применение в технологии производства строительных материалов [1-2]. Поэтому возникает необходимость в получении новых видов вяжущих на основе фосфорных шлаков с использованием дешевых местных щелочных добавок.

Основными внешними факторами, изменяющими во времени структуру и прочность бетона, являются многократное нагревание и охлаждение, замораживание и оттаивание и др.

Эти факторы могут действовать в виде различных многократно изменяющихся сочетаний и с разной интенсивностью. Необходимая стойкость бетона обеспечивается стойкостью его компонентов и структурой.

Морозостойкость бетона является весьма важным фактором, определяющим их долговечность [3].

К настоящему времени вопросы морозостойкости исследованы широко, однако не достигнута полная ясность в механизме всех процессов, связанных с разрушением материала под действием холода. Наиболее общим является представление, что содержащаяся в материале вода при замерзании увеличивается в объеме примерно на 9%, в процессе превращения ее в лед и разрушает структуру материала.

Морозостойкость бетонов в большой степени зависит от плотности структуры, строения пор, фазового состава новообразований и ряда других факторов.

Бетоны при попеременном замораживании и оттаивании разрушаются в основном из-за гидростатического давления, развивающегося в замерзающей заземленной воде. Это давление может передаваться на скелет материала непосредственно или через оболочку льда [4].

Скорость и полнота насыщения капиллярной воды оказывают значительное влияние на морозостойкость бетона. Степень заполнения капилляров водой зависит от структуры и степени пористости самого материала. Исследования, проведенные авторами, показали, что при насыщении материала водой до 80% происходит быстрое разрушение даже при небольшом замораживании, тогда как при насыщении их водой в меньшей степени, изделия могут выдерживать большое количество циклов замораживания и оттаивания. Это объясняется тем, что применением насыщений оставшиеся в породе пузырьки воздуха действуют как амортизаторы давления.

Для исследования морозостойкости мелкозернистого бетона на фосфорношлаковых вяжущих приготавливали образцы - 10x10x10 см, с $V/V = 0,24-0,34$ для бетонных образцов на известковошлаковом вяжущем и $V/V = 0,22-0,3$ для образцов на пыле шлаковом вяжущем, в зависимости от состава бетона.

Результаты испытаний мелкозернистого бетона на морозостойкость приведены в табл. 1.

Таблица 1. Морозостойкость мелкозернистого бетона на фосфорношлаковых вяжущих и барханном песке

№ п/н	Состав бетона, %		Предел прочности при сжатии до опыта, МПа	Предел прочности при сжатии и коэффициент морозостойкости образцов через, циклов					
				50	75	100	150		
1	Известково-шлаковое вяжущее (известь - 10%, шлак-90%)	Барханный песок							
			40	60	15,2	16,0/ 1,05	14,8/ 0,97	13,0/ 0,89	12,9/ 0,84
			50	50	18,6	20,2/ 1,07	18,0/ 0,95	17,5/ 0,9	16,8/ 0,86
			60	40	22,5	24,0/ 1,06	23,0/ 1,02	21,5/ 0,95	19,9/ 0,88
			70	30	26,4	27,0/ 1,00	26,0/ 0,98	25,0/ 0,94	24,2/ 0,91
2	Пылешлаковое вяжущее (пыль – 12%, шлак– 88%)	Барханный песок							
			40	60	23,8	24,0/ 1,00	22,0/ 0,92	21,6/ 0,9	20,2/ 0,91
			50	50	32,0	31,5/ 0,98	30,2/ 0,94	29,0/ 0,9	27,0/ 0,84
			60	40	37,5	40,5/ 1,09	36,0/ 0,96	35,2/ 0,94	34,0/ 0,9
			70	30	39,6	42,4/ 1,07	39,0/ 0,98	37,8/ 0,92	35,0/ 0,88

Примечание: Над чертой – предел прочности при сжатии, МПа;
под чертой – коэффициент морозостойкости

Данные табл. 1 показывают высокую степень морозостойкости мелкозернистого бетона на фосфорношлаковых вяжущих, о чем свидетельствует величина коэффициента морозостойкости, почти у всех образцов она превышает 0,9 или уменьшается до величины не ниже 0,85. На повышение морозостойкости мелкозернистого бетона оказывает их пониженная водопотребность.

Высокую степень морозостойкости следует искать в изменении структуры бетона, т.к. высокая морозостойкость обеспечивается не только прочностью, но и плотностью структуры материалов с образованием в меньшем количестве капиллярных пор, оказывающих существенное влияние на морозостойкость бетона.

Литература:

1. Глуховский В.Д., Ростовская Г.С., Ракиа В.А. и др. Использование отходов в производстве шлакощелочных бетонов// Проблемы комплексного

использования отходов промышленности в народном хозяйстве. – Киев, 1975. – С. 10-14.

2. *Естемесов З.А., Темиркулов Т.Т. и др. Активизация фосфорного шлака оксидами переходных металлов// Республиканское совещание по повышению качества продукции химической промышленности КазССР. – Алма-Ата, 1979. – С. 29-30.*
3. *Минас А., Константинов В. Применение мелкозернистого песка для приготовления бетона. – Алма-Ата: Казгосиздат, 1956. – С. 19-23.*
4. *Алиев А.Г. Исследование мелкозернистых гидротехнических бетонов на барханных песках: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Киев, 1978. – 26 с.*

УДК 624.012

Келемешев А.Д., к.т.н., ассоц. проф. КазГАСА

УСИЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ КОМПОЗИТНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Статья посвящена обзору и анализу современных способов усиления конструкций железобетонных каркасных зданий композитными материалами.

Ключевые слова: *усиление конструкций, композитные материалы, железобетонные конструкции.*

Мақала композиттік материалдармен темірбетон қаңқалы ғимарат құрылымдарды күшейту заманауи тәсілдерді шолу мен талдауға арналған.

Түйін сөздер: *құрылымдарды күшейту, композиттік материалдар, темірбетон құрылымдар.*

The article devoted to review and analysis ways reinforcement of structures of reinforced concrete frame building with composite materials.

Keyword: *reinforcement of structures, composite materials, concrete structures.*

Композитные материалы для усиления строительных конструкций являются альтернативой применению традиционных строительных материалов (стали и бетона). Современные композитные материалы для усиления представлены в виде: арматуры, сеток, различных изделий, выполненных из композитных материалов (связей и анкеры), тканей или холстов, ламинатов [1-6].

Холсты и ламинаты, выполненные из углеродных, базальтовых, арамидных или стекловолокон, обладают хорошей гибкостью, высокой прочностью и малым весом, что позволяет применять этот материал для внешнего армирования бетонных и железобетонных конструкций (рис. 1).

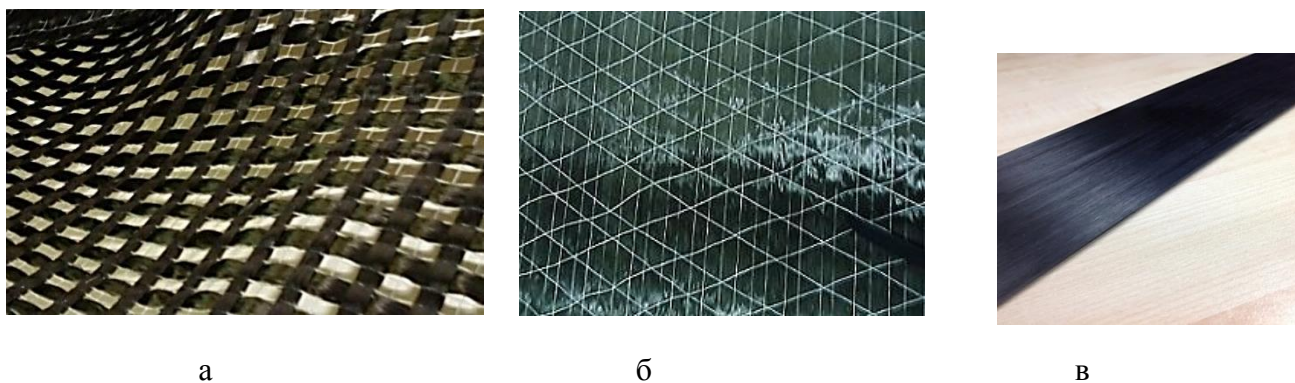


Рис. 1. Углеродные материалы:
 а – углеродная сетка FibARMGrid; б – углеродное нетканое полотно FibARMSpreadTape;
 в – углеволоконный ламинат FibARMLamel.

Кроме этого композитные материалы из базальтовых волокон обладают также повышенной стойкостью к агрессивным средам. На рис. 2-4 приведены схемы усиления конструктивных элементов железобетонных каркасных зданий.

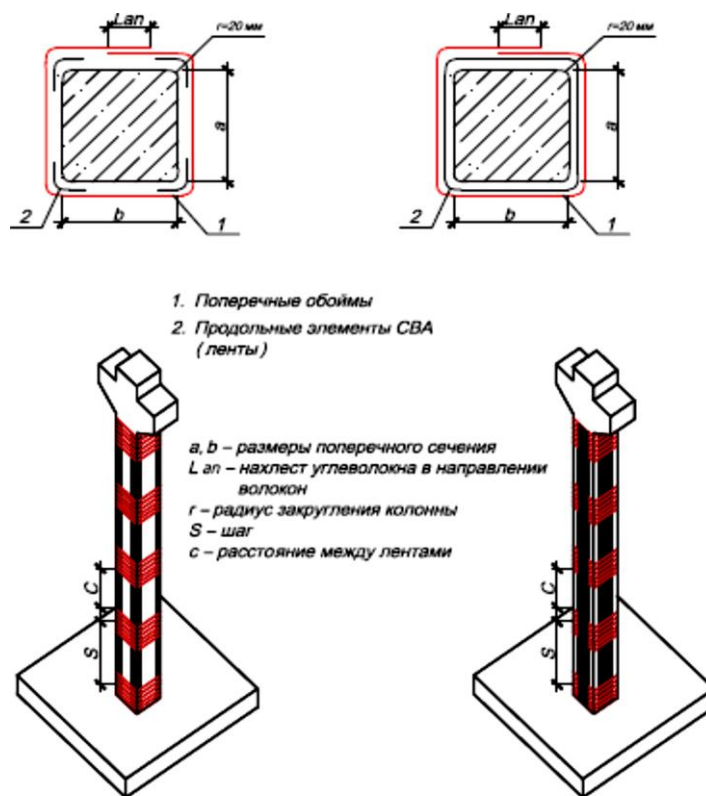


Рис. 2. Усиление железобетонных колонн композитными материалами (холстами)

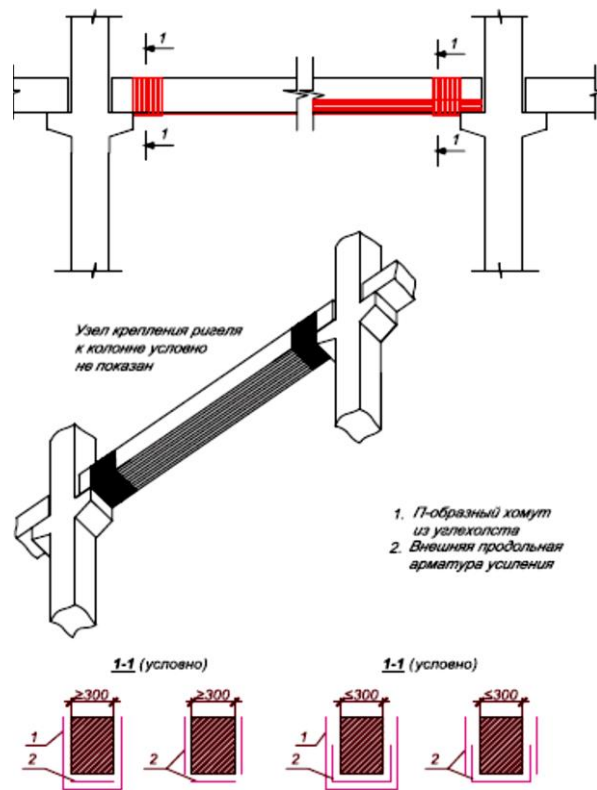


Рис. 3. Усиление железобетонных ригелей композитными материалами (ламинатами)

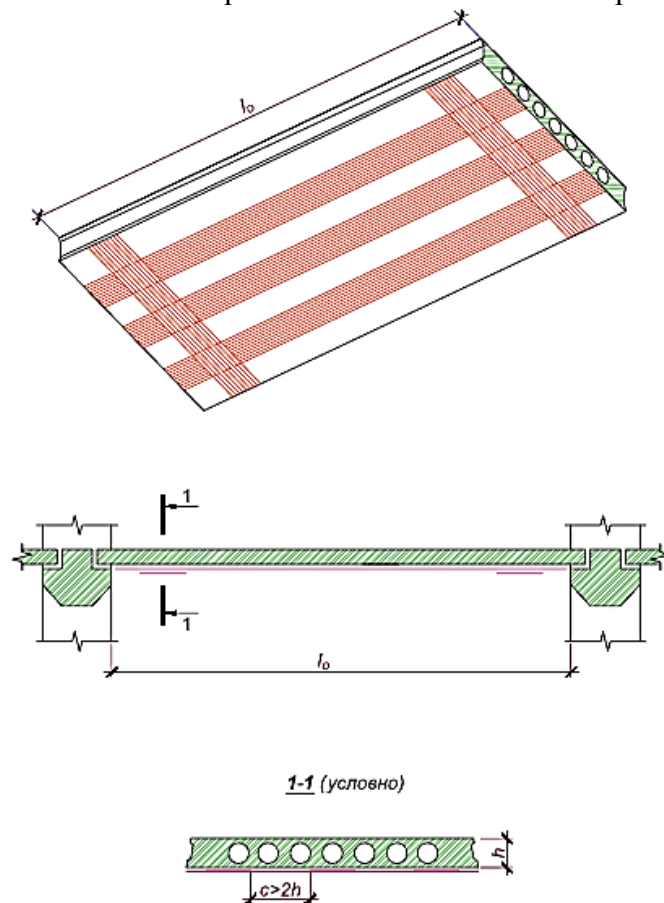


Рис. 4. Усиление сборных железобетонных плит перекрытия композитными материалами (ламинатами)

Эффективность использования композитных материалов при усилении железобетонных конструкций подтверждаются различными исследованиями.

В 2010 г. в работе Костенко А.Н. [1] проводились экспериментально-теоретические исследования, по результатам которых были получены данные о повышении несущей способности центрально- и внецентренно сжатых железобетонных колонн, усиленных угле- и стекловолокном как при дискретном расположении бандажей (полос) из композиционного материала по высоте конструкций, так и при сплошном их оборачивании.

В 2011 г. в ФГУП «РосДорНИИ» проводились исследования и испытания реальных железобетонных балок пролётных строений, усиленных композитными материалами [2]. Результаты испытаний железобетонных балок, усиленных композитными материалами, позволили установить следующее:

- усиление балок может повысить несущую способность по расчётному изгибающему моменту в середине пролёта для балок длиной 24 м примерно на 5-10%, для балок длиной 12 м – на 20%, для балок длиной 33 м – на 10-15% (в зависимости от степени усиления) по сравнению с проектными значениями $M_{пр}$ [2];

- усиление тканями из углеродного волокна практически не влияет на жёсткость в упругой зоне и сказывается только на последующих стадиях неупругой работы после образования нормальных трещин [2];

- усиление балок может повысить несущую способность по трещиностойкости для балок длиной до 20 м примерно на 15-20%, для балок длиной до 33 м примерно на 10-15% [2].

В Казахстане в 2012 году специалистами КазНИИССА совместно с сотрудниками ТОО «БАСФ Центральная Азия» проводились исследования работы железобетонных конструкций, усиленных с помощью карбоновых фиброволокон (S&P CSheet 240) и ламината (S&PLaminateCFK)» [3].

Анализ результатов испытаний показал, что усиление бетонных призм путем обвертывания (обклеивания) материалом серии S&PCSheet 240 привело к существенному повышению прочности бетона. Так, однослойные сетки вызвали увеличение прочности в среднем на 38%, а двухслойные и трехслойные сетки привели к увеличению прочности в 2,35 и 2,3 раза соответственно [3]. В то же время эффект усиления существенно зависит от качества наклейки сетки: чем плотнее они прилегают к бетону, тем выше их эффективность.

Анализ результатов испытаний железобетонных балок показал, что наклейка ламината S&PCFK 150/2000 на растянутую грань балки привела к повышению прочности балки на 72%. При этом деформации сжатой зоны бетона практически не изменились и составляли $3 \div 3,3$ %, деформации в растянутой стальной арматуре уменьшились на 30%, деформации растянутого ламината составили 5,05%, прогибы балки уменьшились почти в два раза, а ширина раскрытия трещин уменьшилась на 70% [3]. Наклейка ламината на растянутую и сжатую грань одновременно привела к подобному повышению прочности балки. При этом деформации сжатой зоны бетона уменьшились на 20%, деформации в растянутой стальной арматуре уменьшились на 30%, деформации растя-

нутого ламината составили 4,6%, деформации сжатого ламината составили 6%, прогибы балки уменьшились почти в три раза, а ширина раскрытия трещин уменьшилась на 70% [3].

Технология использования композитных материалов очень проста. Для усиления конструкции замеряется место усиления, делается разметка на композитном материале, вырезается ножницами необходимого размера материал, подготавливается поверхность места усиления, наносится клеящий раствор на ткань или ламинат и место усиления, производится наклеивание композитного материала на конструкцию и его разглаживание валиком или специальными механизированными инструментами.

На рис. 5 из работы [2] и рис. 6 из работы [6] приведены последовательность и примеры использования композитных материалов при усилении конструктивных элементов железобетонных сооружений.

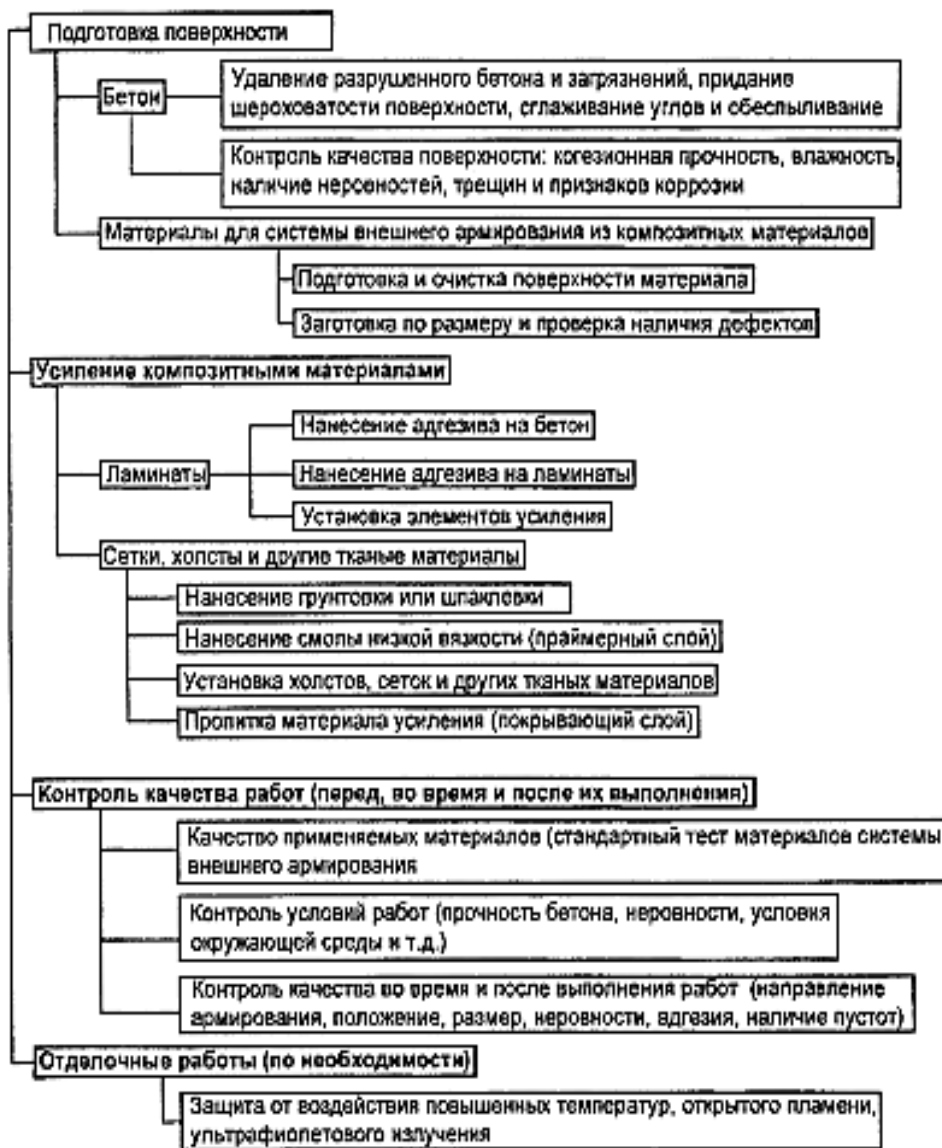


Рис. 5. Последовательность выполнения работ по усилению или восстановлению железобетонных конструкций внешним армированием из композитных материалов

Достоинствами перечисленных технологий, по сравнению с традиционными способами усиления, являются: сокращение времени выполнения работ; сокращение трудовых затрат; возможность выполнения работ без остановки функционирования объекта; сокращение расходов на ремонт и увеличение межремонтного периода; возможность исправления ошибок при проектировании и строительстве.

Использование композитных материалов не утяжеляет вес и практически позволяет сохранить первоначальные размеры сечения усиливаемой конструкции.

Данные технологии усиления используются и для повышения сейсмостойкости зданий и сооружений [2].

Основными недостатками композитных материалов являются их относительно высокая стоимость, негативное воздействие повышенных температур, открытого пламени, ультрафиолетового излучения и механических повреждений.



Рис. 6. Примеры использования композитных материалов:

а – усиление опоры сооружения тканью, армированной угольными нитями (Германия); б и в – наклейкой холстов и усиление наклейкой ламинатов на элементы моста через р. Протву (2003г.)

Нормативно-техническая литература по усилению строительных конструкций композитными материалами представляет собой различные справочники, рекомендации, руководства, правила и другие документы. Из наиболее значимых следует отметить:

- появление в 2006 г. «Руководства по усилению железобетонных конструкций композитными материалами», разработанным ООО «Интераква» совместно с НИИЖБ [4]. В этом документе в большой степени внимание уделено проектированию и расчету усиления конструкций композитными ламинатами и меньше тканевыми композитами из базальтовых волокон;

- работу Шилина А.А., Пшеничного В.А. и Картузова Д.В. «Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами» [5], изданную в 2007 г., в которой изложены основы проектирования и технологии внешнего армирования железобетонных конструкций композитными материалами на основе углеродных, арамидных и стекловолокон. Даны основные по-

ложения по проектированию усиления конструкций по первой и группе предельных состояний. Рассмотрены вопросы качества работ по усилению, требования к исходным материалам и условиям выполнения работ по усилению и обязательному мониторингу усиливаемой конструкции. Дан анализ опыта работы ЗАО «Триада-Холдинг» по усилению железобетонных конструкций композиционными материалами;

- свод правил СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами [6], введенный в действие в 2014 г., в котором определены порядок проектирования усиления или восстановления железобетонных конструкций зданий и сооружений различного назначения путем устройства системы внешнего армирования композитными материалами из терморезактивных адгезивов, армированных углеродными или стеклянными волокнами. Свод правил [6] устанавливает требования к расчету железобетонных конструкций, усиленных или восстановленных системами внешнего армирования композитными материалами и проектированию указанных систем для усиления или восстановления железобетонных конструкций из тяжелого и мелкозернистого бетонов, на которые распространяются требования СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. «Основные положения».

Выводы:

1. Перспективы для применения композитного материала очень широки, положительный опыт использования композитных материалов позволяет говорить: о высокой прочности, эффективности, коррозионной и химической стойкости; о малом собственном весе; о возможности широкого применения для бетонных, железобетонных конструкций [1-6].

2. Отсутствие нормативной базы, методов расчета, недостаточная информированность и отсутствие производства композитных материалов являются основными сдерживающими факторами в освоении этих материалов в Казахстане, которые более 20 лет широко используются в различных странах Европы, Азии и Америки.

Литература:

1. Костенко А.Н. Прочность и деформативность центрально и внецентренно-сжатых кирпичных и железобетонных колонн, усиленных угле- и стекловолокном: Автореф. дис. ... канд. техн. наук, спец. 05.23.01. – М., 2010. – 29 с.
2. Шестериков В.И. Отчет о научно-исследовательской работе «Исследование возможности и области применения гибких тканей из композиционных материалов при ремонте железобетонных конструкций мостовых сооружений с разработкой ОДМ» ФГУП «РосДорНИИ». – М., 2011. – 145 с.
3. Беспяев А.А., Шолпанбаев М.Е., Куралов У.С., Джарылкасынов С.Ш., Алтигенов У.Ш. Отчет о научно-исследовательской работе по теме исследовать работу железобетонных конструкций, усиленных фиброармирован-

ными пластиками, и разработать рекомендации по усилению и восстановлению зданий и сооружений для обычных и сейсмических районов (промежуточный). – Алматы: КазНИИССА, 2012. – 52 с.

4. Руководство по усилению железобетонных конструкций композитными материалами. - ООО «Интераква» и НИИ ЖБ. – М.: Стройиздат, 2006.
5. Шилин А.А., Пиеничный В.А., Картузов Д.В. Внешнее армирование железобетонных конструкций композиционными материалами. – М.: Стройиздат, 2007. – 184 с.
6. СП 164.1325800.2014. Усиление железобетонных конструкций композитными материалами. Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. – М., 2015. – 51 с.

ОӘЖ 627.886

Қойбақов С.М., т.ғ.д., профессор

Мәліктайұлы М., докторант

М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАНДАҒЫ ІРІ КАНАЛДАРДЫҢ ҚАРМЕН КӨМІЛУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

Жұмыста Ертіс-Қарағанды каналы мысалында каналдардың қармен көмілуі және оларды қыс мезгілінде пайдалану мәселелері қарастырылады.

Түйін сөздер: Ертіс-Қарағанды каналы, қар тасымалы, каналдың қармен көмілуі, қар буырқасынының табиғи ылдильғы, каналдардағы қар көмілуімен күресу тәсілдері.

В научной статье приводятся проблемы заносимости каналов снегом и их эксплуатация в зимний период на примере канала Иртыш – Караганда.

Ключевые слова: канал Иртыш-Караганда, снегоперенос, снегозаносимость каналов, естественный откос снежного заноса, способы борьбы со снежными заносами на каналах.

In the scientific article the problem of snow recorded channels and their operation in winter as an example of the channel Irtysh -Karaganda.

Keywords: Yertis-Karagandy channels, snowfall channels, natural slope snow drifts, ways to deal with the snow drifts on the channels.

Орталық Қазақстанның үлкен жазықты жерлерінде ағып өтетін каналдарды (мысалы, Ертіс-Қарағанды) қыс мерзімінде пайдалану тәжірибелері, олардың терең қазындыда өтетін бөліктері, боран көп тұратын жылдары қар үйінділерімен көміліп басылып қалатынын көрсетті. Бұл құбылыс жиі мұз қабатының

кептеліп, каналдың көлденең (өтім) қимасының қар-мұз массасына көміп, су өткізу қабілетін төмендетіп, кей жағдайда толық тоқтап қалуына дейін алып барады. Сол себепті су жүру каналының жұмыс режимі бұзылады, су берудің жоспарлы мөлшерлері сақталмайды.

Солтүстік және Орталық Қазақстандағы аудандардың, қатал климаты мен қарқынды боран тұруымен сипатталатын өзіне тән табиғи жағдайы – каналдар мен басқа гидротехникалық құрылымдардың қар үйінділерімен көмілуінің алдын алумен байланысты бірқатар жаңа және күрделі мәселелерді шешуді қажет етеді [1].

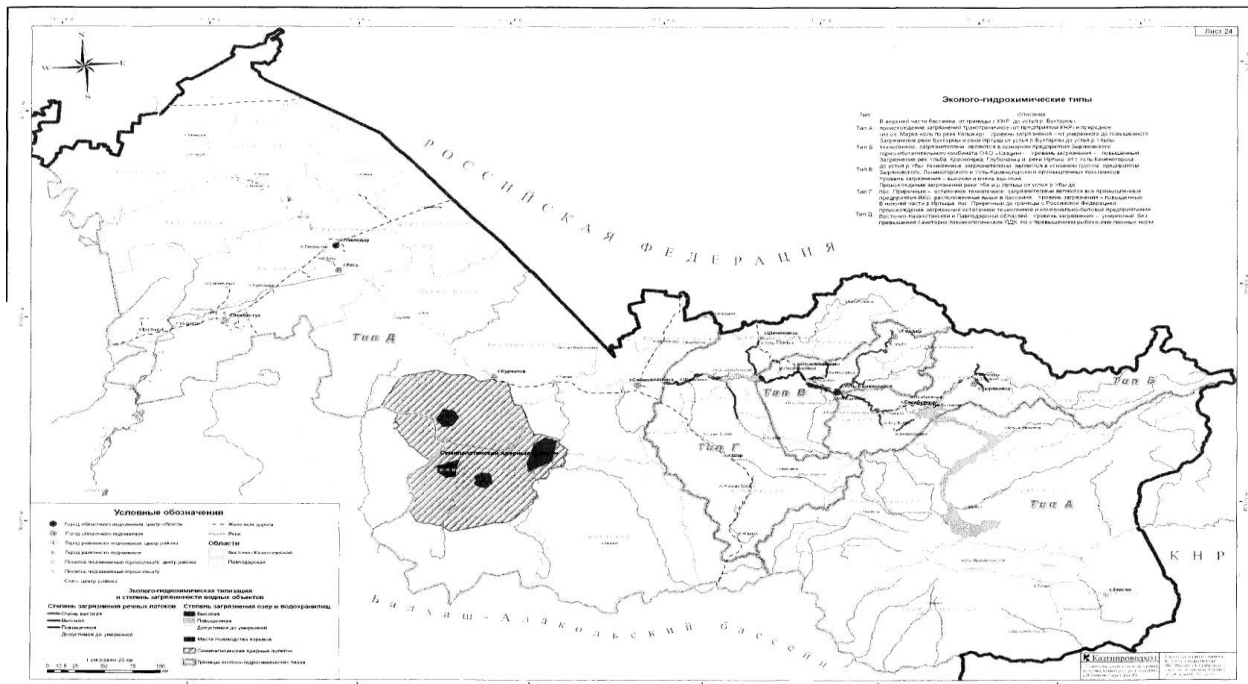
Осыған байланысты ірі су шаруашылығы жүйелерін жыл бойы апатсыз жұмыс істеуін қамтамасыз ету мақсатында әр түрлі конструктивтік орындалған каналдардың қармен көмілу құбылыстарын жан-жақты зерттеу жүргізулер қажет.

Бұл мәселені шешу үшін жоғарыда аталған құбылысты табиғи жағдайларда зерттеулер, қатал климатты және қарқынды боран соғып тұратын ауданда пайдаланылатын, қазіргі таңдағы бірден-бір гидротехникалық құрылымдар кешені, Ертіс – Қарағанды каналында жүргізілу қарастырылады. Сондықтан Ертіс – Қарағанды каналын осыған ұқсас табиғи-климаттық жағдайда пайдаланылатын ірі каналдардың моделі ретінде қарастыруға болады. Сонымен қатар, каналдардың қармен кептелуінің кейбір мәселелері бойынша аэродинамикалық құбырда модельдік зерттеулер орындалды [2].

Табиғи жағдайларда жүргізген зерттеулер нәтижесінде [2], ашық су арналары арқылы тасымалданатын транзит кезінде қар массаларының көшуі мен жиналуының негізгі заңдылықтарын анықтауға мүмкіндік беретін аса бай материал алынды. Мұнда канал арналарының пішіндері мен қимасы мөлшерінің қар үйінділері параметрлеріне қатысты табылған байланыстылықтың теориялық және практикалық маңызы өте зор. Жасалған әдістеме бойынша есептелген қар үйінділері шамасын фактілі деректермен салыстыру – олардың ұқсастығын көрсетіп, зерттеу мәселесін шешу кезінде алынған әдістемелік тәсілдің дұрыстығын растайды.

Қатал климаттық аймақтарда пайдаланылатын каналдардың қармен көмілуін зерттеу нәтижелерінің ғылыми да, практикалық та маңызы бар, себебі оларды пайдалану ерекшеліктері, боран жағдайларында өтетін каналдарды жобалау және пайдалану кезінде ескеріледі.

Енді каналдардың қармен көмілу мәселесінің зерттелу жағдайын қарастырайық. Ертіс – Қарағанды каналын пайдалану тәжірибелері, бұрын басқа каналдарда байқалған мұз сипатындағы қысқы қиыншылықтар (қоқыс тосып қалатын торлардың қатып қалуы, тығындардың түзілуі, бірнеше қабат болып мұздың қатуы және т.б.) бөлек, боран қарқынды қатты тұратын аудандарға тән барлық каналдарды пайдалану кезіндегі қиыншылықтар да орын алды (1-сурет).



1-сурет. Солтүстік және Орталық Қазақстан аймағында желмен қар суыру картасы (P=5%)

Жыл бойы жұмыс істейтін (пайдаланылатын) каналдарда, мұз қабатының бетінде шоғырланған қалың қар үйінділері бір мезгілде мұз бетіне термикалық та, әрі статистикалық та әсер етеді. Мұз қарқынды тұруымен қатар, төменгі жағынан қар массалары жиналатын учаскелерде еріп жұқарады және де қардың салмағынан статикалық салмақ артуымен мұз бетінде бойлық жарықшақтар пайда бола бастайды. Жарықтардан көтерілген суды өзіне сіңірген қар салмағынан мұз қабаты төмен шөгеді. Мұның бәрі каналдың өткізу қабілетін төмендетеді, ал кейбір жағдайларда канал қимасының толығымен қар-мұз массасымен тығындалып (кептеліп) қалуына алып келеді.

Мұндай учаскелерде қалың қабатты тосқауыл түзіледі, ол өз кезегінде осы учаскеден төменге қарай судың ағуын тоқтатады. Тосқауыл болған учаскеден жоғары су деңгейі күрт көтеріліп, апаттық жағдайларға жол беруі мүмкін. Ертіс – Қарағанды каналын пайдалану кезеңінде мұндай құбылыстар бірнеше рет қайталанды. Мысалы, 1971-1972 жылғы қыста, №38 каналда (трассаның 146-155 км) каналдың өтім қимасы қар-мұз үйінділерімен бітеліп қалуы нәтижесінде жалпы ұзындығы 5 км-ге баратын қуатты тосқауыл учаскесі пайда болды. Осы құбылыстың нәтижесінде каналмен сәуір айының соңына дейін су беру тоқтатылды. Бітеліп қалған учаскені жару немесе механикалық жолмен жоюға жасалған әрекеттер тиісті нәтиже бермеді. Біріншіден, каналға апаратын жолдар қар үйіндісімен басып қалған, екіншіден, экскаватор жебесінің ұзындығы арнаны толығымен тазалауға мүмкіндік бермеді, және, үшіншіден, бекітіліп қалған учаске айтарлықтай ұзақ болды (3880 м). Оны жою тек сәуір айының екінші жартысында ғана іске асты.

Сонымен, Ертіс – Қарағанды каналындағы қысқы қиыншылықтарды жою тәжірибесі канал арнасындағы қар-мұз кептелу учаскесін экскаваторды пайдаланып, механикалық тәсілмен немесе жару арқылы тазалау тиімсіз әдіс екенін

көрсетті. Едеуір ұзындықтағы қар-мұз кептелістерін динамикалық жолмен су қуып тазалау, Солтүстік және Орталық Қазақстан жағдайында, тек сәуірдің екінші жартысында ғана оң нәтиже беруі мүмкін.

Жоғарыдағы құбылыстардың орын алу, қыс айларында тұтынушыларға су беру графигінің бұзылуына алып келуі мүмкін. Қысқы мезгілінде каналдардың үздіксіз жұмыс істеуіне (қар суырып желмен ұшуы жоғары болғанда), қар үйінділерінен нысандарды сенімді қорғау негізінде қол жеткізуге болады. Өз кезегінде қардан тиімді қорғаныс жасау, қар-мұз қиыншылықтарының пайда болуының себептері мен механизмін терең зерттеуді және талдауды қажет етеді.

Бұл бағыттағы зерттеулер мақсаты – қысқы қиыншылықтарды айқындау, қолайсыз процестер мен құбылыстардың себебі мен дамуын анықтау, тиімді эксплуатациялық режимдерді негіздеу және инженерлік шараларды жасау болып табылады.

Қар-мұз қиыншылықтарының туындауы себебін ашу және оларды жоюға арналған инженерлік шараларды жасауға В. Карнович пен А. Литвинюктің [3] мақаласы бағытталған. Бұл жұмыста каналдарға қар-мұз қиыншылықтарының туындауының себептерін жан-жақты талдау беріледі және оларды жою бойынша инженерлік шаралар кешені ұсынылады. Бұл шаралардың мағынасы, боранды тек басым тұратын бағытқа $60...90^0$ бұрышпен орналасқан, терең қазындылы учаскелердегі каналдың тиімді қар үйілмейтін қимасын жасаудан тұрады, және қорған мен орман жолақтары түрінде контурлы қардан қорғау желісін орнату.

В.Н. Карновичтің [4] тағы бір басқа жұмысы, құрамында каналдың су асты қыратында терең қазындыда өтетін, боран қарын жинау үшін жасалған қосымша сыйымдылықтан тұратын, қармен көмілмейтін канал қимасын орнату мәселесіне арналған. Осы жұмыс авторлармен алынған қорытындылар, одан әрі С.Қойбақовтың және т.б. еңбектерінде [5] дами түсті, онда жыл бойы пайдаланылатын каналдарды жобалауға практикалық ұсыныстар беріледі.

Сонымен бірге, В. Карнович, В. Новоженин, Е. Смирновтың [6] еңбегінде айта кету керек, ол жерде еліміздің әртүрлі өңірлерінде пайдаланылатын қысқы жағдайдағы каналдардың жұмыс істеу ерекшеліктері және оларды пайдалану мен жобалау ұсыныстары беріледі.

1972 жылдан бастап осы күнге дейін «Қазақ су шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС жүйелі түрде оның жұмысының қысқы режиміндегі мәселелер кешенін зерттеумен байланысты Ертіс-Қарағанды каналында табиғи жағдайда зерттеулер жүргізіп келеді. Оның ішінде негізгі мәселелердің бірі – каналдардың қармен көмілуі. А.Ж. Жолаев және И.Ф. Колодинмен [7] қар көшудің жоғарғы көлемін сандық бағалау орындалып, соның негізінде қар суыру жағдайы бойынша Солтүстік Қазақстан территориясын аудандастыру сұлбасы ұсынылған.

С.И. Куц және С.М. Қойбақовпен [8] орындалған табиғи зерттеулері нәтижесінде, каналдардағы қар үйінділерінің қалыптасуының бірқатар заңдылықтары анықталған. Құрылым түрі, параметрлері және қарлы жел ағынының бағытына салыстырмалы бағдарына байланысты екі аймақ айқындалған: ісіну аймағы, ол жерде әдетте жер бетіндегі ағынның жылдамдық

сипаттамалары өседі, және көлеңкелі аймақ - басым қар материалының шөгу аймағы (өтпелі және қиын аймағы).

«Су шаруашылығы ҒЗИ» ЖШС – мен Солтүстік және Орталық Қазақстан жағдайында гидротехникалық нысандардың қармен көмілу себебі және қардан қорғау шараларының тиімділігін бағалау бойынша ұсыныстар [9] жасалынды. Онда, қажетті ықтималды көтерілудің қар көшкіні көлемінің есептік мәндерін анықтау, нысандардың қармен көмілу дәрежесін және қардан қорғау құралдарының есептеріне практикалық ұсыныстар берілген. Басқа ұсыныстарда [10], көпжылдық табиғи және есептік-теориялық зерттеулер негізінде каналдарда қар үйіндісі қалыптасуының негізгі заңдылықтары беріледі, каналдардың қармен көмілуі есебінің әдістемесі және қармен көмілу жағдайында канал трассасымен қимасын жобалау бойынша ұсыныстар келтіріледі.

Гидротехникалық құрылымдарда қардан қорғау мәселелеріне, оның ішінде каналдарды қорғауға – А. Жолаевтың, И. Колодиннің, С. Куц, С.М.Қойбақовтың [10] жұмысы арналған, ол еңбекте жұмыс істеп тұрған каналдарда жүргізілген, көпжылдық табиғи зерттеулер негізінде, гидротехникалық нысандарды қар үйінділерінен қорғаудың тәсілдері ұсынылады. Бұл мәселе бойынша Қазақстан Республикасы шеңберінде жасалған жұмыстардың бірі, А.Ж.Жолаев пен С.М. Қойбақовтың [11] жұмысы болып табылады.

Каналдардың қармен көмілу құбылысына қатысты әртүрлі мәселелерге С.И.Куц [12] жұмысы бағышталған. Бұл жұмыста боранды қар суыруының даму динамикасы сөз болады, өңірлік қар көшуді сандық бағалаудың бұрынғы әдістері талданады және каналдарға бір жақты қар көшуін есептеудің дәлелденген әдістемесі келтіріледі. Жел перпендикуляр тұрғанда, трапеция қималы каналдарда қар үйіндісінің ықтималды жоғарғы көлемін анықтау үшін есептік байланыстылықтар келтіріледі. Каналдардың қар жинау алабы төңірегінде, боран жолындағы өсімдік пен рельефтің шағын түрлерінің қар тұту қабілетіне талдау жасалған және қар үйінділерінде су қорын анықтау үшін есептік байланыстылықтар берілген.

Каналдардың қармен көмілу проблемасымен олармен күресу шараларын жасауға арналған қолдағы бар әдебиетті талдау, одан әрі өңдеуді қажет ететін аз қамтылған мәселелерді анықтауға мүмкіндік берді.

Қазіргі таңда, каналдардағы қар үйіндісі қалыптасуының заңдылықтарының мәселелері аз зерттелген. Каналдардың қармен көмілуінің бірқатар жақтарын теориялық негіздеу жоқ. Каналдардағы қар үйіндісінің түзілуі, жел ағынының канал элементтерімен өзара әсері нәтижесі екенін біле отырып, каналдардың жел ағынымен айналып өту мәселесін жан-жақты қарастыру керек. Сонымен қатар, қазіргі уақытта, қар үйіндісі параметрлерін бағалау кезінде маңызды жағдайдың бірі болып табылатын қардың ылдилық жақтауының шекті жағдайын теориялық негіздеуі жоқ [1].

Көбіне, канал трассасының бағыты оның ұзындығы бойынша өте жиі өзгереді. Соған қарамастан, қандай географиялық аймақ болсын, басым тұратын борандар тұрақты бағытта болады. Осыған орай, бір каналдың бойындағы әртүрлі учаскелер, әртүрлі деңгейде қармен көмілуге ұрынады.

С.Қойбақов боранның шабуылдау бұрышының әсерін – каналдардың қармен көмілуіне негіздеуді ұсынады [1].

Сонымен қатар, қазіргі уақытқа дейін, өңірлік қар көшкінінің мөлшерлік шамасы, канал қимасының геометриялық параметрлері және жоспарда канал трассасының бағдары белгілі болғанда, қар көмілуі параметрлерін мейлінше дұрыс анықтауға және соған орай уақтылы қардан тиімді қорғау шараларын қарастыруға мүмкіндік беретін, каналдардың қармен көмілуін есептеудің бірыңғай әдістемесі жасалынбады.

Канал арнасының қармен кептелуін зерттеу

Қазіргі уақытта каналдар мен гидротехникалық құрылымдардың қармен көмілуінің мәселесі жақсы зерттелмеген және арнайы оқулықтарда тіпті жоқ десе де болады. Гидротехникалық нысандарды қардан қорғау әдістерін жасауға, Ертіс Қарағанды каналында қар-мұз қиыншылықтары туындаған соң ғана көңіл бөліне бастады. Қазіргі таңда бұл мәселе бойынша теориялық негіздеулер мардымсыз. Әр түрлі конструктивтік жағдайларда орындалған, каналдардың қармен көмілуге ұрынуын бағалау мәселесі шешілмеген [1].

Каналдарда, қазіргі уақытта қолданылатын, қар үйінділерінен қорғау шаралары, негізінен автокөлік және теміржол көлігі мекемелерінде жинақталған, қолдағы бар, қармен күресу құралдары мен әдістерін жалпыландыру және де практикалық тәжірибе негізінде жасалған. Бірақ бұл әдістер, гидротехникалық практиканың қажеті мен қажеттіліктерін толығымен қанағаттандырмайды.

Ірі каналдарды қыс кезінде пайдалану, оның ішінде қардан қорғау мәселелері бойынша жобалық ізденістер, қазіргі таңда бір жақты шешім шығара алмай отыр, себебі мұндай шаралардың тәжірибелері отандық және шетел практикасында жоқ. Гидрометеорологиялық құбылыстары қолайсыз деп алдын-ала есептелетін аудандарда жыл бойы жұмыс істейтін каналдарды жобалау және құрылыс кезінде, шешімін күттірмейтін көптеген проблемалар туындайды.

Желдің әсері біркелкі емес және каналдардың трассасы бойында табиғи қорғалуы мен орографиясы бір-бірінен өте ерекшеленетін каналдарда, модель және табиғи жағдайда арнайы зерттеулерді жүргізбестен, жер бетіндегі қабатта қар көшкіні процесіне дәл баға беру мүмкін емес. Одан бөлек, қарды тоқтату қабілеті тұрғысынан, гидротехникалық құрылым мен каналдардың жеке элементтері мен параметрлерінің ролін бағалауға мүмкіндік жоқ.

Каналдарды қар үйінділерінен қорғау бойынша проблемалық мәселелер қатары, алдағы зерттеулер процесінде мұқият зерттеуді қажет етеді. Бірінші кезекте, канал қималарының түрлеріне орай желдің айналып өту сипатын, қар ісіну және қар жиналу аймақтарын анықтау, артық су жүретін арна арқылы боранмен түскен қарды тасымалдау кезінде каналдардағы қар үйіндісінің қалыптасу процесінің динамикасын зерттеу.

Көмілу жағдайы бірдей болғанда, каналдардың қармен толу деңгейін бағалау кезінде шешуші рольді каналдың төменгі су ағатын бөлігінің қима түрі мен параметрлері атқарады. Бірақ, қазіргі уақытта, қар түсуіне әсер ететін факторлардың ара қатынасы әр түрлі болғанда, практика үшін жеткілікті

дәлдікпен қар үйіндісі параметрлерін есептеуге мүмкіндік беретін сенімді әдістеме жоқ және де, қармен көмілу тұрғысынан каналдың су ағатын бөлігі қимасының тиімді параметрлерін анықтау мүмкін емес.

Осыған орай жүргізілген зерттеулердің мақсаты – конструктивтік элементтері әртүрлі болған жағдайда және қар борасынының табиғи жағдайына орай, каналдарда қар үйінділерінің қалыптасу заңдылықтарын анықтау және осының негізінде есептеу әдістемесі мен каналдардың қармен көмілуінің алдын алудың тиімді шараларын жасау. Қойылған мақсатқа жету үшін төмендегі мәселелерді шешу қажет:

1. Каналдардың әр түрдегі көлденең қималарын, практикада болатын жылдамдықтар диапазонында, жел ағынымен айналып өту сипатын зерттеу;

2. Жел және ық жағындағы үйінділердегі қардың ылдилық жақтауының шекті жағдайын анықтау;

3. Қардың жиналуына орай, каналдарда қар үйіндісінің қалыптасу динамикасын зерттеу;

4. Канал бағытына салыстырмалы қар суыруының қармен көмілуге шабуылдау бұрышының әсерін анықтау.

5. Қар үйіндісі параметрлерін анықтау үшін есептеу байланыстылықтарын шығару;

6. Канал қимасының әртүрлі элементтерінің, оның қармен көмілуіне әсерін анықтау;

7. Канал арнасының қармен көмілуін тоқтату немесе төмендетудің мүмкін болатын шараларын зерттеу және қармен күресу талаптары ескеріліп, канал трассасы мен қимасын тиімді жобалау бойынша ұсыныстар беру.

Солтүстік және Орталық Қазақстанда мелиорацияның дамуы соңғы жылдары осы өңірде суландыру жүйелерінің қарқынды құрылысы жүруіне ықпал етті. Осы жүйелерді алғашқы пайдалану жылдарының өзінде, жел эрозиясы өнімдерімен мелиоративтік канал арналарының кептелуіне байланысты тағы бір күрделі қиындық пайда болды. Бұл жаңа мәселе болғандықтан, оны шешу мәселелері бойынша зерттеулер әлі де жүргізілмеген. Сондықтан оны шешу үшін әдебиет көздері жоқ болуы, біздің зерттеулер жүргізуімізге себеп болды.

Қазіргі таңда каналдардың қармен кептелу құбылыстары пайда болуының заңдылықтары жеткілікті деңгейде зерттелмеген. Каналда кептелудің болуы канал элементтері мен жел ағынының өзара әсерінің нәтижесі, сол үшін каналдарды жел ағынымен байланысты (айналып өтуі) мәселелерін жан-жақты зерттеу қажет. Сонымен қатар, соңғы кезде негізгі шамалардың бірі болып табылатын кептелудің табиғи жақтамасының шекті жағдайын теориялық негіздеу еңбектері жоқ.

Қазіргі таңда қолданылатын қар көшкінінен қорғайтын іс-шаралар, авто және теміржол транспорты ұжымдарында жинақталған қолдағы бар, құм және қармен күресу әдістері мен құралдарына негізделген. Бірақ бұл әдістер гидротехникалық өндірістің керегі мен қажетін толығымен қанағаттандыра алмайды. Сол себепті біз төменде, патентпен расталған, жазықта өтетін каналдарды қар бұрқасынынан қорғаудың жаңа тәсілдерімен таныстырамыз.

Каналдарды қар бұрқасынынан қорғау тәсілі тәулік бойы пайдалануға мақсатталған, суару-суландыру каналдарында қар көшкіні таралатын аудандарда қолданылуы мүмкін [12].

Қармен қатты көмілетін бөліктерде, каналдың көлденең қимасының көмілмеу кескінін құру – ұсынылатын өнертабыстың негізгі мақсаты болып табылады. Бұған былайша қол жеткізіледі: өнертабысқа сәйкес, каналдың жел тұратын жақтауының кескінін өзгерту жолымен, қармен қатты көмілу бөліктерінде канал трассасы бағытын және, немесе арнаның жел тұратын жақтауының кескінін жел басым тұратын шабуылдау бұрышына байланысты өзгертеді. Бұл қар-мұз кептелістерін болдырмауға және арнаның қармен көмілуінің алдын алуға себін тигізеді.

Әдебиет:

1. Койбаков С.М. Проблемы эксплуатации гидротехнических и мелиоративных объектов в сложных природно-климатических условиях. – Тараз: Тараз университеті, 2003. – 255 с.
2. Койбаков С.М. Снегозаносимость каналов и меры по ее предупреждению: Дис. ... канд. техн. наук. – Павлодар, 1987. – 197 с.
3. Карнович В.Н., Литвинюк А.Ф. Снежно-ледовые затруднения на канале Иртыш-Караганда и инженерные мероприятия по их устранению. – Вып. III. – Л.: Энергия, 1979. – С. 100-105.
4. Карнович В.Н. и др. О нагрузках на гидротехнические сооружения от заторных и заторных масс льда и устройстве сечения канала, не заносимого снегом. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – С. 305-309.
5. Койбаков С.М. Коэффициент естественного откоса снежного заноса в руслах каналов: Сб. научных трудов /ДГМСИ. – Жамбыл, 1995. – С. 49-51.
6. Карнович В.Н., Новоженик В.Д., Смирнов Е.А. Особенности работы каналов в зимних условиях. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 80 с.
7. Жулаев А.Ж., Колодин И.Ф. Растворинование территории Северного и Центрального Казахстана по условиям снегозаносимости и некоторые вопросы снегоборьбы на крупных каналах: Сб. научных трудов. – Вып. 154. – Ташкент, 1979. – С. 40-49.
8. Койбаков С.М., Куц С.М. Некоторые закономерности формирования снежных заносов на каналах и принципы организации борьбы с ними. /Тезисы докладов областной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов. – Джамбул, 1983. – С. 74-75.
9. Жулаев А.Ж. и др. Оценка снегозаносимости крупных каналов в условиях сурового климата. Кн.: Борьба с ледовыми затруднениями на реках и водохранилищах при строительстве и эксплуатации гидротехнических сооружений. – Л.: Энергоатомиздат, 1984. – С. 257-259.
10. Жулаев А.Ж. и др. Рекомендации по расчету снегозаносимости и проектированию каналов с учетом требований снегоборьбы. – Павлодар, 1987. – 36с.
11. Жулаев А.Ж., Койбаков С.М. Расчеты снегозаносимости каналов // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. – № 9. – 1987. – С. 72-77.

12. Куц С.И. Закономерности формирования и расчет снежных отложений в руслах крупных каналов: Автореф. канд. дисс. – М., 1986. – 21 с.
13. Койбаков С.М. Способ защиты каналов от снежных заносов. Предварительный патент РК №11536 от 15.05.2002, бюл. №5.

УДК 691:674

Реснянская Т.Ю., ассист. проф., магистр, ФСТИМ КазГАСА

Ибраимбаева Г.Б., ассоц. проф. ФСТИМ КазГАСА

Есельбаева А.Г., ассоц. проф. ФСТИМ, КазГАСА

Жилкибаева А.М., ассист. проф., магистр, ФСТИМ КазГАСА

МОДИФИЦИРОВАННЫЙ БЕТОН НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ДРЕВЕСИНЫ

В данной статье представлены результаты исследования модифицированного бетона на основе отходов деревообработки.

Ключевые слова: модифицированный бетон, отходы деревообработки, арболит.

Бұл мақалада ағаш қалдықтары негізінде жасалған модификацияланған бетонға зерттеу нәтижелері көрсетілген.

Түйін сөздер: модификацияланған бетон, ағаш қалдықтары, арболит.

In this article the results of research of the modified concrete are presented on the basis of wastes of woodworking.

Keywords: the modified concrete, wastes of woodworking, sawdust concrete.

Современный уровень строительства предъявляет высокие требования к теплозащите, долговечности и экономичности строительных материалов, поэтому разработка композиционных материалов с улучшенными теплоизоляционными свойствами и их широкое применение в строительстве в условиях экономии теплоэнергетических ресурсов имеет большое техническое и экономическое значение. Этим требованиям отвечают композиционные материалы на основе различных вяжущих с использованием древесных отходов.

Известны примеры получения материалов на основе древесных опилок и композиционного вяжущего, состоящего из тонкомолотого гранулированного доменного шлака и портландцемента. Такие отходы, как конвертерные и доменные шлаки, микрокремнезем и др., могут являться добавками-заменителями части цемента или наполнителями, они улучшают строительные-технические свойства или придают специальные свойства цементным системам. В случае использования минеральных активных наполнителей последний должен быть более тонко измельчен, чем вяжущее вещество. При введении в состав цементных систем микронаполнителей наиболее мелкие зерна (коллоидных размеров)

становятся центрами кристаллизации в контактной зоне цементного камня, и наблюдается повышение прочности различных вяжущих веществ [1].

В работе [2] для получения арболита проведены рекогносцировочные эксперименты по применению минеральных комплексных добавок, состоящих из натриевого жидкого стекла, измельченного барханного песка, известняка и керамзитовой пыли. Установлено образование гидросиликата кальция в результате взаимодействия жидкого стекла и диспергированных частиц известняка, ускоряющего кристаллообразование твердеющего вяжущего вещества. В то же время, дисперсная фракция известняка, керамзита и жидкого стекла, образуя минеральный слой на поверхности заполнителя, уменьшает диффундирование легкогидролизуемых сахаров из заполнителя в цементное тесто.

Получены и изучены модифицированные бетоны на основе отходов деревообработки. В качестве заполнителя были использованы отходы фракции 1,25 мм. Предварительную обработку отходов проводили 3%-ным раствором полимерных порошков (мовилита и КМЦ).

Отходы предварительно подавали в емкость с водным раствором, где перемешивали и вымачивали в течение 15 минут. Затем вымоченные отходы выгружали из емкости и выдерживали под навесом в течение 1 часа для стекания воды. По истечении этого времени вымоченные отходы сушили до влажности около 8% и после этого использовали для приготовления бетонной формовочной смеси. Данный способ [3] обеспечивает максимально высокое качество подготовки отходов перед их использованием.

Модификация древесного заполнителя является следствием блокирования адсорбционно-активных в воде гидроксидов макромолекул сахарозы в результате образования водородных и химических связей между метильными группами ($---\text{CH}_2\text{OH}$) и гидроксидами древесины [4].

В работах [1-2] раскрыт положительный эффект обработки отхода древесины растворами добавок. Набухание зависит от дипольности гидроксильных групп древесины. Влажностные деформации древесины снижают введенные в стенки клеток дипольные молекулы незаконденсированной добавки со свободными группами сахарозы. Мелкие неполимеризованные молекулы добавки, диффундируя в поры структуры и обладая большой полярностью, легко проникают в решетку полярных групп древесины. Так обеспечивается блокирование производных сахаров и снижается их содержание в цементном растворе.

Исследователями авторов работы [3] определен оптимальный состав и разработана технологическая схема производства деревобетонных стеновых блоков со средней плотностью 800 кг/м^3 и теплопроводностью $0,30 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$, включающей отходы древесины, портландцемент, кварцевый песок и дисперсный волластонит. При этом установлено, что введение 5% дисперсного волластонита в растворную часть деревобетона обеспечивает ускорение гидратации цемента на начальной стадии твердения, уменьшает действие водорастворимых экстрактивных веществ, способствует уменьшению усадки.

Нашими исследованиями изучена возможность использования мовилита в качестве модифицирующей добавки. Для этого предварительно высушенные отходы древесины загружали в смеситель, куда подавали портландцемент и пе-

сок, всю массу тщательно перемешивали, а затем подавали полимерную добавку и воду. В течение 5 минут полученную смесь тщательно перемешивали до однородной массы. Из полученной массы формовали образцы размерами 10x10x10 см методом вибропрессования на стандартной виброплощадке в течение 45 секунд.

Полученные образцы твердели в естественных условиях при температуре $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$.

Оптимальные составы и физико-механические свойства бетонов с содержанием различных добавок приведены в табл. 1-4.

В табл. 1 приведены составы бетона с содержанием мовилита в количестве 2% и его прочностные характеристики.

Таблица 1. Влияние 2% добавки КМЦ на свойства легкого бетона из отходов деревообработки.

Содержание отхода, %	Средняя плотность, кг/м ³	Марка по прочности	Класс по прочности	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут		
				7	14	28
20	1200	M75	B5,0	7,8	8,85	9,9
40	1000	M70	B3,5	6,11	8,9	8,95
60	900	M50	B3,5	4,5	5,17	7,82
80	600	M5	B1,0	1,7	2,74	2,8

Интенсивный рост прочности наблюдается в первые 7 суток твердения, а по истечении 14 суток прочность замедляется. Из результатов, приведенных в таблице 1, видно, что основной набор прочности обеспечивается в течение 14 суток твердения. Увеличение содержания древесного отхода позволяет получить легкий бетон со средней плотностью 600-900 кг/м³. Оптимальными составами являются бетоны M70-M50 с классом по прочности B3,5 и с содержанием заполнителя 60-80%.

Результаты испытаний бетонов с содержанием добавки мовилит в количестве 3% приведены в табл. 2.

Таблица 2. Влияние 3% мовилита на свойства легкого бетона из отходов деревообработки.

Содержание отхода, %	Средняя плотность, кг/м ³	Марка по прочности	Класс по прочности	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут		
				7	14	28
20	1200	M100	B7,0	9,8	10,75	14,6
40	1000	M75	B5,0	7,3	8,6	10,1
60	900	M50	B3,5	5,5	6,9	8,3
80	600	M5	B1,0	1,5	2,64	2,5

Из таблиц 2 и 3 видно, что использование в качестве модифицирующей добавки мовилита позволяет повысить марку легкого бетона до M100.

Так же исследовано влияние 0,5% КМЦ на прочность легкого бетона из отходов деревообработки. Результаты испытаний приведены в табл. 3.

Таблица 3. Влияние добавки 0,5 КМЦ на свойства легкого бетона из отходов деревообработки

Содержание отхода, %	Средняя плотность, кг/м ³	Марка по прочности	Класс по прочности	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут		
				7	14	28
20	1200	M50	B3,5	2,6	4,6	5,3
40	1000	M35	B2,0	1,9	2,8	4,3
60	900	M35	B2,0	1,5	2,7	3,5
80	600	M5	B1,0	1,3	1,6	2,8

В табл. 4 приведены результаты испытаний комплексной добавки влияния 2% мовилита и 0,5% КМЦ на свойства легкого бетона из отходов деревообработки.

Таблица 4. Влияние комплексной добавки 2% мовилита и 0,5% КМЦ на свойства легкого бетона из отходов деревообработки

Содержание отхода, %	Средняя плотность, кг/м ³	Марка по прочности	Класс по прочности	Предел прочности при сжатии, МПа, в возрасте, сут		
				7	14	28
20	1200	M75	B5,0	6,3	8,4	10,5
40	1000	M35	B2,0	2,7	3,8	3,8
60	900	M15	B1,0	1,4	1,62	3,2
80	600	M5	B0,35	0,38	0,65	0,71

Оптимальной добавкой является комплексная добавка мовилита – 2% и КМЦ – 0,5% от массы портландцемента. Дальнейшее увеличение количества добавки на прочностные свойства бетона не оказывает влияния. Частицы полимера заполняют пустоты между зернами цемента и упрочняют связь между вяжущим и заполнителем. Введение в бетонную смесь пленкообразующей полимерной добавки повышает прочность бетона.

Повышение прочности бетона обусловлено тем, что модифицирующая добавка, образуя полимерные пленки на поверхности заполнителя, уменьшает диффундирование легкогидролизуемых сахаратов из заполнителя в цементное тесто [2]. Образование полимерной пленки на поверхности органического заполнителя улучшает сцепление в зоне контакта системы «отход деревообработки – цементный камень».

Оптимальное содержание отхода деревообработки в бетоне колеблется в пределах 40-60%, что позволяет получить бетоны марок M15-M75, классов по прочности B1,0-B5,0.

Литература:

1. Борков П.В., Мелконян В.Г. Эффективные строительные материалы на основе отходов деревообработки и металлургической промышленности // Электронный журнал «Universum: технические науки». – 2014. – № 3, часть 1.

2. Удербает С.С., Мурат Ж.А., Бауыржанова Л.Б., Абжанова А. Об использовании комплексных минеральных добавок в технологии арболитовых изделий // Вестник НАН РК. – 2013. – № 2 – С. 53-58.
3. Осипович Л.М. ДЕРЕВобетон на основе отходов древесины – стеновой материал для малоэтажного строительства: Автореф. ... к.т.н.: 05.23.05. – Новосибирск, 2009. – 154 с.
4. Еспаева А.С., Жакипбеков Ш.К. Влияние сахарного раствора на механизмы гидратации модифицированного цемента // Вестник НИИСтромпроекта. – 2008. – № 1-2 (15). – С. 82-86.
5. ГОСТ Р – 54854 – 2011. Бетоны лёгкие на органических заполнителях растительного происхождения. Технические условия.

УДК 626.3.626.31

Сенников М.Н., д.т.н., профессор

Молдамуратов Ж.Н., PhD докторант ТарГУ им. М.Х. Дулати, г. Тараз

ПОДБОР ЗЕМСНАРЯДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ В ГИДРОТЕХНИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Выбор землесосных снарядов для конкретных производственных условий требует тщательной проработки и увязки их параметров с типоразмерами земляных сооружений. При подборе землесосных снарядов в гидромелиоративном и гидротехническом строительстве необходимо оптимально увязать производительность, характеристики грунтов, создаваемые проектные формы и удельные объемы работ с экономичностью.

Ключевые слова: землесосный снаряд, разработка грунта, критерии подбора.

Нақты өндірістік жағдайлар үшін топырақ тартатын құрылғыларды таңдау, олардың параметрлерін жер құрылымдарының типтік өлшемдерімен байланыстырып, мұқият өңдеуді қажет етеді. Гидромелиоративтік және гидротехникалық құрылыста топырақ тарту құрылғыларын іріктеу кезінде, олардың өнімділігін, грунттар сипаттамасын, құрылатын жобалық пішіндер мен үлестік жұмыс көлемдерін – үнемділікпен тиімді байланыстыру қажет.

Түйін сөздер: топырақ тарту құрылғысы, грунт қазу, іріктеу критерийлері.

Selecting dredger for specific operating conditions, needs careful consideration and linking their parameters sizes earthworks. In the selection of the dredge in irrigation and drainage and hydraulic engineering necessary to optimally align the performance characteristics of soil created by the design shape and the specific amount of work with efficiency.

Keywords: dredge, excavation, selection criteria.

Учитывая территориальную разбросанность, значительную линейную протяженность и ограниченность параметров каналов гидромелиоративных систем со сравнительно малым удельным объемом работ, для их строительства и производства очистных работ, промышленностью ряда стран предлагается серийный выпуск дизельных и дизель-электрических земснарядов.

В процессе разработки грунта поддержание постоянного контакта приемного отверстия наконечника всасывающего пульпопровода с забоем осуществляется посредством поступательных и поперечных перемещений (папильонирования) снаряда. Для этого они оснащены тросо-лебедочным, свайно-тросовым или свайным оборудованием.

Свайный бестросовый способ папильонирования могут осуществлять специально созданные земснаряды серии МЗ, ЗУП производства России и землесосные снаряды модели «Драген» американской компании «Элликот», голландской компании ИНС Merwede и др. Имеется способ папильонирования, отличающийся от предыдущего тем, что прорези напорных свай выполнены в роторах, благодаря чему их плоскость может быть повернута под любым углом к диаметральной плоскости снаряда.

В зависимости от оснащенности земснаряда теми или другими устройствами, условий проведения работ, характера грунта и назначения выемки могут быть использованы различные схемы разработки (табл. 1).

Таблица 1. Характеристики земснарядов

Земснаряд	Оборудование				
	Инструменты		Способ транспортировки	Способ перемещения	
Земснаряд с фрезерным рыхлителем	Механическое	Фреза	Гидравлический	Якорные оттяжки, закольные сваи	
Земснаряд с роторным рыхлителем		Роторная фреза			
Земснаряд со свободным всасыванием	Гидравлическое	Гидроразрыв		Якорные оттяжки	
Земснаряд на гусеничном ходу	Механическое	Донная дисковая фреза	Механический (черпаковая цепь)	Закольные сваи	Свайные гусеницы
Многочерпаковый земснаряд		Черпак		Якорные оттяжки	Якорные оттяжки
Грейферный земснаряд		Грейфер	Механический (лебедка)	Масса грейфера	
Штанговый земснаряд с обратной лопатой		Ковш	Механический	Закольные сваи	Закольные сваи

Для разработки грунта при строительстве и поддержании магистральных и межхозяйственных каналов гидромелиоративных систем в рабочем состоянии наиболее приемлемыми являются следующие схемы папильонирования:

- багермейстерский, позволяющий разрабатывать грунт даже в условиях надводного забоя;

- веерный, способствующий высокому качеству разработанного поперечного сечения канала;

- голландский, обеспечивающий высокую производительность землесосного снаряда при хорошем качестве отделки поверхности дна канала;

- свайно-тросовый с направляющей обоймой в каретке – способствует отличному качеству формирования любой формы поперечного сечения канала;

- простой хоботовый свайно-бестросовой – позволяет разрабатывать грунт в узкопрофильных каналах.

Как уже отмечалось в [4-6], устойчивую параболическую форму поперечного сечения канала в процессе разработки грунта целесообразно формировать послойным папильонированием. Движение грунтозаборного устройства ограничивается очертанием дна пионерной траншеи и проектного дна канала. При наиболее распространенном свайно-тросовом способе папильонирования траектория движения грунтозаборного устройства зависит от расстояния между сваями и торцом грунтозабора, угла наклона грунтозаборной рамы и угла поворота всасывающей части относительно оси разрабатываемой прорези. Расстояние между сваями и торцом грунтозабора зависит от марки землесосного снаряда и вида грунтозабора. Изменяется оно только при изменении угла наклона грунтозаборной рамы.

В свою очередь, изменение угла наклона грунтозаборной рамы приводит к изменению глубины разработки. Таким образом, рабочие перемещения грунтозаборного устройства в плане осуществляются, в основном, путем изменения угла поворота всасывающей части земснаряда относительно оси разрабатываемой прорези. Траектория движения грунтозабора по высоте изменялась посредством изменения угла наклона грунтозаборной рамы.

В целях обеспечения рабочих перемещений грунтозабора необходимо в процессе разработки грунта периодически воздействовать на папильонажные лебедки и лебедки подъема грунтозаборной рамы. Кроме того, для обеспечения перемещения земснаряда вдоль разрабатываемой прорези необходимо, чтобы грунтозаборное устройство попеременно перемещалось то влево (если опущена свая), то вправо (если опущена правая свая). Это правило папильонирования необходимо соблюдать для обеспечения надвижения приемного отверстия наконечника к забою.

Разработка прорези заданной ширины и в определенном направлении обеспечивается при помощи прибора положения землесосного снаряда в канале.

Ширина прорези и направление разработки в земснарядах при свайно-тросовом способе папильонирования зависят от угла поворота снаряда вокруг опущенной сваи (чем больше угол поворота, тем шире прорезь). Ось прорези, разрабатываемой земснарядом, является биссектрисой угла поворота его при папильонировании.

Поддержание заданной ширины прорези обеспечивалось установлением угла разворота землесосного снаряда, равным 2Ψ :

$$\sin\Psi = B_2/2(I_3^3 - I_1^3 \cos\theta) \quad (1)$$

По заданному углу направления прорези устанавливаются землесосный снаряд. При этом ось прорези должна совпадать с продольной осью снаряда. Благодаря гироскопическому эффекту закрепленная на оси гироскопа стрелка ориентируется в процессе работы в определенном положении относительно стран света [1, 2, 3]. На шкале, разбитой на 180° , установлены подвижные установочные контакты, с помощью которых задается угол поворота снаряда вокруг сваи от оси разработок. При помощи папильонирования земснаряд перемещается вправо до тех пор, пока левый контакт не подойдет к неподвижной стрелке (пока снаряд не достигнет правой границы прорези). Затем папильонирование прекращается, меняются сваи и после этого посредством папильонирования снаряд перемещается влево до тех пор, пока не достигнет левой границы прорези.

В процессе разработки грунта гироскоп подавал команды на смену свай и изменение направления папильонирования до достижения границы прорези, чем и обеспечивается заданная ширина и направление разрабатываемого канала.

Разработка канала до заданной отметки обеспечивалась глубиномером. Совместная работа глубиномера с контактным вакуумметром обеспечивает автоматическое переключение с вертикальной разработки забоя на папильонаж в горизонтальной плоскости.

Выбор землесосных снарядов для выполнения земляных работ при строительстве гидротехнических сооружений производят в зависимости от глубины разработки, объема работ на объекте, дальности транспортирования, высоты подъема грунта и категории грунта.

Поддержание каналов в рабочем состоянии средствами гидромеханизации, существенно отличается от выполнения других видов земляных работ, а именно:

- незначительным удельным объемом работ;
- необходимостью придания после разработки проектной формы и строгого соблюдения размеров поперечного сечения канала;
- разработкой грунта незначительной толщины;
- небольшой геодезической высотой транспорта грунта на ограниченное

расстояние;

- линейной протяженностью и рассредоточенностью каналов. Поэтому решающим фактором при выборе земснаряда являются его рабочие параметры [2].

При разработке грунта отдельными воронками и продольными траншеями рабочие параметры земснаряда должны удовлетворять следующим условиям:

$$h_0 < H_1 \leq I_1^3 \sin \theta \quad (2)$$

$$b_0 < 2m_1(H_1 - h_0) + b \quad (3)$$

где h_0 – осадка земснаряда в рабочем состоянии, м;

H_1 – разность уровней воды в канале (во время разработки грунта) и проектного дна, м;

I_1^3 – длина всасывающей трубы совместно с рыхлителем, м;

θ – угол наклона всасывающей трубы к горизонту, град;

b_0 – ширина пантона, м.

При оснащении земснаряда свайно-тросовой системой, посредством которой осуществляется свайный папильонаж, рабочие параметры землесосного снаряда кроме условия (2) должны удовлетворять следующим условиям его размещения в пределах разрабатываемого канала:

$$2I_2^3 \sin \Psi + b_0 \cos \Psi \leq b + 2m_1(H_1 - h_0) \quad (4)$$

$$\sin \Psi [2(I_3^3 + I_1^3 \cos \theta) \leq +a] \leq b \quad (5)$$

где I_2^3 – расстояние от оси сваи до торца носовой части пантона;

Ψ – угол поворота земснаряда относительно оси канала, град;

I_3^3 – расстояние от оси папильонажной сваи до оси опоры грунтозаборной рамы, м;

a – расстояние между сваями, м.

Подбор землесосных снарядов для разработки каналов криволинейной формы поперечного сечения следует производить по следующему условию размещения земснарядов в пределах его живого сечения:

$$I_2^1 \sin \Psi + b_0 \cos \Psi \leq b_2 - m_1 h_1 \quad (6)$$

Грунтозаборное устройство землесосных снарядов с напорным свайным ходом перемещается относительно напорной сваи, поэтому условие (5) упрощается:

$$2 \sin \Psi (I_3^3 + I_1^3 \cos \theta) < b \quad (7)$$

Подбор землесосного снаряда для разработки канала заданного поперечного сечения по приведенным формулам (1, 3 и 4) трудоемок. В целях облегчения и ускорения подбора земснаряда авторами составлена номограмма применительно к наиболее рациональной папильонажной схеме разработки грунта. По номограмме первоначально устанавливается земснаряд, обеспечивающий разработку канала заданной глубины и угол наклона всасывающей трубы к горизонту. Затем в зависимости от ширины канала по урезу воды для выбранного земснаряда определяется угол поворота его относительной оси разрабатываемой прорези, обеспечивающей создание канала проектного сечения. По проектной ширине канала по дну указывается угол поворота земснаряда относительно оси разрабатываемого канала с углом всасывающей трубы.

Таким образом, при папильонажной схеме очистки канала переуглубление дна, объем излишне вынутого грунта и непроизводительное время, затрачиваемое на перемещение грунтозаборного устройства, наименьшие. Кроме того, обеспечивается относительно гладкая поверхность дна и откосов канала. Применение папильонажной схемы позволяет повысить производительность земснарядов по грунту и в особенности по длине разрабатываемого канала, а при очистке каналов – одновременное сохранение слоя закольматированного грунта (не повышая потери воды в канале на фильтрацию) и устойчивость откосов канала после его очистки. Использование папильонажной схемы разработки грунта позволит уменьшить размер переуглубления проектного профиля дна канала, тем самым сводит на нет недостаток присущий гидромеханизированному способу разработки грунта при строительстве и поддержании в рабочем состоянии каналов гидро-мелиоративных систем [7].

В практике использования рефулерного способа производства земляных работ пользуются как методиками 20-30 летней давности (в основном для земснарядов марок МЗ), так и современными системными базами данных, например МТИ Holland компании ИНС Merwede. Но наличие землесосных снарядов в водохозяйственных организациях РК, обеспечивающих эксплуатационный режим в бассейнах рек Сырдарья, Иле, Шу и др., недостаточное. На диаграмме приведена методика первоначального выбора земснарядов в зависимости от двух критериев отбора: характеристики грунта и глубины разработки (рис. 1).

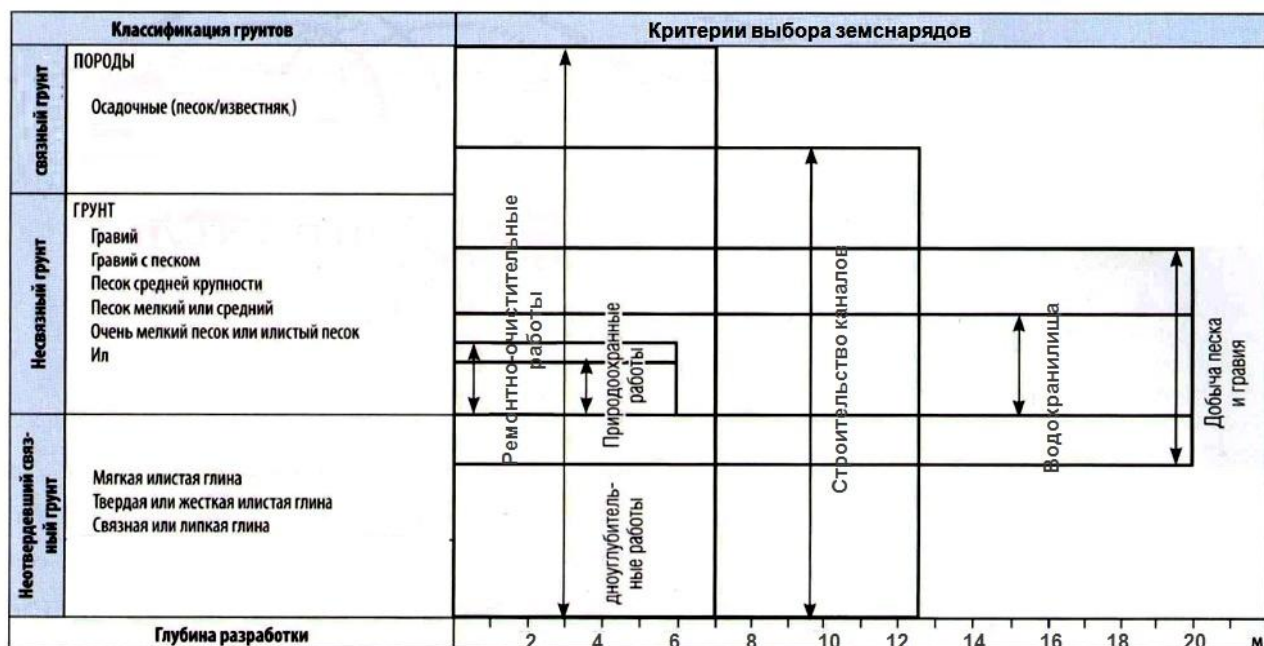


Рис. 1. Диаграмма подбора земснарядов

Обоснованный подбор землесосных снарядов позволит рационально использовать существующие земснаряды, улучшить качество работ по строительству и поддержанию каналов гидромелиоративных систем в рабочем состоянии, повысить производительность труда при одновременном снижении стоимости.

Литература:

1. Харин А.И. Разработка грунтов плавучими землесосными снарядами. – М.: Стройиздат, 1980. – 235 с.
2. Меламут Д.Л., Кизяев Б.М., Кокос В.А. и др. Комплексы машин для строительства крупных каналов // Гидротехника и мелиорация. – 1983. – №9. – С. 9-13.
3. Кизяев Б.М. Исследование активных рабочих органов при разработке каналов параболических сечений. ВНИИГИМ. – М., 2005. – 101 с.
4. Сенников М.Н., Джолдасов С.К., Молдамуратов Ж.Н. Исследование процесса разработки грунта при формировании канала гидравлически и статически устойчивой формы поперечного сечения // Вестник КазГАСА. – 2015. – № 1. – С. 194-200.
5. Макаров А.В., Овчарук С.В. Гидромеханизация: Сб. науч. тр. по материалам Третьего съезда гидромеханизаторов России. /МГТУ. – М., 2004. – С. 389-390.
6. Юфин А.П. Гидромеханизация. – М.: Стройиздат, 1974. – 180 с.
7. Харин А.И. Разработка грунтов плавучими земснарядями. – М.: Транспорт, 1969. – 136 с.

УДК 697.7

Хасанова М.А., магистрант гр. МСтр(ВИЭ)-14 КазГАСА, г. Алматы**Нуршанов С.А.**, к.т.н., ассоц. проф. КазГАСА, г. Алматы**ОТОПЛЕНИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛЬДА**

В данной статье рассматривается один из инновационных и энергоэффективных методов отопления – отопление зданий с использованием льда. Это действительно кажется невозможным, но практика доказывает обратное. Нужно воплотить в жизнь целую систему. Система включает в себя ряд энергоэффективных материалов и оборудования.

Ключевые слова: лед, бункер, тепловой насос, солнечные абсорберы.

Бұл мақалада қыздыру инновациялық және энергия тиімді әдістердің біреуін мұз пайдалана отырып, ғимараттарды жылыту сипатталады. Бұл шын мәнінде мүмкін емес сияқты, бірақ практика керісінше дәлелдейді. Жүйесі энергия үнемдейтін материалдар мен жабдықтарды қамтиды.

Түйін сөздер : мұз, бункер, жылу сорғылары, күн абсорберлер.

This article describes one of the innovative and energy-efficient methods of heating - heating of buildings with the use of ice. It really does not seem possible, but the practice proves the opposite. It is necessary to realize the whole system. The system includes a number of energy-efficient materials and equipment.

Keywords: ice, bunker, heat-pump, sunny absorbers.

Принцип работы системы

Существует такое явление, как энергия кристаллизации. Речь идет о том, что вода в процессе замерзания выделяет достаточное количество тепловой энергии - 330 кДж/кг, это в 80 раз больше, чем выделяется при её остывании на 1 градус. При этом она фактически не меняет свою температуру (около -1С), пока не замерзнет вся. [5] И это тепло фазового перехода воды из жидкого в твердое агрегатное состояние можно и нужно использовать.

Разберем компоненты системы (рис. 1).

Бункер для хранения льда

Теплообменник

Солнечные (воздушные абсорберы)

Тепловой насос

Командоконтроллер



Рис. 1. Типовая схема системы установки

Причем следует отметить, что в традиционных гелиосистемах используются тепло атмосферного воздуха, почвы и грунтовых вод. Новая же система включает в себя не только те источники, которые упомянуты выше, но и прямое использование солнечной энергии.

Рассмотрим принцип действия системы (рис. 2).

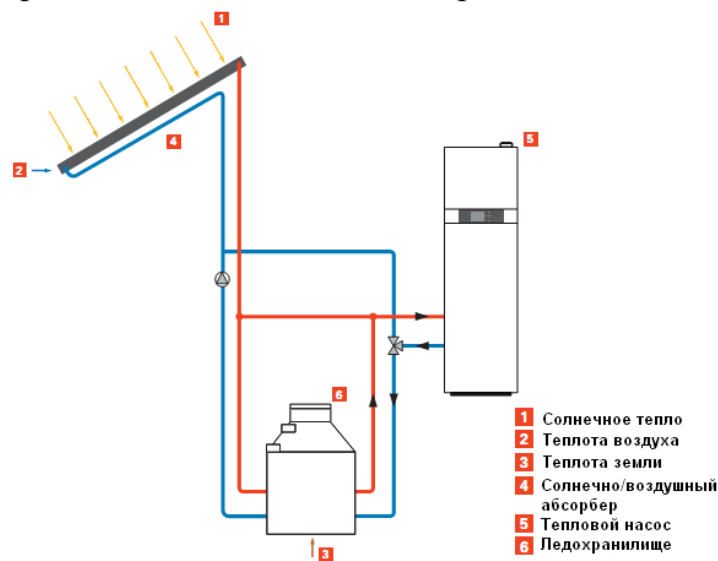


Рис. 2. Принцип действия системы

Бункер, который служит хранилищем для льда, представляет собой емкость, в которую встроены теплообменники. Емкость наполняется водой (из-под крана), далее закапывается на определенную глубину в грунт. Коллекторы (воздушные абсорберы), расположенные на крыше, собирают тепло из окружающей среды и солнечного излучения, затем накапливают его в баке. В том числе система поглощает тепло из земли, окружающей емкость. Тем самым система получает геотермальную энергию земли.

Функция теплового насоса – отбирать из резервуара по мере необходимости тепло, которое необходимо для отопления и приготовления горячей воды [3].

В случае, когда температура в баке опускается ниже температуры замерзания воды, высвобождается скрытая энергия кристаллизации, которая поглощается тепловым насосом [3].

Бункер является сердцем системы. Вода в свою очередь играет роль энергоносителя. Теплоемкость воды ограничена и лежит в пределах 4,18 кДж/(кг К). При охлаждении 1 кг воды высвобождается 4.18 кДж энергии [2]. Таким образом, тепловой насос отбирает это тепло от воды в бункере, пока не остудит ее до 0 градусов (рис. 3).

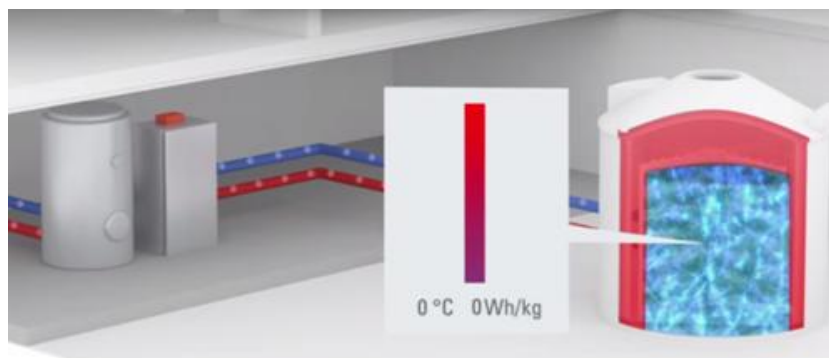


Рис. 3. Остуженная вода до 0 градусов.

Дальнейший отбор тепла и превращение воды в лед так же оправдано, так как при фазовом переходе выделяется дополнительное тепло (рис. 4).

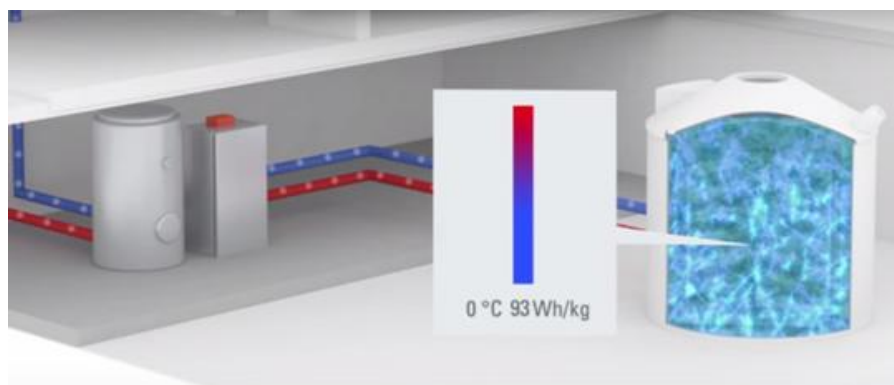


Рис. 4. Фазовый переход воды

Температура воды будет оставаться 0 градусов, но выделится 334 кДж/кг энергии, что было бы достаточно для нагрева воды от 0 до 80 градусов. Выделившуюся теплоту так же поглотит тепловой насос [3].

Абсорберы получают тепло из окружающего воздуха, а так же от солнечных лучей. Они представляют собой пластиковые абсорберы, состоящие из труб, которые устанавливаются на плоских и покатых крышах, так же фасадах. Командоконтроллер управляет источниками тепла, в независимости, тепловой насос это или абсорберы, от потребностей в тепле в данный момент бункером-ледохранилищем.

Рассмотрим последовательность системы с объемом воды 10 м^3 : в начале отопительного сезона 10 м^3 воды доступны в качестве источника энергии.

Тепловой насос, в свою очередь, будет отбирать энергию у воды, пока не доведет до 0 градусов, после у воды будет происходить процесс фазового перехода в лед. Всю энергию, выделившуюся в процессе превращения воды в лед, получает тепловой насос. Тем самым тепло ото льда в ледохранилище подается на отопление. При превращении 10 м^3 воды в лед выделяется энергия, равная 100 литрам горючего.

А для того чтобы лед растаял, используются регенеративные теплообменники, расположенные на внешней стороне ледохранилища. Тепло, полученное абсорберами, подается в ледохранилище, следовательно, лед будет таять, и снова будет выделяться энергия. Отсюда следует, что процесс замкнутый. Вода-лед-вода.

Тепловой насос всегда будет работать с наиболее эффективным и доступным источником тепла, то есть и с воздушными абсорберами, и с ледохранилищем (рис. 5).



Рис. 5. Источники тепла

Еще один плюс системы отопления льдом:

Систему также можно использовать в летний период, то есть для охлаждения помещений используется холод, накопленный зимой. К концу отопительного периода отключают теплообменники абсорберов. Лед остается в бункере как естественный источник охлаждения. Извлекается теплообменник контура отопления и теплоноситель циркулирует через бункер, тем самым остывает сам и растапливает лед в бункере. Для увеличения холодильной мощности можно подключить к тепловым насосам блоки активного охлаждения. При активном охлаждении выделяется дополнительное тепло, которое можно накапливать в бункере и использовать в начале отопительного сезона для обогрева.

Выводы:

1. Применение данной системы позволит полностью отказаться от традиционного отопления и использования нефти, при этом не строя новых атомных электростанций. Следовательно, мы сможем снизить загрязнение окружающей среды, полностью вытесняя отопительные системы, выброс вредных веществ которых составляет около 2 млрд тонн в год.

2. Метод – инновационный и энергоэффективный, позволяющий реализовать самые интересные проекты, и вывести традиционное строительство на новый уровень.

3. Данная публикация может заинтересовать не только специалистов строительной отрасли, но и крупных инвесторов, которых интересуют инновационные решения и технологии.

Литература:

1. Назарова В.И. *Современные системы отопления.* – М., 2011. – 26 с.
2. Васильев Г.П. *Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли.* – М., 2009. – 57 с.
3. Васильев Г.П., Хрустачев Л.В, Розин А.Г. *Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии.* – М., 2008. – 59 с.
4. *System Theory Models of Different Types of Heat Pumps – WSEAS Conference in Portoroz.* – Slovenia, 2014. – 75 с.
5. Сивухин Д.В. *Общий курс физики. Термодинамика и молекулярная физика.* – Т. II. – М., 2010. – С. 12-44.

УДК 627.838

Джартаева Д.К., к.т.н., доцент, ассоц. проф. КазГАСА

**К ВОПРОСУ СОПРЯЖЕНИЯ СБРОСНОГО ПОТОКА
ПРИПЛОТИННОГО ВОДОЗАБОРА С НИЖНИМ БЬЕФОМ**

В статье даны критическая оценка и рекомендации по работе конечного устройства напорного водосбросного туннеля.

Ключевые слова: водный поток, туннельный водосброс, конечное устройство, нижний бьеф, размыв русла, сопряжение бьефов.

Мақалада арынды туннельді су қашыртқыштың шеттік құрылғысының жұмысы бойынша ұсыныстар мен критикалық бағасы берілген.

Түйін сөздер: су ағын, төменгі бьеф, арнаның шайылуы, туннельдік су қашыртқы, шеттік құрылғы, бьефтерді қосу.

The article provides a critical assessment and recommendations on the work of the terminal device discharge spillway tunnel.

Keywords: water-course, tunnel spillway, end-capping device, washing out river-beds, interface.

В современных условиях проявляется дефицит пресной воды, используемой для целей водоснабжения и ирригации. Строящиеся на горных и предгорных реках гидротехнические сооружения используются в основном для выработки энергии. Работая в комплексе с крупными энергосистемами, они являются экономически выгодными. Но в то же время подобные реки являются и источниками пресной воды для питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения.

Международный опыт строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений на реках в горных и предгорных зонах показывает, что есть рациональные пути использования водных ресурсов и эксплуатации гидротехнических сооружений с минимальным ущербом для экологии при их высокой экономической эффективности. Известно, что горные реки отличаются малыми глубинами и большими скоростями [2]. В силу этих обстоятельств приемлемым водозаборным узлом на этих реках можно назвать приплотинный водозабор [5, 6]. Такой водозабор обеспечивает подпор воды в верхнем бьефе, тем самым увеличивая объем сбрасываемого в нижний бьеф потока воды. Сброс воды осуществляется через туннельные или трубчатые водосбросы, при проектировании которых возникает вопрос сопряжения сбросного потока в нижнем бьефе с руслом реки. Поток воды движется по туннелю с большими скоростями, достигая 15-20 м/с, а удельные расходы достигают несколько десятков и более

м³/с. В силу этих обстоятельств приходится решать вопрос о снижении выходной скорости до величины бытовой скорости в реке, уменьшая при этом величину удельного расхода путем расширения потока на выходе из туннеля. С другой стороны, концевое устройство туннельного водосброса должно обеспечивать поворот сбросного потока в нижнем бьефе в нужном направлении, позволяющем выводить водоотводящий туннель в непосредственной близости от сооружения, сокращая при этом длину туннеля, и, в то же время, решать вопрос о предотвращении подмыва сооружения. Конструкции выходных оголовков должны обеспечивать равномерное распределение скоростей потока по ширине отводящего русла; эффективное гашение энергии водного потока в нижнем бьефе; учитывать местный рельеф, где будет возводиться данное сооружение.

Изучение компоновочных схем гидроузлов с туннельным водосбросом дает следующие результаты.

Использование носка-трамплина [1] обеспечивает сопряжение бьефов свободно-отброшенной струей, позволяя достаточно просто и надежно сбросить поток в реку (рис. 1). В зоне падения струи возникают размывы русла и волны на свободной поверхности. Если русло и берега сложены из скальных пород, то такой режим сопряжения возможен, но место сопряжения сбросного потока с руслом следует удалить от основных сооружений гидроузла. Криволинейный носок-трамплин может одновременно обеспечить и расширение сбрасываемого водного потока, и его отвод. Но эта конструкция хорошо работает при расходах, близких к расчетным.

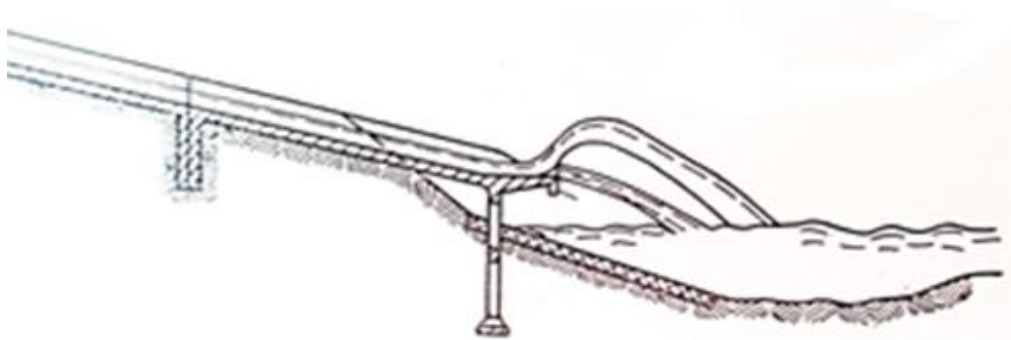


Рис. 1. Концевое устройство – носок-трамплин

Комбинированный колодец с водобойной стенкой [2] дает возможность значительно погасить избыточную кинетическую энергию сбросного потока на выходе из туннеля в нижний бьеф (рис. 2). Оптимальные условия работы водобойного колодца проявляются на прямолинейных участках нижнего бьефа. Скорости потока, сопрягающегося с нижним бьефом, снижаются до величины бытовых скоростей в отводящем русле [1]. Комбинированный водобойный колодец имеет свои недостатки: гашение избыточной кинетической энергии может потребовать значительную длину колодца, что ведет к удорожанию капитальных затрат на сооружение.

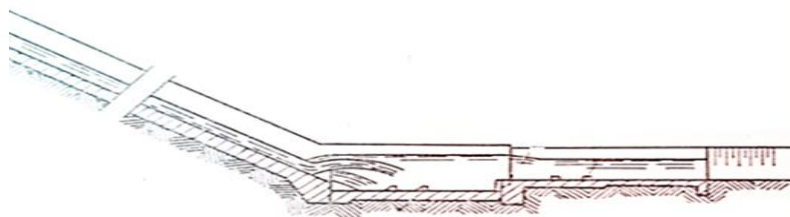


Рис. 2. Комбинированный водобойный колодец

Возможно сопряжение с помощью перепада водосброса [3]. В этом случае поток на выходе из туннельного водосброса тангенциально соединяется с шахтой, снабженной вихревой камерой. За счет возникновения вихревого движения происходит частичное гашение кинетической энергии сбросного потока. Такая конструкция не дает возможности изменить направление потока, если только не уменьшить угол сопряжения его с руслом реки, используя поворот реки. Если рассмотреть усовершенствованную конструкцию перепада водосброса [4], то на основании исследований такая конструкция конечного устройства позволяет погасить избыточную кинетическую энергию водного потока, выходящего из туннеля, а также произвести поворот потока в направлении, позволяющем исключить подмыв плотины со стороны нижнего бьефа (рис. 3).

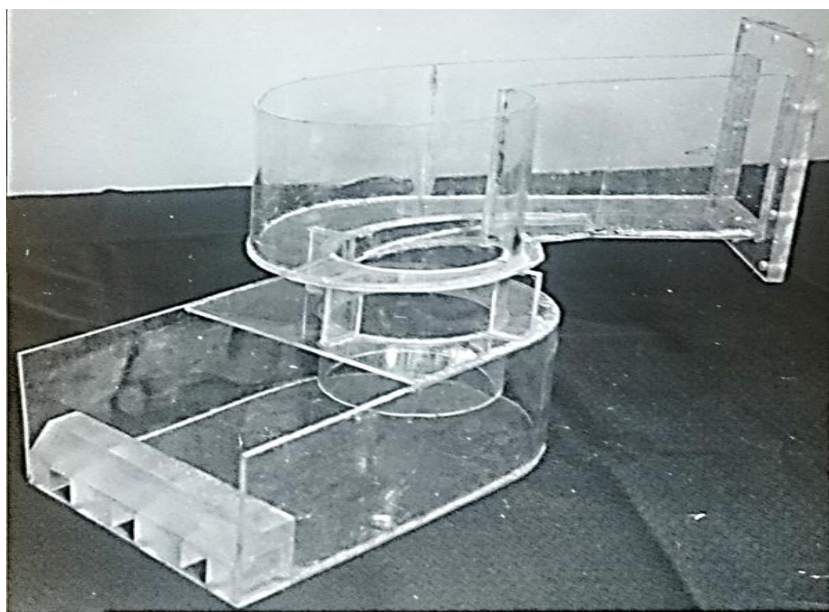


Рис. 3. Перепад водосброса

Перепад состоит из вихревой камеры и камеры гашения, между которыми находится короткая шахта. Из туннельного водосброса поток тангенциально подводится к вихревой камере, где создается вихревое движение, переходящее в камере гашения в кольцевой гидравлический прыжок, в котором гасится вся избыточная кинетическая энергия сбросного потока. Водобойная стенка с проемами, установленная на выходе из камеры гашения, равномерно распределяет

поток по ширине отводящего русла. Придание потоку закрученного характера и возникновение кольцевого гидравлического прыжка позволяет расположить выходное отверстие камеры гашения в любом месте, тем самым повернуть поток в любом направлении по отношению к первоначальному.

Рассмотренный анализ компоновочных схем гидроузлов с туннельным водосбросом позволяет оценить работу концевых устройств напорных водосбросов. Сопрягающий узел должен обеспечить режим потока в зоне сопряжения с руслом реки в нижнем бьефе сооружения, близкий к естественному. Кроме этого, узел сопряжения должен способствовать повороту потока в нужном направлении, позволяющем выводить сбросной туннель в непосредственной близости от плотины. Это дает возможность сократить длину водосбросного потока. При наличии носка-трамплина не всегда возможно создать благоприятные условия работы концевого устройства. Носок-трамплин обеспечивает одновременно и расширение и отвод потока, но такая конструкция работает хорошо при расчетных и близких к ним расходах. При меньших расходах, а большинство водосбросов нерегулируемые, поток не отбрасывается, а сливается с него, создавая условия для размыва грунта ложа реки. Используемый в качестве концевого узла комбинированный водобойный колодец имеет следующие недостатки – это большая длина колодца и невозможность резкого поворота потока. Перечисленные недостатки полностью устраняются при устройстве в качестве концевого оголовка туннеля перепада водосброса [4]. Результаты опытов, проведенных в КазНИИ Энергетики им. Ш.Ч. Чокина, показали удовлетворительную работу перепада водосброса, позволяющего снизить удельные расходы за счет расширения потока, полностью погасить избыток кинетической энергии и повернуть поток в нижнем бьефе в направлении, не вызывающем подмыв сооружений.

Таким образом, из рассмотренных конструкций концевых устройств туннельных водосбросов приплотинных водозаборов на горных и предгорных реках, перепад водосброса позволяет получить благоприятный гидравлический режим протекания сбросного потока в нижнем бьефе за счет повышения равномерности распределения скоростей потока по его ширине, а также за счет увеличения эффекта гашения избыточной кинетической энергии в нижнем бьефе. На данном этапе для рек, протекающих в горных и предгорных зонах, не найдено удовлетворительного решения в выборе оптимального варианта водозаборного узла. Следует вести работу в направлении усовершенствования имеющихся конструкций. Новые конструктивные решения выходных оголовков напорных водосбросов должны разрабатываться с учетом топографических и геологических условий предгорных и горных зон нашей республики.

Литература:

1. *Гидротехнические сооружения. /Под ред. Л.Н. Рассказова. – В 2-х частях.– М.: Изд. АСВ, 2008. – 528 с.*
2. *Сомов М.А., Журба М.Г. Водоснабжение. – Т. 1. – М.: Изд. АСВ, 2010. – 262с.*
3. *Перепад водосброса. А. с. №1157899 от 3.03.1982 г.*

4. *Перепад водосброса. А.с. №23733 от 1.04.1996г. (Джартаева Д.К. – соавтор). Национальное Патентное ведомство РК.*
5. *Джартаева Д.К. Исследование оптимальных условий подхода речного потока к водозаборам //Сб. докладов межд. научно-практ. конф. «Инновационные и наукоемкие технологии в строительной индустрии». – Алматы: КазГАСА, 2010. – С. 110-113.*
6. *Джартаева Д.К., Таубалдиева А.С. Влияние гидравлической структуры речного потока на выбор конструкции водозабора// «Вестник КазГАСА». – Алматы, 2011. – № 2. – С. 95-98.*

УДК 531.629.3:656.1 (574)

Жумагулова Р.Е., к.т.н., ассоц. проф. КазГАСА, г. Алматы

Ким Д.С., к.т.н., доцент, РГП «Институт ядерной физики» Комитета атомного и энергетического надзора и контроля Министерства энергетики Республики Казахстан, г. Алматы

ТЕХНИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

В статье описан частный пример применения законов теоретической механики к описанию движения автомобиля, понимание которых способствует развитию аргументированного восприятия нормативных требований к безопасности дорожного движения его участниками, в первую очередь – автомобилистами.

Ключевые слова: *дорожное движение, дорожное покрытие, закон Кулона, тормозной путь, тормозная система, трение скольжения, трение качения, трение покоя, пятно контакта.*

Бұл мақалада автокөлік қозғалысының сипаттамасына қатысты теориялық механика заңдарының қолдануының нақты мысалы, қатысушыларының, бірінші кезекте, автокөлік жүргізушілерінің жол қозғалысының қауіпсіздігі үшін нормативтік талаптарды дәлелді қабылдау дамуына ықпал ететін түсінушілік сипатталған.

Түйін сөздер: *жол қозғалысы, жол үсті, Кулон заңы, тежеу жолы, тежеу жүйесі, сырғанау үйкелісі, тербелу үйкелісі, тыныштық үйкелісі, байланыс дағы.*

This article describes a specific example of the application of laws of theoretical mechanics to the description of the vehicle movement, which promotes understanding the reasoned perception of safety regulatory requirements by the traffic participants, first of all – by motorists.

Keywords: *traffic, road surface, Coulomb's law, braking distance, brake system, sliding friction, rolling friction, static friction, contact patch.*

Изобретение колеса принято считать началом технократического пути развития человечества, каждый последующий этап которого, как правило, структурно сложнее и потенциально опаснее предыдущего. Практически любое современное государство, декларирующее высокий уровень социально-экономического развития своего населения, представляет собой цивилизацию на колесах.

Не является исключением и Казахстан, где сегодня автовладельцем является каждый четвертый житель, а количество автотранспорта за последние 20 лет увеличилось в 3 раза, что закономерно привело к значительному росту числа аварий. В мировом рейтинге по числу жертв в дорожно-транспортных происшествиях Казахстан занимает 64-е место, а по уровню дорожной безопасности находится на 128-й позиции из 192, что мало способствует вхождению в число тридцати самых развитых государств мира. Чтобы уровень безопасности на дорогах Казахстана соответствовал высокому качеству жизни его граждан, в республике применяются различные стандарты и другие нормативно-правовые акты, неукоснительное соблюдение которых обеспечило бы высочайший уровень безопасности на дорогах Казахстана. К сожалению, подобный идеал недостижим, и соблюдение законов и подзаконных актов, в первую очередь, правил дорожного движения всеми его участниками, является весьма шаткой основой безопасности на дорогах без применения административных мер дисциплинарного воздействия на правонарушителей [1]. Однако, для формирования невынужденного угрозой наказания, а осознанного выполнения требований к безопасности автодорожного движения необходимо понимание его технических и механических основ, аргументирующих целесообразность применения того или иного правила, регламентирующего такие количественные показатели, как нормы скоростного режима, светового потока от внешних осветительных приборов, люфта рулевого управления и многие другие.

Автомобиль – средство повышенной опасности, эксплуатацию которого можно описать законами механики [2], знакомыми, к сожалению, далеко не всем участникам дорожного движения, включая автолюбителей и даже опытных водителей транспортных средств.

Как известно, около трети всех дорожно-транспортных происшествий происходит на мокрых, обледенелых или заснеженных дорогах [3]. Такие дороги имеют ухудшенные условия сцепления. Это значит, что увеличивается вероятность проскальзывания колес по поверхности дороги, а также их увода в сторону. В подобных условиях автомобиль часто становится неуправляемым. Скользкость дороги характеризуется коэффициентом сцепления. Нормальный коэффициент сцепления асфальтобетонных покрытий колеблется в пределах от 0,6 до 0,8. Под воздействием метеорологических условий дорожные покрытия теряют свои качества, и коэффициент сцепления снижается до опасных пределов. Минимально допустимым по условиям безопасности принят коэффициент сцепления, равный 0,4 [4, с. 29].

В зависимости от состояния дорожного покрытия остановочный путь автомобиля может различаться в 3-4 раза. Так, остановочный путь при скорости 60 км/ч на сухом асфальтобетонном покрытии составит около 37 м, на мокром

– 60 м, на облещенелой дороге – 152 м. Более того, даже при сухом асфальтобетонном покрытии в зависимости от степени его износа коэффициент сцепления может различаться более чем в 2 раза. Скорость движения также оказывает влияние на сцепление шин с дорогой, так как при высокой скорости начинают проявляться аэродинамические подьёмные силы, которые уменьшают силу прижатия автомобиля к дороге [5, с. 22].

Сцепление шины с дорогой – основа безопасного вождения: чем оно выше, тем безопаснее движение автомобиля. Шина под действием силы тяжести автомобиля деформируется, образуя так называемое пятно контакта. Среди автолюбителей принято считать, что чем шире шина, тем больше площадь пятна контакта шины с дорогой, и тем лучше сцепление с дорогой, и тем короче тормозной путь, и тем лучше управляемость машины. Также принято считать, что если торможение автомобиля происходит не прямо, а боком, то тормозной путь будет короче, поскольку что шире пятно контакта. Однако, вышеизложенные мнения неверны, и их можно развеять, используя доказательства из механики, согласно законам которой тормозной путь рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{V^2}{2\mu \cdot g}, \quad (1)$$

где S – тормозной путь, м; V – скорость движения автомобиля, м/с; μ – коэффициент трения шины о дорогу; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Как видно из формулы (1), тормозной путь не зависит от ширины профиля шины и площади пятна контакта шины с дорогой. В этой формуле есть единственный показатель – это коэффициент трения, который зависит от природы соприкасающихся тел. В данном случае – от типа дорожного покрытия и от химического состава протектора шины. Соответственно, и сцепление шины с дорогой зависит от состава резиновой смеси протектора.

Пятно контакта не влияет на силу сцепления шины с дорогой, несмотря на то, что его площадь прямо пропорциональна числу шупальцев, которыми шина цепляется за дорогу. Однако от размера пятна контакта также напрямую зависит вес шины, приходящийся на единицу площади, то есть давление, которое она оказывает своей массой на дорогу: чем больше площадь контакта, тем меньше давление шины на дорогу, т.е. в данном случае пропорциональность получается обратной, и, во сколько раз увеличится площадь сцепления с дорогой, ровно во столько же раз уменьшится давление на дорогу. Если снова обратиться к курсу механики, то сила трения сцепления, или сила трения покоя, в отсутствии адгезии (эффекта приклеивания соприкасающихся поверхностей) определяется по закону Кулона:

$$F = \mu \cdot N = \mu \cdot m \cdot g, \quad (2)$$

где μ – коэффициент сцепления; N – вес шины, кг/см²; m – масса шины, кг; $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ – ускорение свободного падения.

Из формулы (2) видно, что площадь пятна контакта не влияет ни на силу трения покоя, ни на длину тормозного пути. Закон Кулона можно представить иначе, чтобы отразить в нём влияние площади пятна контакта на давление.

Давление тела на опору, или шины на асфальт, равно весу тела (шины), разделённому на площадь контакта:

$$P = \frac{N}{S} = \frac{m \cdot g}{S}, \quad (3)$$

где P – давление шины на дорогу, Па; $N = m \cdot g$ – вес шины, кг/см²; S – площадь пятна контакта, см².

Если выразить вес через давление:

$$N = P \cdot S, \quad (4)$$

то закон Кулона приобретёт следующий вид:

$$F = \mu \cdot P \cdot S. \quad (5)$$

Формула (5), способная ввести в распространённое заблуждение, о том, что сила сцепления шины с дорогой пропорциональна коэффициенту сцепления, давлению шины на дорогу и площади пятна контакта. Однако, известно, что давление обратно пропорционально площади пятна контакта [3, с. 54], о чём свидетельствует также формула (3). Объединение формул (3) и (6) в очередной раз подтверждает справедливость закона Кулона, описанного выражением (2):

$$F = \frac{\mu \cdot m \cdot g \cdot S}{S} = \mu \cdot m \cdot g, \quad (6)$$

которое говорит о том, что сила сцепления всё-таки не зависит от площади пятна контакта.

Также можно с уверенностью говорить о независимости тормозного пути автомобиля от его массы, если она соответствует принятым нормам безопасности. Малолитражный автомобиль фактически не является безопаснее длинномерной фуры лишь потому, что легче. Даже если эффективность торможения малогабаритного автомобиля выше, чем более тяжёлого и громоздкого, то это объясняется вовсе не разницей в массах машин, а соблюдением норм допустимой нагрузки на ось, при превышении которой происходит перегрев шин и тормозов, что приводит к заметному увеличению тормозного пути.

Очередное распространённое заблуждение основано на ошибочном мнении о том, что шина катится за счёт трения качения, хотя на самом деле её движение обеспечивает трение покоя, поскольку во время качения пятно контакта шины с дорогой покоится относительно дороги. Во время качения между шиной и дорогой действует сила трения покоя, а если пятно контакта начинает двигаться относительно дороги, то трение покоя переходит в трение скольжения.

Несправедливо утверждать, что трение качения вовсе отсутствует при движении автомобиля, однако, оно возникает из-за деформации шины и всегда направлено в сторону, противоположную направлению качения [6, с. 41]. Чем больше деформация шины, тем выше трение качения. Коэффициент деформации шины обратно пропорционален её внутреннему давлению, т.е. спущенная

шина деформируется больше накачанной. Очевидно, что трение качения – это «паразитный» вид трения, поэтому автомобильные конструкторы и инженеры-технологи, занятые производством автопокрышек, всегда пытаются увеличить силу трения покоя шины с дорогой и уменьшить силу трения качения.

Таким образом, сцепление шины с дорогой обусловлено в основном силой трения покоя, которая не зависит от ширины шины и площади пятна контакта. Чем больше сцепление шины с дорогой, тем безопаснее движение автомашины.

Безусловно, широкие шины имеют ряд неоспоримых преимуществ перед узкими, но эффективность торможения автомобиля от них не повышается, именно поэтому покрышки, предназначенные для эксплуатации в зимний период, как правило, уже летних. Чтобы действительно улучшить сцепление шин с дорогой, нужно установить шины, изготовленные из резины более высокого качества.

В отличие от ширины шинного протектора высота его профиля существенно влияет на эффективность торможения автомобиля. Чем ниже профиль шины, тем больше радиус колеса при одном и том же внешнем радиусе шины, а чем больше диаметр колеса, тем больший по диаметру тормозной диск необходимо установить на машину, чтобы уменьшить температуру нагрева тормозов и продлить живучесть тормозной системы. Большие тормозные диски, керамические колодки, многопоршневые суппорты предназначены исключительно для снижения нагрева тормозов, что позволяет обеспечить высокую интенсивность торможения и сохранить нормативную длину тормозного пути при многократных и интенсивных торможениях. Иными словами, мощная тормозная система не позволит укоротить тормозной путь, поскольку его длина определяется главным образом качеством шин и состоянием дорожного покрытия.

В целом, можно сделать вывод о том, что понимание законов механики движения автомобиля необходимо для предупреждения аварийных ситуаций на дорогах не меньше, чем знание законодательных актов, составляющих нормативно-правовую основу регулирования безопасности дорожного движения.

Литература:

1. Ким Д.С. *Техническое регулирование автодорожного движения в Республике Казахстан // Международный журнал «Стандарты и качество», №8(926) – М.: РИА «Стандарты и качество», 2014. – С. 52-55.*
2. *Курс теоретической механики: Учебник для вузов / В.И. Дронг, В.В. Дубинин, М.М. Ильин и др. Под общ. ред. К.С. Колесникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.*
3. *Геронимус Я.Л. Теоретическая механика. – М.: Наука, 2001.*
4. *Лойцинский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики. – ТТ. I, II. – М.: Дрофа, 2006.*
5. *Веретенников В.Г. и др. Теоретическая механика. Вывод и анализ уравнений движения на ЭВМ. – М.: Высшая школа, 2010.*
6. *Еленев С.А., Шевелева Г.И. Теоретическая механика. Статика: Конспект лекций. – М.: Изд-во «Станкин», 2002.*

УДК 628.148

Мырзахметов М., д.т.н., проф., КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы
Кадыракунов К., к.ф.-м.н., доц. КазНУ им. Аль-Фараби, Алматы
Садвакасов Е.М., ст. преподаватель КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы

ОПЫТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЗРАБОТАННОЙ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИКИ МОНИТОРИНГА ВОДОПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

В статье описаны испытания и эксперименты по увеличению чувствительности акустического течеискателя «Акустик» для определения течи в подземных трубопроводах.

Ключевые слова: акустика, течеискатель, волновод, сигнал.

Мақалада жер асты құбырлардағы ағындарды анықтау үшін «Акустик» акустикалық ағыніздеу құралының сезімталдығын арттыру бойынша жүргізілген сынақтар мен эксперименттер сипатталған.

Түіін сөздер: акустика, ағын іздегіш, дабыл, дыбыс сезгіш.

In paper described the testings and experiments to increase the sensitivity of the acoustic leak detector «Acoustic» to define the leaks in underground pipelines.

Keywords: acoustic, leak detector, waveguide, signal.

Несовершенство методов обнаружения мест повреждений, ограниченные возможности эксплуатации, трудоемкость производства земляных работ в условиях мегаполиса являются причинами длительных сроков обнаружения и ликвидации последствий [1].

Для повышения эффективности поиска утечки в трубопроводных системах водоснабжения мы проводили испытания и эксперименты по увеличению чувствительности определения аварийной течи в подземных трубных водопроводах с использованием современного акустического течеискателя «Акустик», рис. 1.



Рис. 1. Акустический течеискатель «Акустик»

При прослушивании поверхности грунта с твердым покрытием (асфальт, бетон) для лучшего акустического контакта датчик имеет массивный корпус. Так как шумы, издаваемые истекающими жидкостями или газами, при истечении жидкости или газа через сквозной дефект в каждом конкретном случае могут иметь разную спектральную окраску, то в приборе предусмотрена возможность быстрого переключения фильтров высоких и низких частот или выбора частоты полосового фильтра. Это позволяет прослушивать только интересующую часть спектра и подавить мешающие и фоновые шумы. Дискретность переключения частот фильтров составляет одну октаву. Все фильтры имеют добротность в одну единицу, что позволяет минимизировать частотные и фазовые искажения спектра шума после прохождения через фильтры прибора. Работой прибора управляет микроконтроллер, информация о режимах работы и уровне сигнала выводится на жидкокристаллический символьный двухстрочный индикатор. Преобразования входного сигнала по амплитуде и частоте осуществляется специальными цифро-аналоговыми микросхемами, которые управляются программатором [2].

Информация с течеискателя может передаваться на диспетчерский пункт по радиоканалу с частотой 434 МГц и мощностью до 10 мВт.



Рис. 2. Порядок определения места течи подземного водопровода

Следует отметить, что, несмотря на многочисленные исследования и разработки, а также отдельные примеры эффективного обнаружения мест утечек в трубопроводах акустические течеискатели не могут быть признаны универсальным средством поиска утечек. Это вызвано тем, что интенсивность и частотный спектр акустической эмиссии в месте утечки жидкости или газа из трубопровода так же, как интенсивность и частотный спектр акустических помех связанных с фоне посторонних шумов, создаваемых многочисленными источниками (транспортными средствами, техническими устройствами), в большой степени зависит от конструктивных особенностей и условий залегания трубопровода вблизи места утечки. Вследствие этого результаты, полученные при обнаружении утечки в трубопроводе в определенных условиях, нельзя переносить на другие случаи [3].

Источник акустического излучения или эмиссии (круглый) – это струя воды из аварийного отверстия-свища в трубопроводе, рис. 3.



Рис. 3. Пример аварийной течи из трубопровода

После излучения происходит отражение и преломление акустических волн на границе раздела сред, имеющими физический контакт, который представляет собой поверхность соприкосновения двух сред с разными акустическими свойствами, в частности разными волновыми сопротивлениями. При падении акустической волны на границу раздела сред происходит отражение и преломление этой акустической волны, рис. 4.

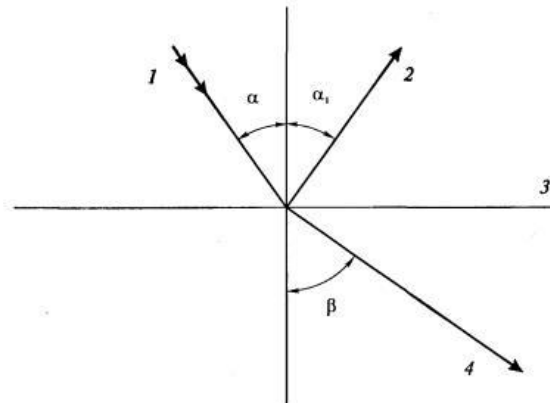


Рис. 4. Отражение и преломление акустической волн на границе раздела сред: 1 – падающая волна; 2 – отраженная волна; 3 – граница раздела сред; 4 – преломленная волна; α – угол падения; α_1 – угол отражения; β – угол преломления

В основном мы имеем наклонное падение акустической волны на поверхность раздела сред, при котором луч падающей акустической волны не параллелен нормали к этой поверхности. При этом возможны два случая:

1. Изменение направления распространения упругой акустической волны в результате ее взаимодействия с границей раздела двух сред или неоднородностью среды, не связанное с переходом через эту границу (отраженная волна) – волна, распространяющаяся в той же среде, что и падающая, после взаимодействия последней с границей раздела или неоднородностью среды.

2. В случае распространения акустической волны в среде с более плотной акустической плотностью, происходящее при угле падения, превышающем критические углы, или при коэффициенте отражения, равном единице происходит многократное полное отражение акустических импульсов между двумя

границами раздела или неоднородностями. При этом отраженная волна имеет тот же тип, что и падающая, а модуль коэффициента отражения равен единице.

При переходе через границу раздела сред с волны разными скоростями распространения мы имеем преломление, т.е. изменение направления распространения акустической волны. При преломлении происходит также трансформация волн, то есть изменяется тип акустической волны при отражении или преломлении на границе раздела сред или в результате дифракции [4]. При всех этих видах взаимодействия волны с грунтом, из-за изменения коэффициента прохождения по амплитуде, происходит непрерывное поглощение энергии акустического и уменьшается амплитуда сигнала.

Прилегающая к излучателю зона, в которой акустическое поле имеет вид чередующихся между собой максимумов и минимумов, ограниченная расположением последнего максимума, после которого происходит монотонное уменьшение амплитуды с расстоянием. Протяженность ближней зоны (круглого) источника акустического излучения (струя воды из аварийного отверстия трубопровода) имеет вид:

$$r_{\zeta} = D^2 / 4\lambda,$$

где D – средний размер аварийного отверстия в трубопроводе; λ – длина акустической волны.

Область акустического поля начинается после последнего максимума ближней зоны. В дальней зоне (зона Фраунгофера) амплитуда акустической волны монотонно убывает с увеличением расстояния от излучателя и имеет определенную диаграмму направленности.

Имеется переходная зона – часть дальней зоны, в которой закон изменения амплитуды акустической волны с расстоянием отличается от закона для сферического излучателя. Для круглых и квадратных излучателей находится на расстоянии от одной до трех ближних зон. В так называемой прожекторной зоне, области акустического поля, расположенной в ближней зоне излучателя, волну можно считать плоской. В отдельных случаях выделяется «Акустический пучок», представляющий пространственную геометрическую фигуру, в пределах которой сосредоточена основная энергия упругой акустической волны. Направленно распространяющаяся акустическая волна, обычно близка по форме к конусу, в пределах которого сосредоточена большая часть акустической энергии [5]. В нашем случае контактный преобразователь использует контактный способ передачи упругих волн при непосредственном акустическом контакте с объектом контроля без промежуточных сред.

Для увеличения мощности акустического сигнала, подающегося на акустический датчик-преобразователь, нами изготовлено специальное устройство – акустический волновод, который предназначен для каналирования акустического потока к поверхности грунта, где сигнал передается преобразователю теческателья, рис. 5.

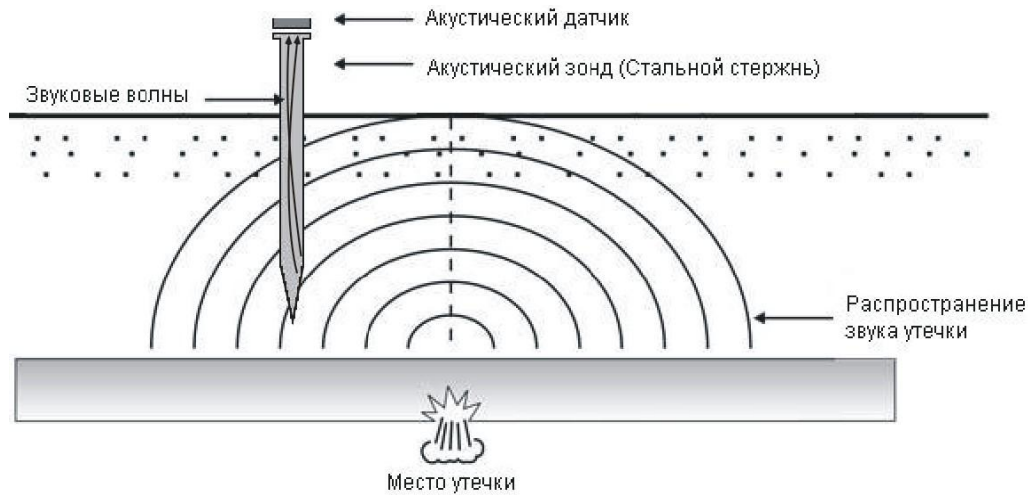


Рис. 5. Акустический волновод (штырь, зонд) и схема установки акустического зонда в грунт

Это устройство может использоваться при поиске малых течей трубопроводов проложенных в грунтах, которое имеет место при избыточном давления воды в трубопроводе менее чем 2 атмосферы. Акустический течеискатель используется в сочетании с предлагаемым глубинным щупом или толстым сверлом (буром), которые вводятся в грунт до максимально близкого расстояния до трубы. Звукопровод или акустический волновод – это пассивный элемент акустической системы, служащий для передачи упругих волн между элементами акустической системы от излучателя звука к преобразователю звука. Угол ввода сигнала в акустический волновод (стальной штырь цилиндрической формы) в различных его участках разный.

Пьезощуп (преобразователь) надо прикладывать к торцевой части бура или к металлическому стержню (щупу), вбитому в грунт и направлять сигнал, проканалированный по стержню бура или щупа из грунта в приемный блок – рис. 6.



Рис. 6. Стальной штырь (акустический зонд)

К преобразователю прижат контактный наконечник – деталь преобразователя с сухим точечным контактом, имеющая малую волновую длину и остроконечную или сферическую контактную поверхность, обычно выполняемая из закаленной стали.

Можно просверливать с использованием электрической дрели толстым сверлом (буром) грунт, который тоже может служить в качестве акустического волновода. Или вставлять толстый штырь в пробуренные шурфы.

Для повышения эффективности прохождения акустического сигнала необходимо осуществить согласование акустических импедансов щупа и грунта путем уплотнения определенного слоя грунта, которое происходит при вбивании.

Рабочая частота, соответствующая максимальной амплитуде спектра акустического сигнала, излученного и принятого преобразователем, конечно, должна отличаться, так как акустический сигнал поглощается неравномерно по частотам, что приводит к изменению формы исходного акустического сигнала из струи при условии, что одновременно смещается и максимум в спектре. На форму сигнала влияет также интерференция сигнала. Картина анализа частотных и энергетических характеристик сигнала осложняется еще тем, что состав, строение и влажность грунта различные в разных местах подземного трубопровода.

Оптимальная рабочая частота определяется характеристиками преобразователя, и среды, являющейся акустической нагрузкой активного элемента преобразователя. В нашем случае диаграмма направленности излучения широкая. Апертура излучения упругих колебаний струи определяется размером всей зоны излучения вблизи щели, через которую происходит излучение в направлении выделенной области объекта приема сигнала.

Акустический течеискатель используется в сочетании с предлагаемым глубинным щупом или толстым сверлом (буром), которые вводятся в грунт до максимально близкого расстояния до трубы. Предлагаемый способ надо широко внедрять в диагностических подразделениях водоканала. Были проведены испытания акустического течеискателя совместно с акустическим волноводом (зондом) в водопроводных сетях городов Астана, Алматы, Кызылорда, Кокшетау, которые показали эффективность данного устройства. Измерения показали, что чувствительность увеличилась на 15-20 процентов.

Литература:

1. Мырзахметов М. *Современные проблемы водопроводных сетей // Вестник НИИ РК. – 2014. – № 4. – 125 с.*
2. Косыгин А.Б., Ханин В.Н., Государев, Фомина И.В. *Мониторинг водопроводных сетей // Междунар. конф. «NO-DIG – 2010». – М.: Центр технической диагностики «Мосводоканал», 2010. – 66 с.*
3. Изотов А.В., Шкатов П.Н. *Исследование возможности обнаружения негерметичных участков подземных трубопроводов, уложенных в грунт, электропотенциальным методом // Контроль. Диагностика. – 2011. – № 7. – С. 51-55.*
4. Изотов А.В., Половинкин А.В. *Акустический прибор для точного определения места утечек воды из подземных трубопроводов // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. – 2009. – № 2-274(560). – С. 89-71.*
5. Сапронов А.А., Зибров В.А., Тряпичкин С.А. *Распределение акустической волны в подземном трубопроводе // «Инженерный вестник Дона». – 2012. – №4.*

УДК 551.3+627

Мырзахметов М., д.т.н., проф., КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы**Кадыракунов К.**, к.ф.-м.н., доц. КазНУ им. Аль-Фараби, Алматы**Садвакасов Е.**, ст. преподаватель КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы**Алимбетова С.**, ст. преподаватель КазНТУ им. К.И. Сатпаева, Алматы

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СЕЛЕВОЙ ОПАСНОСТИ В ИЛЕ АЛАТАУ

В статье рассматривается один из способов прогнозирования селевых потоков на основе информационно-телекоммуникационной системы мониторинга.

Ключевые слова: мониторинг, предикторы, селевой поток, метеостанция.

Бұл мақалада ақпараттық-телекоммуникациялық мониторингі жүйесімен селдік ағындарды болжаудың бір әдісі қарастырылады.

Түйін сөздер: мониторингі, предикторлар, селдік ағындар, ауа-райын болжау бекеті.

In this paper considering one of the ways of forecasting of mud streams on the basis of information and communication system of monitoring.

Keywords: monitoring, predictors, mud stream, meteorological station.

Сель (арабск. – бурный поток) – внезапно возникающий на горных реках бурный паводок, несущий очень большое количество наносов как в виде мелких частиц (грязевые сели), так и в виде гальки и камней (грязекаменные сели).

Скорость селевых потоков может изменяться в широких пределах – от 2 до 400 км/ч. Течение может быть турбулентным, при этом поток окутывается облаком, состоящим из мельчайших частиц грязи, осаждающихся на почве и растительности на расстоянии нескольких десятков метров от потока, и квазиламинарным, при этом поток оставляет на берегах четкие границы [1].

Для формирования селей необходимо сочетание трех факторов: наличие рыхлообломочных пород, воды и уклона. Причины и механизмы зарождения селей многообразны. Это эрозионные и сдвиговые процессы, возникающие в результате выпадения ливней и затяжных дождей, интенсивного таяния снега и льда, прорыв водоемов, землетрясений, обводнения грунтовых и снежных масс, а также хозяйственная деятельность человека и т.д.

По последним данным, площадь оледенения Иле Алатау составляет 262 км². Ледники являются основным механизмом формирования и переноса рыхлообломочного материала в верхнем ярусе накопления наносов северного склона Иле Алатау.

Характеристики оледенения хребта в решающей мере определяются климатом. Наиболее мощные морены, сохранившиеся до настоящего времени, об-

разовались в среднем и верхнем плейстоцене. Эти морены расположены на высотах 1500-3000 м [2].

Потепление климата, особенно в XX – XXI веках, стало причиной деградации горного оледенения, сопровождающегося отступанием ледников и формированием на концах языков подземных и поверхностных водоемов. Прорыв этих водоемов практически во всех селевых бассейнах северного склона Иле Алатау приводил к формированию селей, в том числе катастрофических.

Вопрос о прогнозировании селей в Казахстане особенно остро стоит для территории хребта Заилийского Алатау. В этом районе под угрозой селей находятся города Алматы, Каскелен, Талгар, Иссык и другие населенные пункты с общим числом жителей около 2,5 млн человек.

Хребет Заилийский Алатау является наиболее селеактивным в республике. Здесь формируются дождевые и гляциальные сели. За последние шесть десятилетий существенно участились случаи схода крупных и катастрофических селей дождевого и гляциального генезиса. Они наблюдались на реках Иссык в 1963, 1973, 1974, 1977, 1979, 1982, 1993 гг.; Малая Алматинка – в 1958, 1963, 1973 гг.; Большая Алматинка – в 1975, 1977 гг.; Каскелен – в 1982 г. Прошедшие сели нанесли существенный ущерб и в отдельных случаях повлекли человеческие жертвы.

Селевой поток, прошедший в Талгарском ущелье летом 2014 года, нанес материальный ущерб. Селевой поток, произошедший в июле 2015 года на окраине г. Алматы, в русле р. Каргалинка, нанес также серьезный материальный ущерб. Как и в первом случае, обошлось без человеческих жертв.

В связи с отсутствием телекоммуникационной системы мониторинга селевой опасности и системы оповещения, люди, находившиеся в зоне распространения селевого потока и в близлежащих окрестностях, поддавались панике в отсутствии информации схода или угрозы схода селевого потока.

Вследствие этого следует перерассмотреть систему сбора информации по предикторам селевого потока, систему мониторинга и систему предупреждения селевой опасности на основе информационно-телекоммуникационной технологии, что позволит своевременно, надежно и быстро получать информацию о селевой опасности.

Одной из действенных мер, направленных на уменьшение ущерба имуществу, здоровью и жизни людей, являются информационно-предупредительные мероприятия. Их основное назначение – своевременно оповестить население о существующей и надвигающейся опасности и тем самым смягчить последствия катастроф. Поскольку селезащитные сооружения не гарантируют полной безопасности от селей, информационно-предупредительным мероприятиям необходимо уделять должное внимание.

Особое внимание должно уделяться прогнозированию селеопасных ситуаций и своевременному доведению получаемой информации до органов, отвечающих за безопасность в чрезвычайных ситуациях, а также населения с помощью средств телекоммуникации.

Начало организации Службы предупреждений о селевой опасности в бассейне р. Киши Алматы было положено Алма-Атинской гидрологической об-

серваторией. Опыт этой обсерватории, результаты специализированных гидрографических обследований бассейнов рек Киши и Улькен Алматы, а также другие материалы о селевых явлениях Иле Алатау были положены в основу разработки обоснования «Проект организации службы предупреждений г. Алматы об угрозе селей». В этом «Проекте» рассматривались: размещение наблюдательных постов, программа работ на этих пунктах, система связи, порядок доведения информации и предупреждений до потребителя [3].

В отсутствие средств автоматизации выявления селей в качестве основных источников информации предполагалось использовать гидрологические станции и посты, метеорологические станции, пункты визуальных наблюдений, дождемерные пункты.

В 1964 г. отделом радиоэлектроники Государственного гидрологического института (г. Ленинград) была разработана радиотелеметрическая автоматическая действующая установка для оповещения о селевых потоках (радиооповеститель селя – РОС), предназначенная для предупреждения населения городов, поселков и других объектов о прохождении селей (паводков). После успешного проведения лабораторных и полевых испытаний 19 таких систем были установлены для эксплуатации в горах Иле Алатау. Техническое обслуживание и эксплуатация РОС на протяжении почти 30 лет осуществлялось Комплексной гидрографической партией РГП «Казгидромет». В течение этого периода проводилась модернизация систем датчиков уровня воды в реке и датчика селя.

После распада СССР в результате морального и технического старения, а также трудностей экономического характера система РОС перестала функционировать.

В 1976 г. сотрудниками специального конструкторского бюро (СКБ) завода «Казгеофизприбор» совместно с работниками отдела селей Казахского научно-исследовательского гидрометеорологического института в ходе экспериментов по искусственному воспроизведению селей на Шамалганском полигоне создан комплекс датчиков оповещения о селевой опасности. В 1976-1978 гг. по заданию Казглавселезащиты СКБ завода «Казгеофизприбор» разработал и изготовил два опытно-методических образца сейсмических оповестителей о селевой опасности. Приемочные испытания были успешно проведены при искусственном воспроизведении селевого потока 9 сентября 1978 г. на Шамалганском полигоне [4].

Описанная сейсмическая система оповещения о селевой опасности была модернизирована в 1989-1990 гг. научно-исследовательским институтом приборостроения (НИИП) Госкомгидромета СССР при участии КазНИГМИ и прошла успешные приемочные испытания на Шамалганском полигоне в 1991 г. В результате распада СССР она не была внедрена в практику Казгидромета.

В настоящее время на северном склоне Иле Алатау функционирует служба оповещения о селях, действующая на основании «Временного порядка действий РГП «Казгидромет», ГУ «Казселезащита», акиматов, министерств, ведомств, дежурных служб в случае угрозы или возникновения селевых потоков.

В рамках этой системы решение о возникновении селевой опасности принимает наблюдатель Поста службы наблюдения ГУ «Казселезащита», который

по каналам связи передает установленный сигнал дежурному Главного диспетчерского пункта (ГДП) Казселезащиты. Далее информация о селе передается по упомянутой выше схеме. Главным недостатком этой схемы является длинная цепочка передачи и обработки информации, предшествующая приведению схемы оповещения в действие [5].

На данном этапе времени предлагается разработка и создание информационно-телекоммуникационной системы мониторинга прогнозирования и предупреждения о возникновении селевого потока в режиме онлайн.

Связи с этим предлагаем следующую инновационную методику мониторинга прогнозирования зарождения селевого потока. За основу берется автоматическая метеостанция – рис. 1, которая дополнительно оснащается датчиками, которые собирают данные о предикторах селевого потока, а именно влажность грунта, слой осадков, температура окружающей среды во время выпадения осадков, уровень воды в мореном озере, сейсмоактивность во время движения селевого потока – рис. 2.

1. Датчик влажности грунта – регистрация влажности грунта является важным фактором выявления возникновения селевого процесса.

2. Датчик слоя осадков – определение слоя осадка по высоте, выпадение дождевых осадков, превышающих 40 мм, является предвестником селевого потока.

3. Датчик температуры – измеряет температуру окружающей среды во время выпадения осадков, также является одним из важных элементов предиктора зарождения селевого потока.



Рис. 1. Автоматическая метеостанция

4. Датчик уровня воды в мореном озере регистрирует уровень воды, резкое понижение которого свидетельствует об утечке, что может привести к мгновенному возникновению селевого потока.

5. Сейсмические датчики расположены в разных местах на контролируемой площади для регистрации достоверной информации сейсмических волн, которые зарождаются в случае схода селевого потока, эта информация будет очень важна при мобильном реагировании на сход селя.

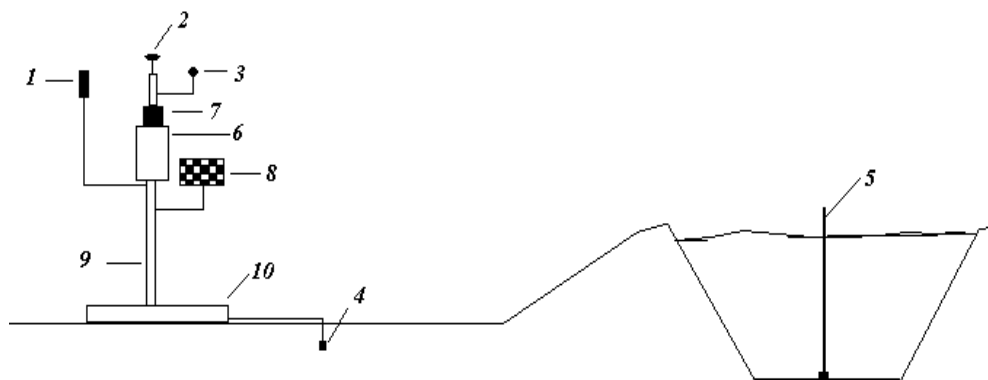


Рис. 2. Схематическое изображение специальной автоматической метеостанции по мониторингу зарождения и схода селевого потока:

1 – датчик слоя осадков; 2 – датчик скорости ветра; 3 – датчик температуры окружающей среды; 4 – сейсмический датчик; 5 – датчик уровня воды в мореном озере; 6 – регистратор данных; 7 – аккумулятор; 8 – солнечная батарея; 9 – опора метеостанции; 10 – фундамент.

Принцип действия системы мониторинга для предупреждения ЧС рассмотрим на примере зарождения селевого процесса.

Сущность предложения и содержания научно-технической работы состоит в следующем. На склоне горы, где есть вероятность возникновения селевого потока, устанавливается специальная автоматическая метеостанция с датчиками предикторов селевого процесса, которые адаптируются для регистрации необходимых заданных физических, гидравлических и других параметров объекта. Датчики устанавливаются на контролируемой площади на нужную глубину, высоту и т.д.

После этого показания с датчиков собираются в регистрирующем приборе, затем через систему связи GSM передаются в пункт контроля, обработки и управления информацией.

Новизна данной технологии заключается в том, что ею можно управлять дистанционно и заблаговременно оповещать о сложившейся чрезвычайной ситуации. Успешное применение системы мониторинга в реальном времени обеспечивала бы уникальную возможность использования новых технологии в ситуациях требующих быстрого решения, для того чтобы инновационные технологии предупреждали о возникновении ЧС.

Данные технологии позволяют бесперебойно снимать информацию с объекта, и с помощью программного обеспечения анализировать методами математических расчётов мониторинг селевой опасности.

Литература:

1. Степанов Б.С., Яфязова Р.К. *Селевые процессы и селетехнические сооружения*. – Алматы, 2014. – С. 12.
2. *Селезащитные барьеры (техническая документация Geobrugg)*. – 2008. – 16с.

3. Яфязова Р.К. *Природа селей Заилийского Алатау. Проблемы адаптации.* – Алматы, 2007. – 158 с.
4. Медеу А.Р. *Селевые явления Юго-Восточного Казахстана: Основы управления.* – Алматы, 2011. – Т. 1. – 284 с.
5. Степанов Б.С. *К природе грязекаменных селей // Гидрометеорология и экология.* – 2013. – № 2. – 44 с.

УДК 378.14: 004

Нурпеисова С.А., к.п.н., ассоц. профессор ФОС КазГАСА, г. Алматы
Мауленов Ж.К., д.т.н., акад. профессор ФОС КазГАСА, г. Алматы
Бурцев В.В., к.п.н., ассоц. профессор ФОС КазГАСА, г. Алматы

К ВОПРОСУ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

В статье рассматриваются вопросы использования новых высокоэффективных источников света на основе передовых полупроводниковых технологий таких, как светодиодное освещение, приводятся расчеты и сравнительная оценка их экономической эффективности.

Ключевые слова: полупроводниковая технология, экономическая эффективность, светодиодное освещение, внедрение, замена.

Бұл мақалада жарық диодты жарықтандыру сияқты, алдыңғы қатарлы жартылай өткізгіштік технологиялары негізінде жасалған, тиімділігі жоғары жарықтандыру көздерін қолдану мәселесі және оның салыстырмалы тұрғыда экономикалық тиімділігі қарастырылған.

Түйін сөздер: жартылай өткізгіштік технологиялар, экономикалық тиімділік, жарық диодты жарықтандыру, жүзеге асыру, ауыстыру.

Using of new high-efficient light sources based on advanced semiconductor technologies, such as led lighting are discussed in this article, calculations and a comparative assessment of their economic efficiency are provided.

Keywords: semiconductor technology, economic efficiency, Light-emitting diode (LED) lighting, implementation, replacement.

Сегодня во всем мире энергосбережение, улучшение экологий окружающей среды, энергетическая эффективность экономики повышаются в основном за счет замены ламп накаливания на более эффективные источники света на основе полупроводниковой технологии.

В начале XXI века такие страны, как Китай, Япония, Корея, Голландия, Тайвань, Германия и другие своими достижениями в области твердотельных источников освещения подтвердили их эффективность и переход на светодиодные источники освещения.

На наружное освещение улиц городов и сел, промышленных предприятий, предприятий торговли и т.д., от общего количества электрической энергии, производимой в мире, расходуется более 20%. Такие большие затраты электрической энергии связаны в основном с применением малоэффективных устаревших световых источников. Замена старых источников на новые высокоэффективные источники света, основными из которых является светодиоды (LED-«светоизлучающий диод») – «холодные» твердотельные источники света, использующие передовые безэлектродные полупроводниковые технологии, имеют лучшие технические характеристики и примерно в три раза экономичнее по сравнению с существующими.

В статье даются сравнительные оценки основных источников света по следующим показателям: потребление электроэнергии; ресурс работы; экологическая безопасность; цветовая температура; расходы за период эксплуатации.

Из существующих трех основных видов электрических источников света – лампы накаливания, газоразрядные лампы и светодиоды (LED) основными, широко используемыми на настоящий момент являются люминесцентные лампы. Ниже представлено сравнение существующей и прогнозируемой эффективности различных видов освещения, выполненные исследователями и экспертами в этой области.

Основной недостаток традиционно используемых ламп накаливания – ограниченный срок службы, 750-1000 часов, который существенно снижается при низком качестве электрической энергии. Повысить ресурс работы и улучшить их технические характеристики практически невозможно. Поэтому в настоящий момент в сфере индивидуального и бытового обслуживания, несомненно, выгоднее использовать полупроводниковые светодиодные источники энергии на основе *p-n* перехода, принцип работы которых основан на холодном свечении, возникающем при протекании тока, т.е. явлении электролюминесценции. В табл. 1 представлен рейтинг различных источников освещения по основным категориям сравнения.

Таблица 1. Рейтинг различных источников освещения

Рейтинг	Категории сравнения					
	Начальная стоимость	Расходы за период эксплуатации	Ресурс работы	Яркость	Инфракрасное излучение	УФ-излучение
Лучшие	Лампы накаливания	Светодиоды	Светодиоды	Светодиоды	Светодиоды	Светодиоды
Средние	Люминесцентные	Люминесцентные	Люминесцентные	Лампы накаливания	Люминесцентные	Лампы накаливания
Худшие	Светодиоды	Лампы накаливания	Лампы накаливания	Люминесцентные	Лампы накаливания	Люминесцентные

Из табл. 1 видно, что по эксплуатационным расходам, высокой надежности, защитному ресурсу работы, высоким световым качествам, отсутствию вредных излучений светодиоды являются лидерами среди других источников.

В табл. 2 приведены эксплуатационные характеристики различных типов ламп.

Таблица 2. Эксплуатационные характеристики различных типов ламп

Тип лампы	Начальная стоимость	Расходы за период эксплуатации	Жизненный цикл лампы	Яркость	Инфракрасное излучение	УФ-излучение
Лампа накаливания	Низкое	Очень высокие	1 000	Средняя	Высокое	Приемлемое
Лампа люминесцентные	Высокая	Приемлемые	10 000	Низкая	<u>Минимальное</u>	Очень высокое
Лампа светодиодная	Очень высокая	Низкие	Более 100 000	Высокая	Нет	Нет

В табл. 3 дается сравнение наиболее важных показателей функциональности ламповых и светодиодных светильников.

Таблица 3. Показатели функциональности ламповых и светодиодных светильников

Описание функциональности	Обычный ламповый светильник с лампой ДРЛ-250	Экономичный светодиодный светильник
Ресурс работы источника света	до 10 000 часов	до 100 000 часов
Экономия электроэнергии	0	до 70%
Использование светового потока	65%	100%
Затраты на обслуживание каждого светотехнического изделия, единицы	ежегодные	-
Пусковой ток	4,5 А	-
Потребляемый ток	2,1-2,2 А	0,6-1,0 А
Нагрузка на городские и муниципальные электросети	высокая	низкая
Специальные условия утилизации источников света	требуется	-
Виброустойчивость светильников в процессе эксплуатации	слабая	высокая
Устойчивость к скачку напряжения	слабая	не чувствителен
Стабильность работы систем освещения при низких температурах	низкая	высокая
Наличие стробоскопического эффекта	есть	нет
Контрастность и цветопередача	низкая	высокая
Экологическая безопасность светильника	нет	полная

Степень защиты от влаги	IP -54	IP-65
Затраты на электричество	От 300 до 350 Вт	90 Вт
Вес конструкции светильника	От 10 до 12 кг + вес лампы 300 гр.	Максимальный вес 8 кг.
Время выхода на рабочий режим освещения источника света	От 10 до 15 минут (период разогревания лампы)	Максимально 1 секунда
Температурные режимы работы во время эксплуатации	От -40 до +40 (при низких температурах запуск систем затруднителен)	От -60 до +50 градусов

Анализируя приведенные данные, можно сделать вывод, что в сравнении с люминесцентными лампами светодиодные обладают рядом технических преимуществ:

1. Срок службы светодиодных ламп составляет до 100 000 часов или 22-25 лет стабильной работы в любых климатических условиях, что в десятки раз выше существующих источников освещения.

2. Экономическая эффективность электроэнергии по сравнению с применяемыми уличными светильниками выше в 1,4 и 1,7 раз.

3. Светодиоды имеют высокую надежность, обладают практически полной экологической безопасностью и не требуют специальной утилизации, вследствие отсутствия в них ртути и других ядовитых или вредных составляющих.

4. За счет высокой контрастности (в 400 раз) светового потока и индекса цветопередачи (80-85) обеспечивается лучшая глубина восприятия пространства, хорошая видимость, исключается слепящий эффект, все это существенно повышает безопасность движения. Встроенная корректирующая оптика позволяет формировать заданные диаграммы направленности светового потока, повышает его показатель использования до 100%, что практически невыполнимо для других источников света.

5. Постоянство светового потока, как и естественного света солнца, отсутствие вредных эффектов низкочастотных пульсаций (стробоскопического эффекта), ультрафиолетовых, инфракрасных и др. излучений, негативно влияющих на организм человека, обеспечивают соблюдение санитарных норм, создают комфорт и существенно улучшают среду обитания.

6. Отсутствует опасность перегрузки электросетей при включении, регулировка яркости путем снижения питающего напряжения, минимальный нагрев окружающей среды и мгновенное зажигание при подаче питающего напряжения повышает эксплуатационную надежность электрической системы, позволяет использовать промышленные светильники в помещениях и экономить энергию на дополнительном кондиционировании.

На сегодня вопрос энергосбережения в Казахстане выходит в разряд главных приоритетов. В Парламенте РК находится законопроект «Об энергосбережении», подготовленный Министерством энергетики и минеральных ресурсов РК. Основные его положения – утверждение нормативов энергопотребления, установление прав и обязанностей потребителей и производителей электроэнергии, установление норм административной ответственности за неисполнение норм законодательства.

С 1 февраля 2015 года для потребителей г. Алматы и региона Алматинской области экономически обоснованный тариф на электрическую энергию составляет 15,52 тенге за 1 кВтч без НДС (17,38 тенге за 1 кВтч с НДС 12%). При этом ставки тарифа, дифференцированного по зонам суток, составляют:

для потребителей, рассчитывающихся по трехзонной системе учета (без учета НДС):

- дневная ставка тарифа (с 7-00 до 19-00) – 15,52 тенге за 1кВтч;
- ставка тарифа в часы максимума (с 19-00 до 23-00) – 32,54 тенге за 1 кВтч;

- ночная ставка тарифа (с 23-00 до 7-00) – 4,6 тенге за 1 кВтч.

для потребителей, рассчитывающихся по двухзонной системе учета (с учетом НДС 12%):

- дневная ставка тарифа (с 7-00 до 23-00) – 22,30 тенге за 1 кВтч;
- ночная ставка тарифа (с 23-00 до 7-00) – 4,88 тенге за 1 кВтч.

для потребителей, рассчитывающихся в зависимости от объемов потребления электрической энергии использующими и не использующими электрические плиты (с учетом НДС 12%):

- Тариф первого уровня – 15,40 тенге за 1кВтч;
- Тариф второго уровня – 20,87 тенге за 1 кВтч;
- Тариф третьего уровня – 26,10 тенге за 1 кВтч.

Расчет эффективности замены уличного светильника на основе лампы ДРЛ 250 (ДНАТ 150) на светодиодные светильники и лампы.

На сегодняшний день в существующих сетях уличного освещения в основном используют светильники на основе ламп ДРЛ 250 более 85%. Для расчета берем лампы мощностью 250Вт. Стоимость электроэнергии за 1 кВт/ч для коммерческих организаций берем – 32,54 тенге, ставка тарифа в часах максимум. Среднее время работы уличных светильников – 12 часов в сутки. Для получения повышения качества освещения и экономической выгоды предлагаем использовать современные энергосберегающие и светодиодные лампы и светильники.

В данных расчетах (табл. 4, 5) приведены только затраты на оплату электроэнергии до и после замены используемых ламп ДРЛ. Дополнительные затраты на оплату персонала при частых заменах ламп, оплату работы автовышки, утилизацию ламп и другие затраты с учетом специфики работы не учитывались.

Дополнительная скидка будет предоставляться при закупке партии светильников более 60 штук, а при повышении тарифов на электроэнергию и на лампы будут сокращаться зарплаты обслуживающего персонала и срок их окупаемости.

Таблица 4. Потребляемая электроэнергия

1 лампа ДРЛ 250	1 лампы Wolta-80	Светодиодная лампа ВЕТ/D-30,	Светодиодная лампа ВЕТ/К-30,	Светодиодный светильник ВЛО -1380	Светодиодный светильник ВЛО/D -70, 70W, 5500К, 6250Лм
срок службы до 10 тыс. часов	85W, 6400К, 4845Лм, время работы более 10 тыс. часов	срок службы 100 тыс. часов	срок службы 100 тыс. часов, 3220Лм, 4500К, IP20	срок службы 100 тыс. часов, 74W, 7000К, 6400-7200Лм, IP65, полная замена светильника	время работы до 100 тыс. часов, IP65, полная замена светильника
0,3кВт/ч.	0,085 кВт/ч.	0,032 кВт/ч.	0,032 кВт/ч.	0,074кВт/ч.	0,070кВт/ч.

Расход электроэнергии при освещении до и после замены ламп ДРЛ250

Таблица 5. Потребление электроэнергии за год при режиме работы 12 часов в сутки

ДРЛ 250	$(0,3 \text{ кВт} \times 12 \text{ часов} \times 365 \text{ дней} \times 32,54 \text{ тенге} = 42757,56 \text{ тенге}) \times 45 \text{ шт.} = 1\,924\,090,2 \text{ тенге/год}$
Wolta-80	$(0,085 \text{ кВт} \times 12 \text{ часов} \times 365 \text{ дней} \times 32,54 \text{ тенге} = 12114,64 \text{ тенге}) \times 45 \text{ шт.} = 545\,158,89 \text{ тенге/год}$
ВЕТ/D (К)-30	$(0,032 \text{ кВт} \times 12 \text{ часов} \times 365 \text{ дней} \times 32,54 \text{ тенге} = 4560,81 \text{ тенге}) \times 45 \text{ шт.} = 205\,236,29 \text{ тенге/год}$
ВЛО-1380	$(0,074 \text{ кВт} \times 12 \text{ часов} \times 365 \text{ дней} \times 32,54 \text{ тенге} = 10546,86 \text{ тенге}) \times 45 \text{ шт.} = 474\,608,92 \text{ тенге/год}$
ВЛО/D -70	$(0,070 \text{ кВт} \times 12 \text{ часов} \times 365 \text{ дней} \times 32,54 \text{ тенге} = 978 \text{ руб.}) \times 45 \text{ шт.} = 448\,954,38 \text{ тенге/год}$

Таблица 6. Экономия в денежном выражении после замены ламп ДРЛ

Wolta-80	$1\,924\,090,2 \text{ тенге/год} - 545\,158,89 \text{ тенге/год} = 1\,378\,931,31 \text{ тенге/год}$
ВЕТ/D (К)-30	$1\,924\,090,2 \text{ тенге/год} - 205\,236,29 \text{ тенге/год} = 1\,718\,853,91 \text{ тенге/год}$
ВЛО-1380	$1\,924\,090,2 \text{ тенге/год} - 474\,608,92 \text{ тенге/год} = 1\,449\,481,28 \text{ тенге/год}$
ВЛО/D -70	$1\,924\,090,2 \text{ тенге/год} - 448\,954,38 \text{ тенге/год} = 1\,475\,135,82 \text{ тенге/год}$

Срок службы светодиодного светильника составляет более 100 000 часов (100 000/ (12 часовых 365 дней) = 22, 83 года), общую экономию электроэнергии можно подсчитать, учитывая требуемое количество светильников за весь

срок эксплуатации всех установленных светильников. Расчетные количества светильников для замены 45 штук приведены в табл. 4-10.

Таблица 7. Оценка капитальных вложений

Бездисконтный срок окупаемости инвестиций	
ДРЛ 250	$(650 \text{ тенге} \times 45) = 29\,250 \text{ тенге}$
Wolta-80	$(2\,700 \text{ тенге} \times 45) = 121\,500 / 1\,378\,931,31 = 0,088 \text{ года} = 1 \text{ месяц}$
ВЕТ/D (К)-30	$(30\,150 \text{ тенге} \times 45) = 1\,356\,780 / 1\,718\,853,91 = 0,789 \text{ года} = 9,5 \text{ месяцев}$
BLO-1380	$(63\,000 \times 45) = 2\,835\,000 / 1\,449\,481,28 = 1,95 \text{ года} = 23,5 \text{ месяцев}$
BLO/D -70	$(75\,150 \times 45) = 3\,381\,750 / 1\,475\,135,82 = 2,29 \text{ года} = 27,5 \text{ месяцев}$

Таблица 8. Потребление электроэнергии за 22 года

ДРЛ 250	$1\,924\,090,2 \times 22 \text{ года} = 42\,329\,984,4 \text{ тенге}$
Wolta-80	$545\,158,89 \times 22 \text{ года} = 11\,993\,495,58 \text{ тенге}$
ВЕТ/D (К)-30	$205\,236,29 \times 22 \text{ года} = 4\,515\,198,38 \text{ тенге}$
BLO-1380	$474\,608,92 \times 22 \text{ года} = 10\,441\,396,24 \text{ тенге}$
BLO/D -70	$448\,954,38 \times 22 \text{ года} = 9\,876\,996,36 \text{ тенге}$

Таблица 9. Оценка капитальных вложений на 22 года. (Из учета срока службы 100 000 часов и 10 000 часов или 22 года и 2,2 года)

ДРЛ 250	$(650 \text{ тенге} \times 45 \times 10) = 292\,500 \text{ тенге}$
Wolta-80	$(2\,700 \text{ тенге} \times 45 \times 10) = 1\,215\,000 \text{ тенге}$
ВЕТ/D (К)-30	$(30\,150 \text{ тенге} \times 45 \times 1) = 1\,356\,780 \text{ тенге}$
BLO-1380	$(63\,000 \times 45 \times 1) = 2\,835\,000 \text{ тенге}$
BLO/D -70	$(75\,150 \times 45 \times 1) = 3\,381\,750 \text{ тенге}$

Таблица 10. Итого: расход на 22 года

ДРЛ 250	$42\,329\,984,4 \text{ тенге} + 292\,500 \text{ тенге} = 42\,622\,484,4 \text{ тенге}$
Wolta-80	$11\,993\,495,58 \text{ тенге} + 1\,215\,000 \text{ тенге} = 13\,208\,495,58 \text{ тенге}$
ВЕТ/D (К)-30	$4\,515\,198,38 \text{ тенге} + 1\,356\,780 \text{ тенге} = 5\,871\,948,38 \text{ тенге}$
BLO-1380	$10\,441\,396,24 \text{ тенге} + 2\,835\,000 \text{ тенге} = 13\,276\,396,24 \text{ тенге}$
BLO/D -70	$9\,876\,996,36 \text{ тенге} + 3\,381\,750 \text{ тенге} = 13\,258\,746,36 \text{ тенге}$

Из таблицы видно, какие будут денежные затраты на освещение различными видами ламп за 22 года, но все это без учета ежегодного роста стоимости электроэнергии и материалов соответственно. Освещение с использованием ламп ДРЛ 250 – наиболее дорогостоящее, по сравнению с остальными видами ламп.

Выводы:

1. На основании вышеприведенных расчетов можно констатировать, что освещение с использованием обычных ламп ДРЛ 250 самое дорогостоящее, в 3-8 раз более затратное по сравнению с остальными видами светодиодных светильников.

2. Из перечисленных выше светодиодных светильников наиболее экономичными являются светильники типа ВЕТ/D (К)-30.

3. С других позиций светодиоды наиболее полно отвечают требованиям экологичности, надежности, долговечности и безопасности использования.

4. Будущее за светодиодами (LED – «светоизлучающий диод») «холодными» твердотельными источниками света, работа которых основана на безэлектродных полупроводниковых технологиях.

Литература:

1. Фомин Н. Светодиоды – идеальный источник света? / Н. Фомин, С. Макареня, П. Рудковский // Современная электроника. – 2009. – № 2. – С. 6-11.
2. Макареня С. Индукционная лампа – источник качественного и энергоэффективного освещения / С. Макареня, А. Павлов, Н. Фомин // Современная электроника. – 2011. – № 9. – С. 8-13.
3. Оценка режимов осветительных электрических сетей объектов ЖКХ со светодиодными источниками света / Ф. П. Говоров [и др.] // Наукові праці Донецького національного технічного університету. – 2011. – № 11 (186). – С. 92–97.
4. Говоров Ф. П. Разработка светодиодных источников света для систем внутрименового освещения / Ф. П. Говоров, Н. И. Носанов, Т. И. Романова // Світло люкс. – 2010. – № 1. – С. 55-60.
5. Рейтер Т. Лампы для экономного освещения / Т. Рейтер // Пром.-строит. обозрение. – 2012. – № 142.
6. СТБ МЭК 61000-3-2–2006. Электромагнитная совместимость. Часть 3-2. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока для оборудования с потребляемым током $<$ или $= 16$ А в одной фазе.
7. Гужов, С. Оценка влияния источников питания светодиодных светильников на питающую сеть / С. Гужов // Современная светотехника. – 2009. – № 2. – С. 47-49.
8. Электрооборудование и материалы для объектов промышленного и гражданского назначения [Электронный ресурс] / Энерго-Арсенал, 2008 – 2012.

УДК 628.3

Тойбаев К.Д., доктор техн. наук, профессор КазГАСА

ТОНКОСЛОЙНЫЕ ОТСТОЙНИКИ – ЭФФЕКТИВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ДОЖДЕВЫХ ВОД

В работе представлен отстойник для очистки дождевых вод, оборудованный тонкослойным модулем. Гидравлические испытания показали, что

наибольшая эффективность удаления взвешенных веществ достигается при малых скоростях движения дождевых вод.

Ключевые слова: отстойник, тонкослойный модуль, гидравлические испытания, взвешенные вещества, эффективность удаления.

Бұл жұмыста жаңбыр суын тазалау үшін жұқа қабатты модульдермен жабдықталған тұндырғыш ұсынылады. Гидравликалық сынақтар қалқымалы заттарды тазалаудың ең жоғары тиімділігі жаңбыр суының төмен жылдамдығы қол екенін көрсетті.

Түйін сөздер: тұндырғыш, жұқа қабатты модуль, гидравликалық сынау, қалқымалы заттар, тазалау тиімділігі.

This paper presents a sump equipped with thin-layer modules for cleaning rainwater. Hydraulic tests showed that the highest efficiency of removal of suspended solids is achieved at low speeds rainwater.

Keywords: sump, thin-film module, hydraulic tests, suspended solids, removal efficiency.

Система канализации, предназначенная для организованного и достаточно быстрого отведения выпавших на территории города или промышленного предприятия атмосферных осадков, поливомоечных и талых вод, называется дождевой.

Подобный вид канализации выручает при продолжительных или сильных осадках, при мгновенном и стремительном таянии снега и льда, когда вода не успевает впитываться в грунт и грозит неприятной экологической обстановкой региона.

Поэтому устройство дождевой системы имеет огромное значение для крупных городов и мегаполисов. Строительство новых и модернизация существующих сетей дождевой канализации подтверждают актуальность вопроса и постоянные упоминания «тонущих» районов в СМИ. Многие жители постоянно ругают власти, когда после дождя по городским улицам можно не проходить, а плыть.

Между тем работы по прокладке и строительству трубопроводов дождевой канализации становятся все больше, ввиду высоких темпов строительства новых районов застроек, с территории которой надо отводить дождевые и талые воды.

Только технически грамотно решенная система дождевой канализации:

- обеспечить защиту фундаментов зданий и сооружений, дорог и тротуаров от разрушений;
- не позволит дождевому стоку и талым водам проникнуть в подвальные помещения и обережет квартиры, расположенные на первом и цокольном этажах от сырости и подтопления;
- предотвратит образование луж на площадях, дорогах и тротуарах;
- территория, где есть дождевая система канализации, имеет ухоженный и эстетичный вид.

Согласно [1], при выборе метода очистки дождевого стока, а также типа и конструкции очистных сооружений следует руководствоваться их пропускной способностью, необходимой степенью очистки по характерным для дождевых вод показателям загрязнения, геологическими и гидрогеологическими условиями площадки строительства.

Для эффективной работы дождевой системы очень важен правильный выбор схемы, то есть сбор поверхностных стоков в общий поток и сброс их в главный коллектор. Для этого следует объединить лотки и трубопроводы, расположенные под уклоном в общую схему дождевой сети. Дополнительно включая сюда собирающие грязь и песок грязе- и пескоуловители, удерживающие запах сифоны и заглушки, которые не допускают обратного тока воды. Чтобы грамотно рассчитать схему дождевой канализации, нужно учесть имеющиеся особенности рельефа местности, архитектурно-строительные особенности здания, подземную инфраструктуру и уточнить показатель интенсивности осадков по сезонам года.

Как известно, основными загрязнениями ливневых и талых вод являются мелкие частицы песка, взвешенные вещества и нефтепродукты. Кроме того, характерным показателем дождевого стока является резкая неравномерность распределения объемов и концентраций загрязнений в стоке по ходу дождя.

Независимо от интенсивности дождя максимальные значения концентрации загрязнений приходятся на первые 10-15 мин дождя и уменьшаются до 2-2,5 раз через 20 мин расчетного дождя [2]. При часто повторяющихся дождях, интенсивность которых до 10 раз меньше расчетных, начальная концентрация загрязнений в 2-3 раза меньше расчетного дождя, пиковые значения загрязнений приходятся на 53-55 минуту дождя, и в дальнейшем их значение не сильно изменяется.

Обычно стандартные технологические схемы очистки дождевых вод включают следующие сооружения: решетки-дробилки, песколовки, отстойники, флотаторы или фильтры.

Как было отмечено ранее, одним из основных компонентов загрязнений дождевых вод являются взвешенные вещества, которые попадая неочищенными в водоемы, вызывают ухудшение экологической обстановки региона. Поэтому в данной работе рассматриваются вопросы очистки дождевых вод от взвешенных веществ отстаиванием воды в отстойниках.

На сегодняшний день одним из универсальных и наиболее эффективных конструкций для отстаивания и удаления взвешенных веществ из ливневых вод являются отстойники, оборудованные многослойными полками.

Как отмечается в работах [2-4], в отстойниках, оборудованных многослойными полками, отсутствуют те недостатки, которые присущи другим типам отстойников. В этих сооружениях нет водоворотных и мертвых зон, ухудшающие эффективность работы отстойников.

В работе предложена конструкция отстойника, оборудованного тонкослойным модулем. Для интенсификации процесса укрупнения и осаждения частиц при достижении значительного уменьшения объема сооружения, каждая секция отстойника оборудуется тонкослойными блоками.

При тонкослойном отстаивании происходит удаление взвешенных веществ из дождевых стоков путем гравитационного осаждения. Осадок собирается в приямок, оборудованный гидросмывом.

Поток воды направляется на блоки тонкослойного отстаивания в каждой секции с помощью направляющей перегородки. Для сбора ила в каждой секции устраивается приямок. Для перекачки ила в каждом приямке предусмотрена установка погружного илового насоса. Работа гидросмыва и иловых насосов автоматизирована. Для круглогодичной и бесперебойной работы очистные сооружения перекрываются железобетонными плитами перекрытия, оборудуются площадками для обслуживания и люками-лазами.

Отстойник, оборудованный тонкослойным модулем, показан на рис. 1. Компактность установки в значительной степени сокращает (до 5-6 раз) размеры площадки под очистные сооружения. Отстойник, оборудованный тонкослойным модулем, может работать при необходимости в автоматическом режиме.

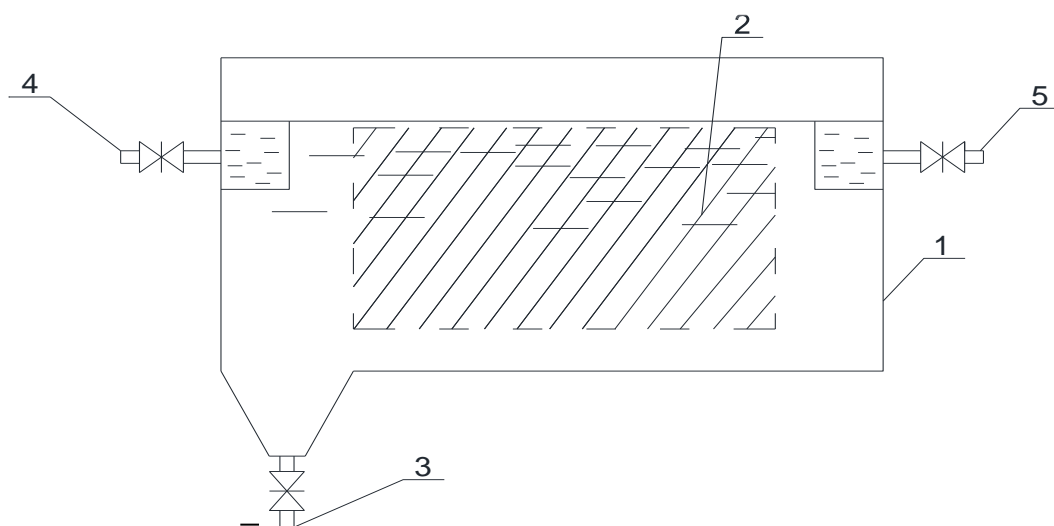


Рис. 1. Отстойник, оборудованный тонкослойным модулем:

1 – корпус отстойника; 2 – тонкослойный модуль; 3 – трубопровод для опорожнения; 4 – трубопровод подачи стока; 5 – отводящий трубопровод очищенных стоков

Тонкослойный блок-модуль устанавливается к основанию с определенным наклоном. Свежевыпавший осадок, сползая по полкам тонкослойных блоков, поступает на приямок установки и оттуда удаляется иловым насосом. Как показали проведенные гидравлические испытания, многослойные блоки способствуют более равномерному (по глубине и по объему) распределению воды в отстойнике. Полки блока были выполнены из нержавеющей стали. Угол наклона полок к горизонту принимали от 45° до 55° .

Необходимый угол наклона для полок придавали с помощью специальных направляющих устройств из стальных профилей и болтов-растяжек. По результатам экспериментальных испытаний, оптимальным для сползания осадка наклон полок составил 47° . При малом угле наклона осадок сползал плохо, при большом наклоне нарушались режимы отстаивания. Учитывая характер загрязнения дождевых вод, высоту полок принимали 50 мм [2, 5].

Исходными параметрами для расчета опытно-промышленной модели тонкослойного отстойника служили: расход стоков ($\text{м}^3/\text{ч}$), концентрация взвешенных веществ в исходном и очищенном дождевом стоке ($\text{мг}/\text{дм}^3$), гидравлическая крупность задерживаемых примесей ($\text{мм}/\text{с}$), продолжительность накопления осадка (ч), влажность осадка (%), плотность осадка ($\text{кг}/\text{м}^3$).

Как показали проведенные гидравлические испытания, при исходной концентрации взвешенных веществ ($590\text{--}1490 \text{ мг}/\text{дм}^3$) наибольшая эффективность удаления взвешенных веществ достигается при малых скоростях (гидравлической крупности) задерживаемых частиц. Это связано с тем, что тонкослойные отстойники эффективны для выделения тонкодисперсных примесей, что и характерно для дождевых и талых вод.

Как показали проведенные исследования, при применении тонкослойных отстойников для очистки дождевых вод более высокая эффективность по задержанию дисперсных примесей достигается при малых скоростях, для которых эффективность очистки по взвешенным веществам составила до 77%.

Литература:

1. СНиП РК 4.01-03-2011 Водоотведение. Наружные сети и сооружения. – Астана, 2011.
2. Молоков М.В., Шифрин В.Н. Очистка поверхностного стока с территорий городов и промышленных площадок. – М.: Стройиздат, 1977.
3. Тойбаев К.Д. Экологически чистые водные технологии в легкой промышленности. – Алматы: Изд. дом КазГАСА «Строительство и архитектура», 2008. – 274 с.
4. Воронов Ю.В., Яковлев С.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: Изд-во АСВ, 2007. – 704 с.
5. Касабекова Г.Т., Тойбаев К.Д. Выбор эффективных типов отстойников для осаждения дисперсных примесей // Алматы: Вестник КазНТУ. – №3(103). – 2014. – С. 212-214.

УДК 004.65.032.2

Шакенова Ж.Н., магистр техн. наук, ст. преподаватель КазНТУ им. К.И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

Хасенова Г.И., к.т.н., ассоц. профессор, АО МУИТ, г. Алматы, Казахстан

Шакенова А.М., магистрант 2 курса, АО МУИТ, г. Алматы, Казахстан

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Компьютерная система экологического мониторинга осуществляет тщательный анализ и прогнозирование о состоянии атмосферного воздуха путем сбора потока информации через каналы передачи данных с автоматизированных станций мониторинга.

Ключевые слова: мониторинг, компьютерная система, поток информации, информационные технологии.

Экологиялық мониторинг жүргізетін компьютерлік жүйе мұқият талдауды және атмосфералық ауаның қалпын болжауды автоматтандырылған мониторинг станцияларынан деректерді табыстау каналдары арқылы ақпарат ағынын жинау жолымен жүзеге асырады.

Түйін сөздер: мониторинг, компьютерлік жүйе, ақпарат ағыны, ақпараттық технологиялар.

Computer system of monitoring provides a thorough analysis and forecasting of a state of atmosphere by collecting data flow through data from the automated monitoring stations.

Keywords: monitoring, computer system, information stream, information technology.

Атмосферный воздух – это жизненно важный компонент окружающей природной среды, представляющий собой естественную смесь газов атмосферы, находящийся за пределами жилых, производственных и иных помещений.

Качество атмосферного воздуха – важнейший фактор, влияющий на здоровье, на санитарную и эпидемиологическую ситуацию. Примерно одна треть населения Республики Казахстан проживает на территориях, где уровень загрязнения атмосферного воздуха не соответствует гигиеническим нормам.

По мере промышленного роста возобновляется и приобретает новое значение вопроса о загрязнении атмосферы, которое связано с выбросами от промышленных предприятий и автотранспорта, находящихся на территории города. Реальность угроз от загрязнения атмосферного воздуха сказывается на ухудшении здоровья населения и деградации окружающей среды.

Наблюдение за экологическим состоянием атмосферного воздуха многие годы велось ручным способом (отбор проб воздуха → транспортировка в лабораторию → выполнение анализов → регистрация данных в журнал → оформление отчетов), и это не позволяло получать и использовать данные в реальном времени.

С развитием и совершенствованием технических средств, (вычислительная и измерительная техника, информационные и сетевые технологии и т.п.) стали появляться городские, а затем региональные сети автоматизированных постов контроля загрязнений атмосферы, которые позволяют в реальном времени получать достоверные данные о качестве воздуха и на их основе принимать превентивные меры по экологической обстановке.

Для города Усть-Каменогорск, имеющего площадь 54,4 тыс. га, с численностью населения 304,6 тыс. человек, проведение мониторинга на загрязнение атмосферы воздуха является актуальной проблемой ввиду недостатка информации, получаемой при экспериментальном мониторинге.

Мониторинг за состоянием атмосферного воздуха города Усть-Каменогорск осуществляется филиалом «Казгидромет» на пяти стационарных постах наблюдений (ПНЗ) [1]:

- ПНЗ – 1 (ул. Рабочая 6 – санитарно-защитная зона промышленных предприятий);
- ПНЗ – 5 (ул. Кайсенова, 30 – центр города);

- ПНЗ – 7 (ул. Первооктябрьская, 126 – северо-западная часть города);
- ПНЗ – 8 (ул. Егорова, 6 – п. Новая Согра, район теплиц);
- ПНЗ – 12 (проспект К. Сатпаева 12 – район КШТ).

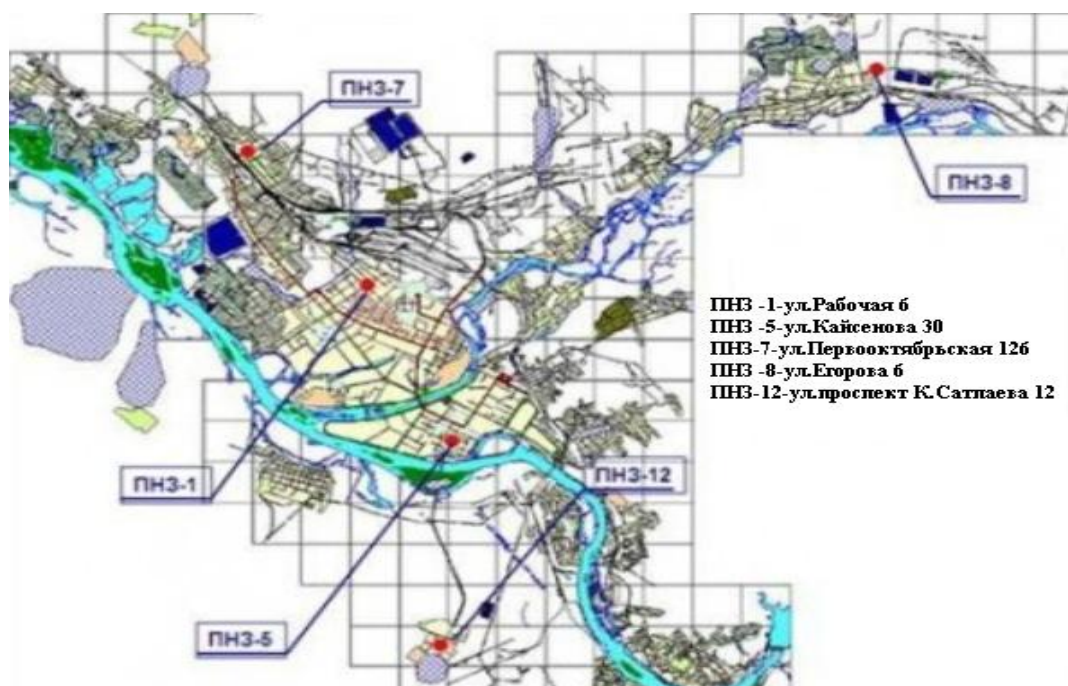


Рис. 1. Схема расположения постов наблюдений атмосферного воздуха в городе Усть-Каменогорск [1]

Мониторинг предусматривает дискретные (три раза в сутки: 07⁰⁰, 13⁰⁰ и 19⁰⁰ часов) измерения по следующим загрязняющим веществам: диоксиду серы, оксиду углерода, диоксиду азота, фенолу, взвешенным веществам, хлору, серной кислоте, формальдегиду, мышьяку, свинцу и пыли [1].

В соответствии с РД 52.04.667-2005 для оценки загрязнения атмосферного воздуха расчет индекса загрязнения атмосферы (ИЗА 5) производится 1 раз в год, в ежемесячных справках используются показатели – стандартный индекс и наибольшая повторяемость [1, 2]:

- стандартный индекс (СИ) – наибольшая измеренная в городе максимальная разовая концентрация любого загрязняющего вещества, деленная на ПДК;
- наибольшая повторяемость; (НП), %, превышения ПДК – наибольшая повторяемость превышения ПДК любым загрязняющим веществом в воздухе города.

Степень загрязнения атмосферы характеризуют четыре стандартные градации показателей СИ, НП и ИЗА (табл. 1). Если СИ и НП попадают в разные градации, то степень загрязнения атмосферы оценивается по наибольшему значению этих показателей [1].

Таблица 1. Оценка степени загрязнения атмосферы

Градация	Загрязнение атмосферы	Показатели	Оценка за месяц
I	Низкое	СИ	0–1
		НП %	0
II	Повышенное	СИ	2–4
		НП %	1–19
III	Высокое	СИ	5–10
		НП %	20–44
IV	Очень высокое	СИ	>10
		НП %	>50

Как показывает практика, большинство существующих систем экологического мониторинга морально и физически устарело и основным их недостатком является малоэффективная среда передачи данных, слабая возможность расширения привязки к определенному виду программного и аппаратного обеспечения.

Для получения достоверных данных о состоянии окружающей среды, в частности атмосферного воздуха необходимо внедрение новых IT-технологий, что является необходимым условием в системе управления экологическим мониторингом города Усть-Каменогорск.

На рис. 2 представлена модернизированная компьютерная система экологического мониторинга.

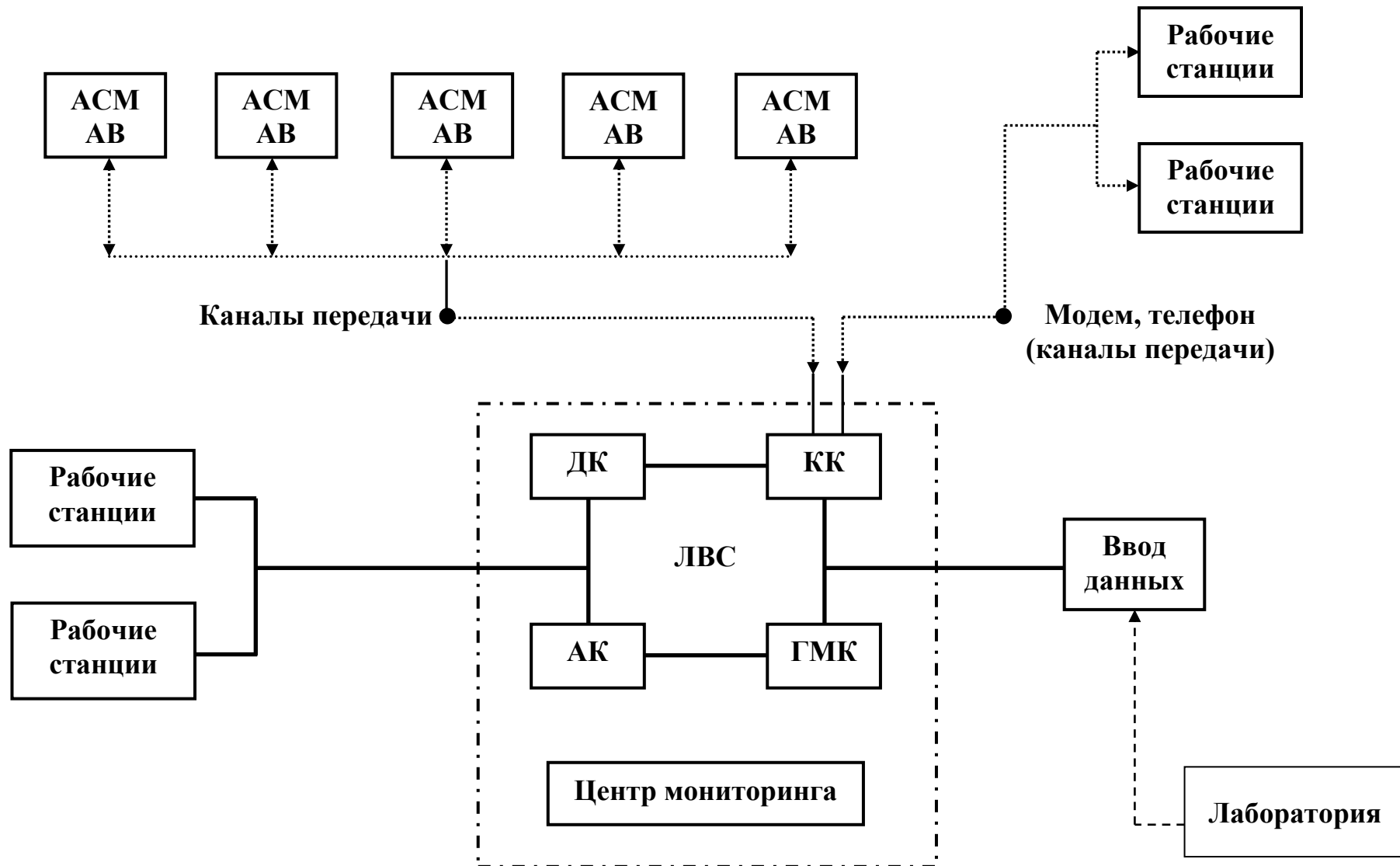


Рис. 2. Компьютерная система экологического мониторинга

Компьютерная система экологического мониторинга включает:

- информационно-измерительную сеть;
- сеть передачи данных;
- центр мониторинга;
- рабочие станции.

В информационно-измерительную сеть входят автоматизированная станция мониторинга атмосферного воздуха (АСМАВ) и лаборатория с оборудованием.

Сеть передачи данных обеспечивает потоком информации, поступающей от АСМАВ по каналам связи.

Центр мониторинга (ЦМ) – это ряд объединенных в локальную вычислительную сеть (топология «Звезда») компьютеры, выполняющие функции приема, накопления, обработки и распределения данных.

Рабочие станции (локальные или имеющие удаленный доступ) устанавливаются в различных подразделениях для решения задачи контроля и управления экологической обстановкой, обеспечивают информацией мониторинга в реальном времени.

Основная задача АСМАВ – обмен информации с ЦМ о качестве атмосферного воздуха и метеорологической обстановке на закрепленной территории.

Диспетчерский комплекс (ДК) предназначен для оперативной обработки информации, отображения текущей экологической ситуации и управления системой. ДК представляет собой автоматизированное рабочее место диспетчера центра мониторинга.

Коммуникационный комплекс (КК) обеспечивает прием информации от измерительной сети, организацию связи ЦМ и АСМАВ по каналам связи.

Архивный комплекс (АК) – для хранения измерительной информации и статистической обработки.

Геоинформационный моделирующий комплекс (ГМК) предназначен для математического моделирования текущей экологической ситуации на закрепленной территории и построения прогнозов.

Сетевой обмен между перечисленными комплексами происходит в режиме реального времени.

Компьютерная система экологического мониторинга предназначена для передачи и обработки информационных потоков данных, в процессе мониторинга за состоянием атмосферного воздуха города Усть-Каменогорска.

Под информационным потоком понимается движение в некоторой среде данных, представленных в структурированном виде [3].

Под компьютерной сетью (вычислительная сеть, сеть передачи данных) понимается система связи компьютеров или вычислительного оборудования (серверы, маршрутизаторы и другое оборудование) [4, 5].

Для передачи данных могут быть использованы различные физические явления: различные виды электрических сигналов, световые сигналы, радиоволны или электромагнитное излучение [6, 7].

Рассмотрим передачу потоков информации (измерительные данные) с АСМАВ в ЦМ филиал «Казгидромет» города Усть-Каменогорск, по компьютерной сети, которая представлена на рис. 3.

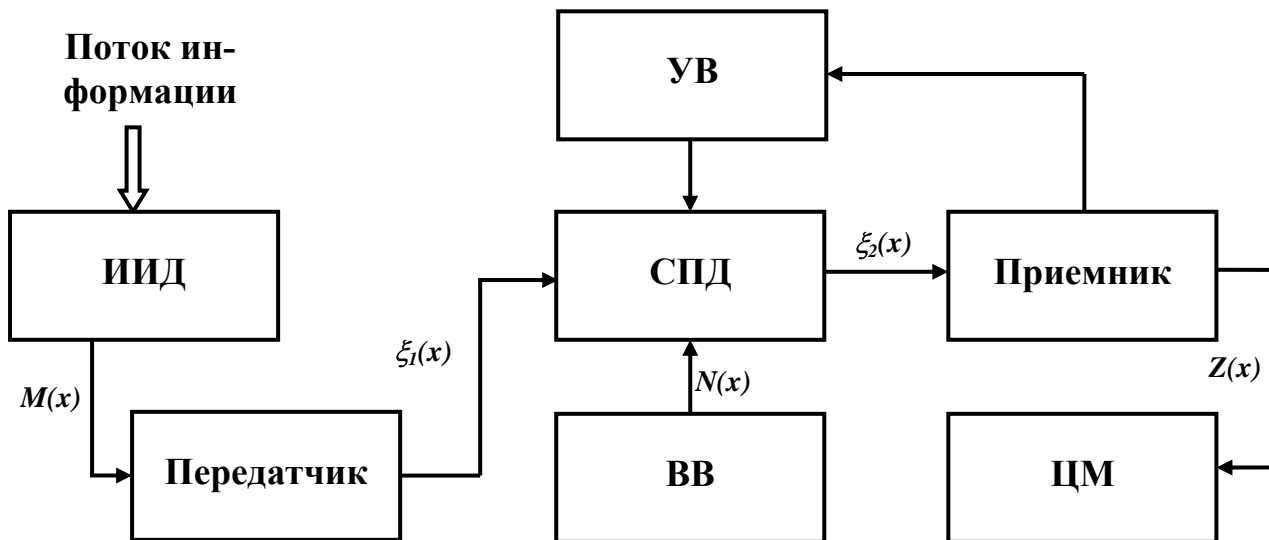


Рис. 3. Обобщенная схема передачи потока информации

В информационно-измерительный датчик (ИИД) поступает поток информации (данные) с АСМАВ, передатчик выполняет следующую функцию: он преобразует данные $M(x)$ в цифровой сигнал $\xi_1(x)$. Данные и преобразованные сигналы рассматриваются по дискретному времени (t), так как измерения атмосферного воздуха будет производиться через каждый час. Среда передачи данных (СПД) осуществляется через оптоволокно или же кабельный провод UTP 5/FTP 5. При передаче сигнала может возникнуть помеха – возмущающее воздействие (ВВ), соответственно, в приемник поступит искаженный сигнал $\xi_2(x)$ (ошибка). Для коррекции искаженного сигнала $\xi_2(x)$ (ошибка) используется управляющее воздействие (УВ), проводится исправление ошибки, после чего поток информации $Z(x)$, поступает в ЦМ.

Сообщения, поступающие в диспетчерский комплекс ЦМ города Усть-Каменогорск, будут содержать сведения о предельных допустимых концентрациях: диоксид азота (NO_2), диоксид серы (SO_2), оксид углерода (СО), формальдегида (НСОН), фенола ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$), хлора (Cl_2), мышьяка (As), пыли, также координаты местоположения каждого объекта наблюдения и метеорологические условия погоды.

Таким образом, решение задач экологического мониторинга невозможно без применения современных IT-технологий, средств измерения и связи. Внедрение компьютерной системы экологического мониторинга позволит повысить оперативность принятия решений по регулированию промышленных выбросов и принятию превентивных мер в различных ситуациях.

Литература:

1. Состояние атмосферного воздуха в городах Восточно-Казахстанской области за период I полугодие 2015. Информация предоставлена Центром эко-

гической безопасности города Усть-Каменогорск от 2 сентября 2015г.

2. РД 52.04.667-2005 «Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения». – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 52 с.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 4-е изд. – СПб.: Питер, 2010. – 944 с.
4. Кульгин М.В. Компьютерные сети. Практика построения. Для профессионалов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 462 с.
5. Э. Таненбаум. Компьютерные сети. – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2003. – 992 с.
6. Михаил Гук. Аппаратные средства локальных сетей. Наиболее полное и подробное руководство. – СПб.: Питер, 2000. – 576 с.
7. Педжман Рошан, Джонатан Лизри. Основы построения беспроводных локальных сетей стандарта 802.11. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 304с.

УДК 336.76

Касенова Г.Е., к.э.н., доцент кафедры «Финансы, учет и аудит», ALMAU, г.Алматы

МЕТОДЫ МАКРОРЕГУЛИРОВАНИЯ РИСКОВ В БАНКАХ ВТОРОГО УРОВНЯ КАЗАХСТАНА

Методологической основой построения системы риск-менеджмента банковской деятельности в Казахстане является в первую очередь макрорегулирование рисков Национальным Банком РК.

Обобщая основные требования мегарегулятора к банкам второго уровня, можно выделить следующие нормативные значения, минимизирующие банковские риски: нормативы достаточности собственного капитала; максимальный размер риска на одного заемщика; нормативы максимального прироста потребительских займов в ссудном портфеле банков; формирование динамических резервов по МСФО.

Ключевые слова: *риск-менеджмент, нормативы достаточности собственного капитала; формирование динамических резервов по МСФО.*

ҚР Ұлттық Банктің тәуекелдерді макрореттеуі ең алдымен, Қазақстандағы банк қызметіндегі тәуекел-менеджмент жүйесінің негізін құру әдістемесі болып табылады.

Екінші деңгейлі банктердің негізгі мегареттегіш талаптарды жалпыласақ, келесідей нормативті ықшамдалған банктік тәуекелдерді атауға болады: меншікті капиталдың жеткілікті нормативтері, бір қарыз алушының максималды өлшемдегі тәуекелі, банктің қарыз қоржынындағы тұтыну қарыздарының максималды өсу нормативтері, ҚЕХС бойынша теңгерім қорларын қалыптастыру.

Түйін сөздер: *тәуекел-менеджмент, меншікті капиталдың жеткілікті нормативтері, ҚЕХС бойынша теңгерім қорларын қалыптастыру.*

The methodological basis for risk management in Kazakh banking activities is regulated by the National Bank of Kazakhstan. The basic requirements if Second-Teir banks to minimise banking risks can be summarised as follows: maintaining standards to assess capital adequacy; use of RIMCO to control the maximum contribution of a single borrower; application of realistic banking expectations for customer growth within standard banking investment portfolio so; the formation of a dynamic reserve IFRS.

Keywords: *Risk management, maintaining standards to assess capital adequacy, the formation of a dynamic reserve IFRS.*

Недавний финансово-экономический кризис подтвердил важную роль риск-менеджмента в эффективном ведении банковского бизнеса.

В современном банковском бизнесе, методологической основой построения системы риск-менеджмента банковской деятельности являются, в первую очередь, рекомендации Базельского комитета по банковскому надзору. Важно подчеркнуть, что в процессе построения финансового риск-менеджмента участвуют не только банк и его структуры. Значительное влияние на этот процесс оказывают законодательные органы, органы государственного регулирования и надзора, а также прочие участники финансового рынка, в том числе акционеры, исполнительные менеджеры, внутренние аудиторы, внешние аудиторы и общественность.

Если какой-либо участник в цепочке риск-менеджмента не выполняет или не может выполнять свою функцию, то другие участники должны компенсировать этот пробел за счет расширения своих функций. В большинстве случаев этот пробел покрывается расширением полномочий органов финансового надзора.

Методические рекомендации Национального Банка Республики Казахстан и Правительства РК служат ориентиром для развития методологической базы коммерческих банков, предоставляя им широкий диапазон для действий, тем самым, стимулирования создания новых технологий по управлению рисками.

Основными документами, формирующими нормативную базу по управлению рисками банков, являются документы, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Нормативно-правовые акты регулятора

№	Название нормативно-правового акта	Дата принятия	Регулируемые риски
1	Постановление Правления АФН «Об утверждении инструкции о нормативных значениях и методике расчетов пруденциальных нормативов для банков второго уровня» [1].	№ 358 от 30.09. 2005 года (с изм. и доп. от 25.02.2015 г.)	Кредитный риск, рыночный риск, операционный риск, риск ликвидности, валютный риск
2	Постановление Правления НБРК «Об утверждении Правил формирования банками второго уровня динамического резерва и установлении минимального размера динамического резерва, размера ожидаемых потерь» [2].	№ 137 от 27.05. 2013г. (с изм. и доп. от 25.12.2013 г.)	Кредитный риск, риск ликвидности
3	Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Концепции развития финансового сектора Республики Казахстан до 2030 года» [3].	№954 от 29.08.2014 г.	Кредитный риск, рыночный риск, операционный риск, риск ликвидности

4	Постановление Правления НБРК «Об утверждении Правил формирования системы управления рисками и внутреннего контроля для банков второго уровня» [4].	№29 от 26.02.2014г.	Кредитный риск, рыночный риск, операционный риск, административный риск, риск ликвидности, валютный риск, риск информационных технологий, риск информационной безопасности, комплаенс - риск
<i>Примечание:</i> составлено автором на основе источников [1], [2], [3], [4].			

Обобщая основные требования мегарегулятора к банкам второго уровня, можно выделить следующие нормативные значения, минимизирующие банковские риски:

- 1) нормативы достаточности собственного капитала;
- 2) максимальный размер риска на одного заемщика;
- 3) нормативы максимального прироста потребительских займов в ссудном портфеле банков;
- 4) формирование динамических резервов по МСФО.

1) *Нормативы достаточности собственного капитала.* Один из основных методов покрытия принимаемых рисков банками – поддержание достаточности капитала. Грамотная политика требует поддержания собственных средств на достаточном уровне.

Норматив достаточности капитала банка определяется как отношение размера собственных средств кредитной организации и суммы его активов, взвешенных по уровню риска.

RWA – активы банка, взвешенные по степени риска (кредитного, рыночного, операционного) рассчитываются по формуле:

$$RWA = CRC + MRC + ORC \quad (1),$$

где CRC (Credit Risk Charge) – кредитный риск.

MRC (Market Risk Charge) – рыночный риск.

ORC (Operational Risk Charge) – операционный риск.

Достаточность собственного капитала банка характеризуется следующими коэффициентами: k_1 , k_{1-2} , k_2

- 1) коэффициент достаточности основного капитала (k_1):

$$k_1 = \frac{\hat{I}\hat{E}}{RWA} \quad (2)$$

где ОК – основной капитал;

RWA – активы банка, взвешенные по степени риска (кредитного, рыночного, операционного);

2) коэффициент достаточности капитала первого уровня (k1-2):

$$k1 - 2 = \frac{\hat{E}I}{RWA} \quad (3)$$

где KI – капитал первого уровня;

3) коэффициент достаточности собственного капитала (k2):

$$k2 = \frac{\tilde{N}\hat{E}}{RWA} \quad (4)$$

где СК – собственный капитал банка;

RWA – активы банка, взвешенные по степени риска (кредитного, рыночного, операционного)

Активы, условные и возможные обязательства, взвешенные по степени риска, принимаемые в расчет коэффициентов k1, k1-2 и k2, включаются за вычетом резервов, сформированных в соответствии с МСФО.

Значения коэффициентов достаточности собственного капитала представлены в табл. 2.

Таблица 2. Значения коэффициентов достаточности капитала банков в РК

Период Требования	с 01 января 2015 года	с 01 января 2016 года	с 01 января 2017 го- да	с 01 января 2018 го- да	с 01 января 2019 года
Достаточность основного капитала (k1)	5%	5,5%	6%	6,5%	7%
Достаточность капитала первого уровня (k1-2)	6%	6,5%	7%	8%	9%
Достаточность собственно- го капитала (k2)	7,5%	8%	9%	10%	12%

Таким образом, исходя из данных таблицы, наблюдаются существенные изменения в нормативах достаточности капитала. Каждые три года выдвигаются изменения по нормативам, которые банки должны придерживаться. Это говорит о том, что Национальный Банк Республики Казахстана выдвигает более жесткие требования к нормативам достаточности капитала банков [1].

2. *Максимальный размер риска на одного заемщика.* Под термином «один заемщик» следует понимать каждое физическое или юридическое лицо, к которому у банка имеются требования или могут возникнуть требования.

Размер риска для группы, состоящей из двух или более заемщиков, рассчитывается в совокупности, как на одного заемщика, если размеры риска

каждого из заемщиков превышают 0,05 процента собственного капитала банка.

Максимальный размер риска на одного заемщика рассчитывается по формуле:

$$k3 = \frac{\hat{D}\hat{E}}{\tilde{N}\hat{E}} \quad (5)$$

где МРК – максимальный размер кредита;

СК – собственный капитал банка.

Отношение размера риска банка на одного заемщика по его обязательствам к собственному капиталу банка не превышает:

– для заемщиков, являющихся лицами, связанными с банком особыми отношениями (k3.1), – 0,10.

– для прочих заемщиков (k3) – 0,25.

Совокупная сумма рисков банка на одного заемщика, размер каждого из которых превышает 10 (десять) процентов от собственного капитала банка, за исключением дочерних организаций, приобретающих сомнительные и безнадежные активы родительского банка, не превышает размер собственного капитала банка более чем в пять раз.

3. Коэффициент прироста потребительских займов в ссудном портфеле банка характеризуется коэффициентом k10, устанавливается в размере не более 0,30 и рассчитывается как отношение прироста портфеля потребительских займов на отчетную дату с начала текущего календарного года к портфелю потребительских займов на начало календарного года с учетом резервов, сформированных по международным стандартам финансовой отчетности.

Прирост портфеля потребительских займов на отчетную дату рассчитывается как разница между портфелем потребительских займов на отчетную дату и портфелем потребительских займов на начало календарного года.

$$k10 = \frac{\ddot{P}\zeta\dot{\tau} \cdot \ddot{a}}{\ddot{P}\zeta\dot{\tau} \cdot \ddot{a}} \geq 0,3 \quad (6)$$

С 2013 года с целью административного стимулирования в рамках мер раннего реагирования проблем в Казахстане были внедрены пороговые значения на долю неработающих займов в кредитном портфеле банков – не более 20% (с 1 января 2013 года) и не более 15% (с 1 января 2014 года). В случае превышения банком данных пороговых значений банк должен разработать и согласовать с регулятором (НБ РК) план мероприятий. По данному плану регулятор будет оценивать достаточность и эффективность действий банка по применению инструментов «очистки», включая списание безнадежной задолженности, передачу активов в организацию, приобретающих сомнительные и безнадежные активы (ОУСА), а также продажу займов в фонд проблемных кредитов (ФПК).

4. Формирование динамических резервов.

С 2013 года классификация активов банков второго уровня проводится исходя из уровня кредитного риска, а размер формируемых резервов будет определяться ожидаемыми убытками по кредитам и созданием динамических резервов [2]. При этом провизии будут формироваться в соответствии с требованиями МСФО, резервы ожидаемых убытков по Базелю II, а разница между ожидаемыми убытками и провизиями будет покрываться отдельными резервами на счетах собственного капитала.

Здесь стоит упомянуть о резервировании как важном элементе системы управления кредитными рисками. Динамические провизии (резервы) позволяют сгладить циклическое поведение резервов, созданных против потерь по предоставленным кредитам банка.

При динамическом подходе, по мнению некоторых исследователей, банк начинает создавать динамические резервы во время кредитного бума, вплоть до начала периода кредитного сжатия. Потери банка в данный период компенсируются как за счет ранее созданных динамических резервов, так и за счет стандартных, сформированных в период появления просроченной задолженности.

Таким образом, при динамическом подходе в результате равномерного отчисления резервов происходит выравнивание финансового результата банков, а также смягчается отрицательное воздействие на собственный капитал.

В соответствии с «**Правилами формирования банками второго уровня динамического резерва и установлении минимального размера динамического резерва, размера ожидаемых потерь**» под займом понимается осуществление банком банковских заемных, лизинговых, факторинговых, форфейтинговых операций, а также учет векселя.

Под межбанковскими займами понимаются займы банков, предоставленные на договорной основе другим банкам и организациям, осуществляющим отдельные виды банковских операций

В Казахстане формирование динамического резерва предусмотрено по четырем группам займов, по которым установлены параметры кредитных потерь α и скрытых потерь β , в следующем порядке:

$$\Delta ДР = \alpha \cdot \Delta ПЗ + \beta \cdot ПЗ - \Delta СП \quad (7)$$

где $\Delta ДР$ – изменение динамических провизий за отчетный период;

$\Delta СП$ – нетто-ассигнования на создание провизии в соответствии с требованиями МСФО за отчетный период;

$\Delta ПЗ$ – совокупные займы, выданные за отчетный период;

$ПЗ$ – совокупные займы на конец отчетного периода;

α (альфа) – параметр кредитных потерь;

β (бета) – параметр скрытых потерь.

Ассигнования на резервы – расходы на создание резервов под займы в соответствии с международными стандартами финансовой отчетности.

Доходы от восстановления резервов – доход, возникший в результате уменьшения суммы ранее созданных резервов под займы, за исключением случая, когда уменьшение резервов происходит в результате списания займа с баланса [2].

Четыре группы займов, по которым предусмотрено формирование динамических резервов, представлены в табл. 4.

Таблица 4. Параметры α и β (бета)

Характеристика актива	Показатель α (альфа)	Показатель β^* (бета)
Банковские займы, выданные юридическим лицам	4,65%	0,80%
Банковские займы, выданные физическим лицам на потребительские цели	7,46%	0,49%
Банковские займы, выданные физическим лицам на строительство, покупку/ремонт жилья, в т.ч. ипотечные жилищные займы	4,8%	0,46%
Банковские займы, выданные субъектам малого и среднего предпринимательства (юридическим и физическим лицам)	10,52%	0,96%
* - размер показателя β по указанным активам равен 0 до 1 января 2014 года		

При расчете динамического резерва за первый квартал 2013 года, ожидаемые потери за первый квартал 2013 года равны положительной разнице (кредитовый остаток).

В случае отсутствия у банка остатка на счете 3300 «Счет корректировки резервов (проездов)» либо наличия на нем дебетового остатка по состоянию на 1 января 2013 года ожидаемые потери равны нулю.

Максимальный размер динамического резерва с 1 января 2014 года составляет не более 5,9 процентов от портфеля займов на конец отчетного квартала по балансовой стоимости, увеличенной на сумму сформированных резервов [2].

Также необходимо отметить, что в целях совершенствования нормативных правовых актов Правление Национального Банка Республики Казахстан утвердило «Правила формирования системы управления рисками и внутреннего контроля для банков второго уровня» от 26 февраля 2014 № 29[4]. Данный нормативно-правовой документ разработан в соответствии с Законом Республики Казахстан от 31 августа 1995 года «О банках и банковской деятельности в Республике Казахстан» [5] и устанавливает порядок формирования системы управления рисками и внутреннего контроля банков второго уровня.

Таким образом, основные задачи макрорегулирования рисков банков второго уровня:

- Улучшить эффективность управления рисками и контроль в финансовых учреждениях.

- Повысить эффективность стандартов управления рисками в банковском секторе, повысив таким образом уровень доверия со стороны общественности и бизнеса.

- Повысить конкурентоспособность и финансовую стабильность финансовых учреждений (и, в конечном итоге, их общую стабильность) посредством внедрения стандартов управления рисками, соответствующих передовой отечественной и международной практике.

Чтобы добиться успеха и признания в процессе построения эффективной системы и процесса управления рисками, банки должны постоянно уделять внимание решению двух важнейших задач.

Одна состоит в непрерывном и неукоснительном соблюдении, при любых обстоятельствах, основных требований, предъявляемых к системе управления рисками, а также применению установленных и общепринятых механизмов контроля уровня рисков.

Другая касается необходимости принимать оперативные и решительные меры для предупреждения и разрешения ранее неизвестных неблагоприятных ситуаций на финансовом рынке.

Литература:

1. *Постановление Правления АФН «Об утверждении инструкции о нормативных значениях и методике расчетов пруденциальных нормативов для банков второго уровня» № 358 от 30.09. 2005 года (с изм. и доп. по сост. на 25.02.2015 г.) // Банковская деятельность. Сб. нормат. актов Республики Казахстан. – Алматы: Юрист, 2015. – 223 с.*
2. *Постановление Правления НБРК «Об утверждении Правил формирования банками второго уровня динамического резерва и установлении минимального размера динамического резерва, размера ожидаемых потерь» № 137 от 27.05. 2013г. (с изм. и доп. от 25.12.2013г.) // Банковская деятельность. Сб. нормат. актов Республики Казахстан. – Алматы: Юрист, 2015. – 223 с.*
3. *Постановление Правления НБРК «Об утверждении Правил формирования системы управления рисками и внутреннего контроля для банков второго уровня» №29 от 26.02.2014г. // Банковская деятельность. Сб. нормат. актов Республики Казахстан. – Алматы: Юрист, 2015. – 223 с.*
4. *Постановление Правительства Республики Казахстан «Об утверждении Концепции развития финансового сектора Республики Казахстан до 2030 года» №954 от 29 августа 2014 г. // Банковская деятельность. Сб. нормат. актов Республики Казахстан. – Алматы: Юрист, 2015. – 223 с.*
5. *Закон Республики Казахстан от 31 августа 1995 года «О банках и банковской деятельности в Республике Казахстан» (с изм. и доп. по сост. на 02.08.2015г.) // Банковская деятельность. Сб. нормат. актов Республики Казахстан. – Алматы: Юрист, 2015. – 223 с.*

УДК 681.03 (07)

ЖЖҒДФ профессор ассистенті **Сәбитова А.С.**

АРХИТЕКТУРАЛЫҚ ЖОБАЛАРДЫ ҚҰРУ ПРОЦЕСІ

Мақалада экстерьер және интерьер жұмыстарын 3ds max программасында визуалдау қадамдары қарастырылған.

Түйін сөздер: жарық, материал, визуализация, өлшем бірліктер.

В статье рассматриваются основные шаги визуализации экстерьера и интерьера в программе 3ds max.

Ключевые слова: свет, материал, визуализация, единицы измерения.

In the article the basic steps of visualization of exterior and interior are examined in the program of 3ds max.

Key words: light, material, visualization, units.

3D архитектуралық жобаларды құру үшін бірнеше кезеңнен өтуіміз керек. Архитектуралық жоба деп материал, жарық берілген кез келген интерьер немесе экстерьер көрінісін айтып отырғанымыз белгілі. Кез келген жобаны жүзеге асыру үшін ең алдымен оны қарапайым бөлімдерге бөліп, анализ жасап алғанымыз дұрыс. Бұл анализдеу мен жоспарлау процесі. Жобаны орындауға кіріспес бұрын ойластырып алу керек. Осы кезеңдерге жеке тоқтала кетсек.

Бөлме суреті мен өлшемдерді. Бірінші кезең ұйымдастыру кезеңі деп те айтсақ болады. Сіз тапсырыс берушімен кездесіп, жобаны талқылап, қажетінше өлшемдерін алып, суретке түсіріп алғаныңыз дұрыс. Егер сіз интерьер жұмысын жасайтын болсаңыз, бірінші кезекте объектіге барып, бөлменің барлық өлшемдерін алғаныңыз жөн.

Бөлменің планын сызып, барлық қабырғаларын өлшеп, еденнен терезеге дейінгі, еденнен төбеге дейінгі, жақтаулардың ені, ұзындығы және т.с.с. өлшемдерді мұқият сызып алғаныңыз дұрыс. Есік, терезе, аркалар, бөлме аралық қабырғаларды да ұмытпаңыз. Кейін компьютерге жасағанда барлығы да қажет болады.

Фотоаппарат болса бөлмені мұқият суретке түсіріп алғаныңыз дұрыс. Әр затқа текстура мен материалын бергенде өте қажет болады. Терезедегі көріністі де түсіруді ұмытпаңыз, себебі: кейін ол суретті фон ретінде қолдана аласыз.

Ал экстерьерді жобалайтын болсаңыз жобалайтын объектің айнала-сындағы қоршаған ортаның суреті де артық болмайды. Тапсырыс берушімен жобаны өткізетін уақыты және бағасын және қанша сурет керектігін, олар қандай өлшемде болуы керектігін келісіп алыңыз.

Егер баспадан шығатын суреттер болса, көлемі үлкен суреттер қажет. Егер тапсырыс беруші суретті компьютерде көргісі келсе немесе web-сайтқа орналастырғысы келсе онда 77ppi көлемде де жарай береді.

Бөлменің планын сызу. Екінші кезең ең оңай және тез орындалады. Сізде қажетті өлшемдердің барлығы бар болғандықтан компьютерде отырып план сызуды бастаңыз (1-сурет)

Мұны автоматтандырылған жобалау программаларында орындаған ыңғайлы, мысалы AutoCad-та, дегенмен дәлме-дәл планды 3ds max та да сызуға болады. Бірақ тапсырыс берушілер AutoCAD программасында сызылған дайын планды ұсынуы мүмкін. Кейбіреулер планды «көз мөлшерімен» сызуға тырысады, бірақ ол ешқандай пропорцияның сақталмауына әкеледі. Сондықтан басында өлшем бірліктерді орнату керек.

Интерьер бойынша дизайнерлік ойыңызды жүзеге асыру үшін бөлменің қорабын тұрғызуымыз керек. Бөлме қорабы деп оның барлық қабырғалары, терезе, есік орындарын, едені мен төбесін, кенере мен колонналарын айтамыз.

Бұл жерде қабырғаларды түрлі жолмен салу әдістерін белгілегеніңіз дұрыс. Қабырғаларды түрлі жолмен салуға болады. Мұнда өте дәлдік керек. 3ds Max-та дәлдікті қамтамасыз ету үшін түзету, орнын ауыстыру, бұру, масштабтау сияқты түрлі жолдары бар.

Бөлмеге жиһаздар орналастыру аксесуарлар және басқа интерьер элементтерің орналастыру жобаның негізгі жұмысы болып табылады.

Бұған дейінгі жұмыстың барлығы осы үшін жасалып келген. Бұл кезеңнің негізгі мақсаты – дизайнер идеясын көрсету.

Бөлмені перде, жиһаз, түрлі аксесуарлар қойылған соң тапсырыс берушіге бастапқы нұсқа ретінде көрсетуге болады. Бұл жағдайда әр түрлі тапсырыс берушілер болатынын түсінуіңіз керек, бірі жобаға қатысып отырып, процесті бақылағысы келсе, енді бірі дайын жобаны бірақ көргісі келеді.

Бұл кезеңде жиһаздарды жеке қабатта жасаған дұрыс, себебі қажет емес кезде оларды көрінбейтіндей етіп өшіріп қоюға болады.

Кейбір жиһаздарды өзіңіз жасауға тура келеді, кейбірін үш өлшемді модельдер кітапханасынан алуға болады. Әр жиһазды жеке файл ретінде жасағаныңыз дұрыс, кейін жобаға кіргізу оңай болады. Осылайша өзіңіздің библиотекаңызды құрасыз.

Материалдарды таңдау және орнату. Бесінші кезең төртінші кезеңмен тығыз байланысты. Соңғы кезең қорытынды суретте тек материал ғана шынайы көрініс алуға мүмкіндік береді.

Бұл кезең өте көп еңбекті талап етеді. Керек текстураны іздеу, кейбірін өзің жасау, енді біреуін суретке түсіру керек болады. Архитектуралық жобаларға күрделі материалдар, әйнек, т.с.с материалдарды құрып үйренгеніңіз дұрыс.

Жарық қою. Ең күрделі және ең маңызды кезең – жарық қою. Егер жарық нашар жеткізілсе бәрін құртып алуыңыз мүмкін. Тіпті кәсіби

жұмысшы да жарық өңдеуде, басқа кезеңдерге қарағанда көп уақыт жоғалтып алады. Барлық жарық көздерді залда нақты болуы және сахнада орнатылуы қамтамсыз етілуі тиіс. Жарықтандырудың бірнеше нұсқалары бар: күндізгі, кешкі және түнгі. Күндізгі жарық терезелерден бөлмеге түседі. Бұл ең қарапайым тәсіл себебі ішкі жарық көздерінен бөлме жарық болмайды.

Экстерьер жарығына келетін болсақ мұнда да сондай әдіс қолданылады таңғы және күндізгі жарық аспан мен күн секілді орналасады, кешкі және түнгі жарықтарды орындау қиындау себебі, ғимараттардың терезелеріне жарық қою керек. Ол үшін ондаған жарық көздерді қолданылуы мүмкін сонымен қатар аспан, шөп, асфальт жарығы айқын болмауы керек, сонымен қатар, көше шамдарын қою керек, сондықтан кешкі және түнгі визуализация жұмысы қиындау болып келеді.

Визуализация – жасалған жұмыстың соңғы кезеңі мұнда камераларды дұрыс қойғанға, ракурсты дұрыс таңдауға көп нәрсе байланысты, сурет өлшемін кеңейтілуін дұрыс таңдау керек, соңғы жұмыс ретінде тек сурет емес видеоролик, анимация жасауға болады, ол үшін артық уақыт пен білім қажет (1-сурет).



1-сурет. Жасалған жұмыстың соңғы кезеңі

Бұл мақалада өз қолыммен жасалған жұмыстар алынып, соларды жасау барысындағы қандай қадамдардан өткенім жазылған. Бұл программа архитектор мамандығын алатын әр студент үшін өте қажет болғандықтан, болашақта 3ds max программасын меңгеру жолдарымен бөлісіп, ондағы түрлі командалардың қызметтерін, әдіс-тәсілдерін ашып көрсететін, жоғарғы оқу орындарына арналған оқулық жазуды жоспарлап отырмын.

Әдебиет:

1. *Сообщества пользователей Autodesk. /Autodesk Community Magazin. – №2(5). – 2013.*
2. *Autodesk University Russia 2012. Как это было? / Autodesk Community. №1(4). – 2013. – С. 12-19.*
3. *Полезные советы по использованию ленты в AutoCAD / Autodesk Community. №1(4).- 2013. – С. 24-25.*

4. Совместная работа AutoCAD Electrical и Autodesk Inventor в задачах проектирования оборудования. /Autodesk Community. – №1(4). – 2013. – С. 36-41.
5. Миловская О.С. Дизайн архитектуры и интерьеров в 3DS Max. – СПб., 2010. – С. 320.

ӘОЖ 004.416.2

Үкібасова Ғ.С., Т. Рысқұлов атындағы ЖЭУ-нің профессоры, Ph.D докторы
Закирова Л.З., ҚазБСҚА профессор ассистенті

АЙЫППҰЛДАРДЫ ТІРКЕУГЕ АРНАЛҒАН МОБИЛЬДІ ҚОСЫМШАЛАР ӘЗІРЛЕУ

Бүгінгі таңда мобильді құрылғылардың дамуы жоғарғы деңгейге жетті, тіпті телефон немесе планшет арқылы көпшілік мәселелерді оңай шешуге болады. Ақпараттық жүйеге қол жеткізуінің өзі оның бар болуына қарағанда маңызы кем емес. Ал ұялы құрылғылар корпоративтік ақпараттық жүйелерде сақталған ақпаратпен қамтамасыз ету мәселесін шешеді.

Түйін сөздер: ұялы телефон, планшет, ұялы құрылғылар, ақпараттық жүйе, қашықтан қатынау.

Развитие мобильных устройств на сегодняшний день достигло такого уровня, что с помощью телефона или планшетного компьютера легко решается масса задач. Доступ к информационной системе не менее важен по сравнению с её наличием. И мобильные устройства решают задачу удаленного предоставления доступа к информации, хранящейся в корпоративных информационных системах.

Ключевые слова: телефон, планшетный компьютер, мобильные устройства, информационная система, удаленный доступ.

The development of mobile devices today has reached such a level that most of the problems easily can be solved just by using cell phones or tablets. Access to the information system is no less important in comparison with its presence. Moreover, mobile devices solve the problem of remote access to information stored in corporate information systems.

Keywords: mobile phone, tablet PC, mobile devices, information system, remote access.

Айыппұл (штраф) — заңда белгіленген ретте және тәртіпте белгілі бір қағидаларды бұзушы тұлғаларға қолданылатын ақшалай айып салу, материалдық ықпал ету шарасы:

а) қылмыстық құқықта — жазалаудың негізгі немесе қосымша шарасы ретінде қолданылады;

ә) азаматтық құқықта – өнімдер мен тауарлар жеткізу жөніндегі келісім шарттық міндеттемелерді орындамағандығы үшін, жеке мүліктік емес құқықтарға нұқсан келтірілген кезде қолданылады;

б) тұрақсыздық айыбының бір түрі;

в) әкімшілік құқықта — әкімшілік құқықтың бұзылуына кінәлі тұлғаларға судьялар, уәкілетті органдар (ішкі істер бөлімі, өрттен қорғау, санитарлық, мал-дәрігерлік қадағалау және т.б.), лауазымды адамдар айыппұл тартқызады;

г) іс жүргізушілік құқықта — заңда көзделген (мысалы, сот мәжілісінің тәртібін бұзған) реттерде және мөлшерде сот айыппұл сала алады.

Айыппұл ҚР ҚК – нің 40-бабында негізгі немесе қосымша жаза түрінде көрсетілген. Айыппұл ҚР заңдарынан белгіленген жиырма бестен жиырма мың айлық есептік көрсеткіш есебімен немесе сотталғанның екі жетіден бір жылға дейін басқа кірісінен тағайындалады.

Қазақстанда тіркелген автокөліктер саны 2014 жылы 699,578 мыңды құрады, бұл 2013 жылмен салыстырғанда 16,2% жоғары деп хабарлады Қазақстанның экономика министрлігі. 2014 жылы тіркелген жеңіл көліктердің көп бөлігінің қолданыстағы уақыты 10 жылды құрайды (365,951 мың). Кейінгі орында соңғы үш жылда шығарылған көліктер түр (47,705 мың), басқалары (77,358 мың). 2015 жылдың 1 қаңтарындағы жағдай бойынша республикада жеңіл автокөліктің саны 4 млн-ды көрсетті.

Алайда, автомобилизациялаудың жоғарғы қарқыны осы саладағы жағдайдың нашарлауына қосымша алғышарттарды құрады. Ішкі істер органдарының деректері бойынша еліміздегі автопарктер саны 2004 жылдан бері 2,5 есеге артты және 2011 жылдың қорытындысы бойынша автотөлемді құралдарының саны 3,7 млн бірлікті құрады (1-кесте). Оның ішінде 3 млн. 85 мың жеңіл автомобиль бірлігі, 414 мың жүк автомобиль бірлігі, 98,4 мың автобус бірлігі, 50 мың мототранспорт бірлігі тіркелді.

1-кесте. Қазақстан Республикасында тіркелген автотөлемді құралдарының саны (мың бірлік)

	2010*	2011*	2012*	2013*	2014*	2015*
Қазақстан Республи- касы	2576,6	2656,8	3087,6	3553,8	3 642,8	3 678,3
Ақмола	124,2	124,2	153,7	168,1	143,3	144,5
Ақтөбе	117,9	121,7	123,1	149,3	131,2	132,2
Алматы	326,9	312,1	362,8	410,3	456,8	463,1
Атырау	47,6	51,5	91,3	106,4	130,5	132,7
Батыс Қазақстан	91,6	97,4	96,7	111,6	97,9	98,8
Жамбыл	100,4	119,3	160,1	181,6	234,9	236,0
Қарағанды	191,1	202,0	240,8	273,7	321,1	322,2
Қостанай	145,9	148,7	165,1	185,3	167,6	168,2
Қызылорда	61,0	67,9	79,2	91,1	115,0	115,8

Маңғыстау	80,4	85,3	100,4	116,1	91,4	93,1
Оңтүстік Қазақстан	311,9	315,8	345,8	398,5	378,0	383,6
Павлодар	119,1	131,1	140,4	157,6	152,5	153,7
Солтүстік Қазақстан	79,5	79,8	147,6	161,8	162,7	163,2
Шығыс Қазақстан	161,2	166,2	274,2	309,8	327,4	329,5
Астана қ.	164,4	170,2	158,8	206,9	233,6	236,5
Алматы қ.	453,5	463,6	447,6	525,7	498,9	505,2
<i>*Ескерту: Қазақстан Республикасы Ішкі істер министрлігінің деректері</i>						

Бұл ЖКО-дан қайтыс болу санының 100 мың тұрғынға шаққанда жоғары деңгейімен айқындалады, Қазақстан Республикасында ол 2011 жылы (100 мың тұрғынға шаққанда) 16 қайтыс болған адамды құрады. Бұл ретте ЖКО-дан өлім деңгейі әлемде ең төмен болып сипатталатын Солтүстік Еуропа елдерінде бұл көрсеткіш (100 мың тұрғынға шаққанда) 6-7 қайтыс болған адамды құрайды [1, 2].

Көрсетілген жағдайларда республикалық деңгейде жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету проблемасын бағдарламалық-нысаналы шешу мақсатқа сай болып табылады, өйткені: мақсаттарды, міндеттер мен іс-шараларды, сондай-ақ олардың арасындағы сандық және сапалық байланыстар мен қаржыландыру көлемдерін айқындайды; жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласындағы тиісті басым мақсаттар мен міндеттерге сәйкес келетін нақты іс-шараларды іске асыруға мемлекеттің ресурстарын шоғырландырады; жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласында мемлекеттік басқару процесінің транспаренттілігін арттыру негізінде проблеманың себептеріне ықпал етудің кешенділігі мен жүйелілігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді, бұл – жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету жүйесінің қаржылық жариялылығының артуы, іс-шаралардың орындалуы мен түпкілікті нәтижелер үшін жауапкершілікті нақты мемлекеттік органдарға жүктеу есебінен қамтамасыз етіледі [3].

Жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету саласында нәтижелі стратегияны әзірлеуде үлгі ретінде Швецияның тәжірибесі оң ықпалын тигізуі мүмкін. 1997 жылы елдің Парламенті «Видение – Ноль» стратегиясын бекітті, ол бірде-бір адам қайтыс болмайтын, бірде-бір адам ауыр жарақат алмайтын жол-көлік жүйесін құруды көздейді. Стратегияны әзірлеушілер шынын айтқанда қойылған мақсатты жетерліктей абстрактілі деп санайды. Оның басты бағыты жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз ету проблемаларының маңыздылығын арттыруда оларды шешу жолдарын іздеу, әр түрлі мемлекеттік, жеке және қоғамдық ұйымдарда, халық тарапынан талаптарды өсіру, тиісті қоғамдық пікірді құру бойынша ЖКО-ның алдын алу жұмысындағы жұмысты көтермелеу болып табылады. Мұның барлығы жол қозғалысы қауіпсіздігінің деңгейін арттыруда нақты бағдарламаны әзірлеу және іске асыру үшін қолайлы алғышарттарды құрады, әрбір қабылданған бағдарламаны мемлекет және қоғам стратегиялық мақсатқа жету үшін жолға қойылған алғышарт ретінде қарайды [4]. Көрсетілген стратегия әзірленгенге дейін ЖКО оқиғалары және жарақаттар

үшін жауапкершілік негізінен жол қозғалысының қатысушыларына жүктелді. Стратегия шеңберінде жауапкершілік жобалаушылар мен жол инфрақұрылымын құрушылар, көлік құралдарын өндірушілер, полицейлер және жолдарды пайдаланушылар арасында тең бөлінді. Осы стратегияның негізіне жатқан негізгі принциптер мынадай болады:

- 1) қателіктер жасау адамға тән қасиет;
- 2) адам ағзасы ЖКО-дан алынған жарақаттың физикалық әсерінің белгілі бір деңгейін ғана көтере алады. Одан асып кеткен кезде өмір сүру және сауығып кету мүмкін емес;
- 3) жол қозғалысына қатысушылар оның ережелерін сақтауға міндетті. Егер де ережелер білімнің жоқтығынан, олармен келіспеушілігі немесе қандай да бір өзге күштердің себептерінен сақталмаса, жол-көлік ортасы адам қателіктерінің салдарларын төмендету керек, ол үшін оларды жасау кезінде адам ағзасына күшпен әсер етудің шекті деңгейінен аспау қажет;
- 4) апаттарға және жеңіл жарақаттарға көну қажет.

Швецияда қолданыстағы бекітілген стратегияға сәйкес басты бағыттар мыналар:

- 1) тәуекелдік факторларын төмендету арқылы ауыр жарақат алуға әкеп соғатын ЖКО болдырмауда ең маңыздысы қозғалыстың жоғары жылдамдығы болып табылады;
- 2) апаттылыққа қарсы конструкция және қорғалатын киім есебінен ЖКО салдарларының ауырлығын төмендету;
- 3) емдеу және сауықтыру медициналық ұйымдарының құтқару қызметі жұмысын жетілдіру болып табылады.

Швецияда бүгінгі таңда қабылданған негізгі шараларға мыналар [4]:

- 1) әр түрлі құрамнан тұратын жол-көлік кешені үшін қамтамасыз етуде «осал жерді» анықтау және оларды жою бойынша шараларды айқындау;
- 2) тұтынушылардың көлік құралдарының белсенді және енжар қауіпсіздігін қамтамасыз ететін техникалық құралдардың назарын аудару (жаңа автомобильдерді бағалау кезіндегі тұтынушыларды ақпараттық қолдау жөніндегі еуропалық бағдарлама шеңберінде);
- 3) қауіпсіздік белдігін пайдалануды неғұрлым жоғары деңгейде қамтамасыз ету және қауіпсіздік белдігі туралы жақсы қабылданатын еске түсірудің жаңа жүйелерін қазіргі замандағы жаңа автомобильдерге орнату;
- 4) ауылды жерлер арқылы өтетін жолдардың орталық бөлігіне әр жаққа қараған қозғалыста бір жолақты сызық арқылы қорғау қоршауын орнату;
- 5) аймақтарда қозғалыс жылдамдығын 30 км/сағатқа дейін шектеуді енгізгені үшін жергілікті биліктерді көтермелеу;
- 6) жылдамдық режимін бақылау фотокамераларын неғұрлым кеңінен пайдалану;
- 7) сыртқа шығарылатын ауада алкогольдің бар болуына көлік құралдарының жүргізушілеріне іріктеп тексеріс жүргізу санын арттыру;

Швецияның тәжірибесіне көптеген елдердің мамандары оң баға берді. Аталған стратегияны әзірлеуді мемлекет болып қалыптасуына мүмкіндік

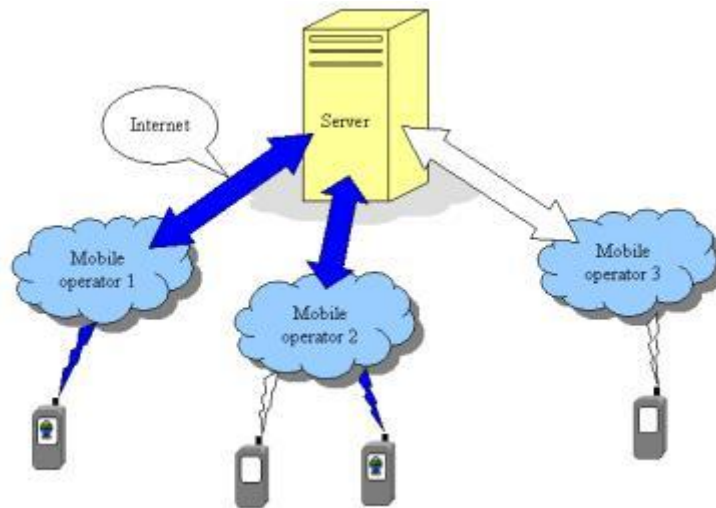
беретін, көбінесе, апаттар деңгейін төмендету табыстылығымен байланыстырады, онда жол қозғалысы әлемдегі бірден-бір қауіпсіз болып саналады. Осылайша «Видение – Ноль» стратегиясын іске асыру 2007 жылы ЖКО-дан болатын өлімнің көрсеткішін 100 мың тұрғынға шаққанда 5 қайтыс болғаннан келетін Еуропадағы бірден-бір ең төменгі көрсеткішке қол жеткізілді, бұл кезде Қазақстандағы бұл көрсеткіш 100 мың тұрғынға шаққанда 28 қайтыс болғанды құрады [4].

Мобильдік қосымшалар – бүгінгі таңда смартфондар мен планшеттерге арналған ыңғайлы бағдарламалар ғана емес, қаншама миллиондаған айналымы бар алпауыт индустрия болып табылады. Бағдарламалық қамтамасыз етуді жасаушыларға тапсырма – ашылатын мүмкіндіктер, ыңғайлылығы, қарапайымдылығы және сенімділігінің бірегейлігі бойынша бәсекелестердің ұсыныстарынан асып түсетін өнім жасау. Сонда бұл жағдай таяу арада өзгеруі тиіс. Отандық программисттер бірнеше перспективалық стартаптарды іске қосты. Ал, «электрондық үкіметтің» мобильдік баламасын қалыптастыру тапсырмасы пайда болғаннан бері бағдарламалық кешен жасауға қызығушылық айтарлықтай артуы мүмкін.

Жетекші ұялы байланыс операторларының бірінің мәліметінше соңғы 4 жылда Қазақстанда мобильді пайдаланушылардың пайдаланатын Интернет-трафиктің мөлшерлері 166 есеге артқан. Оған қоса, ұялы байланыс пен мобильді Интернетке тарифтер осы кезеңде 17 есеге қысқарған. Және де, ұялы байланыс нарығындағы бәсекелестік шеңберіндегі тұрақты практика Интернетке қолжетімділік жылдамдығын айтарлықтай арттыруға мүмкіндік беретін байланыстың жаңа стандарттарына көшу болды. Мұның барлығы таяу болашақта белсенді және жетілген мобильді пайдаланушылар саны тек қана артып отырады, адамдар мобильді құрылғылар арқылы барлық мүмкін қызметтерді алуға дайын және оны қалайды. Демек, «электрондық үкіметтің» мобильдік нұсқасын дамыту бойынша үкіметтік жоспарлар жаңа инновациялық жаңалық қатарына ену мүмкіндігіне ие және де ол Қазақстанның инфокоммуникациялық секторын қалыптастыру әдісі мен тәжірибесі озық және бірегей болып қалатынын іс жүзінде дәлелдейді [5].

Көздеген мақсатымыз ғаламтор желісі арқылы орындалатын болғандықтан, ғаламтор тақырыбына қысқаша тоқталып өтуіміз керек. Ғаламтор арқылы қосымшаны серверге қосуымыз керек. Сол кезде ғана HTTP-сұранысы арқылы протоколымыз беріліп, жүзеге асырылады. Мобильдік қосымшаның жеке IP мекен-жайы болады, сол арқылы платформадағы ОЖ-ның түрін анықаймыз. Кез келген құрылғы өзіндік IP мекен-жайды өзіне меншіктейді.

Жобаланып жатқан қосымшамыз көлемдісанды операцияларды оқиды. 1-суретте процестің бастапқы құрылымы мен толығымен оның серверлік құрылымын бейнелейді.



1-сурет. Қосымшаның сервер мен клиент жұмысы

Алдыңғы қатарлы дамыған интернет-технологиялардың да негізі HTML болып табылады. HTML тілі ғаламтордағы құжаттарды белгілеу мен көріктендіру үшін қолданылады. HTML тілінің туындауы алыстағы 1986 жылға әкеліп соғады. Сол жылы бірінші рет Халықаралық стандарттау ұйымы (ISO) көмегімен ISO-8879 стандарты қабылданып, «Standard Generalized Markup Language» деген атпен бекітілді [5].

Қорыта айтқанда, мобильдік төлемдерді ұялы телефон арқылы жүзеге асыру. Бүгінгі таңда бұл электрондық үкіметтің келесі қадамы, бұл біздегі бар зор әлеуетті пайдалануға мүмкіндік береді. 155% бізде ұялы телефондардың енуі бар, яғни қазіргі уақытта бәрінде ұялы телефон бар. Сондықтан, бұл әлеуетті электрондық үкіметтегі төлемдерде пайдаланбау дұрыс емес.

Әдебиет:

1. Бабков В.Ю., Вознюк М.А., Дмитриев В.И. Системы мобильной связи / Спб ГУТ. – СПб, 2010. – 331б.
2. Джек Маккалоу. Секреты беспроводных технологий. – М.: ИТ Пресс, 2012. – 408 б.
3. У. Томаси Электронные системы связи в корпоративных группах. – М.: Техносфера, 2012. – 1360 б.
4. Қазақстан Республикасында жол қозғалысы қауіпсіздігін қамтамасыз етудің 2012 – 2014 жылдарға арналған салалық бағдарламасы. Қазақстан Республикасы Үкіметінің 2012 жылғы 1 маусымдағы № 730 қаулысымен бекітілген (<http://adilet.zan.kz/kaz/docs/P1200000730>).
5. Укубасова Г.С., Қалыбеков Ш.А. Разработка мобильного приложения для учета штрафов за нарушения ПДД //Мат. Междунар. науч.-практ. конф. «Передовая наука – 2015». – Шеффилд: «Science and Education LTD», 2015. – С. 48-50.

УДК 528.02:551.578.48(574)

Ыстықұл Қ.Ә., PhD докторанты, Қ.И. Сатпаев атындағы ҚазҰТУ, Алматы
Байгурин Ж. Д., т.ғ.д., Қ.И. Сатпаев атындағы ҚазҰТУ профессоры, Алматы
Середович В.А., т.ғ.к., СМГ және ТУ профессоры, Новосибирск, Ресей
Левин Е.А., CP PhD, МТУ, Хоутон қаласы, АҚШ

ЖЕР ЛАЗЕРЛІ СКАНЕРЛЕУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ ҚАР КӨШКІНІҢ ЗЕРТТЕУДЕГІ ЖАҢА ШЕШІМ

Ұсынылып отырған жұмыс - Қазақстанда алғаш рет көшкінқауіпті аймақтарды жер лазерлі сканерін қолдану арқылы зерттеу нәтижелері. Зерттеу әдістері далалық жұмыстар (полигондарды жер лазерлі сканерімен зерттеу) және камеральды жұмыстар кешенінен тұрады. Деректерді өңдеу және қорытындылау барысында ГАЖ-картографиялау және 3D- үлгілеу әдістері қолданылды.

Түйін сөздер: жер бедерінің сандық үлгісі, жер лазерлі сканерлеу, көшкін.

Представленные в настоящей работе результаты - первый в Казахстане опыт исследований лавиноопасного склона в горах по данным наземного лазерного сканирования. Методика исследования включала полевые (наземное лазерное сканирование и наземные обследования полигонов) и комплекс камеральных методов. В процессе обработки и обобщения данных широко применялись методы ГИС-картографирования и 3D-моделирования.

Ключевые слова: цифровая модель рельефа, наземное лазерное сканирование, лавина.

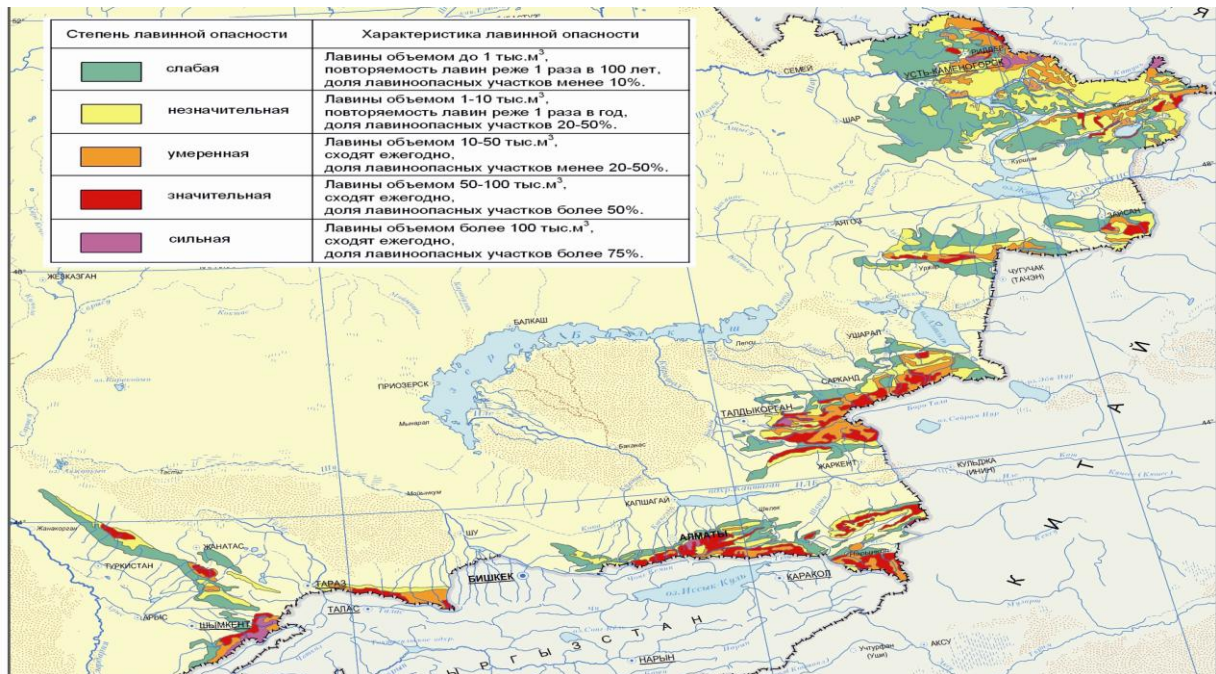
The results presented in the real work are the first in Kazakhstan experience of researches of avalanche slope in mountains from data of terrestrial laser scanning. Research methodology included the field (terrestrial laser scanning and surface inspections of grounds) and complex of treatment methods. In the process of treatment and generalization of data the methods of GIS - mapping and 3d-model were widely used.

Keywords: digital model relief, terrestrial laser scanning, avalanche.

Қар көшкіні жыл сайын адам өлімінің себепшісі, көшкінқауіпті аймаққа жақын орналасқан тау кен өндірісіне, туризм және сауықтыру нысандарына залалын тигізеді. Сондықтан көшкінқауіпті аймақтарды анықтауды зерттеу жұмыстары өте өзекті.

Қазақстанда көшкінқауіпті территориялар 124 мың. км² [1, 2]. Оның 51 мың. км² көшкінқауіпі әлсіз, көшкінге қарсы шараларды керек етпейтін территориялар. Ал қалған 73 мың. км² көшкінқауіпті территориялар елеулі залал келтіруі мүмкін. Осыған орай, бұл территориялар көшкіннен сақтандыруды қамтамасыз ететін шараларды қажет етеді.

Қар көшкіні Қазақстанның шығыс шекарасын бойлай жатқан тауларда жүреді. Бұл (1-сур.): Алтай таулары, Қалба жотасы, Тарбағатай, Сауыр, Жетісу Алатауы, Іле Алатауы, Күнгей Алатауы, Теріскей Алатауы, Ұзынқара, Қырғыз Алатауы, Қаржантау, Өгем, Талас Алатауының батыс жоталары, Каратау таулары [2].



1-сурет. Қазақстанның көшкінқауіпті аудандарының картасы [2]

Қар көшкіні жиірек Алтай және Іле Алатауында болады. Алтайда көшкінқауіпті аймақтар – Өскемен – Зырян, Өскемен – Самара автомобиль жолына, сондай-ақ Өскемен – Зырян темір жолына қауіпті. Ал Іле Алатауында қар көшкіні – Шымбұлақ шаңғы курортына, Алматау (2-сур.), Ақбұлақ, Медеу мұз айдынына, Есік және Түрген шатқалдарына қауіп төндіріп тұр. Жаңа шаңғы курорттарының көбеюіне байланысты көшкінқауіпті объектілер саны арта түсуде. Алматы маңайында 2017 ж. қысқы Универсиаданы өткізу мақсатында дүниежүзілік деңгейде «Көкжайлау» тау шаңғысы курортының құрылысы жоспарлануда [2].

1951 жылдан 2014 жылдар аралығында Қазақстан тауларында маңызды залал келтірген 76 көшкін тіркелген. Бұл кезеңде 173 адам қар көшкінінде қалса, оның 87 қаза болған. Негізінен көшкінге туристер, шаңғышылар түседі. Олар 73% құрайды. Ал қалған 27%-ды тұрғылықты халық пен тау шаңғысы курорттарының, «Қазселденқорғау» және қаркөшкіні станцияларының жұмысшылары болып табылады.

Көшкін туралы мәліметтерді көрсетудің ең қарапайым және қол жетімді түрі ол көшкінқауіпті аймақтарды карталау. Ондай карталар көшкінге қарсы және құтқару қызметтерінде, жол және құрылыс мекемелерінде қолданылады. Қазақстанның көшкінқауіпті аймақтарының шолу карталары барлық

көшкінқауіпті аймақтар үшін жасалған. Бірақ егжей-тегжейлі карта-схемалар тек жақсы зерттелген аймақтарға ғана жасалған [3].

Ұсынылып отырған жұмыс – Қазақстанда алғаш рет көшкінқауіпті аймақтарды жер лазерлі сканерін қолдану арқылы зерттеу нәтижелері. Зерттеу әдістері далалық жұмыстар (полигондарды жер лазерлі сканерімен зерттеу) және камеральды жұмыстар кешенінен тұрады. Деректерді өңдеу және қорытындылау барысында ГАЗ-картографиялау және 3D-модельдеу әдістері қолданылды.

Зерттеу аймағы. Аймақты таңдауға кейбір географиялық критерийлер себеп болды: 1) беткейлердің геоморфологиялық өкілділігі, 2) биік-ландшафтты жағдайы, 3) территорияның белсенді дамыған аймақтарға жақындығы, 4) ауадан бақылау мәліметтерінің бар болуы [4]. Зерттеу жұмыстарын жүргізу мақсатында Іле Алатауы, Қотырбұлақ өзені алабының «Алматау» тау шаңғы кешені таңдалды.



2-сурет. Алматау тау шаңғысы курортындағы ылғалды көшкін арқанды жолдың жоғарғы станциясын жарамсыз етті.

Зерттеу әдістері. Қар көшкінін модельдеуде ағымдағы әдістердің көбісі практикалық қажеттіліктерге жауап бере алмайтындықтарын көрсетті. Бұл әдістердің кемшіліктеріне көшкінді физика-математикалық тұрғыдан көрсету жеткіліксіздігі, сипаттау тұрғысынан көрсету, болжаудың төмен дәлелдігі жатады. Кейбір әдістер тек қар көшкінінің белгілі бір түріне ғана арналған. Сондықтан қазіргі таңда қар көшкінін дәл модельдеу, жобалау және талдаудың жаңа тәсілдерін табу маңызды болып табылады [5].

Мысалы, қар көшкінінің физикасын көрсетуде Швейцарияның қар және қар көшкіні институты жасап шығарған RAMMS программасының дәлдігі өте жоғары [6, 7, 8].

Үлгі тек үлкен, құрғақ қар көшкіндері үшін өте жоғарғы дәлдікті көрсете алады. Бірақ RAMMS программасы ылғалды, кішігірім территориядағы көшкіндерді сипаттау үшін өте қолайсыз [5].

Жер лазерлі сканерлеу микро- және наножер бедерін үлгілеуде және оны ары қарай талдауда, сонымен қатар қар, өсімдік қабатының морфологиялық қасиеттерін зерттеуде тиімді құрал. Жоғарғы дәлдіктегі жер

бедерінің сандық үлгісі қар көшкінін морфологиялық талдауда жаңа деңгейге өтуге мүмкіндік береді.

Жер бедері – көшкін жүруіне себеп туғызатын негізгі фактор болып табылады. Абсолютті және салыстырмалы биіктік, беткейдің құламалылығы және бағыты, аңғардың кескін пішіні, науаның түбі – барлығы көшкіннің өлшеміне, қайталанымына, көшкіннің соққы күші, басқаша айтқанда көшкін туғызатын барлық факторларға жауап береді [9].

Көшкінді зерттеуде лазерлі түсірілімді қолданған кейбір жұмыстарды қарастырайық. А. Прокоп, М.С. Адамс мақалаларында Франциядағы Альпі тауларын дәстүрлі геодезиялық әдістермен құрылған үлгілерге қарағанда, жердің сандық үлгісі (ЖСҮ) арқылы зерттеудің артықшылықтары көп екені айтылған. ЖСҮ арқылы қар көшкінінің ауданын, көлемін, шекарасын алуға болады. Авторлар қар көшкінін болжауда және одан қорғануда ЖСҮ бағалы құрал екенін атап айтқан [10, 11].

Ұсынылып отырған тау беткейін инновациялық үлгілеу әдісі жер лазерлі сканері және электронды тахеометр құралдары арқылы жүзеге асады.

Жер лазерлі сканерлеу (ЖЛС) технологиясын қолдану арқылы көшкін қауіпті беткей туралы толық және уақтылы мәліметтер алып отырамыз. Бұл әдіс бойынша белгілі бір көшкінқауіпті беткейде кемінде екі рет түсірілім жасау керек: біріншісі қарсыз кезең (жаздық түсірілім) және дәл сол беткейді қармен түсіру (қыстық түсірілім). Сондықтан екі үлгіде де көрінетіндей белгілер (репер) қалдырылды. Егер координаттық сипаттамада сәйкессіздік болса, қарсыз кезеңге қарап екеуінің айырмасы алынды.

ЖЛС технологиялық сипаттамасы-

1. Техникалық жобаны құру. Бұл этапта құрылатын 3D үлгінің қажетті дәлділігі қарастырылады.

Лазерлі сканердің дәлділік сипаттамасы құрал-жабдық өндірушілер өлшемімен анықталған және түсірілімді түсіру жағдайына байланысты. Бұл зерттеу жұмысына ҚазҰТУ-нің қорындағы FARO Laser Scanner Focus 3D сканерін қолдандық (3-сур.). Сканердің дәлділігі және жылдамдығы: секунднына 488 000 нүкте, 10 – 25 м дейінгі аралықта түсірілген жағдайда қателігі ± 2 мм [9].

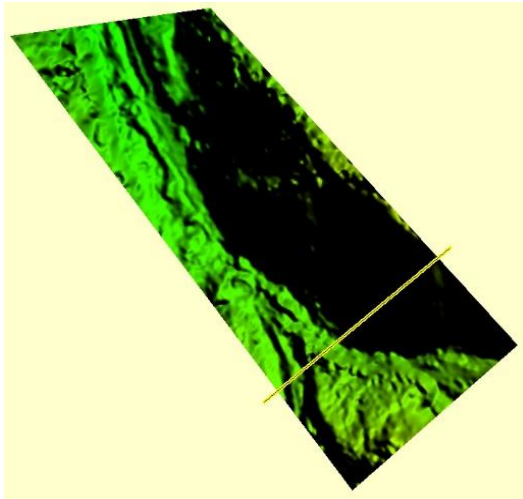


3-сурет. Faro laser Focus 3D лазерлі сканері

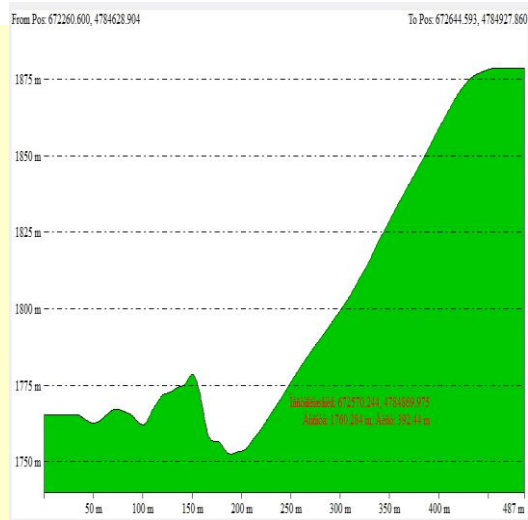


4-сурет. Сканерді жоспарланған нүктеге штативке орналастыру

2. Объектіні және жақын жатқан территорияны барлау. Жергілікті жердің табиғи жағдайына байланысты түсіру нүктелерінің жиілігі және тиімді әдісі таңдалады. Сонымен қатар сканердің, арнайы маркалардың орны белгіленеді. Түсірілімді түсіру күні анықталады. Біз көшкінқауіпті тау беткейін (2-сур.) және сканер тұратын орындарды (4-сур.) таңдадық. 2015 жылдың 5-ші сәуір күні бірінші түсірілім болды, яғни қар жамылғысымен. Екінші қарсыз түсірілім 2015 жылдың 2-шілдесі болды.



5-сурет. Жердің сандық үлгісі



6-сурет. Көшкінқауіпті аймақтың кескін қимасы

3. Сканерлі түсірілім. Негізгі желінің координат нүктелері геодезиялық технологиялардың көмегімен анықталады (теоделиттік немесе полигонометриялық қадам арқылы).

Үшөлшемді ЖЛС.

1) Жоспарланған нүктеге штативке сканерді орналастыру. Оның биіктігі керекті территорияны қамтитындай етіп қойылады (4-сур.);

2) Сканердің айналасына арнайы белгілерді қою. Олар түсірілім нүктелері болып табылады;

3) Негізгі желінің координатын табу;

4) Жергілікті жерді және сканердің айналасындағы нүктелерді сканерлеу;

5) Арнайы белгілерді сканереу;

6) Сканерді келесі нүктеге жылжытып, 1-5 этаптарын қайталау.

Біздің жағдайымызда сканердің түсірілім ұзақтығын 100 м қойдық. Сондықтан станцияларды бір-бірінен 100м немесе одан аз қашықтықта қою қажет. Ол жер бедеріне байланысты [12].

4. Камеральдық жұмыстар. Бұл өте маңызды этап. Кейде далалық жұмыстарға қарағанда, қиын және еңбекті көп қажет ететін жұмыс болуы да мүмкін. Сканермен жұмыс істеу арқылы объектінің көлденең және кескін қимасын, жоспарын, үш өлшемді үлгісін, ауданын есептеу сияқты мәліметтерді және т.б. алуға болады.

Қорытынды. Жер лазерлі сканерлеу технологиясы жер бедерін жаңаша зерттеуге алып келеді. Осыған байланысты, ұсынылып отырған әдіс тауда рекреациялық кешендердің қауіпсіздікті қамтамасыз ететін қызметтеріне үлкен септігін тигізе алады.

Геодезиялық зерттеулер барысында Қотырбұлақ өзені алабының көшкінқауіпті беткейінің 0.75 га сканерленді. Далалық жұмыстар 2 күнге созылды. Мұндай жылдамдықты басқа ешқандай құралмен жүргізе алмаймыз. Нәтижелерді өңдеуге 3 ай көлеміндей уақыт кетті. Соның нәтижесінде объектінің AutoCAD форматында үш өлшемді үлгісі алынып (5-сур.), көлденең қимасы алынды (6-сур.). Ал ол көшкінқауіпті беткейді зерттеуде, талдауда негіз болып табылады. Бұл геодезиялық зерттеулердің негізгі мақсаты болды.

Бұл объект үшін үшөлшемді лазерлі сканерлеу әдісі өте тиімді. Оның көптеген артықшылықтары бар. Атап айтар болсақ:

- Лазерлі сканерден алынған сурет өте көп мәліметтерге ие;
- Үшөлшемді лазерлі сканерлеу қаржыны және уақытты үнемдейді, яғни жер бедерінің үлгісін бір рет жасаса, оны көп жылдар пайдалануға болады;
- Көшкінқауіпті аймақтар, көшкін ошағы, жер бедері туралы мәліметтер сандық форматта сақталады;
- Алынған мәліметтердегі жоғарғы дәлдіктер.

Әдебиет:

1. Северский И.В., Благовещенский В.П. Лавиноопасные районы Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1990. – 172 с.
2. Атлас природных и техногенных опасностей и рисков чрезвычайных ситуаций в Республике Казахстан. – Алматы: Казгеодезия, 2010. – 264 с.
3. Благовещенский В.П., Берман О.А., Гуляева Т.С., Жданов В.В., Татькова М.Е. Лавинная опасность и защита от лавин в Казахстане //Лед и снег. – 2014. – № 2 (126). – С. 120-128.
4. Ыстықұл К.А., Середович В.А. Исследование снежных лавин с применением технологии наземного лазерного сканирования // Вестник КазНУ. – Алматы «Қазақ университеті». – Серия географическая. – 2015. – 372 с.
5. Соловьев А.С. Математическое моделирование чрезвычайных ситуаций, связанных с зарождением и сходом снежных лавин: Дис...докт. техн. наук. – Воронеж, 2014. – 47 с.
6. Bartelt P. Frictional relaxation in avalanche / P. Bartelt, O. Buser // *Annals of Glaciology*. 2010. – V. 51(54). – P. 98-104.
7. Christen M. RAMMS: numerical simulation of dense snow avalanche in three-dimensional terrain / M. Christen, J. Kowalski, P. Bartelt // *Cold Regions Science and Technology*. – 2010. – V. 63. – P. 1-14.
8. Giraud O. Martin E. Safran/Crocus/Meptra models as a helping tool for avalanche forecasters / O. Giraud, E. Brun, Y. Durand, E. Martin // *Oslo, NGI*. 1998. – V. 203. – P. 108-112.

10. Северский И.В., Благовещенский В.П. Оценка лавинной опасности горной территории. – Алма-Ата, 1983. – С. 120.
11. Procop A., Schon P., Singer F., Pulfer G., Naaim M., Thibert E. / Determining avalanche modeling input parameters using terrestrial laser scanning technology: International Snow Science Workshop Grenoble – Chamonix Mont-Blanc- 2013.
12. Adams M.S., Bauer A., Paar G. Monitoring snow avalanche terrain with automated terrestrial laser scanning/ Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGGARSS), 14715709, 2014. – p. 4006.
13. Середович В.А., Комиссаров А.В., Комиссаров Д.В., Широкова Т.А. Наземное лазерное сканирование: Монография. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.

УДК 62 – 504.2.

Ярмухамедова З.М., к.т.н., профессор, КазНИТУ, г. Алматы

Пальшин В.П., к.т.н., доцент, КНУ, г. Алматы

Исахан К.Т., магистрант, КазНИТУ, г. Алматы

ВАРИАЦИОННЫЙ МЕТОД СИНТЕЗА ОПТИМАЛЬНОГО ЦИФРОВОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ НЕКОТОРОГО КЛАССА ОБЪЕКТОВ

В статье излагается решение задачи аналитического конструирования адаптивного регулятора для объекта, описываемого апериодическим звеном I порядка и исполнительного механизма, имеющего вид интегрирующего звена. В качестве критерия оптимальности принят функционал, представляющий собой обобщенную квадратичную оценку переходного процесса. Приведены результаты моделирования движения замкнутой системы управления.

Ключевые слова: вариационный метод синтеза, аналитическое конструирование регулятора, замкнутая система управления, алгоритм Качмажа.

Мақалада негізінен нысан үшін бейімдейтін реттеуішті аналитикалық жобалау есебін шешуді, келтіріліп отырған I кезектегі жүйесіз тізбекті және атқарушы тетіктің интеграторлық түрі бар жүйесін сипаттайды. Сапасын анықтауда қызыметтің оңтайлы түрін басшылыққа алып, өтпелі процесті жалпылама квадраттау арқылы бағалау. Тұйық жүйені басқарудағы қозғалысты моделдеу нәтижелері келтірілген.

Түйін сөздер: вариациялық синтез әдісі, реттеуіштің аналитикалық құрылымы, тұйық жүйедегі басқару, Качмажа алгоритмі.

The article describes the solution of the problem of analytical design of adaptive controller for the object described by aperiodic link of the first(I) order

and the actuator having a kind of integrator. The optimality criterion adopted functional is a generalization of the transition process. Here are the results of modeling the motion of a closed system of governance.

Keyword: variational method of synthesis, analytical construction of regulators, closed-loop control, Kaczmarz's algorithm.

Задача аналитического конструирования регуляторов сводится к определению такого регулятора, который обеспечивает минимум следующего функционала качества:

$$J \left(\mathcal{C} \right) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\alpha \cdot y^2 \left[n \right] + \beta \cdot u^2 \left[n \right] \right) \quad (1)$$

где $y \left[n \right], u \left[n \right]$ – состояние объекта и управления соответственно; α и β – некоторые весовые константы, которые определяют желаемый вид переходных процессов в замкнутой системе управления.

Непрерывная часть замкнутой системы управления включает в себя объект управления и исполнительный механизм. Непрерывная часть может быть аппроксимирована передаточной функцией

$$W \left(\mathcal{C} \right) = \frac{k}{p \left(p + 1 \right)} \quad (2)$$

Как показывают проведенные исследования, большинство технологических объектов возможно аппроксимировать подобным образом.

Пусть преобразование дискретного управляющего сигнала (получаемого от цифрового регулятора) сводится к ступенчатой интерполяции. Тогда передаточная функция приведенной непрерывной части с интерполятором нулевого порядка равна

$$W_H \left(\mathcal{C} \right) = \frac{1 - e^{-p \cdot \Delta t}}{p} \cdot \frac{k}{p \left(p + 1 \right)} \quad (3)$$

С помощью Z – преобразования разомкнутую систему [3] можно описать разностным уравнением второго порядка [2]

$$y \left[n + 2 \right] + a_1 \cdot y \left[n + 1 \right] + a_0 \cdot y \left[n \right] = k \left(\mathcal{C} \right) \cdot u \left[n + 1 \right] + b_0 \cdot u \left[n \right] \quad (4)$$

где $D = \exp \left(-\frac{\Delta t}{T} \right)$; $a_1 = -\left(1 + D \right)$; $a_0 = D$; $b_1 = \left(\mathcal{C} t - T + D \cdot T \right)$; $b_0 = T - \Delta t \cdot D - T \cdot D$,

которое можно представить в виде системы разностных уравнений первого порядка

$$\begin{aligned} y_1 \left[n + 1 \right] &= y_2 \left[n \right] + f_1 \cdot u \left[n \right] \\ y_2 \left[n + 1 \right] &= -a_1 \cdot y_2 \left[n \right] + a_0 \cdot y_1 \left[n \right] + f_2 \cdot u \left[n \right] \end{aligned} \quad (5)$$

где $f_1 = b_1$, $f_2 = b_0 - a_1 \cdot b_1$.

Критерием оптимальности в данном случае является минимум функционала

$$J \left(\mathcal{C} \right) = \sum_{n=0}^{\infty} \left(\mathcal{C}_1 \cdot y_1^2 \left[n \right] + a_2 \cdot y_2^2 \left[n \right] + \beta \cdot u^2 \left[n \right] \right) \quad (6)$$

представляющего собой обобщенную квадратичную оценку переходного процесса [1, 2, 3].

Для определения оптимального регулятора воспользуемся методом синтеза регулятора из условия совпадения экстремалей минимизируемого функционала с решениями заданной системы уравнений [4, 5].

Для объекта, описываемого разностными уравнениями [5] в случае минимизации функционала [6], уравнение оптимального регулятора имеет вид:

$$u_k = v_1 \cdot y_k + v_2 \cdot y_{k-1} \quad (7)$$

где v_1, v_2 – параметры регулятора.

Известно, что в соответствии с функционалом [6] замкнутая система описывается однородным разностным уравнением

$$y_{k+2} + \mu_1 \cdot y_{k+1} + \mu_0 \cdot y_k = 0 \quad (8)$$

где параметры μ_1, μ_2 определяют желаемый переходной процесс в системе управления [1].

Тогда v_1, v_2 требуется выбрать таким образом, чтобы движение в замкнутой системе соответствовало [8].

В результате решения сформулированной задачи структура оптимального регулятора имеет следующий вид:

$$D \cdot u_k = C_1 \cdot E^k + C_0 \cdot E^{-1} + D_0 \cdot U^{-1} \quad (9)$$

где $D_0 = -v_2(a_0 \cdot f_0 + a_1 \cdot f_1 + f_2)$; $C_1 = v_1 - a_1 \cdot v_2$; $C_0 = -a_0 \cdot v_2$; $f_1 = b_1$; $f_2 = b_0 - a_1 \cdot b_1$; $b_1 = \Delta t - T + D \cdot T$.

$$b_0 = T - \Delta t \cdot D - T \cdot D; \quad a_1 = -(1 + D); \quad a_0 = D; \quad D = \exp\left(-\frac{\Delta t}{T}\right) \quad (10)$$

$$v_2 = \frac{b_0(a_1 - a_1) + b_1 \cdot a_0 - b_1 \cdot \mu_0}{a_1 \cdot b_1 - b_0 \cdot b_0 - a_0 \cdot b_1^2} \quad (11)$$

$$v_1 = \frac{-\mu_2 + a_0 + a_0 \cdot b_1 \cdot v_2}{b_0} \quad (12)$$

Корректировка параметров регулятора возможна, если известна математическая модель объекта и существуют аналитические зависимости параметров регулятора от параметров математической модели управляемого объекта. Для регулятора, синтезированного методом АКОР (аналитическое конструирование регулятора) для определенного класса объектов эти зависимости представляют собой соотношения [11] и [12].

Однако если характеристики объекта могут меняться с течением времени непредвиденным образом, то систему управления необходимо дополнить устройством адаптации (рис. 1).



Рис. 1. Устройство адаптации

Пусть решается задача стабилизации выходной переменной нестационарного объекта, то есть $T = T \bar{t}$, $k = k \bar{t}$.

На рис. 2 приведены результаты моделирования движения замкнутой системы управления для объекта, описываемого [2] и оптимального закона управления [7]. Был задан линейный дрейф параметра T . Через каждые 30 итераций менялось задание F . Динамические характеристики объекта оценивались с помощью алгоритма Качмажа.

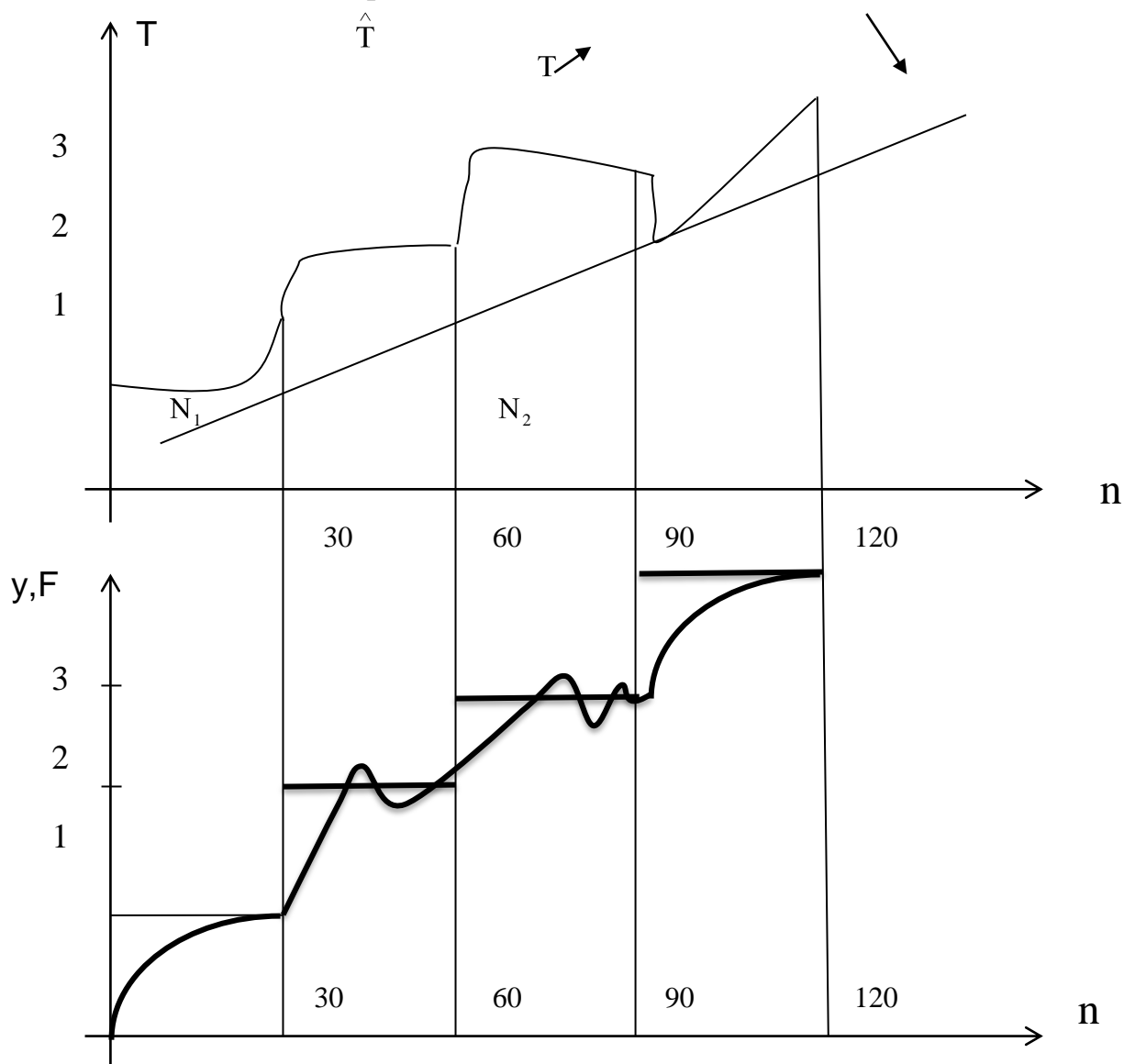


Рис. 2. Структура системы управления

На участке $[0, N_2]$ стабилизация проводилась без корректировки параметров регулятора. Пока характеристики объекта не очень изменялись относительно исходных значений, использованных для вычисления ν_1 и ν_2 (участок $[0, N_2]$) переходные процессы близки к желаемым, затем характер переходных процессов все более отклоняется от оптимального. В момент времени N_2 производилась корректировка параметров регулятора в соответствии с соотношениями [11], [12], которая обеспечивала желаемое управление.

Так как изменение входной и выходной переменных объекта может происходить только во время переходных режимов, то и подстройка параметров регулятора может осуществляться только в эти моменты времени.

Если учесть, что характеристики промышленных объектов в процессе перехода могут измениться незначительно, то можно сказать, что адаптация модели с использованием алгоритма Качмажа удовлетворительно решает проблему получения информации о динамических свойствах объекта с целью подстройки устройства управления.

Выводы

В работе получена структура оптимального регулятора и аналитические зависимости параметров регулятора от параметров математической модели управляемого объекта. Проведено моделирование движения замкнутой системы управления для выбранного объекта и синтезированного оптимального закона управления, дополненного устройством адаптации, которое показало, что обеспечивается желаемое управление.

Литература:

1. Крутько П.Д. и др. *Алгоритмы и программы проектирования автоматических систем.* – М.: Радио и связь, 2004. – С. 1-439.
2. Мижидон А.Д. *Об одной задаче аналитического конструирования оптимального регулятора // Автоматика и телемеханика.* – 2011. – №11. – С. 102-116.
3. Mizhidon A.D. *«On a problem of analytic design of an optimal controller».* *Autom. Remote Control*, 72:11 (2011), 2315-2327.
4. Каменецкий В.А. *Параметрическая стабилизация систем автоматического регулирования // Автоматика и телемеханика.* – 2011. – №11. – С. 86-101.
5. Хрусталёв М.М. *Теория аналитического конструирования оптимальных регуляторов (АКОР) для стохастических систем при неполной информации о состоянии // Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах» (УТЭОСС-2012).* – СПб., 2012. – С. 9-11.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ

1. Научная работа должна быть оформлена следующим образом:
 - индекс УДК (нежирным шрифтом);
 - фамилия, инициалы (полужирным шрифтом), ученая степень, звание, занимаемая должность автора (-ов), наименование организации (аббревиатура), город;
 - название статьи – прописными буквами, (жирным шрифтом);
 - резюме – краткая аннотация с изложением основных результатов исследования (в курсиве, не более 8 строк, выравнивание по ширине) на русском и казахском языках, если статья на английском, то резюме на казахском языке.
2. Текст статьи:
 - формат страницы – А4, книжная ориентация. Поля – 2 см со всех сторон;
 - шрифт – Times New Roman, цвет шрифта – чёрный, размер – 14 пунктов, междустрочный интервал – одинарный.
3. Форматирование текста: запрещены любые действия над текстом («красные строки», центрирование, отступы, переносы в словах, уплотнение интервалов).
4. Возможно использование только вертикальных таблиц и рисунков. Запрещены рисунки, имеющие залитые цветом области, все объекты должны быть черно-белыми, без оттенков, в исключительных случаях при внесении автором дополнительной оплаты, рисунки возможно включение цветных рисунков. Изображения должны быть высокого качества. Формат рисунка должен обеспечивать ясность передачи всех деталей (минимальный размер рисунка – 90-120 мм, максимальный – 130-200 мм). Иллюстрации и таблицы нумеруются, если их количество больше одной. Все формулы должны быть созданы с использованием компонента Microsoft Equation или в виде чётких картинок.
5. Список использованной литературы под заголовком «Литература» располагается в конце статьи (строчными буквами, нежирным шрифтом, выравнивание по левому краю).
6. Список литературы должен оформляться в следующем порядке (Ф.И.О. автора (-ов), название статьи, книги, журнала, год, том, номер, первая и последняя страницы через дефис).
7. В тексте ссылки нумеруются в квадратных скобках. В список литературы не включаются неопубликованные работы и учебники. Автор несет ответственность за правильность данных, приведенных в пристатейном списке литературы.

ТРЕБОВАНИЯ И УСЛОВИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СТАТЕЙ В НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ВЕСТНИК» КазГАСА

1. Материал, предлагаемый для публикации, должен являться оригинальным, неопубликованным ранее в других печатных изданиях.
2. К рассмотрению принимаются научно-теоретические и экспериментальные работы по проблемам архитектуры, дизайна, строительства, общественных и гуманитарных наук.
3. Статья должна являться законченной научной работой, содержащей научную новизну и/или практическую значимость, обоснование выдвинутых положений.
4. Магистрантами КазГАСА и КАУ могут быть опубликованы статьи в научном журнале «ВЕСТНИК КазГАСА» совместно с научным руководителем или научным консультантом, ответственность за достоверность и качество статьи несет руководитель/консультант.
5. Объем научной работы – не более 5–7 страниц.
6. Принимаются к рассмотрению статьи на русском, казахском и английском языках.
7. Допускается публикация в журнале только одной статьи одного автора и одной в соавторстве.
8. Статья (за исключением обзоров) должна содержать новые научные результаты.
9. Статья должна соответствовать тематике и научному уровню журнала.
10. Публикации в журнале бесплатные для ППС КазГАСА и КАУ и платные для сторонних авторов, согласно тарифов «основных и дополнительных образовательных и сопутствующих услуг, оказываемых в КазГАСА».
11. На рукописи должна быть подпись члена Редакционного совета по направлению и директора Научного центра.
12. Наш сайт в Интернете: nauka_kazgasa@mail.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ КОРПОРАЦИЯ
КАЗАХСКАЯ ГОЛОВНАЯ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ (КазГАСА)



(Государственная лицензия АБ №0137440)

Наш адрес: 050043, г. Алматы, ул. К. Рыскулбекова, 28.

Контактные телефоны: (8-727) 309-61-62, 309-61-53 (факс)

E-mail: kazgasa@mail.ru, info@kazgasa.kz, nauka_kazgasa@mail.ru

В 2007 г. первой среди архитектурных школ мира специальность «Архитектура» КазГАСА удостоена международной аккредитации ЮНЕСКО - Международного союза архитекторов.

СПЕЦИАЛЬНОСТИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ:

5B042000 – Архитектура (2 творческих экзамена):

5B042002 – Архитектура жилых и общественных зданий;

5B042001 – Градостроительство;

5B042003 – Реставрация и реконструкция;

5B042004 – Ландшафтная архитектура.

5B042100 – Дизайн (2 творческих экзамена):

5B042101 – Архитектурный дизайн;

5B042102 – Графический дизайн;

5B042103 – Промышленный дизайн;

5B042104 – Дизайн костюма;

5B042105 – Телевизионный и постановочный дизайн.

5B072900 – Строительство (4-й предмет - физика):

5B072901 – Расчет и проектирование зданий и сооружений;

5B072902 – Технология промышленного и гражданского строительства;

5B072903 – Гидротехническое строительство;

5B072904 – Строительство газонефтепроводов и газонефтехранилищ;

5B072905 – Строительство тепловых и атомных электростанций;

5B072906 – Механизация, электроснабжение и автоматизация строительства;

5B072907 – Экономика и менеджмент в строительстве;

5B072908 – Инженерные изыскания в строительстве;

5B072909 – Информационные системы в строительстве;

5B072910 – Проектирование и монтаж металлических конструкций;

5B072911 – Технический надзор и безопасность в строительстве;

5B072912 – Строительство дорог и аэродромов;

5B072913 – Мосты и тоннели.

5B073000 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций (4-й предмет - физика)

5B075200 – Инженерные системы и сети (предмет по выбору – физика).

5B072500 – Технология деревообработки (предмет по выбору – физика).

5B071100 – Геодезия и картография (предмет по выбору – география).

5B050600 – Экономика (предмет по выбору – география).

5B050800 – Учет и аудит (предмет по выбору – география).

МАГИСТРАТУРА

6M042000 – Архитектура

6M042100 – Дизайн

6M050600 – Экономика

6M050700 – Менеджмент

6M071000 – Материаловедение и технология новых материалов

6M071100 – Геодезия

6M072500 – Технология деревообработки и изделий из дерева (по областям применения)

6M072900 – Строительство

6M073000 – Производство строительных материалов, изделий и конструкций

6M073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

При академии существуют:

КОЛЛЕДЖ при КазГАСА ведет подготовку по специальностям:

1412000 - Архитектура (очная форма обучения);

0402000 - Дизайн (по профилю), (очная форма обучения);

1401000 - Строительство и эксплуатация зданий и сооружений;

ЛИЦЕЙ по профильным направлениям: Архитектура и дизайн; Естественно-техническое; Строительные технологии и экономика; Инженерно-экологическое

ҚазБСҚА ХАБАРШЫСЫ 4(58) 2015

Ғылыми журнал
2001 жылдан шыға бастады.
Қазақстан Республикасының Ақпарат және қоғамдық келісім министрлігінде тіркеліп,
2000 жылдың 14 тамызында №1438-Ж куәлігі берілген.

ВЕСТНИК КазГАСА 4(58) 2015

Научный журнал
Издается с 2001 г.
Зарегистрирован Министерством информации и общественного согласия
Республики Казахстан. Свидетельство №1438-Ж от 14 августа 2000 г.

Редактор – *Есимханова А.Е.*

Материалды компьютерде беттеген –
Верстка оригинал-макета
Есимханова А.Е.

Басылымды Riso-да беттеп шығарған – Печать на Riso
Төлеген Е.Т.

Басуға 28.12.2015 ж. қол қойылды.
Форматы 70x100/16. Офсет қағазы.
Есептік баспа табағы 28.6. Шартты баспа табағы 28.2.
Таралымы 250 дана. Тапсырыс № 114.
Бағасы келісім бойынша.

Подписано 28.12.2015 г. в печать.
Формат 70x100/16. Бумага офсетная.
Уч.-изд. л. 28.6. Усл. печ. л. 28.2.
Заказ № 114. Тираж 250 экз.
Цена договорная.

Қазақ бас сәулет-құрылыс академиясы, 2015
050043, Алматы қ-сы, Қ. Рысқұлбеков к-сі, 28
Издательский дом «Строительство и Архитектура» басылып шықты
050043, Алматы қ-сы, Қ. Рысқұлбеков к-сі, 28

Казахская головная архитектурно-строительная академия, 2015
050043, г. Алматы, ул. К. Рыскулбекова, 28
Отпечатано в Издательском доме «Строительство и Архитектура»
050043, г. Алматы, ул. К. Рыскулбекова, 28
Тел. 8 (727) 309 61 62
kazgasa@mail.ru, nauka_kazgasa@mail.ru