

К.А. БАГИРОВ,

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОПАСНОСТЕЙ, РАЗВИТИЯ АВАРИЙНЫХ И КАТАСТРОФИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ НА ХИМИЧЕСКИХ, НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

За последние 80 лет в мире произошло много аварий и катастроф на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях, вызвавших озабоченность и тревогу у общественности. Эти аварии сопровождались пожарами, взрывами и выбросами токсичных веществ.

Как известно, химически опасными являются практически все объекты, на которых применяются химические технологии.

Это прежде всего химические, нефтехимические и нефтеперерабатывающие и подобные им заводы и предприятия, где осуществляется переработка нефти и хранение нефтепродуктов, получение, использование и хранение аварийно химически опасных веществ (АХОВ), а также предприятия, близкие к химическим производствам, на которых применяются вредные химические вещества и в технологических процессах, в которых предусматриваются химические превращения [1].

Номенклатура продукции, выпускаемой химическими, нефтехимическими и нефтеперерабатывающими предприятиями с передовыми технологиями, обеспечивающими комплексные переработки нефти, газа и химического сырья, включает тысячи различных материалов и веществ, многие из которых токсичны и ядовиты. Опасность химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий для человека и окружающей среды при возникновении аварий и катастроф очевидна. Примером может служить известная крупная авария на химическом заводе, выпускающем различные химические вещества (в основном ароматические соединения), в г. Севезо (Италия), которая произошла в 1976 г. Авария привела к заражению диоксином значительной территории вокруг завода. На зараженной площади были выделены три зоны: зона А (наиболее зараженная) со средним уровнем заражения $2,4 \cdot 10^{-4}$ г/м² и площадью 1,08 км²; зона В со средним уровнем заражения $3 \cdot 10^{-5}$ г/м² и площадью 2,7 км²; зона С с уровнем заражения менее $5 \cdot 10^{-6}$ г/м² и площадью 14,3 км². В результате аварии пострадало около 1000 человек, отмечалась массовая гибель животных.

Однако самой крупной аварией на химическом производстве за всю историю развития мировой промышленности является катастрофа в Бхалале (Индия) 3 декабря 1984 г., которая унесла 3000 жизней и привела к заболеванию 200 тысяч человек [2]. На заводе существовало пять различных производств, в том числе метилизоционата и фосгена, обладающих высокой токсичностью. Авария сопровождалась утечкой метилизоционата. Масштабы последствий аварии оказались огромными в силу ряда обстоятельств: ночное время суток, когда произошла авария; перенаселенность окрестностей предприятия; трущобный тип застройки района проживания населения; отсутствие средств защиты и нехватка медицинских учреждений.

Необходимо ответить, что сегодня большинство промышленных объектов во всем мире в известном смысле являются объектами химического риска. При аварии любого промышленного объекта, представляющей по определению В.А. Легасова [3]: «... процесс разрушительного высвобождения его собственного энергозапаса, при котором сырье, промежуточные продукты, продукция предприятия и отходы производства, вовлекаясь в аварийный процесс, создают поражающие факторы для населения и окружающей среды и уровень химического риска характеризуется достаточно высокими значениями».

В понятие объект с химической технологией включаются объекты, которые производят, перерабатывают, используют, транспортируют, обрабатывают, хранят или удаляют опасные вещества.

При авариях на химически опасных объектах поражение людей в большинстве случаев обуславливается попаданием опасных химических веществ внутрь организма, главным образом ингаляционным путем.

К наиболее опасным (чрезвычайно и высокотоксичным) химическим веществам относятся: некоторые соединения металлов (органические и неорганические производные мышьяка, ртути, кадмия, свинца, таллия, цинка и другие); карбониты металлов (тетракарбонил никеля, пентакарбонил железа и другие); вещества, содержащие циангруппу (синильная кислота и ее соли, бензальдегидциангидрин, нитрилы, органические изоцианаты); соединения фосфора (фосфорорганические соединения, хлорид фосфора, оксихлорид фосфора, фосфин, фосфидин); фторорганические соединения (фторуксусная кислота и ее эфиры, фторэтанол и другие); хлоргидрины (этиленхлоргидрин, эпихлоргидрин); галогены (хлор, бром); другие соединения (этиленоксид, аллиловый спирт, метилбромид, фосген).

К сильнотоксичным химическим веществам относятся: минеральные и органические кислоты (серная, азотная, фосфорная, уксусная и другие); щелочи (аммиак, натронная известь, едкий калий и другие); соединения серы (диметилсульфат, растворимые сульфиды, сероуглерод, растворимые тиоцианаты, хлорит и фторид серы); хлор и бромзамещенные производные углеводородов (хлористый и бромистый метил); некоторые спирты и альдегиды кислот; органические и неорганические нитро – и аминосоединения (гидроксиламин, гидразин, анилин, толуидин, амилнитрид, нитробензол, нитротолуол, динитрофенол); фенолы, крезолы и их производные; гетероциклические соединения.

Опасные химические вещества, способные легко переходить в аварийных ситуациях в физико-химическое состояние, соответствующее их наибольшему поражающему действию называют сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ). Сюда относят токсичные химические соединения, способные при авариях легко переходить в атмосфере в парообразное или тонкодисперсное состояние и вызвать массовые поражения людей.

К числу опасных химических веществ техногенного характера относятся аварийно химически опасные вещества (АХОВ), а также вещества, вызывающие преимущественно хронические заболевания.

Для хранения АХОВ на складах химических предприятий используется несколько способов.

АХОВ могут храниться в резервуарах под высоким давлением. Для хранения АХОВ используются и изотермические хранилища при давлении близком к атмосферному или при давлении до 1 Па.

Наземные резервуары, как правило, располагаются группами. По периметру территории, где они располагаются, предусматривается обваловывание или ограждения из устойчивых материалов.

Принятые у нас условия и способы хранения АХОВ приведены в таблице 1 [1].

При разрушении оболочки емкости, содержащей АХОВ под давлением, с последующим разливом большого количества АХОВ в обваловку в дальнейшем, в течение достаточно длительного отрезка времени, может происходить его испарение и распространение в атмосфере. В этом процессе принято условно выделять три периода:

- бурное испарение основной части вылившейся АХОВ за счет разности упругости насыщенных паров АХОВ в емкости и их парциального давления в воздухе. При этом формируется облако с концентрациями АХОВ, как правило, значительно превышающими предельно допустимые концентрации. Такое облако обычно называют первичным;
- неустойчивое испарение АХОВ за счет тепла, поступающего от обваловки, притока тепла извне и за счет изменения теплосодержания жидкости;
- длительный по времени период стационарного процесса испарения АХОВ за счет тепла окружающего воздуха.

Для аварии с разрушением оболочки изотермического хранилища, сопровождающимся разливом в обваловку большого количества АХОВ, характерны главным образом неустойчивое (второй период) и стационарное (третий период) испарение АХОВ. Первичное облако зараженного АХОВ воздуха в данном случае формируется за счет процесса неустойчивого, но все же быстрого

Таблица 1

Условия и способы хранения АХОВ

Агрегатное состояние	Наименование АХОВ	Условия хранения	Способы хранения	Характеристики резервуаров		
				Вид (форма)	Типовые объемы, м ³	Нормативный коэффициент заполнения
Сжиженные газы	Аммиак, водород хлористый, метил бромистый, метиламин, сернистый ангидрид, формальдегид, фосген, хлор	При температуре окружающей среды под давлением собственных паров 6 – 18 кгс/см ²	Наземное, реже заглубленное	Цилиндрический горизонтальный	10, 25, 40, 50, 100, 125, 160, 200, 250	0,8-0,835
	Аммиак, окись, этилена, хлор	При температуре окружающей среды под давлением собственных паров 6 – 18 кгс/см ²	Наземное	Шаровой (сферический)	600, 800, 2000	0,83
	Аммиак	Изотермическое хранение под давлением, близким к атмосферному		Цилиндрический вертикальный	10000, 20000, 30000	0,835
Сжатые газы	Аммиак, сероводород, сернистый ангидрид	При температуре окружающей среды и давлении 0,7 – 30 кгс/см ²		Сферические газгольдеры		-
Жидкости	Ацетонитрил, ацетонциангидрин, водород фтористый, водород цианистый, нитрил акриловой кислоты, азотная кислота, соляная кислота, сероуглерод, хлорпикрин	При атмосферном давлении и температуре окружающей среды		Цилиндрический вертикальный		0,9-0,95

испарения. При этом количество АХОВ, участвующего в образовании первичного облака даже в летнее время, как правило, не превышает 3-5%.

При аварийном вскрытии оболочек с АХОВ, представляющими высоко кипящие жидкости, первичное облако не формируется.

Объекты, где производятся, перерабатываются, используются, транспортируются, хранятся или удаляются АХОВ принято классифицировать по степени опасности для населения и территорий. Такая классификация, по степени химической опасности в зависимости от принятых критериев [4], приведена в таблице 2.

Таблица 2

Классификация предприятий по химической опасности

Степени химической опасности объектов	Количество человек, попадающих в зону химического заражения при аварии
I	Более 75000 человек
II	От 40000 до 75000 человек
III	Менее 4000 человек
IV	Оценке не подлежит

Безопасность функционирования химически опасных объектов зависит от многих факторов: физико-химических свойств сырья, продуктов производства, характера технологического процесса, конструкции и надежности оборудования, условий хранения и транспортирования химических веществ, наличия и состояния контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, эффективности средств противоаварийной защиты и так далее. Кроме этого, безопасность производства, использования, хранения и перевозок АХОВ в значительной степени зависит от уровня организации профилактической работы, своевременности и качества планово-предупредительных и ремонтных работ, подготовленности и практических навыков персонала, наличия системы надзора за состоянием технических средств противоаварийной защиты.

Большинство АХОВ при аварийных ситуациях сравнительно легко переходят из одного агрегатного состояния в другие, чаще всего из жидкого в парообразное (газообразное), из твердого в аэрозольное и наносят массовые поражения людям, животным и растениям.

Возможный выход облака зараженного воздуха за пределы территории химически опасного объекта, в случае аварии на нем, обуславливает химическую опасность для административно – территориальной единицы, где такой объект расположен.

Критерием для отнесения административно – территориальной единицы к той или иной степени опасности в этом случае является процент населения, проживающего в зоне возможного заражения в случае аварии или катастрофы на химически опасном объекте (таблица 3) [4].

Таблица 3

Классификация административно – территориальных единиц по химической опасности

Степень химической опасности	Количество населения, проживающего в зоне возможного заражения, %
I	Более 50
II	30-50
III	10-30
IV	До 10

Надо отметить, что по степени воздействия на организм человека АХОВ подразделяются на несколько классов опасности: 1 – чрезвычайно опасные; 2 – высокоопасные; 3 – умеренно опасные; 4 – малоопасные. Нормы для определения класса опасности представлены в таблице 4 [4].

Несмотря на предпринимаемые меры в области промышленной безопасности полностью исключить вероятность возникновения аварии практически невозможно. Многие потенциально опасные производства спроектированы так, что вероятность крупной аварии на них оценивается величиной порядка 10^{-4} .

В большинстве случаев аварии и катастрофы на химических опасных предприятиях и объектах вызываются нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, низкой трудовой и технологической дисциплиной, несоблюдением норм безопасности, отсутствием должного надзора за состоянием оборудования.

Таблица 4

Классификация АХОВ по степени воздействия на организм человека

Показатель	Норма для класса опасности			
	1	2	3	4
Предельно допустимая концентрация АХОВ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1-1	1,1-10	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	150-500	Более 500
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	500-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500-5000	5000-50000	Более 50000

Аварии на химически опасных объектах по типу возникновения делятся на производственные и транспортные, при которых нарушается герметичность емкостей и трубопроводов, содержащих АХОВ.

По масштабам последствий химические аварии имеют свою специфическую классификацию:

- локальные, последствия которых ограничиваются одним цехом (агрегатом, сооружением) химически опасного объекта;
- местные, последствия которых ограничиваются производственной площадкой химически опасного объекта или его санитарно-защитной зоной;
- общие, последствия которых распространяются за пределы санитарно-защитной зоны химически опасного объекта.

По сфере возникновения химические аварии классифицируются на :

- аварии на хранилищах АХОВ;
- аварии при ведении технологических процессов;
- аварии при транспортировке АХОВ по трубопроводу или железнодорожными цистернами по территории объекта.

В таких авариях выделяют 4 фазы [4], содержание каждой из которых отражено в таблице 5.

Таблица 5

Фазы развития химических аварий

Фаза	Содержание фазы	Аварии на хранилищах и при ведении технологических процессов	Транспортные аварии
1	Инициирование аварии вследствие накопления отклонений от нормального процесса или неконтролируемой случайности, в результате чего система при-	Накопление дефектов в оборудовании; ошибки при проектировании, строительстве и монтаже оборудования; ошибки в эксплуатации оборудования; нарушение	Ухудшение состояния железнодорожного пути; некачественное ведение ремонтных работ, возникновение неполадок в подвижном составе; нарушение правил перевозок; столкновение с дру-

	ходит в неустойчивое состояние	ние технологического процесса	гими транспортными объектами; коррозия трубопроводов и т.д.
2	Развитие аварии, в течение которой происходит нарушение герметичности системы (емкости, реакторы, цистерны и., т.д.) и попадание АХОВ в атмосферу	Возникновение пожаров, взрывов, разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду	Сход с рельсов цистерн, пожары, взрывы, разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду
3	Выход последствий аварии за пределы объекта	Распространение газовой волны и ее выход за пределы объекта; поражающее воздействие АХОВ на население и производственный персонал	
4	Локализация и ликвидация последствий аварии	Проведение мероприятий химической защиты, в том числе по локализации и ликвидации источника заражения	

В свою очередь попадания АХОВ в атмосферу определяются условиями его содержания в возможном источнике заражения и характером повреждения последнего [4]. Возникающие при этом типовые аварийные ситуации представлены в таблице 6.

Таблица 6

Типовые аварийные ситуации, связанные с выбросом (проливом) АХОВ

Агрегатное состояние АХОВ	Вид источника заражения	Степень разрушения источника заражения	Характер попадания АХОВ в окружающую среду	Возможные варианты разлива АХОВ
Сжиженные газы	Хранилища и ж/д цистерны	Полное	Мгновенный выброс всего содержимого емкости с последующим испарением разлива	Свободный или в обваловку (поддон)
		Частичное (трещины, отверстия, разрывы и т.п.)	Истечение во времени через отверстия (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	
	Технологические емкости и реакционная аппаратура	—//—	—//—	Свободный
	Трубопроводы	Частичное	Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	
Сжатые газы	Хранилища, технологические емкости и реакционная аппаратура	Полное	Мгновенный выброс всего объема СДЯВ с мгновенным переходом в атмосферу	Разлив отсутствует
		Частичное	Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с мгновенным переходом в атмосферу	
	Трубопроводы	Частичное	Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с мгновенным переходом в атмосферу	Разлив отсутствует
Жидкости	Хранилища и ж/д цистерны	Полное	Мгновенный выброс всего содержимого емкости с последующим испарением разлива	Свободный или в обваловку (поддон)
		Частичное	Истечение во времени через отверстия (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	
	Технологические емкости и реакционная аппаратура	—//—	Мгновенный выброс всего содержимого емкости с последующим испарением разлива	Свободный
			Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	

	Трубопроводы	Частичное	Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	Свободный
--	--------------	-----------	--	-----------

Современные нефтехимические комплексы представляют собой сложные комбинированные предприятия по переработке нефти, газа и в отдельных случаях угля.

Кроме основного производства, т.е. нефтепереработки, ведущими на нефтехимических комплексах являются производства серной кислоты, аммиака, заводы гидрирования, химического синтеза (полимеров, спиртов) и так далее.

Кроме моторных топлив на нефтеперерабатывающих заводах получают в виде товарных продуктов ароматические углеводороды, смазочные масла, битумы, газ. Различные виды продукции вырабатываются на установках подготовки и первичной переработки нефти, термического и каталитического крекинга, риформинга, компаундирования, этилирования, коксования на комбинированных установках и системах [5].

Из вышеизложенного видно, что все виды возможных аварий и катастроф, возможных на химических предприятиях (объектах), свойственны нефтехимическим комплексам, а также отдельным нефтехимическим и нефтеперерабатывающим предприятиям.

Вследствие характерных взрывоопасных свойств химических веществ, а также отдельных недостатков в технике производства наибольшее число аварий происходит на предприятиях, производящих ацетилен, водород, аммиак, хлор, сероуглерод, этилен и другие продукты органического и нефтехимического синтеза.

Химические предприятия, нефтеперерабатывающие заводы, трубопроводы и склады нефтепродуктов относятся к самой опасной категории (А) по пожаро – и взрывоопасности [6].

Большая часть аварий (около 90%) связана с образованием и взрывом парогазовых смесей; 57% в закрытой аппаратуре и трубопроводах и 43% в рабочих помещениях и на открытых установках [7].

Взрываемость паровоздушных смесей химических веществ является одним из исходных данных при выборе конструкций зданий и сооружений, технологического оборудования, электроаппаратуры, средств автоматизации и транспорта, приборов контроля и сигнализации, противаварийных средств, вентиляционных систем и других.

Для оценки взрыво- и пожароопасности газов и паров используют следующие показатели: пределы воспламенения в воздухе, температуру вспышки, воспламенения и самовоспламенения, категорию взрывоопасности смеси, минимальную энергию зажигания, минимальное взрывоопасное содержание кислорода и другие.

Подробный анализ аварий на химических и нефтехимических предприятиях и объектах приведен в работах В. Маршалла [2], М.В. Бесчастнова, В.М. Соколова [7, 8, 9], А.В. Кузина, Г.Я. Теплинского, В.И. Юшкова [10] и других.

Азербайджан является пионером нефтедобычи в мире и с начала XX века в Азербайджане развивалась химическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая промышленность.

В конце XIX века и в начале XX века в Баку нефтепромыслы у отдельных крупных компаний сочетались с нефтепереработкой.

21 января 1901 года на нефтепромыслах братьев Нобилей вспыхнул пожар [11]. Загорелась нефть, хранившаяся в громадном открытом амбаре. Дно и боковые стенки вырытого в земле амбара были густо обмазаны глиной, предотвращающей просачивание нефти в почву. Для этой же цели дно амбара было всегда покрыто на некоторую высоту водяной подушкой, которая предохраняла утечку нефти в землю. Всего в амбаре хранилось 100 тысяч тонн нефти. Для тушения такого пожара в Баку тогда не имелось технических средств. Вся масса нефти стала прогреваться и к исходу первых суток произошло ее бурное вскипание. Горящая масса нефти выплеснулась из амбара через земляную обваловку и хлынула огненным потоком в сторону морского залива, уничтожая все на своем пути. Загорелись соседние нефтяные амбары, вспыхнули пропитанные нефтью деревянные вышки, огонь перебрался на промышленные здания, жилые дома и бараки рабочих. Улицы Черного города полностью оказались в огне. Пожар прекратился только через трое суток, когда сгорела вся нефть, находившаяся в открытых нефтяных амбарах. Во время пожара погибли 129 человек, 1500 жителей лишились жилья.

В советский период происходило бурное развитие нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности в г. Баку и на Апшероне.

Со второй половины XX века бурно развивалась химическая промышленность в Азербайджане. Был построен г. Сумгаит, где в основном и возводились крупные химические и нефтехимические предприятия.

В советский период на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности наблюдались аварии мелкого и среднего масштаба. Но надо отметить, вопросам техники безопасности уделялось большое внимание, как на государственном уровне, так и в самих предприятиях.

Большой вклад в обеспечении безопасности в нефтеперерабатывающих предприятиях внесли исследования, проведенные в Азербайджанском нефтяном научно-исследовательском институте по технике безопасности.

Надо отметить, что отсутствию крупных аварий на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности в определенной степени способствовали социально-политические перемены, произошедшие в Азербайджане в конце XX столетия. Развал СССР привел практически к остановке производства химических и нефтехимических предприятиях, в которых к тому времени оборудование не только морально, но и в техническом смысле устарело. В связи с этим потенциал аварийной опасности на этих предприятиях резко возрос. Получив независимость Азербайджанская Республика свою начальную экономическую стратегию связала с развитием нефтяной отрасли. Наравне с развитием нефтяной отрасли начала восстанавливаться нефтехимическая, нефтеперерабатывающая и химическая промышленность. Особенно эти процессы интенсифицировались после возвращения к руководству Азербайджана Г.А. Алиева, который всегда уделял большое внимание развитию химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отрасли. Были подписаны большие контракты с ведущими мировыми компаниями, закуплены и внедрены новые современные технологии и оборудование, реконструируются существующие и строятся новые предприятия.

Но несмотря на это отдельные аварии мелкого масштаба на отдельных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях Азербайджана происходят. В таблице 7 приведены сведения по аварийным событиям с 2006 по 2010 год на Бакинском нефтеперерабатывающем заводе им. Г. Алиева.

Таблица 7

Дата аварии	Количество сотрудников	Краткое описание аварии	Потери (погибшие, раненные)	Время ликвидации последствий ЧС
1	2	3	4	5
2 июня 2006 г.	2900	На производстве №2 во время ремонтных работ на трансформаторе произошла авария. Авария носила локальный характер	1 погибший	За короткое время
4 мая 2007 г.	2928	На 407 котле 10 цеха во время сварочных работ произошел пожар. Авария носила локальный характер	Потерпевших нет	За короткое время
26 октября 2007 г.	2928	Из-за утечки в затворе 55 установки производства №5 произошел пожар. Авария носила локальный характер	Потерпевших нет	За короткое время
9 апреля 2009 г.	2474	Во время разрезания выведенных из эксплуатации водяных холодильников произошел пожар. Авария носила локальный характер	Потерпевших нет	За короткое время
20 апреля 2009 г.	2474	На эстакаде заполнения-откачки нефти 7-го цеха из-за утечек в насосе произошел пожар. Авария носила локальный характер.	Потерпевших нет	За короткое время
26 июля 2010 г.	2520	140-ом котле товарного парка №1 цеха №7 при самовозгорании соединения терифора произошел пожар. Авария носила локальный характер.	Потерпевших нет	За короткое время
14 сентября 2010 г.	2520	При проведении очистных работ в 305 емкости и 3 установки 4-го производства рабочие не исполь-	3-е человек получили легкое отравление от газа	За короткое время

		зовали защитные респираторы. Авария носила локальный характер.		
--	--	---	--	--

В таблице 8 приведены сведения по аварийным событиям с 2005 года по настоящее время, произошедшие на химических предприятиях г. Сумгаита.

Таблица 8

Дата аварии	Название предприятия	Вид аварии	Погибшие	Раненные	Время ликвидации последствий ЧС
1	2	3	4	5	6
23 ноября 2005 г.	Завод Этилен-Пропилен	Пожар, взрыв	-	-	За короткое время
24 июля 2006 г.	Завод Этилен-Пропилен	Пожар	-	3	За короткое время
15 августа 2006 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	-	1	За короткое время
30 апреля 2006 г.	Завод поверхностно-активных веществ	Химическое отравление	-	2	За короткое время
23 сентября 2006 г.	Завод поверхностно-активных веществ	Химическое отравление	-	18	За короткое время
29 декабря 2006 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	-	6	За короткое время
19 мая 2006 г.	Корпорация Стандарт	Пожар	-	-	За короткое время
Лето 2007 г.	Сумгаитский химический завод	Взрыв	2	-	За короткое время
23 июня 2007 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	-	-	За короткое время
19 июля 2007 г.	Завод Этилен-Пропилен	Пожар	-	-	За короткое время
28 января 2008 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	1	1	За короткое время
11 февраля 2008 г.	Азкомполит	Пожар	-	-	За короткое время
22 октября 2008 г.	Институт полимерных материалов	Пожар	-	-	За короткое время
14 марта 2008 г.	Азкомполит	Пожар	-	-	За короткое время
16 января 2009 г.	Завод поверхностно-активных веществ	Химическое отравление	-	1	За короткое время
1 апреля 2009 г.	Завод органического синтеза	Пожар, взрыв	-	-	За короткое время
27 июля 2009 г.	Завод присадок	Пожар	-	-	За короткое время
3 июля 2009 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	-	4	За короткое время
22 января 2010 г.	Завод Этилен-Пропилен	Пожар	-	-	За короткое время
5 октября 2010 г.	Завод Этилен-пропилен	Взрыв	-	-	За короткое время
2011 г.	Суперфосфатный завод	Взрыв	-	-	За короткое время
2012 г.	Завод Этилен-	Взрыв, пожар	-	1	За короткое время

	Пропилен				время
--	----------	--	--	--	-------

Было установлено, что в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности прямые потери от аварий находятся в соотношении 1:30 с реальными расходами от потерь. Это обстоятельство во многом определяет изменение стратегии поведения в отношении вопросов безопасности для большинства фирм, работающих в нефтехимическом комплексе.

Наиболее полно спектр экономических потерь при авариях описан в работе [12]. В данном исследовании проанализированы 170 аварий с максимальными экономическими потерями за 30-летний период (до 1991 года). В таблицах 9 – 12 представлены некоторые результаты данного исследования.

Таблица 9

Распределение экономических потерь по типам аварий

Тип аварии	Ущерб, %	Суммарное количество аварий	Средний ущерб на аварию, миллион долларов
Пожары	36	62	36,1
Взрывы облаков	35	59	59,6
Взрывы	25	43	33,6
Другие	4	6	24,7
Итого	100	170	38,5

Таблица 10

Распределения экономических потерь (%) по типам аварий на различных предприятиях

Предприятия	Взрывы	Пожары	Взрывы облаков	Другие
Нефтеперерабатывающие заводы	15	48	31	6
Нефтехимические заводы	46	17	37	0
Терминалы	22	44	28	6
Газоперерабатывающие заводы	0	40	60	0
Прочие объекты	7	50	36	7

Таблица 11

Распределения экономических потерь по причинам возникновения аварии

Причина аварии	Потери, %	Средний ущерб, миллион долларов
Механическое разрушение	41	39,0
Ошибка эксплуатации	20	51,8
Неизвестная причина	18	38,6
Нарушение регламента процесса	8	51,1
Природные катастрофы	6	45,4
Ошибка проекта	4	57,6
Саботаж	3	26,2

Таблица 12

**Распределение экономических потерь по типам оборудования,
на котором произошла авария**

Тип оборудования	Потери	Средний ущерб, млн. долларов
Трубопроводы	29	47,6
Резервуары, танки	16	42,7
Реакторы	13	67,9
Другие установки	8	27,3
Технологические барабаны	7	26,1
Морские суда	4	35,5
Неизвестное оборудование	7	39,6
Насосы – компрессоры	6	29,1
Теплообменники	4	23,8
Технологические колонны	4	58,5
Нагревательные котлы	2	18,6

Из 170 аварий 123 произошли во время работы предприятия, остальные – в период остановки, пусконаладочных работ и ремонта. При этом средний ущерб от аварии в нормальном эксплуатационном режиме в 1,5 раза меньше по сравнению с авариями в период остановки или ввода предприятия.

Ежегодно на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности происходит до 1500 аварий, материальный ущерб от которых исчисляется сотнями миллионов долларов [13]. Так как отсутствуют системы предотвращения и локализации взрывов и пожаров на одной технологической установке, то взрывы и пожары на одном из технологических видов технологического оборудования приведут и их распространению по принципу «домино» на всей территории технологической установки и предприятия.

Вероятность первоначальных опасных событий на нефтеперерабатывающем заводе по исследованиям А.А. Абросимова [13] приведена в таблице 13.

Таблица 13

Прекращение подачи воздуха в КИП	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Ошибка оператора	$4,0 \cdot 10^{-1}$
Отказ заслонки в печах	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Отказ насосов	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Прекращение подачи электроэнергии	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Засорение отводной насосной линии	$2,5 \cdot 10^{-3}$
Отказ регулирующего клапана	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Неверное задание режима оператором	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Разгерметизация возвратной линии продукта	$8,6 \cdot 10^{-5}$
Разгерметизация отводной линии продукта	$8,6 \cdot 10^{-5}$
Разгерметизация шлемовой линии в колонке	$8,6 \cdot 10^{-5}$
Отрыв фланца возвратной линии продукта	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Отрыв фланца паровой линии	$1,0 \cdot 10^{-4}$

Отрыв фланца отводной линии	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Отрыв фланца шлемовой линии	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Взрыв в блоке колонн	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Ураганный ветер	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Землетрясение	$1,0 \cdot 10^{-8}$
Конструктивный дефект корпуса аппарата	$1,0 \cdot 10^{-5}$

В работе В.А. Акимова и В.М. Кондратьева – Фирсова [14] приведен подход к оценке социально – экономического ущерба в случае аварийных ситуаций на химически опасных объектах, выделены структуры социально – экономического ущерба и потерь населения и проведен анализ различных подходов к оценке стоимости человеческой жизни. На рисунке 1 приведена структура социально – экономического ущерба от аварийных ситуаций на химически опасных объектах.

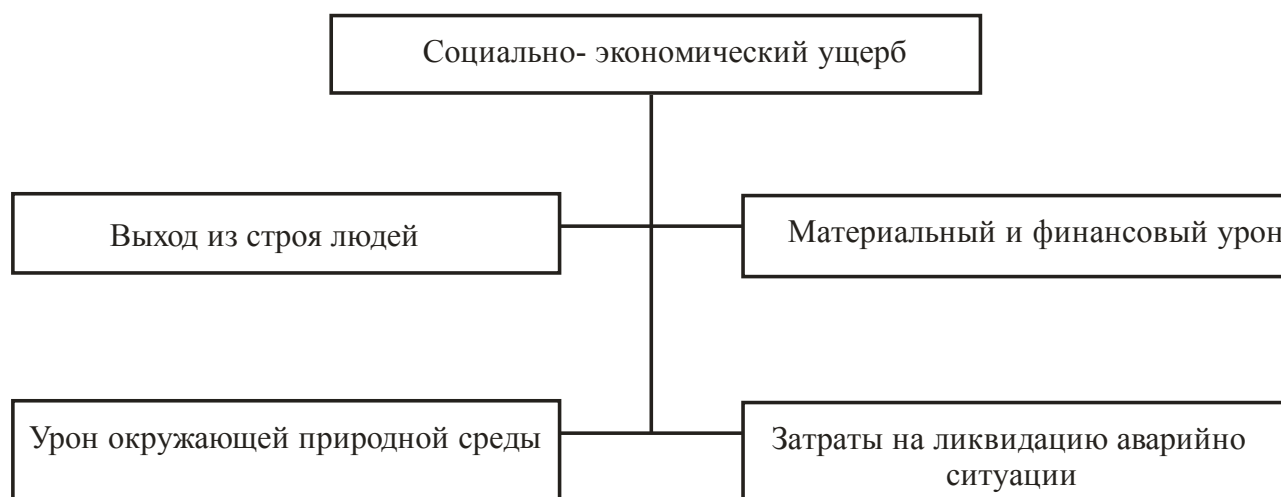


Рис. 1 Структура социально-экономического ущерба от аварийных ситуаций на химически опасных объектах.

Согласно исследованиям, приведенным в работе [15] аварии на химически опасных предприятиях подразделяются на две категории. Аварии I категории – это аварии производственных зданий, сооружений, аппаратов, машин, оборудования, отражающиеся на работе предприятия в целом или его отдельных производств. Например, аварии, в результате которых частично или полностью разрушены помещения, металлоконструкции, технологическое оборудование (в том числе и резервное) и трубопроводы, вследствие чего полностью или частично прекращен выпуск продукции и для восстановления производства требуются специальные ассигнования. Аварии II категории – это аварии производственных зданий, сооружений, машин, оборудования, отражающиеся на работе отдельного участка (цеха), объекта. Например, хлопки, вспышки, разрывы, загорания, остановки работы основного оборудования в результате внезапного отключения электроэнергии, пара, воды, а также вывод из строя компрессорных, газгольдерных и вентиляционных установок, средств автоматики по управлению процессом производства, не вызывающие разрушения строительных конструкций помещения, оборудования и коммуникаций. К этой ка-

тегории относят также выброс продуктов при срабатывании предохранительных мембран и клапанов.

Распределение числа аварий (убыток от каждого превышает 100 тысяч долларов) со взрывами и пожарами на химических предприятиях США в зависимости от причин их возникновения приведено в таблице 14 [16].

Таблица 14

Распределение аварий в зависимости от причин возникновения

Взрыв		Пожар	
Причина	%	Причина	%
Выход из-под контроля химических реакций	20	Выделение газов и перелив огнеопасных жидкостей	17,8
Повышение давления и температуры	20	Перегрев	15,6
Возгорание оборудования и воспламенение от искры	18,3	Утечка в трубах и фитингах	11,1
Превышение давления и отказы в сосудах под давлением	11,6	Отказы электрооборудования	11,1
Возникновение парового облака	10	Резка и сварка	11,1
Ошибка оператора	3,3	Выделение соединений мышьяка	4,4
Прочие	16,8	Прочие	28,9

Наибольшие материальные потери приходятся на взрывы, вызываемые поломкой оборудования (примерно 27% от суммарного экономического ущерба), ошибками операторов (более 18%), нарушениями технологического режима (более 18%), ошибками в проекте (около 12%) и утечкой газов в атмосферу (около 12 %) [16].

Возникновение аварий на химико-технологических объектах анализируют на основе обобщенных моделей, учитывающих изменение состояний работоспособности [17, 18, 19] и переменных химико-технологических процессов в объектах [20, 21]. Переменными процессов являются температуры, концентрации реагентов, давления в аппаратах, расходы теплоносителей и так далее. Изменение этих переменных, а также переработку информационных сигналов в устройствах контроля, управления и автоматической защиты относят к процессам первого вида. С помощью моделей первого вида определяют размеры машин и аппаратов, выбирают режимы работы, решают задачи управления, исследуют возможности возникновения аварий при различных технологических режимах вследствие развития химической реакции, интенсивного выделения тепла, увеличения концентрации и так далее.

Изменение структуры объектов химической технологии, вызываемые отказами составных частей, нарушении правил и условий эксплуатации оборудования, ошибочные действия операторов, недопустимые изменения параметров окружающей среды и других внешних воздействий относят к процессам второго вида. Разработано большое число моделей процессов второго вида, в том числе для технологического оборудования химических производств, устройств автоматического контроля и управления, программного обеспечения автоматизированных систем управления технологическими процессами [22]. На основе этих моделей рассчитывают показатели надежности объектов, решающих задачи резервирования, обслуживания, обеспечения запасными частями.

Н.А. Махутов, Р.С. Ахметханов, Т.Н. Дворецкая и О.Н. Юдина считают, что для определения вероятности возникновения аварийной ситуации необходимо оценивать локальные нагрузки, действующие на элементы конструкции по данным датчиков. Реальные нагрузки и соответствующие им деформации определяют величины напряжений, возникающих в элементах конструкции, что позволяет оценивать накопление повреждений в процессе функционирования системы. Учет накопленных повреждений в элементах конструкций позволяет оценивать вероятность возникновения аварийной ситуации при помощи соответствующих деревьев отказов, разработанных для анализируемой конструкции [23].

ЛИТЕРАТУРА

2. Маршалл В. Основные опасности химических производств. М.: Мир, 1989, 671 с.
3. Легасов В.А., Чайванов Б.Б., Черноплеков А.Н. Научные проблемы безопасности техносферы. «Безопасность труда в промышленности», №1, 1988, с. 44-51.
4. Владимиров В.А., Измалков В.И. Катастрофы и экология. М.: Центр стратегических исследований МЧС, 2000, 380 с.
5. Воробьев Е.И., Присаков В.М., Душутин К.К. Охрана атмосферы и нефтехимия. Ленинград. Гидрометеиздат, 1985, 232 с.
6. Голубев К.В. Чрезвычайные ситуации и аварии в технобиосфере. Пермь: Издательство Пермского государственного технического университета, 2008, 201 с.
7. Бесчастнов М.В., Соколов В.М., Кац М.И. Аварии в химических производствах и меры их предупреждения. М.: Химия, 1976, 368 с.
8. Бесчастнов М.В., Соколов В.М. Предупреждение аварий в химических производствах. М.: Химия, 1979, 392 с.
9. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М.: Химия, 1991, 432 с.
10. Кузин А.В., Теплинский Г.Я., Юшков В.И. Безопасность ремонтных работ. М.: Химия, 1981, 264 с.
11. Савельев П.С. Пожары-катастрофы. М.: Стройиздат, 1983, 431 с.
12. Large Property Damage Losses in the Hydrocarbon – Chemical Industries. A Thirty – Year Review. Fourteens Edition. Marsh and McLennan, Maud M Protection Consultants, 1992.
13. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. М.: Химия, 2002, 608 с.
14. Акимов В.А., Кондратьев – Фирсов В.М. Методика оценки социально-экономического ущерба в случае аварийных ситуаций на химически опасных объектах. «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций». №1, 2009, с. 52-66.
15. Безопасность работ в химических производствах. Сборник официальных материалов и методических указаний. Киев: Техника, 1972, 396 с.
16. Патрикеева Н.И. Состояние техники безопасности и надежности работы химических предприятий в капиталистических странах. Обзорная информация. Выпуск 2, М.: НИИТЭХИМ, 1985, 22 с.
17. Васильев Б.В., Козлов Б.А., Ткаченко Л.Г. Надежность и эффективность радиоэлектронных устройств. М.: Советское радио, 1964, 368 с.
18. Козлов Б.А., Ушаков И.А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. М.: Советское радио, 1975, 472 с.
19. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. М.: Мир, 1971, 400 с.
20. Кафаров В.В., Дорохов Н.Н. Системный анализ процессов химической технологии: Основы стратегии. М.: Наука, 1976, 498 с.

21. Липаев В.В. Проектирование математического обеспечения АСУ. М.: Советское радио 1977, 400 с.
22. Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Дворецкая Т.Н., Юдина О.Н. Накопление повреждений при многофакторном нагружении и оценка вероятности возникновения аварии. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций, №5, 2011, с. 52-64.

БАГИРОВ К.А. Анализ основных опасностей, развития аварийных и катастрофических ситуаций на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях.

А Н Н О Т А Ц И Я

В статье произведен подробный системный анализ основных опасностей, аварий и катастроф на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях. Кратко описаны наиболее опасные химические вещества и соединения. Приводятся способы хранения АХОВ, классификации предприятий по химической опасности, административно-территориальных единиц по химической опасности, АХОВ по степени воздействия на организм человека. Рассмотрены фазы развития химических аварий и типовые аварийные ситуации, связанные с выбросом АХОВ. Автором составлена таблица аварийных событий произошедших за последние годы на химических и нефтехимических предприятиях Азербайджана. Приводится статистический анализ причин аварий.

BAĞIROV K.Ə. Kimya, neftkimya və neftemalı müəssisələrində əsas təhlükələrin, qəzaların və fəlakətlərin inkişafının təhlili.

XÜLASƏ

Məqalədə kimya, neftkimya və neftemalı müəssisələrində əsas təhlükələrin, qəzaların və fəlakətlərin ətraflı təhlili aparılmışdır. Ən təhlükəli kimyəvi maddələr və birləşmələr qısa sadalanıb. AKTM saxlanılma üsulları, müəssisələrin kimyəvi təhlükəyə görə, inzibati-ərazi vahidlərinin kimyəvi təhlükəyə görə, insan orqanizminə AKTM təsir dərəcəsinə görə təsnifatlar göstərilib. Kimyəvi qəzaların inkişafının fazaları və AKTM atılması ilə bağlı olan tipik qəzalı hadisələr baxılıblar. Müəllif tərəfindən Azərbaycanın kimya və neftkimya müəssisələrində son

illərdə baş vermiş qəzalılar hadisələrin cədvəli qurulmuşdur. Qəzaların səbəblərinin statistik təhlili göstərilmişdir.

BAGUIROV K.A. Analyze of the main risks, development of accidental and catastrophic situations at chemical, oil chemical plants.

ABSTRACT

In the article they give detailed system analyse of the main risks, accidents and disasters at chemical, oil-chemical plants. They briefly describe the most poisonous chemical materials and combinations. They give the ways of keeping MPCM dividing plants according to their chemical risks, administration-area ones - chemical danger, -degree of influence on mans health.

They consider the stages of development of chemical accidents and typical cases of accidents, linked to the throw out of MPCM.

The author compiled a table of cases of accidents which have taken place at chemical and oil-chemical plants in Azerbaijan recently. They give statistical analyse of the reasons of the accidents.

ЩИДРОТЕХНИКА ВЯ МЕЛИОРАСИЙА

Н.К. ЧЕРТКО¹, Э.Н. САБЗИЕВ²

¹*Белорусский государственный университет, факультет географии*

²*Институт Кибернетики Национальной Академии Наук Азербайджанской Республики*

АНТРОПОГЕННОЕ ДАВЛЕНИЕ И СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ

17-20 сентября 2013 г. в г. Минске состоялась международная научно-практическая конференция «Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия», организованная кафедрой почвоведения и земельных информационных систем географического факультета Белорусского государственного университета совместно с Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси и Межвузовским научно-координационным советом по проблемам эрозионных, русловых и устьевых процессов при МГУ. В организации конференции приняли также участие Государственный комитет по имуществу Республики Беларусь, Белорусское географическое общество и общество почвоведов и агрохимиков.

В работе конференции приняло участие 143 специалиста, в том числе 24 из стран СНГ. Российская Федерация была представлена учеными Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова (географический, почвенный

факультеты), Почвенного института им. В.В. Докучаева (г. Москва), Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (г. Пущино), ФГБОУ ВПО «Государственный университет по землеустройству» (г. Москва) и др. Присутствовали представители ученых из научных почвенных организаций Азербайджана, Украины, Молдовы.

На пленарных и секционных заседаниях было заслушано 143 докладов, распределенных на следующих 5-ти секциях: Современная эволюция почв и педосферы (24 доклада); Почвенно-эрозионные и русловые процессы, методы оценки и прогноза (22 доклада); Мелиоративно-географические подходы к вопросам оптимизации почв и ландшафтов (22 доклада); Геохимия и агрохимия почв и ландшафтов (31); Земельные ресурсы, применение ГИС - технологий (33). По теме конференции была проведена полевая экскурсия по использованию почвенного покрова и земельных ресурсов равнин Предполесья в Стародорожском районе.

В современных условиях в странах ежегодно под строительные объекты отчуждаются сотни гектаров качественных сельскохозяйственных земель при снижении общей доли пахотных земель на душу населения. Поэтому основное внимание научной общественности по почвам было направлено на решение проблем повышения почвенного и экономического потенциала почв и ландшафтов с учетом их природной эволюции и проведения мероприятий по предотвращению эрозии.

Группа участников конференции во время полевой экскурсии на Полесье

Открывая конференцию, декан географического факультета профессор И. И. Пирожник информировал о достижениях кафедры почвоведения и ЗИС в развитии почвоведения, агрохимии, геохимии почв и ландшафтов и использованию новейших ГИС технологий за 80-летний период научно-педагогической деятельности. Основные достижения кафедры за 80-летний период были доложены В. С. Аношко и Н. В. Клебановичем. Историю изучения почв в Беларуси обобщила Т. А. Романова. Развитию и достижению агрохимии почв в Беларуси посвятил свой доклад В. В. Лапа.

На пленарном заседании выступили гости из стран СНГ. Р. В. Чалов (Россия) показал направление исследований при взаимодействии наук почвоведения – эрозиоведения и русловедения. На итоги и проблемы введения кадастровой недвижимости в России обратил внимание Д. М. Булгаков. Новым для всех стран СНГ является разработка научно-обоснованных путей реформирования земельных отношений. Пути реформирования земельных отношений в Украине изложил в своем выступлении А. И. Ковалив (Украина). О возможности устойчивого использования почв путем регулирования заказов на закупку сельскохозяйственной продукции с использованием метода линейного программирования информировал Э.Н. Сабзиев (Азербайджан). Осо-

бенностям развития горных почв был посвящен доклад В. В. Чербарь (Молдова).

Секционные доклады отличались также новизной и теоретико-практическим значением. По всем докладам были многочисленны вопросы иногда с элементами обсуждения.

В первой секции по современной эволюции почв и педосферы, структуре почвенного покрова были заслушаны и обсуждались следующие актуальные вопросы: структура почвенного покрова и использование ГИС-технологий, мелко-масштабное картографирование антропогенно измененных почв, генерация цифровых карт, трансформация почв городов и лесов, чувствительность почв к антропогенным воздействиям, цифровые методы в крупномасштабной картографической структуре, агроэкологическая типизация земель.

В секции «Почвенно-эрозионные и русловые процессы. Методы оценки прогноза» внимание было обращено на обсуждение вопросов: влияние противоэрозионных мероприятий на развитие оврагов, деградация агрохимических свойств почв под влиянием водной эрозии, пространственное формирование эрозионно-аккумулятивных процессов, исследование эродируемых модельных образцов почв в области высоких скоростей потока. К сожалению, отсутствовали так необходимые доклады по методам оценки прогноза эрозии при соответствующих эрозионных процессах.

Мелиоративно - географические подходы к вопросам оптимизации почв и ландшафтов обсуждались в третьей секции. Перечень вопросов был более широкого диапазона. Это современные процессы в агроландшафтах с торфяными почвами, перспективное развитие сельскохозяйственных земель, агрофизические свойства мелиорированных почв, ландшафтно-геохимическая характеристика выработанных торфяных месторождений и рекомендации по их использованию, энергетические свойства торфяно-болотных почв, изменение свойств почв под влиянием подтопления водохрани-

лищами, ГИС проектирование экологических коридоров.

Геохимия и агрохимия почв и ландшафтов обсуждалась в четвертой секции. Среди актуальных вопросов выделялись: экологическая оценка современных ландшафтов, методика определения и картографирование техногенной нагрузки в ландшафтах, выпадения пыли из атмосферы и с осадками, длительное применение удобрений, включая комплексные, и их влияние на продуктивность севооборота и плодородие почв, методика составления агрогеохимических карт, загрязнение почв вокруг полигонов твердых отходов и в зоне размещения Белорусской АЭС.

Пятая секция «Земельные ресурсы. Применение ГИС-технологий» была направлена на упорядочение учета, использования и трансформации земельных ресурсов, их закономерности распространения, загрязнения травостоев пойменных земель с применением ГИС-технологий, пути совершенствования землепользования.

В решении конференции обращено внимание на расширение мониторинга геохимических и агрохимических исследований почв с увеличением набора приоритетных химических элементов и ксенобиотиков, за которыми должны вестись наблюдения.

В заключительный день конференции состоялась полевая экскурсия и ознакомление с осушенными дерново-подзолистыми и дерновыми заболоченными и торфяно-болотными почвами. У каждого из пяти почвенных разрезов состоялась дискуссия по морфологии, генезису, эволюции и номенклатуре почв. В дискуссии приняли участие ученые из стран СНГ.

С материалами конференции можно ознакомиться в сборнике докладов конференции «Структура и морфогенез почвенного покрова в условиях антропогенного воздействия» [1].

Литература

1. Материалы Международной научно-практической конференции, 17-20 сент. 2013 г., Минск, Беларусь /редкол.: И. И. Пирожник (гл. ред.), Н. В. Клебанович (отв. ред.) [и др.]. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2013. – 459 с.

N.K. Çertko, E.N. Səbzıyev

Antropogen təsir və torpağın vəziyyəti

Xülasə

Məqalədə 2014-cü ildə Belarusiyanın Minsk şəhərində keçirilən «Antropogen təsir şəraitində torpaq örtüyünün strukturu və morfogenezi» adlı beynəlxalq elmi-praktik konfransda məruzələr haqqında məlumat verilmiş, müasir antropogen şəraitdə torpaqların vəziyyəti təhlil edilmişdir.

N.K.Chertko, E.N.Sabziev

Human pressure and soil conditions

Summary

In the article is given information on the reports presented at the scientific-practical conference "Structure and morphogenesis of the soil under anthropogenic impact" held in 2014 in Minsk and is analyzes the state of the soil under anthropogenic impact.

F.M. İSMAYILOV, N.A. AĞAVERDIYEVA

TƏKMİLLƏŞDİRİLMİŞ KONSTRUKSİYALI SƏTHİ SUTULLAYAN QURĞUNUN HİDRAVLİKİ HESABLANMA METODİKASI

Respublikamızda tikilmiş su anbarı hidroqovşaqları tərkibində səthi sutullayan qurğulardan xəndəkvari və şaxtavari tipliləri daha çox tətbiq olunur. Şaxtavari sutullayanla-

rın əsasən qayalıq sahillərlə tikilməsi əlverişli olduğundan, ona görə də əksər hallarda üstünlük xəndəkvari sutullayanlara verilir.

Su anbarı hidrodüyünü tərkibində layihələndirilən səthi sutullayan qurğulara daşqın sularının transformasiyası təsir edir. Yəni su anbarında daşqın sularının transformasiyası çay axını ilə yaranır, su səthinə düşən leysan yağışları və yarpaqlardan gələn yağış suları hesabına bir qədər də artır. Ona görə də su anbarlarında səthi sutullayan qurğu kimi xəndəkvari sutullayanların tətbiqi daha da əlverişli və məqsədəuyğun hesab edilir. Mövcud xəndəkvari sutullayan qurğuların təhlili nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, suyu iki yan tərəfdən qəbul edən və ön tərəfi əyrixətli formada olan xəndək tipli sutullayan qurğu daha böyük hesabi sərfi aşağı byefə atmaq qabiliyyətinə malikdir. Bu qurğunun ön tərəfi yarım dairə, yan tərəfləri düz-

xətli formada olub, suaşırma cəbhəsinin səthindən xəndəyin dibinə qədər divar yamac profilidir [1]. Belə ki, xəndəkvari sutullayanın suaşırma cəbhəsi boyu istənilən en kəsiyi trapesvari formalı olub, onun əyrixətli hissənin ortasından başlayaraq dibdən eni xəndəyin sonunadək tədricən artır. Bu sutullayan qurğunun konstruksiyasına görə mərkəzi xətt üzrə, başlanğıcı və sonu yarım dairə olan, planda trapesvari formalı divar yerləşdirilir (şəkil 1). Hidravliki iş rejimi təhlil edilən bu qurğunun çatışmayan cəhəti xəndəyə daxil olan axının su səthi üzrə en kəsiyi əhatə etməməsi və axının xəndək daxilində aşağı byefə doğru istiqamət götürməsində rast gəlinən çətinliklərdir.

Şəkil 1. Mövcud konstruksiyalı xəndəkvari sutullayan qurğusunun uzununa kəsik və plan üzrə görünüşü: 1- xəndək; 2- sudüşürən; 3- enerji söndürən; 4- suyu cəld axıdan qurğusuna ötürən kanal.

Şəkil 2. F.M.İsmayilovun və R.Ə.Mehrdadın təklif etdiyi konstruksiyalı xəndəkvari sutullayan qurğusunun uzununa kəsik və plan üzrə görünüşü : 1- xəndəyə suyu qəbul edən astanalı və bağlayıcı hissə; 2- xəndək; 3- sudüşürən; 4- enerji söndürən; 5- aparıcı kanal (səviyyəəqələndirici qurğuyadək).

Xəndəkvari sutullayan qurğuların su anbarı hidrodüyünləri tərkibində hidravliki iş rejimini yaxşılaşdırmaq məqsədilə F.M. İsmayilov və R.Ə. Mehrdad qarşıda duran məsələlərdən birini xəndək daxilində axını istiqamətləndirməyi, digərini isə su səthi üzrə axının en kəsiyini maksimuma çatdırmağı əsas götürmüşlər. Bu məsələlərin həllinə nail üçün xəndək tipli sutullayan qurğunun konstruksiyasında aşağıdakı dəyişikliklər edilməsi zərurəti yaranmışdır [2]. Xəndək daxilindəki ara divar onun dibi səviyyəsində tamamilə götürülmüş, yan divarlar aşağı byefə doğru planda genişləndirilmiş, ön əyrixətli hissə enli astanalı suaşırma formada layihələndirilmiş və xəndək daxilində axını istiqamətləndirmək üçün astana üzərində müstəvi bağlayıcı yerləşdirilmişdir. Onların başqa hidravliki iş rejimini əldə etməsi üçün xəndəkvari sutullayan qurğunun təklif etdikləri konstruksiyası şəkil 2 - də verilmişdir.

Enli astanalı suaşırmanın ön və arxa hissəsi aşağıya doğru istiqamətləndirilmiş yamac profilidir, suaşırmanın giriş hissəsi planda genişlənmiş formada, ki, bu da daşqın -

sel sularının asanlıqla suaşırma yaxınlaşmasına və eləcə də xəndəyə daxil olmasına şərait yaradır. Enli astanalı suaşıranda bağlayıcı yerləşən astanadan sonra verilmiş maillik sel sularının xəndəyə sürətli daxil olmasında və axının məqsədyönlü istiqamətlənməsində həlledici rol oynayır. Ona görə də bu mailliyin hesabına bağlayıcı arxasında enli astana üzərində axın boğulmamış hidravliki iş rejimində olur.

Belə konstruksiyalı xəndəkvari səthi sutullayan qurğunun nəzəri cəhətdən hidravliki hesablanması aşağıdakı qaydada yerinə yetirilmişdir. Xəndəyə iki yan tərəfin hər birindən daxil olan daşqın-sel sularının sərfinin Q , bağlayıcı ön hissədən keçən axının maksimal sərfinin (bağlayıcının tam açıldığı halda) isə Q_b olduğunu bilərək, sutullayan qurğunun hesabi sərfi aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$Q_{hes} = 2Q + Q_b \quad (1)$$

Xəndəyin yan suaşırma xətlərinin astanasının su anbarının normal boğulmuş səviyyəsində (NBS) yerləşdiyini və astana önündəki

basqının $H = \nabla FDS - \nabla NBS$ olduğunu nəzərə alaraq, yan suaşırma cəbhələrinin hər birinin uzunluğu aşağıdakı düsturla hesablanır [3]:

(2)

Burada H_0 – xəndəyin yan hissələrinin astanası üzərindəki tam basqı:

$$H_0 = \quad (3)$$

Burada: α – Korriolis əmsalı: $\alpha = 1,1 \cdot g_0$ - su anbarından daşqın-sel sularının xəndəyin yan tərəflərinə yaxınlaşma sürətidir.

Ön tərəfdən daşqın-sel sularının bir hissəsinin qəbul edən (Q_b maksimal sərfi ilə) xəndəkvari sutullayanın bağlayıcı hissəsinin astana səviyyəsinin təyin edilməsi əsas məsələlərdən biridir. Bu astananın səviyyəsi ∇NBS - dən aşağıda yerləşir və bu səviyyəni fəlakət-daşqın səviyyəsindən asılı olaraq H' dərinliyinə görə tapmaq olar:

$$\nabla \ddot{O}nastana = \nabla FDS - H' \quad (4)$$

Sutullayanın ön bağlayıcı-astanalı hissəsinin eni (b) məlum olarsa, H' basqısı bu hissədən buraxılan maksimal sərfə görə (bağlayıcının tam açıq olduğu hal üçün) aşağıdakı düsturdan seçmə, yaxud qrafiki yolla təyin olunur:

(5)

Burada: - xəndəyin ön hissəsinə daşqın-sel sularının yaxınlaşma sürətini nəzərə almaqla tam basqı:

(6)

ε - yandan sıxılma əmsalı olub, Y.A.Zamarin düsturu ilə hesablanır:

(7)

Burada: α - yan divarların planda giriş formasını nəzərə alan əmsal; φ - sürət əmsalıdır və astananın giriş hissəsinin kəsiyinin formasından asılı olaraq qəbul edilir; δ - axının dönməsini nəzərə alan əmsal olub, dönmə bucağından asılı olaraq cədvəl 1-dən seçilir:

Cədvəl 1

α^0	0	30	45	60	75	90
δ	1,0	0,97	0,95	0,93	0,90	0,86

h - suaşırmanın astanası üzərində axının dərinliyidir.

Xəndəkvari sutullayanın ön bağlayıcı hissəsindən qapı altı axın baş verdikdə isə axının sərfi aşağıdakı düsturla hesablanır:

(8)

Burada: ε' - şaquli sıxılma əmsalı olub, əvvəlcədən $\varepsilon' = 0,63$ qəbul edilir və sonra bağlayıcının h_b açılma hündürlüyünün basqıya (H) nisbətindən asılı olaraq N.Y. Jukovski cədvəli vasitəsilə dəqiqləşdirilir:

Cədvəl 2

h_b/H	ε'
0,1	0,615
0,2	0,62
0,3	0,625
0,4	0,63
0,5	0,645
0,6	0,66
0,7	0,69

Belə konstruksiyalı xəndəkvari sutullayan qurğunun suaşırma cəbhəsi boyu yan suaşırmanın uzunluğu (L), ön hissədəki enli astanalı bağlayıcı suaşırmanın eni (b), astana üzərində axının dərinliyi (h) və tam baslıqlar (H_0 və) məlum olduqda, bu səthi sutullayıcı qurğunun hesabi sərfi (2) və (5) ifadələrini (1)-də yerinə yazmaqla aşağıdakı düsturla tapılır:

$$Q_{hes} = 2mL++$$

Səthi sutullayan tipli bu cür konstruksiyalı xəndəkvari sutullayıcı qurğu daha artıq daşqın-sel sərfinin aşağı byefə atılmasında, xəndəyə daxil olan axının istiqamətlənmiş hərəkət etməsi mühüm rol oynayır.

Şəkil 2-dən göründüyü kimi xəndəyin ön tərəfindəki bağlayıcı hissə ilə bəndin qası arasındakı əlaqə xidmət körpüsü vasitəsilə yaradılır. Xidmət körpüsünün dayaqları xəndəyin yan suaşıralarının astanası üzərində yerləşdirilir. Belə körpülər hər iki yan suaşırının, yaxud bir yan suaşırının astanası üzərindən keçirilə bilər. (9) düsturu ilə sərfi təyin olunan yan suaşıraların astanası üzə-

rində xidmət körpüsünün dayaqları nəzərdə tutulmamışdır, yaxud belə xidmət körpüsünə ümumiyyətlə ehtiyac olmamışdır. Xidmət körpüsünün dayaqlararası aşırımının uzunluğu l , sayı n , dayaqların eninin d olduğunu bilərək bir yan tərəfdən xəndəyə daxil olan sutullayıcı sərf aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$m \quad (10)$$

Burada: ε_0 – yandan sıxılma əmsalıdır və Frensis – Kriger düsturu ilə təyin edilir:

$$, \quad (11)$$

n' - yandan sıxılmaların sayı: $n' = 2n$; ξ - körpü dayaqlarının axına tərəf olan giriş hissəsinin planda formasını nəzərə alan əmsaldir.

(10) ifadəsində, $nl = L - (n-1)d$ olduğunu və ε_0 - in (11) düsturu ilə təyin olunan ifadəsini nəzərə alsaq, bir yan tərəfdən xəndəyə daxil olan axının sərfi üçün hesablama düsturu aşağıdakı şəkildə düşər:

$$(12)$$

Əgər sərf (Q) və digər kəmiyyətlər məlum olduqda, (12) ifadəsinə əsasən bir aşırımın uzunluğu (aşağıdakı düsturla tapılır:

$$-0,2 \quad (13)$$

yaxud

$$+0,2n\xi H_0$$

Belə sutullayan qurğunun hər iki yan və bir yan astanası üzərindən dayaqlı xidmət

körpüsü keçdikdə xəndək vasitəsilə aşağı byefə atılan ümumi hesabi sərf uyğun olaraq aşağıdakı düsturlarla təyin olunur:

$$(14)$$

$$(15)$$

Qeyd olunan konstruksiyalı xəndəkvari sutullayan qurğunun xəndək başlıqlı qurğusu üçün alınmış ifadələr, yerli şəraitə uyğun olaraq hər bir variantda onların hesablanaraq, layihələndirilməsinə əlverişli şərait yaradır. Ancaq xəndək başlıqlı səthi sutullayan qurğular üzərində indiyədək aparılmış çoxsaylı nəzəri və eksperimental tədqiqatlar göstərir ki, bu qurğunun hələ də təkmilləşdirilməsinə ehtiyac vardır və belə təkmilləşdirilmələr mümkündür.

Xəndəkvari sutullayanların xəndək başlığında təkmilləşdirilmə heç şübhəsiz ki, elə aparılmalıdır ki, qurğunun ön və yan astanalarının səviyyələri aşağı ensin, onun tikilməsinə qoyulan xərclər azalsın və sutullayanın ümumi hesabi sərfi artsın. Bu üstünlükləri əldə etmək üçün təkmilləşdirilmənin aşağıdakı şəkildə aparılması təklif olunur: yan suaşırnlardan birinin, yaxud hər ikisinin astanası -dən aşağıda yerləşdirilərək bütün aşırımlarda üst səviyyəsi -dən yuxarıda olan bağlayıcılar yerləşdirilir və ön bağlayıcılı suaşırının astana səviyyəsi bir qədər də aşağı salınır (şəkil 3). Belə ki, təkmilləşdirilmiş konstruksiyalı xəndəkvari sutullayanın yan suaşırnlarının astanası önündəki basqı

Şəkil 3. Təkmilləşdirilmiş konstruksiyalı xəndəkvari sutullayan qurğusunun uzununa kəsik və plan üzrə görünüşü : 1- xəndəyə suyu qəbul edən astanalı və bağlayıcılı hissə; 2- xəndək; 3- sudüşürən ; 4- enerji söndürən; 5- aparıcı kanal (səviyyəəqələndirici qurğuyadək)

$$(16)$$

tam basqı isə

$$(17)$$

düsturları ilə təyin olunur. Ön astana üçün isə basqılar, yaxud şəklində qəbul olunur.

Bir yan suaşırandan bağlayıcı altından keçən axının sərfini bağlayıcının qaldırılma hündürlüyü h_1 olarsa, aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$= \\ =)nl \times$$

$$\times \quad (18)$$

Bağlayıcılar hər iki yan suaşırında və yalnız bir yan suaşırında yerləşdirildikdə ümumi hesabi sərtləri uyğun olaraq, aşağıdakı düsturlarla tapmaq olar:

$$+ \quad +)mnl, \quad (19)$$

$$mnl, \quad (20)$$

burada: h'' - təkmilləşdirilmiş konstruksiyalı sutullayanın ön astanası üzərində axının dərinliyidir.

Beləliklə, yuxarıda qeyd edilən şərtlərə, (19) və (20) düsturlarına əsasən təkmilləşdirilmiş konstruksiyalı xəndəkvəri sutullayan qurğunun hesabi sərfinin, əvvəlki konstruksiyaları ilə müqayisə həqiqətən artması qənaətinə gəlmək olar. Əldə edilmiş bu cür nəticələr elmi-praktiki baxımdan böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Ədəbiyyat

1. Курсовые и дипломные проектирование по гидротехническим сооружениям. /Под редакцией В.С. Лапценкова. Москва: «Высшая школа», 1989, 448 с.

Z.S.MUSAYEV, N.QARAŞOV

DURULDUCUNUN DİB KONSTRUKSIYASININ QRUNT BÜNÖVRƏDƏ DEFORMASIYA HESABLANMASI METODİKASI

Durulducunun sonlu qalınlıqlı elastiki qrunտ bünövrəyə söykənən dib konstruksiyasının deformasiyası hesablanmasında altıda yerləşən qaya süxurunun həndəsi yatım forması nəzərə alınmalıdır. Bu qaya süxurunun həndəsi yatım forması isə müxtəlif ola bilər. Ona görə müxtəlif hallar üçün Furs-Vinklər modelin xarakterizə edən sərtlik əmsalının dəyişməsi müxtəlif olacaqdır.

Sonlu qalınlıqlı qrunտ təbəqə üfüqi yerləşmiş qaya qrunտuna söykənliyi ($H(x)=H=const$), halda onda onun üzərində sürünməsiz yerdəyişmə alına bilər. Bu halda qrunտun şərtlik əmsalının dib konstruksiya-

2. İsmayilov F.M., Mehrdad R.Ə. Su anbarı hidrodüyünü tərkibində yeni konstruksiyalı səthi sutullayan qurğunun hidravliki hesablanması "Ekologiya və su təsərrüfatı" Elmi-texniki və istehsalat jurnalı, №1,

Bakı, 2010, s.47-50.

3. Musayev Z.S., Məmmədov K.M., Mahmudov T.M., İsmayilov F.M., Zərbəliyev M.S. Hidrotexniki qurğular. Bakı: "Təhsil" NPM, 2009, 684 s.

Ф.М. Исмаилов, Н.А. Агавердиева

Гидравлический расчетный методики поверхностного водосбросного сооружения с перерабатывающими конструкциями

Резюме

В статье предложена перерабатывающей конструкции поверхностной траншейной водосбросного сооружении. Проведено разницы между существующей и перерабатывающей конструкции траншейных водосбросов. Получены новые расчетные формулы для определение общего расхода сооружения.

sının uzunluğu boyunca dəyişməsi aşağıdakı kimi ifadə oluna bilər [1]:

(1)

Əgər sonlu qalınlıqlı qrunտ təbəqə qaya süxur üzərində sürüşsə, onda sərtlik əmsalı aşağıdakı düsturla hesablanır [2]

(2)

Durulducunun dib konstruksiyasının bünövrəsində yerləşən qrunտun həqiqi sərtlik əmsalı (1) və (2) dusturları ilə hesablanan həddi qiymətlər arasında yerləşir. Sərtlik

əmsalının tirin uzunluğu boyunca dəyişməsi aşağıdakı düsturlu ifadə olunur.

(8)

burada,

(3)

(4)

Sonlu qalınlıqlı təbəqəyə söykənən konstruksiyada bünövrəyə ötürülən təzyiq müntəzəm olduqda onun uzunluğu boyunca qrunutun ümumi deformasiya modulunun dəyişməsini aşağıdakı asılıq şəklində qəbul etmək olar:

(5)

Burada, $E_{o,b}=E_{0,s}$ – özül tirinin başlangıç və son kəsiklərində bünövrə qrunutunun ümumi deformasiya modulu; $E_{0,0r}$ -tirin ortasında bünövrə qrunutunun ümumi deformasiya modulu; L -özül tirinin uzunluğudur.

Fuss-Vinkler modeli əsasında (3) və (5) düsturlarından istifadə etməklə sonlu qalınlıqlı təbəqəyə söykənən özül tirinin dib konstruksiyasının əyilməsinə qarşı bünövrə qrunutunun reaktiv müqavimətinin intensivliyi aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

(6)

Sıxılmayan üfüqi yatımlı qaya süxuru üzərində yerləşən sonlu qalınlıqlı təbəqəyə söykənən çevik özül tirinin əyilmədə differensial tənliyini aşağıdakı kimi ifadə etmək olar:

(7)

Burada,

(11) ÷(15) ifadələrindən göründüyü kimi (10)-un ümumi həllinə daxil olan $\Phi_1(x)$ ($j=1,2,\dots,5$) funksiyalarından hər biri sonsuz sıraların cəmi kimim təyin edilmişdir. Bu

(7) və (8) ifadələrində q -tirə təsir edən müntəzəm xarici yükün intensivliyi, J - tirin əyilmə sərtliyi, $Y(x)$ -tirin ixtiyari kəsiyində (tirin sol ucundan x məsaməsində) əyilmə deformasiyasının qiyməti, H -sonlu təbəqənin sabit qalınlığıdır (şəkil 1).

Şəkil 1.

(7) diferensial tənliyi halda aşağıdakı başlangıç şərtlərinə malikdir:

(9)

(9) diferensial tənliyinin qapalı həllini qurmaq $Y(x)$ funksiyasının qarşısındakı əmsal sabit olduqda mümkündür [2]. Odur ki, (7) tənliyinin həllini yalnız təxmini üsulla qurmaq mümkündür.

Alınmış (7) kontakt məsələsinin həllini Pikar ardıcıl yaxınlaşma üsulu ilə həll etsək, son nəticədə alarıq:

(10)

Burada, Y_0 , θ_0 , M_0 və Q_0 -başlangıç parametrlər olub, uyğun olaraq tirin sol başlangıç kəsiyində əyintini, dönmə bucağını, əyici moment və kəsiyi qüvvəni ifadə edir.

$\Phi_1(x)$ ($j=1,2,\dots,5$) (7) diferensial tənliyinin xüsusi həlləri olub aşağıdakı ifadələrlə təyin edilir:

sıralarda kəsrlərin sürətinə daxil olan $a.a$ və a - parametrləri vahiddən çox kiçik olduqları kəsrlərin məxrəcində ardıcıl atan faktorial kəmiyyətlərin olması və eləcə də sıraların

əksəriyyətinin dəyişən işarəli olması onların cəld yığılmasını təmin edir. Praktiki hesablamalarda yüksək dəqiqliklə $\Phi(x)$ və onun uyğun törəmələrinin ifadələrində hər bir sonsuz sıranın ilk 2-3 həddi ilə kifayət-lənmək olar.

Bu düsturda:

Xüsusi halda qrunun sərtlilik əmsalı λ zün dib konstruksiyasının uzunluğu boyunca sabit və ya integral orta qəbul edilsə, yəni

olar. Bu halda (11)-(15) ifadələrinə əsasən $\Phi(x)$ funksiyaları aşağıdakı kimi təyin edilir.

Baxılan xüsusi halda (17) ifadələri ilə təyin olunan $\Phi(x)$ funksiyaları (3) də verilmiş həllə uyğundur (boyuna qüvvə $N=0$ olduqda)

Beləliklə, təklif olunan metodika dok tipli birkameralı durulducunun dib konstruksiyasını tam deformasiya hesablamağa imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

1. И. М. Волков, П. Ф. Компоненко, И. К. Федучкин "Гидротехнические сооружения" Под. ред. Н. П. Розанова М., Агропромиздат, 1985, Изд-во, "Колос" М, 1968.
2. К. М. Мəmmədov, X. A. Tağızadə ikitərəfli qrun mühitində şərt dayaqların şaquli və üfüqi qüvvələrin birgə təsirinə hesablanması. "ST və Ekologiya" fakültəsinin elmi əsərlər toplusu, №2, Bakı 1988, s 85-89.

**Soil in the bottom of the foundation
pit construction methods for
calculating the deformation**

ABSTRACT

Baxılan kontakt məsələnin (10) ümumi həllinə əsasən dok tipli bir kameralı durulducunun dib konstruksiyasının ixtiyari kəsiyində dönmə bucağı əyici moment və kəsici qüvvəni hesablamaq üçün aşağıdakı düsturları alırıq:

Soil finite thickness resting on elastic foundation soil underlying the calculation of deformation of the rock bottom geometric form of subsidence taken into account. This can be a variety of rock lying form geometric. Therefore, characterizing the hardness of the model for different occasions Furs-Winckler coefficient variation will be different.

Thus, the proposed method to calculate the deformation of the dock allows you to type the full construction soil bottom.

Nazik laylı qurğuların işlənməsinin qısa təhlili

Durulducu qurğuların effektiv işləməsi qarşılıqlı və kompleks şəkildə baxılması tələb olan bir sıra faktorlarla təyin olunur. Bunlara daxildir: çirkli suların tərkibi və xüsusiyyətləri, qurğunun növü və onun hidravliki parametrləri, istismar texnoloji rejimi daxildir. Asılı maddələri durulducularda çökdürülməsi, çirkli suların duruldulmasının intensivləşməsi, o cümlədən onların hesablanması və konstruksiyasının tədqiqi üçün nəzəri əsaslandırılmasına dair alimlər tərəfindən təkliflər verilib. Onların arasında M.A.Vəlikanov, A.İ.Jukov, S.V.Yakovlev, Q.A.Vasilyev və s. alimlərini qeyd etmək lazımdır. Bir neçə konstruktiv tədbirlərdən əlverişli hidravliki şəraiti yaradan və öz real praktiki dəyəri ilə seçilən 2 işləməni xüsusi qeyd etmək lazımdır. Bunlardan biri J.V. Skirdov tərəfindən təklif edilmiş hərəkət edən su paylayıcısıdır ki, radial durulducularda mayenin axın cərəyanlığını azaldır, ikincisi isə Skirdov N.V. və Ponamarev V.Q. tərəfindən təklif edilmiş horizontal durulducu üçün proporsional su paylayıcı qurğusudur.

Bir çox tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, ən perspektiv üsulla suların duruldulması nazik laylarda həyata keçirilir. Bu prinsipin tətbiqi qurğunun işlənməsinə mənfi təsir edən bir neçə faktorların aradan götürməsinə imkan verir. Duruldulmanın hündürlüyünü azaldılması, müxtəlif sıxlıqlı fazaların ayırma müddətini, axının turbulyent qarışığını, həcmi və qurğuların sahəsini azaldır və bununla da çirkli suların təmizlənmə effektivliyinin artırılmasına imkan yaradır.

Nazik laylı duruldulma prinsipindən istifadə olunması hələ 1934-37-ci illərdə J.F.Dobryakovun və V.A. Radzigin tərəfindən təklif edilmişdir. Lakin nazik laylı duruldulmanın praktiki istifadəsi daha sonralar sınaqdan keçirilmişdir. 1950-ci ildən başlayaraq "Şell" firması Amerika neft institutu ilə əməkdaşlıq nəticəsində bir sıra elmi tədqiqat işləri apararaq paralel maili təbəqə ilə təchiz edilmiş bir neçə durulducunun konstruksiyasını təklif etmişdir. Mövcud horizontal tipli nefttutanları paralel lövhələr paketləri ilə təchiz etmək iqtisadi cəhətdən daha səmərəlidir və mümkündür. Qəbul olunmuş və çöküntünün hərəkət istiqamətinə nəzərən suların nazik laylı durulducuları üç növə ayrılır. Çarpaz axınlı sxemdə ayrılmış çöküntü işçi su axınına nisbətən perpendikulyar hərəkət edir. Əks axınlı sxemdə ayrılmış çöküntünün hərəkəti işçi suyun hərəkətinə əks istiqamətlə yönəldilir. Düz axınlı sxemdə çöküntünün və su axınların hərəkətləri üst-üstə düşür. Qurğularda əsl işçi su axınının hərəkəti klassifikasiyasına görə nazik laylı qurğular 2 prinsipial qrupa ayrılır: – horizontal su hərəkəti ilə maili yuxarı və ya aşağı su hərəkətli.

Hal-hazırda bəzi müəssisələrdə nazik laylı qurğulardan müxtəlif tərkibli çirkli suların təmizlənməsindən istifadə olunur. Məsələn EBARA CORPORATION şirkəti əlvan metal zavodunun çirkli sularını kompakt nazik laylı qurğuda təmizləyir. Maşınqayırma müəssisəsinin çirkli sularını təmizləmək üçün FACET INTERNATIONAL Şirkəti nazik laylıxuxurlu durulducuları təklif edir. Başqa nazik laylıqurğunu ELGA BERKEFELD şirkəti təklif edir. 2002-ci ildə respublikamızda neft tərkibli torpaqların təmizlənməsi üçün nazik laylı qurğu təklif olunub. Oxşar konstruksiyalı qurğular bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə istifadə olunur. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, qurğunun səmərəliliyini artırmaq məqsədi ilə lövhələrin layarası məsafələri kiçik qəbul olunub. Tərkibi yüksək mexaniki qarışıqlı çirkli suların (neft mədən çirkli suları) belə nazik layda duruldulması mümkün deyil, çünki layarası məkanlar qısa bir vaxtda lilləşəcəkdir ki, bu da öz növbəsində duruldulma prosesini pozacaq və nəticədə qurğunu sıradan çıxardacaq.

Nazik laylı qurğular, bütün durulducular kimi işçi həcməldən, supaylayıcı hissədən, sudan ayrılan çirkəlmələrin yığıma həcmindən və su yığan avadanlıqdan ibarətdir. Qeyd edək ki, nazik laylı duruldulma prosesi nəticəsində çirkəlmə fraksiyalarının xüsusi çəkisi sudan az olduğundan lövhələrin altında, ağır çirkəlmələr isə - lövhələrin üstündə toplaşır. Lövhələrdə yığılmış çirkəndiricinin toplanma yerlərinə nəqli üçün onlara müəyyən maillik verilir. Göstərilən qurğuların tədqiqatına, konstruksiyaların seçilməsinə və onların istismarına həsr

olunmuş təhlillər göstərir ki, nazik laylı duruldulma prosesinin və onun təşkilinin sadəliyinə baxmayaraq, məlum konstruksiyalı qurğularda istənilən üstünlükləri əldə etmək mümkün olmur. Bizim ölkədə və demək olar ki, xaricdə asılı maddələrin nazik layda sudan ayrılmasının praktiki təcrübələri nəticəsində müyyən edilmişdir ki, nazik laylı qurğularda mövcud durulduculara xas olan çatışmazlıqlar da müşahidə olunur. Bunlara ilk növbədə: qurğunun canlı en kəsiyi üzrə supaylamanın müntəzəm və bərabər paylanması mürəkkəbliyini, ayrılmış çöküntülərin lövhələrlə nəql edilməsi və nəticədə çirkli suların etibarlı təmizlənməsinin təminatını aid etmək lazımdır. Laylı qurğularda ayırma prosesinin ən ciddi çatışmazlığı dövrəvari lövhə arası məkanlarda suyun qeyri-müntəzəm paylanmasıdır.

Axının maili hərəkətinin təmin olunduğu nazik laylı qurğular istehsalatda ən geniş yayılmış hesab olunurlar. Bu isə onunla izah olunur ki, maili durulducularda horizontal durulduculardan fərqli olaraq axının hərəkəti zamanı sulardan ayrılmış çöküntülərin kənarlaşdırılması xeyli asanlaşır. Bundan başqa bir neçə müəlliflər tərəfindən qeyd olunub ki, suyu maili hərəkət edən durulducular, horizontal durulducularla müqayisədə həm səmərəlidir həm də az yer tutur. Hal-hazırda ABŞ-da, İngiltərədə, Fransada, Almaniyada, Yaponiyada, İsveçdə, Hollandiyada və bir sıra yüksək inkişaf etmiş ölkələrdə müxtəlif tərkibli çirkli suların təmizlənməsi üçün belə konstruksiyaya malik durulduculardan istifadə olunur. Lakin qəbul edilmiş supaylama üsulları bu cür konstruksiyalı qurğularda hidravlikanın qanunları ilə uzlaşmadığına görə, nazik laylı qurğularda suyun maili hərəkəti, qurğunun tam işçi həcmində istifadəsini təmin etmir. Nazik laylı durulducu qurğularda bir neçə çətinliklərlə mövcuddur ki bu da əsasən suyun müntəzəm layarası məkanlarda paylanması və bu məkanların lilləşməsindən ibarətdir. Son 10 il ərzində bizim ölkədə nazik laylı qurğuların təkmilləşdirilməsinə dair hərtərəfli tədqiqatların aparılmasına baxmayaraq qurğuların geniş istifadə olunmasına hələ də nail olunmayıb. Bu işlərin tədqiqatlar nəticələrindən məlum olmuşdur ki, belə qurğuları tətbiq edərkən, çirkli suların xüsusiyyətlərini və çirklənmələrinin xassələrini nəzərə almaq lazımdır. Tərkibi yüksək mexaniki qarışıqları ilə fərqlənən, neft-mədən çirkli sularının təmizlənməsi üçün nazik laylı qurğulardan istifadəsi zamanı paralel lövhələrin lilləşdirilməsinin qarşısını almaq üçün lazımı tədbirlər görülməlidir. Müqayisə üçün Kiriş neftayırma zavodunun horizontal nefttutanları paralel lövhələr paketləri ilə təchiz olunmuşlar. Məlumdur ki, zavodda əmələ gələn çirkli sularda ağır asılı maddələrin miqdarı, mədən çirkli suları ilə müqayisədə qat-qat aşağıdır. Altı aylıq fasiləsiz istismardan sonra məlum olmuşdur ki, maili lövhələr üzərində yığılmış çöküntülər, suların təmizləmə prosesinə mane olmur və təmizlənən sularda neftin miqdarı artmır. Çöküntülərin özlərini müxtəlif şəkildə aparması bir daha təsdiq edir ki, nazik laylı qurğuların parametrlərinin və texnoloji iş rejiminin seçilməsində çirkləndiricilərin tərkibini və təbiətini nəzərə almaq lazımdır. Lövhələrarası boşluqların həcmi, paralel lövhələrin mailik bucağı və uzunluğu, suyun istiqaməti və hərəkət sürəti, hətta lövhələrin materialları kimi hesabı parametrləri, müvafiq çirkli suyun çöküntülərinin xarakteristikası reqlamentləşdirilməlidir. Məsələnin həlli üçün konstruktiv cəhdlər də göstərilib. Neft-mədən çirkli sularının nazik laylı durulducuda çökməsi zamanı onun lövhələrində əmələ gələn çöküntü qatının plastik-özülü xassələri digər təsərrüfat qurğularında yaranan çöküntülərin xassələrindən kəskin sürətdə fərqlənir. Neft-mədən çirkli sularının çöküntüləri mürəkkəb, çox komponentli və polidispers sistemdir. Onların tərkibi kvars, gil hissəcikləri, müxtəlif minerallar, neft, duzlaşmaları, parafin, seresin və bir sıra başqa elementlərdən ibarətdir. Bu az hərəkətli sistem başlıca olaraq, onun reoloji xassələrindən asılıdır. Çöküntülərin təbiətinin təyini və onların maili lövhələrdə hərəkəti hal-hazırda çox az tədqiq olunan sahələrdəndir. Nazik laylı durulducuda neft-mədən çirkli sularının təmizlənməsinin mühüm praktiki əhəmiyyət kəsb edən işçi durulducunun artırılması, həcmərin ayrılan çöküntülərin lilləşməsi məsələlərinin öyrənilməsinə daha ciddi yanaşmaq lazımdır.

Nazik laylı duruldulma prinsipinin perspektivliyi onun geniş sahələrdə, xüsusəndə gillərin, lopavari çöküntülərin, lil qarışıqların çökdürülməsində istifadəsinə gətirib çıxarır. Bu halda qurğunun konstruktiv parametrlərinin seçilməsinə ehtiyatla yanaşmaq lazımdır. Paralel lövhələrə çökən və az sıxlığı olan strukturların tutduğu həcm nəzərə alınmalıdır, əks halda

lövhlərərası boşluqların ixtisarı qurğuda hidravlik rejimin pozulmasına səbəb ola bilər və yaxud da təmizlənmiş sularla çöküntülər də aparıla bilər. Hər iki hal qurğunun səmərəliliyi kəskin azaldır. Neft hissəciyinin maili lövhə arasında hərəkəti məsələsinə də baxılıb. Lakin burada ayrı-ayrı neft hissəciklərinin hərəkəti göstərib ki, maili lövhə altında əmələ gələn neft qatının axının mövcudluğu tədqiq olunmayıb.

Nazik laylı qurğuların lövhə materialının ümumi səthi aktiv korroziya mühiti ilə təmasda olur. Neft quyu məhsulunun korroziya aktivliyinin artması lay sularında bu və ya digər ionların olması ilə əlaqədardır. Korroziyanın ən qorxulu agentləri kimi kükürlü hidrogen, oksigen sulfat bərpa edici bakteriyaları qeyd etmək olar. Ona görə də lövhələr üçün elə material seçilməlidir ki, bu materialın səthi korroziya dağıntısına qarşı lazımı qədər davamlı olsun. Əks halda aqressiv mühitlərdə lövhələrə çökmüş az hərəkətli sisteminin sürüşməsi çətinləşəcək, lövhələrərası boşluqlar lilləşəcək və nəticədə nazik laylı duruldulma prosesi pozulacaq. Çoxlu miqdarda sıradan çıxmış lövhələrin tez-tez dəyişdirilməsi qurğunun istismar xərclərinin artmasına səbəb olacaq. Bunu aradan götürmək üçün bir çox müəlliflər lövhələrin korroziyaya davamlı materiallardan hazırlanmasını təklif edirlər: viniplastdan, korroziyaya uğramayan poladdan poliefir şüşədən, epoksid qatran ilə örtülmüş metaldan, plassmastdan, armirlənmiş şüşə lifdən. Bu günə kimi neftli suların aqressiv mühitinin lövhə materiallarına və onların səthinin kələ-kötürlüyünə olan təsiri tədqiq edilməyib. Yuxarıda təqdim olunan təhlillər göstərir ki, neft-mədən çirkli sularının nazik layda səmərə ilə duruldulmasının praktiki sürətdə həyata keçirilməsi və nazik laylı qurğuların səmərəli konstruksiyaların işlənilib hazırlanması üçün bir sıra geniş tədqiqat işləri aparılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Шафи-заде И.Г., Абилов Ф. А., Белецкий Р.Б. Интенсификация и контроль процессов очистки нефтесодержащих сточных вод промышленных предприятий Баку, 1990, с. 12-19.
2. Кərimov A.K. Neft-mədən lay sularının durulducunun lövhə materiallarının fiziki-mexaniki xassələrini təsirinin tədqiqi // Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası, Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərin xəbərləri, Bakı, 2008, №6 (58), s.13-17.
3. Mirzəyeva G.S., Kəngərli A.C. İstehsalat çirkli sularının nazik laylı nefttutanlarda ağır və yüngül fazalardan təmizlənməsinin nəzəri tədqiqi. Ekologiya və su təssərrüfatı elmi-texniki istehsalat jurnalı, 2004, N 1, s.91-94.
4. Керимов А.К. Гидравлика тонкослойного отстойника. // СИСТЕМНИЙ ТЕХНОЛОГИИ, Украины, Днепропетровськ - 2008. 5(58), с. 57-61.

A.K. Керимов

Краткий анализ развития тонких слоистых структур

Резюме

В статье рассматриваются вопросы модернизации отстаивания в тонкослойном отстойнике. В результате анализов выявлены недостатки устранением которых может быть обеспечено эффективное отстаивание. Предложены перспективные методы улучшения процесса отстаивания.

На основании сравнений горизонтальных и вертикальных отстойников, выявлено преимущества первых.

A.K. Kerimov

A brief analysis of the development of thin-layered structures

Summary

In article it is considered questions of modernization of an ostaivaniye in a thin layer settler. As a result of analyses shortcomings by which elimination are revealed the life can the effective ostaivaniye is provided. Predlezhona perspektivny methods of improvement of process of an ostaivaniye.

On the basis of comparisons of horizontal and vertical settlers, it is revealed premumushestvo of the first.

MÜRSƏLOV A.Ə., QƏNBƏROV E.S.

MÜXTƏLİF FORMALI SVAY DAYAQLARININ QRUNT MÜHİTİNƏ GÖRƏ YÜKGÖTÜRMƏYƏ HESABLANMASININ TƏDQİQİ

Qrunt mühitində yerləşdirilən svaylar tikilmə texnologiyasına və digər texniki göstəricilərinə görə müxtəlif formalarda olurlar: dirək svayları, qabıqvari svaylar, qruntun qazılaraq çıxarılması və betonun vurulması ilə tikilən svaylar, çalınma asma svayları, piramidal, trapesiodal, rombşəkilli və vintvari svaylar [1].

Svayların yükləmə qabiliyyətinə hesablanmasında əsas problemlərdən biri də onların öz çəkisinin nəzərə alınmaması və aşağı ucunun oturacaq hissəsinin formasından asılı olaraq üzünün sahəsinin dəqiq tapılmamasıdır.

Dirək svaylarının aşağı ucu qaya, yaxud azsıxılan qruntlara bərkidildiyindən, onun neçə layı kəsib keçməsinə baxmayaraq svaya əsas müqavimət bərk qrunt tərəfindən göstərilir və onun yükləmə qabiliyyətini aşağıdakı şərtədən təyin etmək təklif olunur:

$$N + G_s \leq K\gamma_c RA \quad (1)$$

burada: N - svaya xarici təsirlərdən düşən şaquli qüvvə; G_s - svayın dairəvi en kəsikli çəkisi olub, aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$G_s = \left(\frac{\pi d^2}{4} \cdot h + \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{d}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \gamma = \gamma \frac{\pi d^2}{4} \left(h + \frac{d}{6} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \quad (2)$$

h, d və γ - uyğun olaraq svayın uzunluğu, en kəsiyinin diametri və materialının həcmi çəkisidir; α - svayın aşağı konusvari ucunun təpə bucağıdır (şəkil 1);

K – qrunt mühitinin qeyri-bircinsliyini nəzərə alan əmsal olub, bircinsli qruntlar üçün $K = 1,0$, qeyri-bircinsli qruntlar üçün $K = 0,7$ qəbul olunur;

γ_c - qrunt mühitində svayın iş şəraiti əmsalı olub, $\gamma_c = 1,0$ qəbul edilir;

R – svayın aşağı ucunun qruntun hesabi müqaviməti olub, çalınma üsulu ilə tikilən bütün formalı svaylar üçün $R = 2000 \text{ t/m}^2$ olur (qaya və azsıxılan qruntlarda);

A - svayın aşağı ucunun üzünün sahəsidir:

$$A = \frac{1}{2} \pi d \cdot \frac{d}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \quad (3)$$

(3) və (4) ifadələrini (1)-də yerinə yazsaq, alırıq:

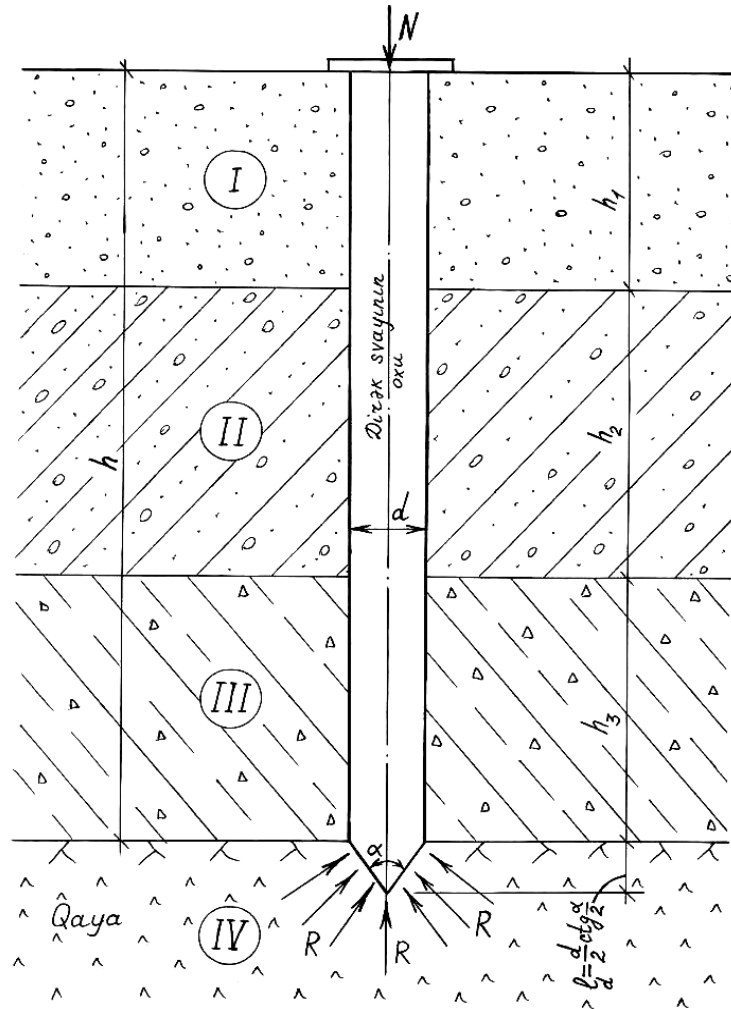
$$N + \gamma \frac{\pi d^2}{4} \left(h + \frac{d}{6} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \leq K\gamma_c R \cdot \frac{\pi d^2}{4} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2},$$

$$N \leq \frac{\pi d^2}{4} \left[K \gamma_c R \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} - \gamma \left(h + \frac{d}{6} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \right] \quad (4)$$

Dirək svaylarının yükləyici qabiliyyətinin təmin olunması üçün şaquli N qüvvəsinə görə (4) şərti ödənilməlidir.

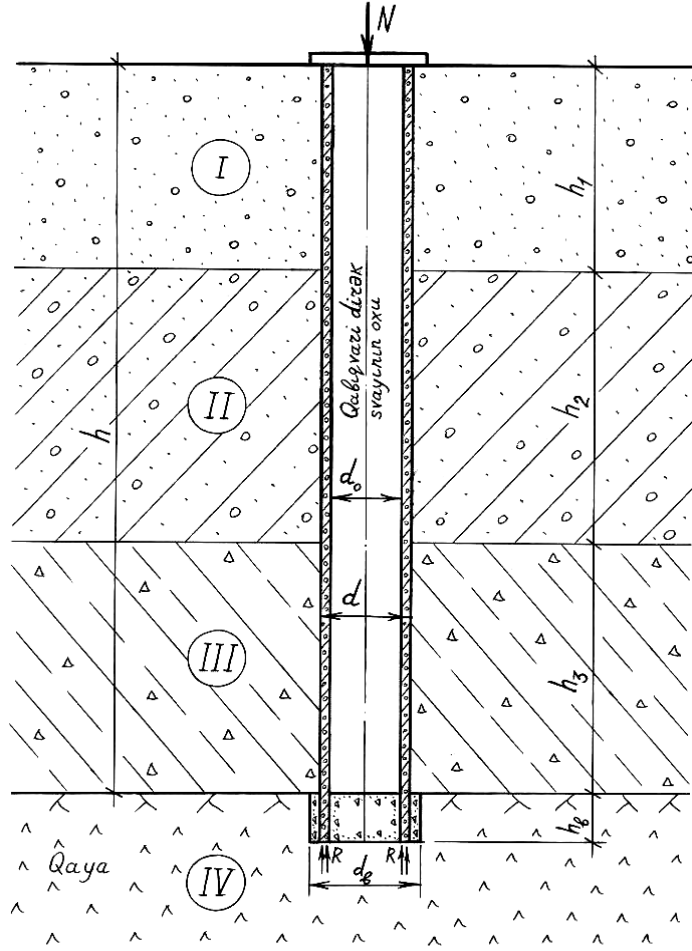
$$R = \frac{R_{su}}{\gamma_g} \left(\frac{h_b}{d_b} + 1,5 \right) \quad (5)$$

burada: R_{su} - su ilə doymuş vəziyyətdə olan qaya qrununun biroxlu sıxılda müvəqqəti müqavimətinin orta arifmetik qiyməti; γ_g - qrunun $\gamma = 1,4$ qəbul olunan etibarlılıq əmsalı; h_b - qabıqvari svayın qaya qrununa bərkidilməsinin hesabi dərinliyi; d_b - belə svayların qaya qrununda bərkidilməsinin xarici diametridir.



Şəkil 1. İti uclu dirək svaylarının yükləyici qabiliyyəti hesablanması sxemi.

Qaya qrununa 0,5m-dən az olmayan ($h_b \geq 0,5m$) dərinlikdə bərkidilmiş, betonla doldurulma vasitəsilə tikilən qabıqvari svay dirəklərinə onların aşağı ucunun altında bu qrunun hesabi müqaviməti aşağıdakı düsturla hesablanır:



Şəkil 2. Qalıqvari dirək svaylarının yüklənməyə hesablanma sxemi.

Qalınlığı b_q , daxili və xarici diametrləri uyğun olaraq d_o və d olan qalıqvari svayların bərkidilmə hissəsi ilə birlikdə çəkisini aşağıdakı düsturla tapmaq olar (şəkil 2):

$$G_s = \gamma_b \cdot \frac{\pi(d^2 - d_o^2)}{4}(h + h_b) + \gamma_{s.m.} \left[\frac{\pi(d_b^2 - d^2)}{4} + \frac{\pi d_o^2}{4} \right] h_b = \quad (6)$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot [\gamma_b (d^2 - d_o^2)(h + h_b) + \gamma_{s.m.} h_b (d_b^2 - d^2 + d_o^2)]$$

γ_b , $\gamma_{s.m.}$ - uyğun olaraq betonun və sement məhlulunun həcmi çəkirləri; h – qalıqvari svayın bünövrə səthindən qaya quruntuna qədər olan hündürlüyüdür.

Qalıqvari svayın oturacaq hissəsinin sahəsi isə

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_o^2) \quad (7)$$

ifadəsi ilə təyin edilir. (5), (6) və (7) ifadələrini (3)-də yerinə yazsaq, qalıqvari dirək svayları üçün qrunta görə yüklənmə şərtini aşağıdakı kimi alırıq:

$$N + \frac{\pi}{4} \cdot [\gamma_b (d^2 - d_o^2)(h + h_b) + \gamma_{s.m.} h_b (d_b^2 - d^2 + d_o^2)] \leq$$

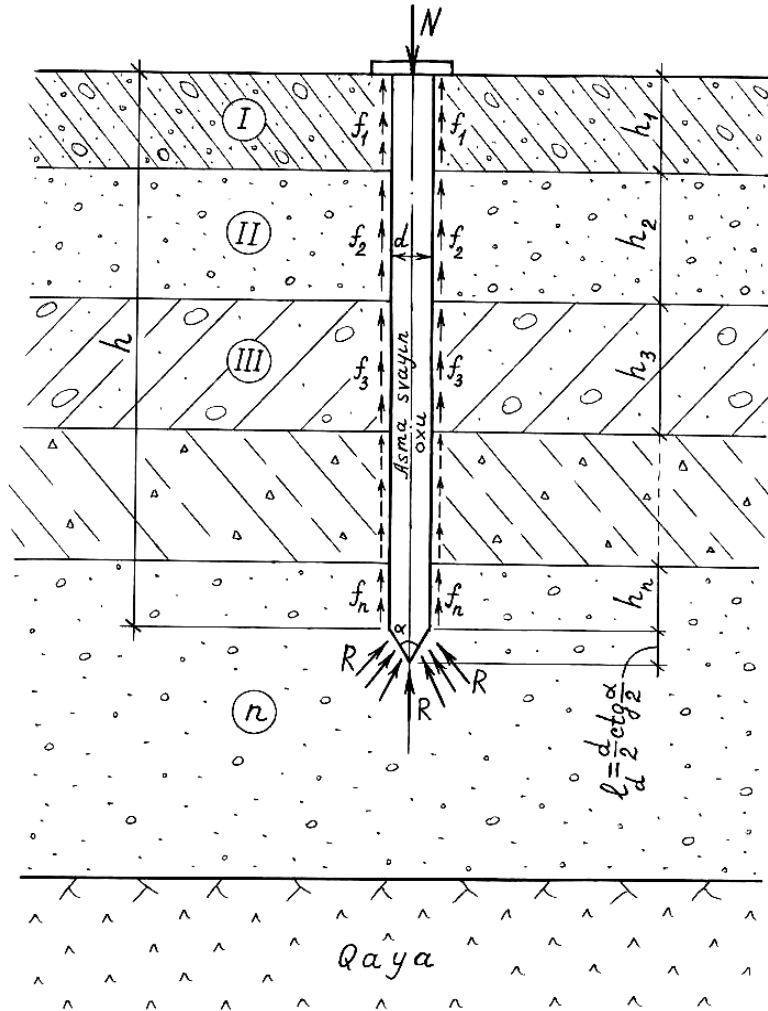
$$\leq \frac{1}{4} K \gamma_c \pi (d^2 - d_o^2) \frac{R_{su}}{\gamma_g} \left(\frac{h_b}{d_b} + 1,5 \right);$$

$$N \leq \frac{\pi}{4} \left\{ (d^2 - d_o^2) \left[K\gamma_c \frac{R_{su}}{\gamma_g} \left(\frac{h_b}{d_b} + 1,5 \right) - \gamma_b (h + h_b) \right] - \gamma_{s.m.} h_b (d_b^2 - d^2 + d_o^2) \right\} \quad (8)$$

(4) ifadəsinə analogi olaraq çalınma üsulu ilə tikilən dairəvi en kəsikli asma svayları (şəkil 2) üçün şaquli N qüvvəsinə görə yüklətmə qabiliyyəti aşağıdakı şərtdən təyin edilir:

$$N \leq \frac{\pi d^2}{4} \cdot \left[K\gamma_c \left(\gamma_{CR} R \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} + \frac{4}{d} \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right) - \gamma \left(h + \frac{d}{6} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \right] \quad (9)$$

burada: γ_{CR} , γ_{cfi} - uyğun olaraq svayın aşağı ucunun altındakı və yan səthindəki qruntların iş şəraiti əmsalı olub, qrunտun hesabi müqavimətinə görə yüklənməsini nəzərə almaqla xüsusi cədvəllərdən qəbul edilir; h_i , f_i – uyğun olaraq i -ci qrunտ layının qalınlığı və bu laydakı qrunտ mühitinin svayın xarici səthinə hesabi müqaviməti olub, bünövrə səthindən baxılan qrunտ layındakı götürülmüş hissələrin ortasına qədər olan dərinliyə görə məlumat cədvəlindən seçilir.



Şəkil 3. Asma svayların qrunտ mühitinə görə yüklətməyə hesablanma sxemi.

(10) düsturu çalınan asma svaylar üçün

$$N + G_s \leq k\gamma_c \left(\gamma_{CR} RA + u \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right) \quad (10)$$

ifadəsindən alınmışdır. (10) ifadəsində u - svayın xarici səthinin en kəsiyi üzrə perimetri olub, svay dairəvi en kəsikli svaylar üçün $u = \pi d$ olur. Qazma-tökmə üsulu ilə tikilən svaylar üçün də yükötürmə qabiliyyəti (10) şərtindən müəyyənləşdirilir. Ancaq belə svaylar üçün (10) ifadəsindəki əmsallar aşağıdakı kimi qəbul edilir: γ_c - svaylar nəmlik dərəcəsi $S_r < 0,9$ olan tozlu-gilli lyosvari qruntlara bərkidildikdə $\gamma_c = 0,8$, qalan hallarda $\gamma_c = 1,0$ qəbul edilir; γ_{CR} - aşağı ucu komuflet genişlənməyə malik qazma-tökmə svayları üçün $\gamma_{CR} = 1,3$; aşağı ucu genişləndirilmiş və sualtı üsulla betonlanan belə svaylar, həmçinin hava elektrik ötürücü xətlərinin svay dayaqları üçün $\gamma_{CR} = 0,9$ qəbul edilir.

Qabıqvari svaylarda özək qrunտunun tam çıxarılma halında, onların aşağı ucuna qrunտun hesabi müqavimətinin

$$R = 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \quad (11)$$

svayın çəkisinin

$$G_s = \frac{1}{4} \gamma_b \pi h (d^2 - d_o^2) \quad (12)$$

ifadələrini və (11) ifadəsini (12) şərtində yerinə yazsaq, alırıq:

$$N + \frac{1}{4} \gamma_b \pi h (d^2 - d_o^2) \leq \gamma_c^k \left[\gamma_{CR} \cdot 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \cdot \frac{\pi}{4} (d^2 - d_o^2) + \pi d \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right]$$

$$N \leq \frac{1}{4} \pi \left\{ \gamma_c^k \left[\frac{3}{4} \cdot \gamma_{CR} \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) (d^2 - d_o^2) + 4d \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right] - \gamma_b h (d^2 - d_o^2) \right\} \quad (13)$$

Qabıqvari svayların özək qrunտu çıxarılmadıqda, yəni bu svaylar nüvəli svay olduqda, onların yükötürməyə yoxlanılması aşağıdakı şərtədən müəyyən edilir:

$$N + G_s \leq \gamma_c^k \left[\gamma_{CR} RA + (u + u_o) \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right] \quad (14)$$

Qabırğalı qrunտ özəkli svayların aşağı ucuna qrunտun hesabi müqavimətinin inşaat norma və qaydalarına əsasən

$$R = \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \quad (15)$$

İfadəsini [16], $u = \pi d$ və $u_o = \pi d_o$ ifadələrini, (4) və (5) düsturlarını (6) şərtində yerinə yazsaq, alırıq:

$$N \leq \frac{\pi}{4} \left\{ \gamma_c^k \left[\gamma_{CR} \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) (d^2 - d_o^2) + 4(d + d_o) \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right] - \gamma_b h (d^2 - d_o^2) \right\} \quad (16)$$

burada: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - ölçüsüz əmsallar olub, bünövrə qrunտunun daxili sürtünmə bucağından (φ_I) asılı olaraq məlumat cədvəlindən seçilir; γ'_I - belə svay özüllərinin yerləşdiyi qrunտ mühitinin həcmi çəkisi (su ilə doymuş qruntlarda yüngülləşdirici təsiri nəzərə almaqla); γ_I - laylar üzrə qrunտun ortalaşdırılmış həcmi çəkisi olub, svayın aşağı ucundan yuxarıda yerləşən qruntlar üçün nəzərdə tutulub (həmçinin su ilə doymuş qrunտ mühitində yüngülləşdirici təsir nəzərə alınır); h - svayın yerləşmə dərinliyidir.

Svayların qrunտ mühitinə görə yükötürməyə hesablanması üzrə apardığımız tədqiqatlar göstərir ki, mövcud metodikalardan fərqli olaraq onların üzərinə düşən şaquli yüklərlə eyni zamanda öz çəkili, aşağı ucunun konusvari hissəsinin sahəsinin daha dəqiq hesablanması və bu göstəricilərin əsas düsturlara daxil edilməsi nəzərə alınır. Nəzərə alınmayan bu göstəricilər təsiredici qiymətə malik ola bilərlər.

Ədəbiyyat

1. Мустафаев А.А. Фундаменты на просадочных и набухающих грунтах. Москва: «Высшая школа», 1989, 590
2. СНиП 2.02.03.85 Свайные фундаменты. М., 1986

Мурсалов А.А., Ганбаров Э.С.

**Исследование расчёте несущей способности по грунтовой
среде свайного опора различных видов**

В статье рассмотрена несущей способности по грунтовой среде остроконцевого и оболочного свае-стоек, а также висячего свае. Дано расчётных формулах для определения несущей способности всех видов этих свай.

N.Y.MƏMMƏDOV, M.S.ƏSƏDOVA

Azərbaycan memarlıq-inşaat universiteti

**MÜASİR BİNALAR ÜÇÜN ENERJİ EFEKTİVLİ İSİTMƏ
SİSTEMLƏRİNİN PRİNSİPİAL SXEMLƏRİ**

Bu gün dünya iqtisadiyyatının prioritet istiqamətlərindən biri kimi tikintidə, mənzil-kommunal təsərrüfatında, sənayedə, nəqliyyatda və s. həyati vacib sahələrdə enerji effektivliyinin artırılması və enerji effektivli texnologiyalardan istifadə olunması mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqsədlə tikilən bütün müasir binalar enerji effektivli olmalı, artıq istismarda olan köhnə binalar üçün enerji auditi aparılmalı və onlar sanasiya olunmalıdır. Belə ki, köhnə binalar tikilən zaman onların enerji effektivli olması nəzərə alınmayıb (həmin binaların tikintisi zamanı enerji böhranı başlamamışdı və bu səbəbdən də binaların xarici qoruyucu konstruksiyalarını layihələndirərkən istilik izolyasiya qatının əlavə olunması gündəlikdə olmayıb) və onlarda istifadə olunmayan enerji potensialı çox böyükdür.

Enerji effektivli binaların layihələndirilməsi və tikintisi-dövlətin uzunmüddətli tikinti strategiyası üçün eksperimental meydançanın yaradılması, istilik-energetik kompleksinin balanslaşdırılmış inkişafı, mühəndis avadanlıqlarının və materiallarının istehsalının enerji qoruyucu texnologiyalarının yaradılması, yeni istilik izolyasiya materiallarının istehsalı və ondan binaların ter-

modernizasiya işlərində istifadə olunması, yeni arxitektura və daxili həcmi - planlaşdırma sxemlərinin yaradılması və s. məsələlərin həllini meydana çıxarır. Müasir dövrdə qeyd olunan sahədə çoxlu sayda xarici təcrübə mövcuddur. Son illər Azərbaycanda da enerji effektivli binaların layihələndirilməsinin elmi əsaslarının yaradılması sahəsində davamlı şəkildə tədqiqat işləri aparılır. Bir sıra xarici kompaniyaların, tilikti və layihələndirmə şirkətlərinin, eləcə də binalarda enerji effektivliyi sahəsində ixtisaslaşan elmi-tədqiqat institutlarının apardığı işlər onu deməyə əsas verir ki, son zamanlar bu sahəyə diqqət daha da artmağa başlamışdır. Respublikamızda enerji effektivliyi və enerji auditi sahəsində bir sıra Beynəlxalq layihələr yerinə yetirilir, binaların enerji auditi aparılır, binalarda istifadə olunmayan enerji potensialının miqdarı müəyyənləşdirilir və s. [1].

Müasir binaların mərkəzləşdirilmiş isitmə sistemlərində əsasən aşağıdakı üç sxemdən istifadə olunur [2]: şaquli birborulu, şaquli ikiborulu, horizontal ikiborulu.

Qeyd olunan sxemlərin hər birinin üstün və çatışmayan cəhətləri var. Bunları ayır-ayrılıqda araşdırmaq.

Layihəçi və mütəxəssislər arasında belə bir fikir formalaşmış ki, birborulu şaquli isitmə sistemləri köhnəlib, istismar və texniki cəhətdən effektiv hesab olunmurlar. Ancaq bu sistemlərin də üstün cəhətləri var: etibarlıdır, az material sərf olunur, hazırlanması sadədir, ayrı-ayrı düyünlərin hazırlanması sadədir, detalların unifikasiya edilməsi mümkündür, quraşdırılması sadədir və s. Çatışmayan cəhətləri isə aşağıdakılardır: bu sistemlərin 9 mərtəbədən az, 25 mərtəbədən çox olan binalarda tətbiq olunması məqsədəuyğun sayılmır, istilik enerjisinin hesabını aparmaq və ona qənaət etmək çətinidir, hər bir otaqda ayrılıqda tələb olunan temperaturun yaradılması praktik olaraq mümkün deyil və s. Ona görə də son zamanlar bu tip sistemlərin istifadəsi dayandırılıb [3].

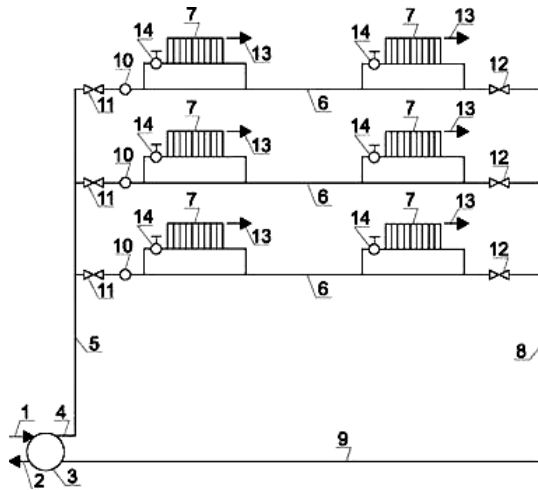
Qərb ölkələrində ikiborulu sistemlər daha geniş tətbiq olunur. Yuxarıda araşdırılan birborulu sistemlərdən fərqli olaraq, ikiborulu sistemlərdə istilik enerjisinə qənaət etmək mümkündür. Hər bir otağın temperaturunu ayrılıqda tənzimləmək imkanı mövcuddur. İkiborulu sistemlərdə adətən aşağıdan paylanan sxemlər tətbiq olunur. Bu isə onunla izah olunur ki, aşağıdan paylanan ikiborulu sistemlərdə böyük qravitasiya təzyiqi yaranır. Müxtəlif mərtəbələrdə bu təzyiqin qiyməti müxtəlif olur. Mərtəbə artdıqca təzyiqin qiyməti də artır. Bunun nəticəsində isə istilik daşıyıcısının yuxarıya qalxması təmin olunur. Beləliklə, ümumilikdə sistemin bərabər ölçülü işi təmin olunur. Əgər verici magistral kəmərin aşağıda yerləşdirilməsi texniki cəhətdən mümkün deyilsə, onun yuxarıda yerləşdirilməsi də mümkündür. Hər iki borunun yuxarıda yerləşdirilməsi istismar nöqteyi nəzərinə məqsədəuyğun deyil. Belə ki, bu halda aşağı mərtəbədə yerləşən qızdırıcı cihazların çirkəllə dolması ehtimalı böyükdür.

Aparılan araşdırmalar göstərir ki, istismar, istilik-texniki və hidrodinamik göstəricilərə görə mərtəbələr (mənzillər) üzrə paylanan ikiborulu sistemlər ən optimal hesab olunurlar. Bu sistemlər müxtəlif mərtəbəli binalarda tətbiq oluna bilər, istilik enerjisinə qənaət etmək daha asandır, estetik və istismar cəhətdən daha əlverişlidir. Çatışmayan cəhəti isə qiymətinin bəha olmasıdır [4].

Layihələndirilməsi və quraşdırılmasının bəha başa gəlməsinə baxmayaraq, son zamanlar Respublikamızda tikilən müasir çoxmərtəbəli binalarda ən çox istifadə olunan isitmə sistemi – mərtəbələr üzrə paylanan ikiborulu isitmə sistemləridir. Ona görə də bu sistemlərin analizi üzərində daha geniş dayanaq.

Mənzillər (mərtəbələr) üzrə paylanan isitmə sistemlərində hər bir mənzilin sahibi digər mərtəbə və mənzillərin hidravlik və istilik rejiminə təsir etməməklə öz mənzilində istənilən dəyişikliyi edə bilər. Ümumi sistemin hidravlikasına xələl gətirmədən hər bir mənzildə istilik enerjisinə istənilən kimi qənaət edilməsi, ayrı-ayrı otaqlarda tələb olunan müxtəlif temperatur rejiminin yaradılması, hər bir mənzildə günəş radiasiyasının istiliyindən effektiv istifadə edilməsi mümkündür. Aşağıdakı şəkildə az mərtəbəli binalar üçün mənzillər (mərtəbələr) üzrə paylanan isitmə sisteminin prinsipial sxemi göstərilir (şəkil 1).

Sistemin verici və qayıdıcı soyuq şəbəkə su kəmərləri fərdi istilik məntəqəsi və verici istilik kəməri ilə birləşmişdir. Mərtəbələr üzrə horizontal paylanan şaxə şaquli verici dayaq, o da öz növbəsində isitmə sisteminin verici kəmərinə birləşdirilib. Şaxələr isə öz növbəsində qızdırıcı cihazlara birləşdirilib. Şaquli verici dayaq yerləşdirilmiş mənzillərdə eyni zamanda qayıdıcı dayaq da yerləşdirilib. Qayıdıcı dayaq isə sistemin qayıdıcı borusuna horizontal mərtəbə şaxəsinə birləşdirilib. 5 və 8 şaquli dayaqaları eyni mənzildəki şaxələrin uzunluğunu azaltmağa imkan verir. Hər mərtəbədəki şaxənin üzərində mənzil istilik məntəqəsi yerləşdirilib, bu isə fərdi şəkildə hər bir mənzil üçün istilik enerjisinin uçotunu aparmağa, hər bir mənzildə xarici havanın temperaturundan asılı olaraq daxili havanın temperaturunu tənzimləməyə, günəş radiasiyası vasitəsilə daxil olan istilikdən, hər bir mənzilin daxilində ayrılan metabolik istilikdən, küləyin sürəti və istiqamətindən effektiv istifadə etməyə, və bununla da külli miqdarda istilik enerjisinə qənaət etməyə imkan verir.



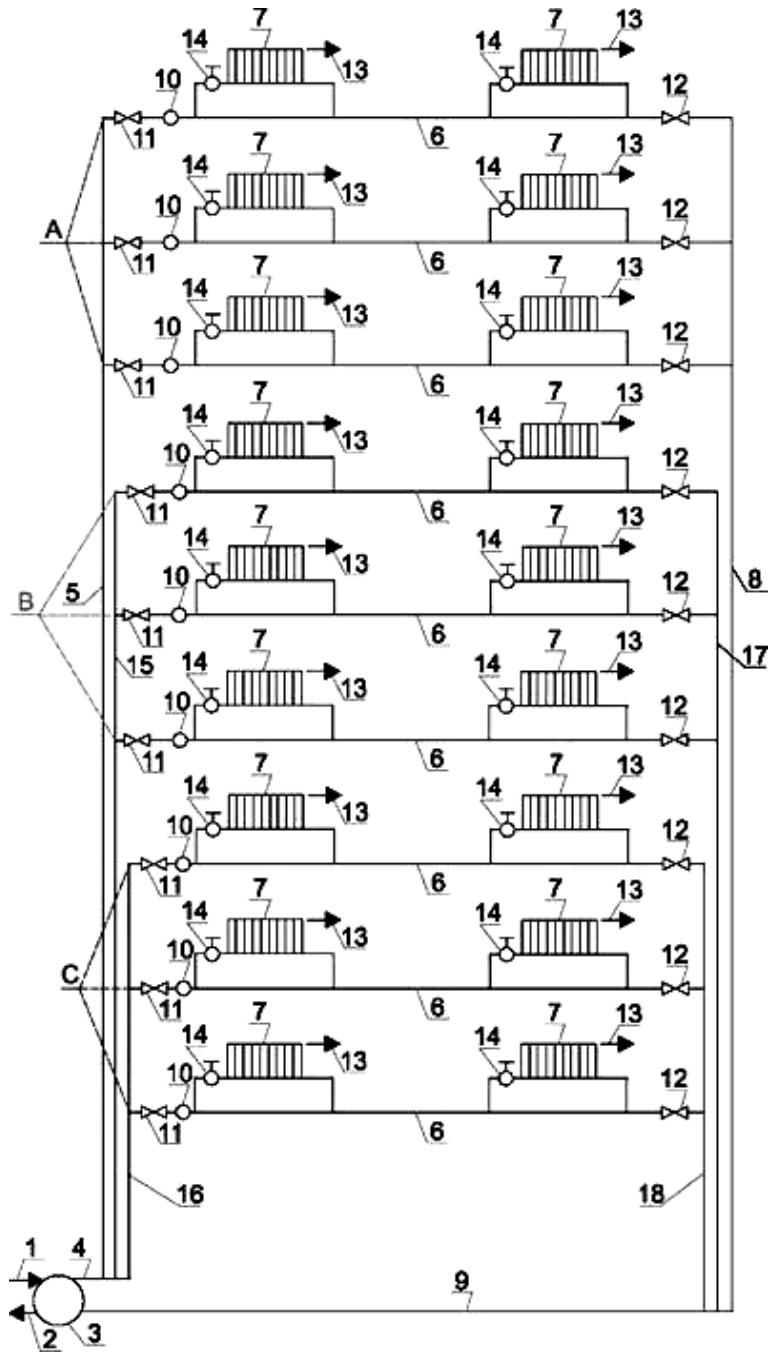
Şəkil 1. Azmərtəbəli binalar üçün mənzillər (mərtəbələr) üzrə paylanan isitmə sisteminin prinsipial sxemi

1–şəbəkədən gələn su kəməri; 2–şəbəkəyə qayıdan su kəməri; 3–fərdi istilik məntəqəsi; 4–isitmə sisteminin verici kəməri; 5–şaquli verici dayaq; 6–mərtəbələr

üzrə horizontal şaxə; 7–qızdırıcı cihazlar; 8–qayıdıcı dayaq; 9–isitmə sisteminin qayıdıcı kəməri; 10–mənzilin istilik məntəqəsi; 11, 12–ventillər; 13–hava kranları; 14 – suyun sərfini tənzimləmək üçün kranlar

Bu sistemlər istismar cəhətdən də əlverişlidir. Belə ki, lazım gəldikdə hər mərtəbədə yerləşdirilmiş horizontal şaxələr vasitəsilə mərtəbənin enerji təminatını saxlamaq mümkündür (11 və 12 kranları vasitəsilə). Hava kranları isə qızdırıcı cihazlardan və şaxələrdən havanı xaric etmək üçün istifadə olunur (13 və 6 kranları). 14 kranları isə hər bir qızdırıcı cihazdan keçən suyun sərfini tənzimləmək üçün nəzərdə tutulub.

Aşağıdakı şəkildə isə çoxmərtəbəli binalar üçün mərtəbələr (mənzillər) üzrə paylanma sisteminin prinsipial sxemi göstərilir (şəkil 2).



Şəkil 2. Çoxmərtəbəli binalar üçün mənzillər (mərtəbələr) üzrə paylanan isitmə sisteminin prinsipial sxemi

1 – şəbəkədən gələn su kəməri; 2 – şəbəkəyə qayıdan su kəməri; 3 – fərdi istilik məntəqəsi; 4 – isitmə sisteminin verici kəməri; 5, 15, 16 – şaquli verici dayaqqlar; 6 – mərtəbələr üzrə horizontal şaxə; 7 – qızdırıcı cihazlar; 8, 17, 18 – qayıdıcı dayaqqlar; 9 – isitmə sisteminin qayıdıcı kəməri; 10 – mənzilin istilik məntəqəsi; 11, 12 – ventillər; 13 – hava kranları; 14 – suyun sərfini tənzimləmək üçün kranlar

Prinsipial fərq ondan ibarətdir ki, şaquli verici dayaq – bir neçə verici dayaqdan (konkret halda 5, 15 və 16 dayaqları), şaquli qayıdıcı dayaq isə bir neçə qayıdıcı dayaqdan (konkret halda 8, 17 və 18 dayaqları) təşkil olunub (şaquli dayaqların sayı mərtəbələrin sayından asılıdır). Verici 5 dayağı ilə qayıdıcı 8 dayağı, uyğun olaraq, 4 və 9 istilik kəmərləri ilə birləşir və “A” blokunu yaradır (konkret hal üçün “A” bloku çoxmərtəbəli binanın son üç mərtəbəsini birləşdirir). Verici 15 dayağı və qayıdıcı 17 dayağı isə 4 və 9 istilik kəmərləri ilə birləşərək növbəti üç mərtəbəni əhatə edən “B” blokunu yaradırlar. Şaquli verici 16 və qayıdıcı 18 dayaqları isə öz növbəsində sonuncu üç mərtəbəni əhatə edən “C” blokunu yaradırlar. Qeyd edək ki, bloklardakı şaxələrin sayı az və ya çox ola bilər. Hər bir blok üçün horizontal şaxələrin sayı hesabla müəyyən olunur. Nəzərə almaq lazımdır ki, şaquli verici 5, 15, 16 və qayıdıcı 8, 17, 18 dayaqları şəkil 1-də olduğu kimi eyni mənzildə yerləşdirilir. Bu isə çoxmərtəbəli binalar üçün bu tip sistemlərin yüksək hidravlik və istilik dayanıqlığını, eləcə də bütünlüklə sistemin effektiv işini təmin edir.

Binanın hündürlüyü boyunca blokların sayını dəyişməklə (azaldıb - çoxaltmaqla) çoxmərtəbəli binalarda su isitmə sistemlərinin hidravlik və istilik dayanıqlığına təbii təzyiqin təsirini tamamilə aradan qaldırmaq mümkündür. Başqa sözlə, qeyd olunan blokların sayı binanın mərtəbələrinin sayına bərabər olduqda qızdırıcı cihazlarda suyun soyuması nəticəsində yaranan təbii təzyiq isitmə sisteminin hidravlik və istilik dayanıqlığına təsir etməyəcək.

Baxılan isitmə sistemi isidilən otaqlarda sanitari – gigiyenik göstəricilərin yüksək səviyyədə təmin olunmasını, isitməyə sərf olunan enerjinin qənaətini, mənzillərin otaqlarında temperaturun effektiv tənzimlənməsini təmin etməyə imkan verir.

Digər tərəfdən qeyd etmək lazımdır ki, bu tip isitmə sistemlərində istənilən vaxt sistemi fərqi şəkildə işə salmaq mümkündür (şəbəkədə istilik daşıyıcısı olduqda). Nəzərə alsaq ki, horizontal şaxələrin istilik gücü və uzunluqları təxminən eynidir, ayrı-ayrı düyünlərin hazırlanması və quraşdırılmasına sərf olunan vaxt və xərcin minimuma endirilməsinə nail olmaq mümkündür.

Təklif olunan isitmə sistemi bütün çoxmərtəbəli binalar üçün tətbiq oluna bilər, hidravlik və istilik dayanıqlığına malikdir, bir və ikiborulu layihələndirilə bilər və müasir tələblərə cavab verən istənilən qızdırıcı cihazlardan istifadə oluna bilər. İstilik daşıyıcısının qızdırıcı cihaza verilmə sxemi də müxtəlif ola bilər (qızdırıcı cihazın üzərində tənzimləyici kətan quraşdırıldıqda qızdırıcı cihazın istilik gücünü də tənzimləmək mümkündür). Bu sistemlər təkcə yaşayış binalarında yox, həm də ictimai və istehsalat binalarında da tətbiq oluna bilər.

Qeyd olunan sistemlərin tətbiqi istilik enerjisinə 10 – 20 %-ə qədər qənaət etməyə imkan verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu sistemlərin verici və qayıdıcı şaquli kəmərləri pilləkən qəfəslərində və ya ümumi dəhlizlərdə yerləşən xüsusi şaxtalarda yerləşdirilə bilər. Sistemlərin ikiborulu layihələndirilməsi istismar və istilik-texniki cəhətdən daha səmərəli hesab olunur. Birborulu sistemlərdə boru sərfi az olmasına baxmayaraq, qızdırıcı cihazların qızma səthi mərtəbələrin sayından asılı olaraq orta hesabla 10 – 20 % artır.

Xülasə

Məqalədə az və çoxmərtəbəli müasir binaların isitmə sistemlərinin layihələndirilməsi üçün yeni prinsipial sxemlər təklif olunmuşdur. Sxemlərin üstün cəhətlərinin analizi verilmiş, tətbiq sahələri müəyyənləşdirilmişdir. Bu sistemlərin tətbiqi 20%-ə qədər istilik enerjisinə qənaət etməyə imkan verir.

Резюме

В статье предлагаются принципиальные схемы поэтажной разводки системы отопления для мало - и многоэтажных зданий разного назначения. Анализированы положительные стороны этих схем, выявлены области применения. Установлено, что применение этих схем дает экономию тепловой энергии до 20 %-ов.

Ədəbiyyat

1. Məmmədov N.Y. Enerji effektivliyi: problemlər, təkliflər. "Qoşa ulduz" Beynəlxalq, ictimai-siyasi və elmi-publisistik jurnal, № 56, 2013. s. 28 – 29.
2. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление. Учебник для ВУЗов - М.: Издательство АСВ, 2002. 576 с.
3. СН и П. 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Госстрой России. М.: ФГУП ЦПП, 2004.
4. Ливчак И.Ф. Квартирное отопление. - М.: Стройиздат, 1982. 192 с.

N.M. ƏHMƏDOV, E.N. YUSIFZADƏ, R.B. SƏDİYEV

ШЯЩЯР ЙОЛЛАРЫНДА ВЕЛОСИРЕД ЙОЛЛАРЫ

Cəmiyyətin sosial - siyasi və iqtisadi stabilliyinin təmin edilməsi şəhərlərin əsas sərnişin daşıma həcmi yerinə yetirən ictimai nəqliyyatın payına düşür. Ancaq, ictimai nəqliyyatın bir çox üstünlüklərinə baxmayaraq bir sıra çatışmamazlıqları da mövcuddur. Nəqliyyat infrastrukturunun inkişafına, nəqliyyat vasitələrinə və onların istismarına böyük həcmdə vəsait tələb olunur.

Avtobus nəqliyyatı vasitəsilə sərnişinlərin daşınmasında bir sıra çatışmamazlıqları qeyd etmək olar: avtobus parkının köhnəlməsi, dotasiya xarakterli fəaliyyəti, digər şəhər nəqliyyatı növləri ilə zəif əlaqəsi, sərnişin xidməti keyfiyyətinin normativ qiymətinin pisləşməsi. Avtobus parkının köhnəlməsi sərnişinlərdə təhlükəsizliyinə real təhlükə yaradır və ətraf mühitə mənfi təsir göstərir. Velosiped nəqliyyatı göstərilən nöqsanları xeyli dərəcədə kompensasiya etməyə malikdir.

Şəhər nəqliyyatı siyasətinin bir tərkib hissəsi kimi velosiped nəqliyyatının inkişaf etdirilməsi iqtisadiyyatın və sosial sahənin inkişafının sürətləndirilməsi ilə yanaşı bir sıra neqativ effektlərin azaldılmasına və ya tam aradan qaldırılmasına köməklik göstərə bilər. Neqativ effektlər kimi aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- ətraf mühitin çirklənməsi;
- yol hərəkəti təhlükəsizliyinin pisləşməsi;
- nəqliyyat şəbəkəsinin həddindən artıq yüklənməsi və s.

Velosiped yolu - velosipedlərin hərəkəti üçün nəzərdə tutulan ümumi istifadədə olan yolların bir hissəsidir və ya ayrıca salınmış yoldur. Əgər velosiped yolu ümumi istifadədə olan yolun bir hissəsi olarsa, onda əsas

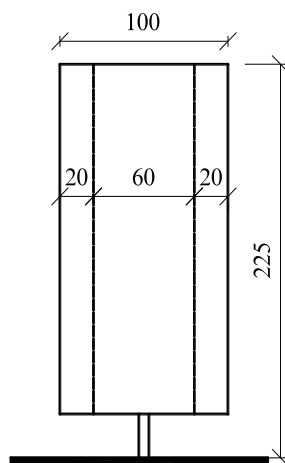
hərəkət hissəsindən ayırıcı zolaqla, qazonla, bardür daşı və ya xətlənmə ilə ayrılmalıdır.

Velosiped yolu, əlaqə yaratmaq, gəzinti və idman etmək məqsədi ilə səkidəki piyada hərəkətinə və yolun hərəkət hissəsindəki avtomobil nəqliyyatının hərəkətinə maneə olunmadan velosipedçilərin etibarlı bir şəkildə istifadə etdiyi yoldur. Normal bir velosipedin velosiped hərəkəti trassasındakı ölçüləri və velosipedin yolda yer aldığı en kəskin sahəsi şəkil 1-də göstərilmişdir.

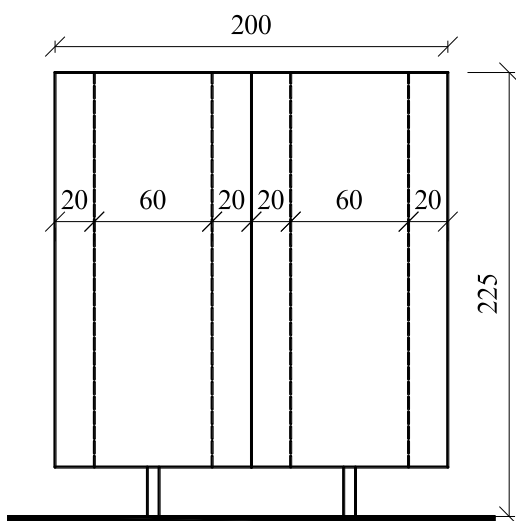


Avtomobil yoluna bitişik səki üzərində velosiped yolu bir zolaqlı inşa edildiyi halda

velosiped yolunun zolaq genişliliyi ən azı 1,5 m olmalıdır (şəkil 2).



a) bir istiqamətdə hərəkət edən velosiped yolu üçün



b) iki istiqamətli və eyni istiqamətdə iki velosiped yolu üçün

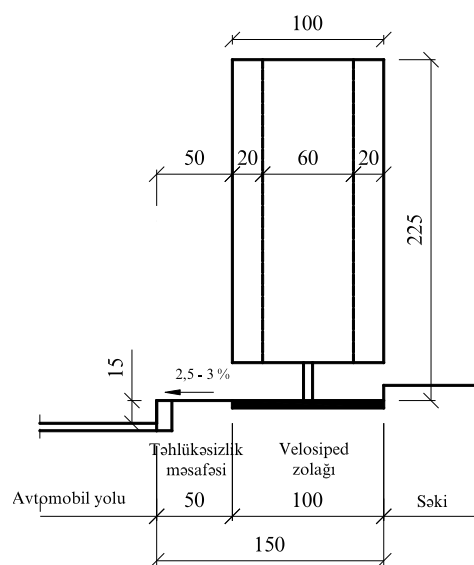
Şəkil 1. Hərəkət hissəsində velosiped yolunun en kəsiyi (qabariti)

Dar səki üzərində bir zolaqlı velosiped yolunun qabaritləri şəkil 3-də verilmişdir.

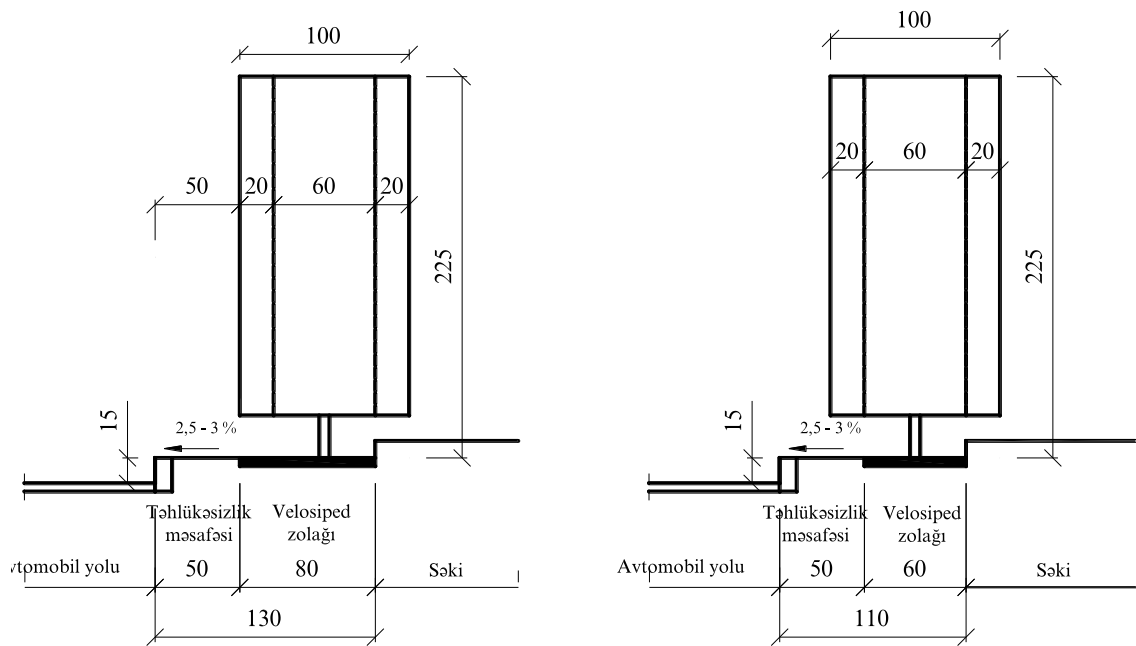
Səki üzərində inşa ediləcək iki zolaqlı velosiped yolu şəkil 4-də göstərilmişdir.

Səki üzərində, genişlik (en ölçüləri) imkan verdiyi halda, inşa ediləcək velosiped yolu ilə avtomobil yolu arasında təhlükəsizlik üçün yaşıl zolaq (ayırıcı zolaq) layihələndirildikdə tətbiq olunacaq ölçülər şəkil 5-də göstərilmişdir.

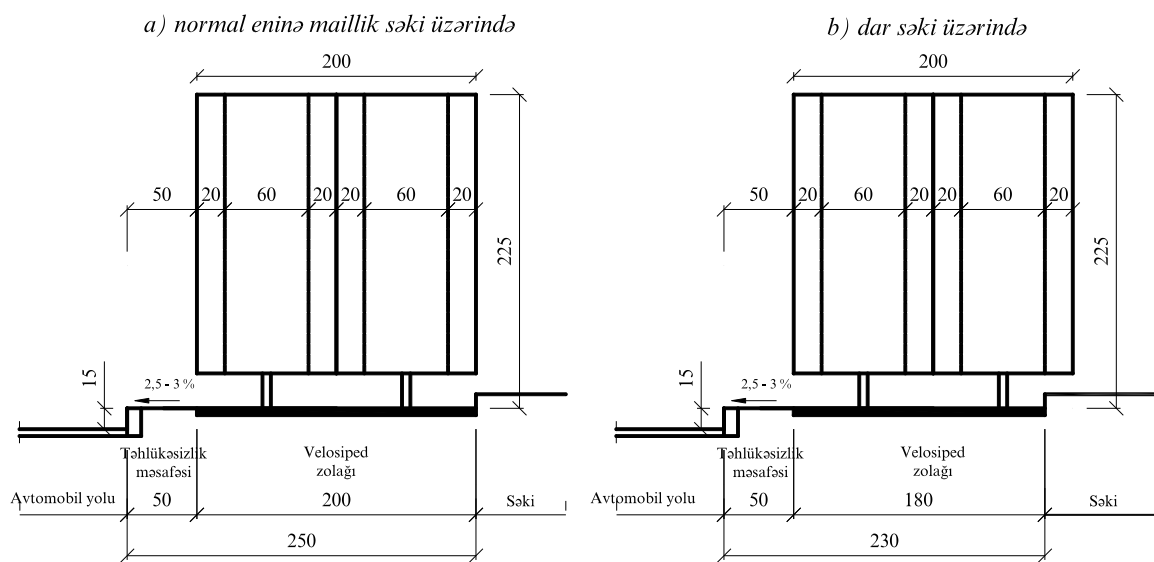
Avtobus dayanajaqlarının olduğu yerlərdə dayanajaq boyunca velosiped yolu, avtomobil yoluna çıxmayaaraq dayanajağın arxasından dayanajağa 2 m məsafə qalaraq keçməlidir (şəkil 6).



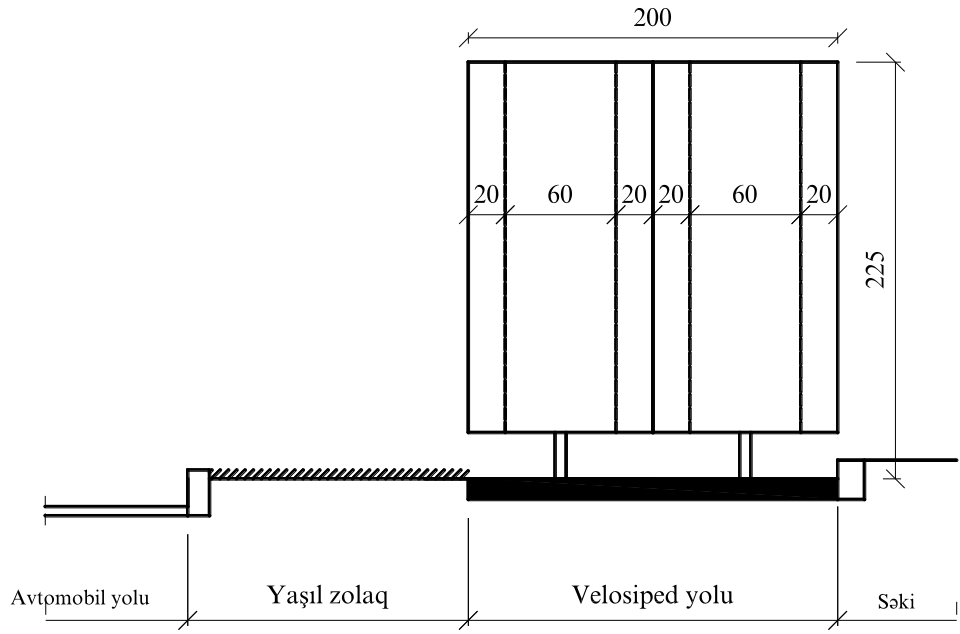
Şəkil 2. Səki üzərində bir zolaqlı velosiped yolunun en kəsiyi



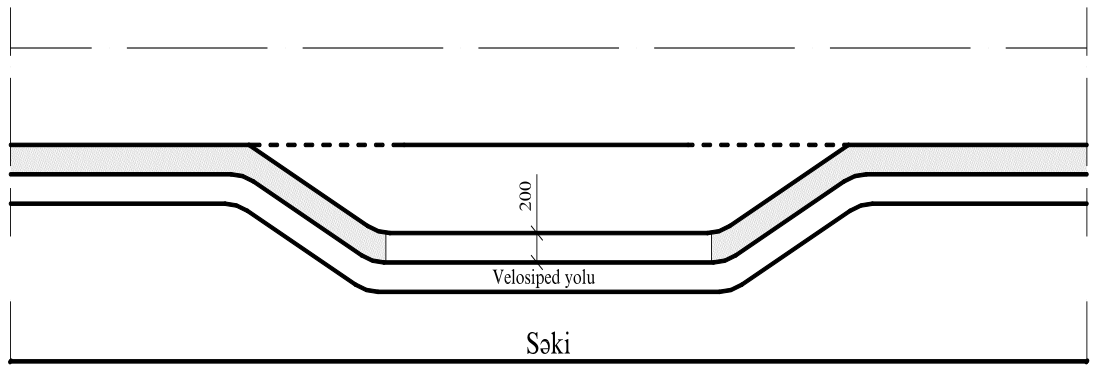
Şəkil 3. Dar səki üzərində daraldılmış velosiped yolunun en kəsiyi



Şəkil 4. Səki üzərində iki zolaqlı velosiped yolunun en kəsiyi



Şəkil 5. Avtomobil yolu ilə velosiped yolu arasındakı yaşıl zolaq (ayırıcı zolaq)



Şəkil 6. Velosiped yolunun avtobus dayanajağından keçidi

ƏDƏBİYYAT

1. Дубравин Е.Н., Ландсберг О.С. «Изыскания проектирования городских дорог». М. Транспорт, 1981, 470 с.
2. Тулаев Е.А., Некрасов В.К. "Эксплуатация городских дорог и улиц". М. Стройиздат., 1979, 287 с.
3. Й.М. Пирийев "Автомобил йоллары". "Азәрбајжан" нәшрийәтә, Бақы-1999. 556 сә.
4. Й.М. Пирийев, Р.М. Ялийев вә башгалары «Автомобил йолларының истисмәры». «Тящ-сил» НПМ, Бақы-2003. 419 сә.
5. А.Н.Мәммәдов, Н.Н.Мәммәдов "Şəhər yolları və küçələri". "Təhsil"NPM. 2003 il, 168 s.
6. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения. Под ред. А.П.Васильева, В.М.Сиденко. М., Транспорт, 1990.

**Н.М. Ахмедов, Э.Н. Юсифзаде,
Р.Б. Садиев**

ВЕЛОСИПЕДНЫЕ ДОРОЖКИ НА ГОРОДСКИХ ДОРОГАХ

Важнейшая роль в обеспечении социально-политической и экономической стабильности общества принадлежит общественному транспорту, осуществляющему основной объем пассажирских перевозок города. Развитие велосипедного транспорта, как составной части городской транспортной политики, наряду со значительным ускорением развития экономики и социальной сферы, позволяет смягчать, а то и устранять нарастающие негативные эффекты.

Zeynalova Ü.S. , Quliyev Ə.M. , Nəsirov A.M.

AZMİU-nun "İstilik, qaz təchizatı və ventilyasiya" kafedrası

Enerji effektiv texnologiyalar tətbiq etməklə AzMİU- nun II tədris korpusunun isitmə sisteminin rekonstruksiya tədbirlərinin işlənilməsi

Beynəlxalq təşkilatların məlumatlarına görə dünyada binaların isidilməsi, soyudulması və havanın kondisiyalaşdırılması sistemlərinə ümumi enerji sərfinin 40 %-i, Respublikamızda isə 50 %-dən çox hissəsi sərf edilir. Ölkəmizdə binaların isidilməsinə sərf olunan istilik enerjisinin sərfinin yüksək olmasına səbəblər kimi tikinti üçün lazımı texniki-normativ sənədlərin olmaması, qoruyucu konstruksiyaların materiallarının nisbətən aşağı istilik mühafizə xüsusiyyətlərinə malik olması, binaların arxitektura və mühəndis həllərində enerjiden səmərəli istifadə məsələlərinə diqqət verilməməsi, enerjiyə qənaətli mühəndis avadanlıq və qurğuların, avtomatik tənzimləyicilərin istifadə edilməməsini və s. göstərmək olar.

Binanın isitmə sistemlərinə sərf olunan istilik enerjisinin səmərəli istifadə edilməsinin əsas göstəricisi kimi 1 m² yaşayış sahəsinin isidilməsinə sərf olunan istilik miqdarından (və ya şərti yanacaq sərfindən) istifadə edilir. Bu göstəricinin aşağı salınması üçün enerji effektiv texnologiyaların və materialların işlənilməsi, enerjiyə qənaətli maşın və avadanlıqlardan, müasir

автоматлашdırма вэ тэнізмілмэ қурғуларından вэ өлчмэ-уқот cihazlarından istifadə edilməsi müasir dövrün zəruri tələbatı olmuşdur.

İstismarda olan binaların istilik enerjisinə olan tələbatının azaldılması yeni tikilən binalarla müqayisədə daha çətindir. Belə ki, bu məqsədlə həyata keçirilməsi planlaşdırılan işlərin görülməsi üçün daha çox vəsait tələb olunur və binanın sakinləri üçün əlavə narahatlıqlar yaranır. Buna baxmayaraq müasir dövrün tələblərinə uyğun olaraq köhnə binaların enerji effektivliyinin yüksəldilməsi üçün tədbirlərin işlənilməsi və tətbiq edilməsi qaçılmazdır. Bu tədbirlər enerji ehtiyatlarından səmərəli istifadəyə, enerji effektivliyin yüksəldilməsinə, ətraf mühitin çirkləndirilməsinin və atmosfərə atılan karbon qazının miqdarının azaldılmasına və s. yönəlməli və mümkün qədər az vəsait qoyuluşu ilə həyata keçirilməlidir.

Təqdim etdilər məqalə AzMİU- nun II tədris korpusunun binasının kapital təmiri zamanı isitmə sisteminin rekonstruksiya tədbirlərinin işlənilməsinə həsr olunmuşdur. Bina 1986-cı ildə istifadəyə verilmiş, 12 işçi mərtəbədən, isidilməyən zirzəmi və isidilməyən çardağ mərtəbələrindən ibarətdir və hal-hazırda kapital təmirə ehtiyacı vardır. Binanın isitmə sistemi polad borulardan istifadə olunmaqla birborulu yuxarıdan paylama sxemi üzrə işlənilmişdir. Qızdırıcı cihaz kimi artıq istehsalıdan çıxarılmış konvektorlardan istifadə olunmuş və onların da bir çoxu artıq yararsız vəziyyətə düşmüşdür. Ona görə də isitmə sisteminin yenidən quraşdırılması labüddür.

Məlumdur ki, binalardan istilik, xarici qoruyucu konstruksiyalardan – xarici divar, pəncərə, qapı, tavan və döşəmə konstruksiyasından itirilir.

Konstruksiyalardan itirilən istilik itkisi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Q = kF (t_d - t_x) n (1 + \beta) \quad Vt$$

burada k –konstruksiyanın istilikötürmə əmsalı, $Vt/(m^2 \text{ } ^\circ C)$;

F –istilik itirən səthin sahəsi, m^2 ;

t_d –daxili havanın temperaturu, $^\circ C$;

t_x –xarici havanın hesabi temperaturu, $^\circ C$;

n –konstruksiyaların xarici səthinin xarici havaya nəzərən yerləşməsinə nəzərə alan əmsal;

β –əlavə istilik itkilərini (cəhətə, küləyin sürətinə, iki və daha çox xarici divara və s. görə) nəzərə alan əmsaldır.

Düstura daxil olan kəmiyyətlərin əksəriyyəti sabit kəmiyyət olduğundan istilik itkilərini azaltmaq üçün real istiqamət istilikötürmə əmsalının azaldılmasıdır.

Hal-hazırda Avropa ölkələrində istilikötürmə əmsalı xarici divar, tavan və döşəmə konstruksiyaları üçün $0,2 \text{ } Vt/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ – dən, xarici pəncərə konstruksiyası üçün $1,2 \text{ } Vt/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ – dən kiçik qiymətlərlə normalaşdırılır.

Respublikamızda isə qüvvədə olan normativ sənədə görə sanitar-gigiyenik və komfort şəraiti təmin etmək üçün CHП 23.02.2003 əsasən tələb olunan termiki müqavimətlər nəzərə alındıqda Bakı şəhəri üçün xarici divarın istilikötürmə əmsalı $1,59$, tavan konstruksiyası üçün $1,19$ və döşəmə konstruksiyası üçün $0,95 \text{ } Vt/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ olmalıdır.

Həmin normativ sənədə görə enerji səmərəliliyi nəzərə alınmaqla bu konstruksiyaların termiki müqavimətləri isitmə dövrünün dərəcə-sutka (İDDS) göstəricisi nəzərə alındıqda xarici divar, tavan və döşəmənin istilikötürmə əmsalları Bakı şəhəri üçün uyğun olaraq $0,48$, $0,31$ və $0,36 \text{ } Vt/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ – dən böyük olmamalıdır.

Faktiki olaraq Bakı şəhərində binaların xarici divarlarında əsas hörgü qatı kimi ən çox qalınlığı 40 sm olan əhəngdaşından və qalınlığı 30 sm olan boşluqlu kərpiclərdən istifadə edilir. Bu halda xarici divarların faktiki istilikötürmə əmsalları uyğun olaraq $1,3$ və $1,18 \text{ } Vt/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ təşkil edir (daxili və xarici suvaq qatı nəzərə alınmaqla).

Hər iki halda xarici divarın istilikötürmə əmsalı sanitar-gigiyenik və komfort şəraitin tələblərini ödəsə də, enerji səmərəliliyi tələbini ödəmir. Bakı şəhərində tikilən binaların xarici divarlarının faktiki istilikötürmə əmsalları Avropa ölkələri ilə müqayisədə $8-10$ dəfə, Ukrayna ilə müqayisədə $2-4$ dəfə çoxdur.

Avropa normalarına görə xarici pəncərələrin istilikötürmə əmsalı $1,2 \text{ Vt/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ olduğu halda, bizim ölkəmizdə istehsal olunan pəncərələrin istilikötürmə əmsalı ən yaxşı halda $2,7 \text{ Vt/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ təşkil edir, bu da Avropa normalarından 2,3 dəfə çoxdur.

Beləliklə araşdırmalar göstərir ki, binaların istilik itkilərini azaltmaq üçün enerji effektiv konstruksiyaların tətbiqi zəruridir.

Təmir zamanı baxılan binanın enerji effektivliyini yüksəltmək məqsədi ilə aşağıdakı tədbirlərin işlənilməsi və tətbiqi təklif edilir:

- xarici divar, tavan və döşəmə konstruksiyalarına izolyasiya qatı əlavə etməklə istilikötürmə əmsalının azaldılması;
- yeni daha yüksək istilikvermə qabiliyyətli isidici cihazlardan istifadə etmək;
- polad boruları korroziyaya uğramayan və daha az istilik itirən metal təbəqəli plastik borularla əvəz etmək;
- isitmə sistemini daha səmərəli olan ikiborulu aşağıdan paylama sisteminə dəyişmək;
- lazımi hallarda boruları izolyasiya etmək;
- müasir ölçmə və tənzimləmə cihazlarından istifadə etmək.

Mövcud vəziyyətdə korpusun xarici divar, tavan və döşəmə konstruksiyalarının tərəfimizdən aparılan istilik texniki hesabı nəticəsində istilikötürmə əmsallarının uyğun olaraq $k_d=1,2$, $k_t=2,1$ və $k_{d\ddot{o}s}=1,32 \text{ Vt/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ olduğu müəyyən edilmişdir.

Kapital təmir zamanı divarın üzlük daşının sökülməsi (du daşların bir hissəsi tökülmüşdür) və əvəzinə qalınlığı 0,06 m olan mineral pambıqdan izolyasiya qatı yerləşdirilməsi və ventilyasiya olunan hava ara qatı nəzərdə tutulmaqla (I tədris korpusunda olduğu kimi) qoruyucu təbəqə ilə örtmək təklif olunur. Bu halda xarici divarın istilikötürmə əmsalı $0,48 \text{ Vt/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ -ə qədər azalaraq İDDS tələbini ödəyir. Tavan və döşəmə konstruksiyalarına əlavə ediləcək izolyasiya qatının qalınlığı elə seçilmişdir ki, onların istilikötürmə əmsalları $0,3 \text{ Vt/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ -ə qədər azaldılmaqla normada nəzərdə tutulan İDDS göstəricisini ödəsinlər.

Binada olan iki qat taxta pəncərələri iki qat şüşələnmiş metalplastmas pəncərələrlə dəyişmək məsləhət görülür. Pəncərələrin termiki müqavimətini artırmaq məqsədi ilə şüşələrarası boşluğun hava ilə deyil kripton və ya arqonla doldurmağı təklif edirik. Bu həm istilik itkilərinin azalmasına, həm də infiltrasiya yolu ilə otaqlara daxil olan soyuq hava kütləsinin azalmasına səbəb olur. Bu halda yeni pəncərələrin istilikötürmə əmsalı $2,0 \text{ Vt/(m}^2 \text{ }^\circ\text{C)}$ təşkil edir.

Həm mövcud, həm də təklif edilən konstruksiyalarla binanın ümumi istilik itkiləri Excel proqramında cədvəl şəklində məlum metodika üzrə hesablanmış və alınmış nəticələr cədvəl 1 - də verilmişdir.

Binanın ümumi istilik itkiləri, Vt

Cədvəl 1.

Konstruksiyanın növü	Mövcud konstruksiyalarla	Təklif olunan konstruksiyalarla	İstilik itkilərinin azalması
Xarici divar	162017	64807	97210
Xarici pəncərə	124021	78918	45103
Xarici qapı	2728	2728	0
Tavan	32588	4655	27933
Döşəmə	17070	3880	13190
Cəmi	338424	154988	183436

Göründüyü kimi xarici qoruyucu konstruksiyaların təkmilləşdirilməsi nəticəsində AZMİU –nun II korpusunun istilik itkilərini 183,4 kVt saat azaltmaq olur. Bu isə orta hesabla ildə 33000 m³ qaz yanacağına qənaət etməyə və ətraf mühitə atılan CO₂ qazının miqdarını 66 ton azaltmağa imkan verəcəkdir.

Bu zaman binanın mövcud birborulu isitmə sisteminin metal təbəqəli plastik borularla ikiborulu aşağıdan paylanan sistemlə əvəz edilməsi təklif edilir. Bu halda hal-hazırda istilik daşıyıcısını cihazlara çatdırmaq üçün istifadə edilən iyirmi altı dayağın əvəzinə on bir dayaq

quraşdırılması kifayyət edir. Enerjiyə qənaət etmək, sistemin işini tənzimləmək, uzunömürlüyünü artırmaq və yaranacaq qəza hallarının qarşısını almaq məqsədi ilə müasir ölçmə və tənzimləmə cihazlarının tətbiqi nəzərdə tutulur. Belə ki, qızdırıcı cihaz kimi seksiyalı aluminium radiatorlardan istifadə etmək və hər bir cihazın girişində temperatur tənzimləyicilərinin – termostatik ventillərin, çıxışında isə bağlayıcı ventillərin quraşdırılması planlaşdırılır. İstismarda olan sistemdə hər bir qızdırıcı cihazın və hər hansı isitmə dayağının istilik yükünü tənzimləmək mümkün deyildir. Təklif edilən sxemdə isə termostatik ventillərdən istifadə və hər bir isitmə dayağında balanslaşdırıcı ventillərin yerləşdirilməsi sistemin avtomatik tənzimləməsini təmin edəcəkdir.

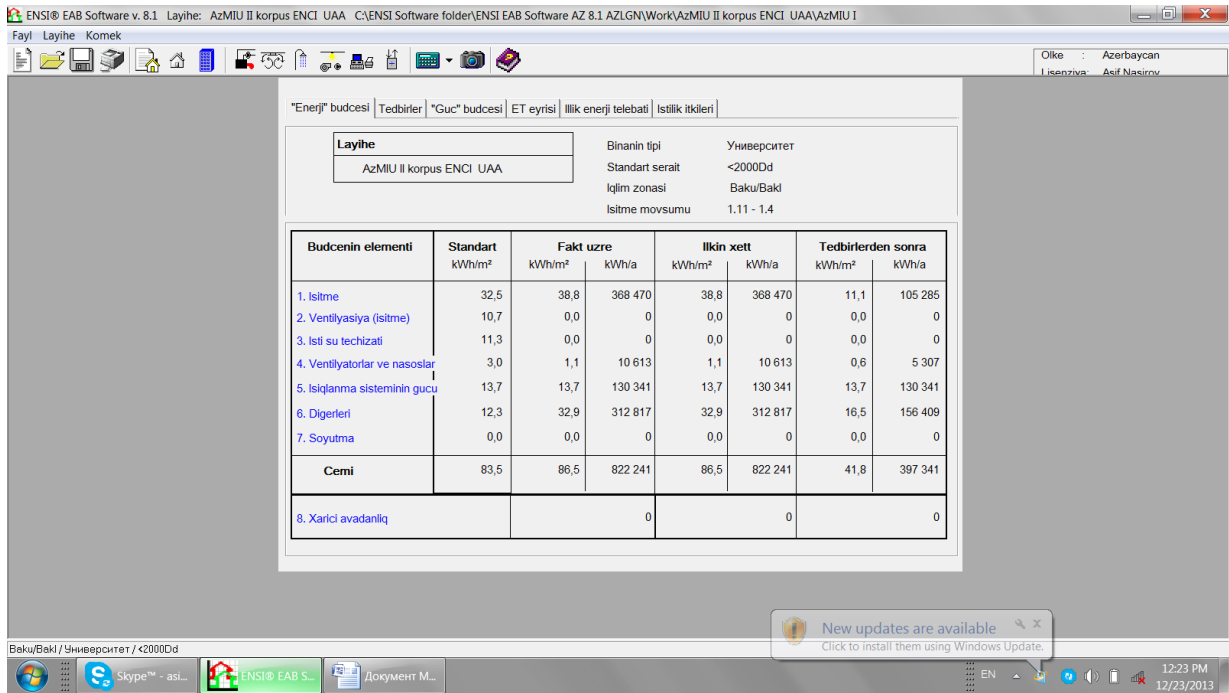
Avropa Birliyi ölkələrində binaların enerji effektivliyinin qiymətləndirmə modeli yalnız xarici qoruyucu konstruksiyaların istilik mühafizə səviyyəsini yüksəltməyə və mühəndis təchizatı sistemlərinin hesabi maksimal energetik xarakteristikalarının seçilməsinə deyil, başlıca olaraq, bütün il ərzində binanın ümumi enerji tələbatının dinamik istismar xarakteristikalarını qiymətləndirməyə yönəlmişdir. Bu halda binanın enerji tələbatı dedikdə isitmə, ventilyasiya, havanın kondisiyalaşdırma və isti su təchizatı sistemlərinə lazım olan istilik enerjisi və soyuqluq təchizatına, nasos və ventilyatorların istismarına və işıqlandırma sisteminə lazım olan elektrik enerjisinin cəmi nəzərdə tutulur. Qeyd edilənlər nəzərə alınmaqla AzMİU- nun II tədris korpusunun enerji effektivliyini qiymətləndirmək üçün Norveçin "ENCI" kampaniyasında işlənmiş kompüter proqramından istifadə edilmişdir. Bu proqramın köməyi ilə istehlak olunan müxtəlif enerji növləri ekvivalent olaraq ilkin enerjiyə gətirilir və atmosfərə atılan karbon qazının emissiyasına görə ətraf mühitə neqativ təsir qiymətləndirilir. Alınmış nəticələr cədvəl 2-də, şəkil 1-3 - də verilmişdir.

Beləliklə binanın mövcud konstruksiyalarında əlavə istilik izolyasiya qatı yerləşdirərək İDDS -in tələblərinə uyğunlaşdırmaqla həyata keçirilən enerji effektivlik tədbirləri binanın isidilməsinə lazım olan istilik sərfini iki dəfə azaltmağa, ildə 33000 m³ təbii qaza qənaət etməyə və atmosfərə atılan CO₂ qazının miqdarını azaltmağa imkan verir.

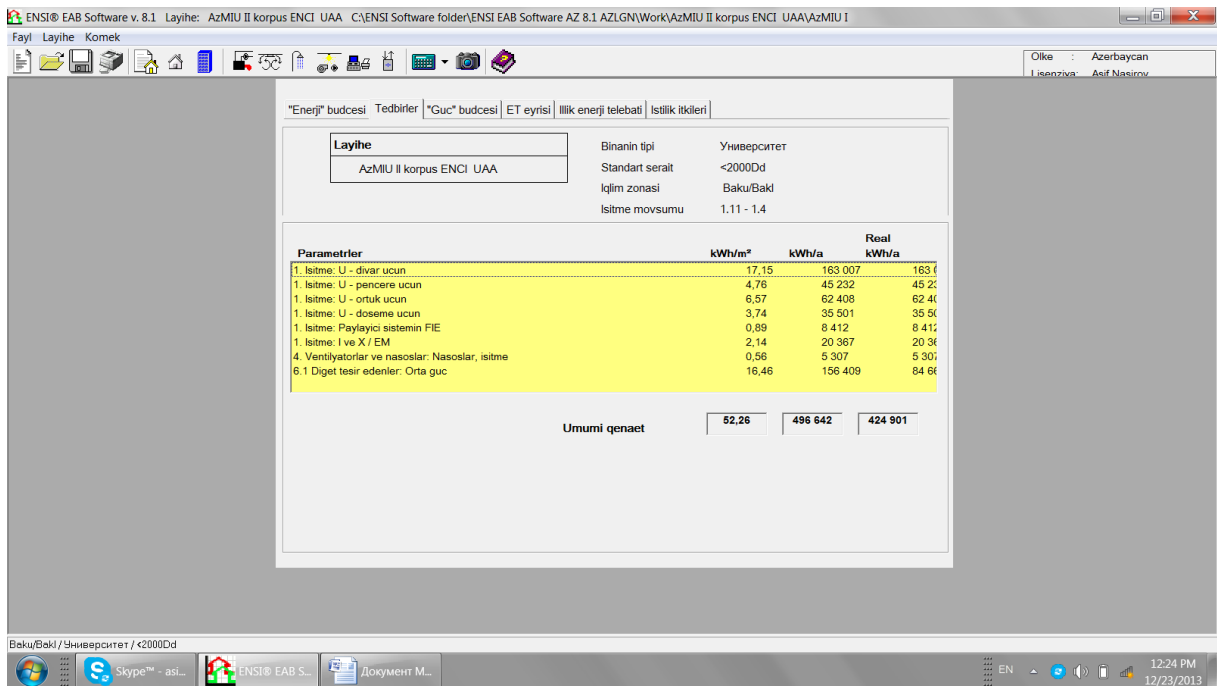
Nəticələrin müqayisə cədvəli

Cədvəl 2

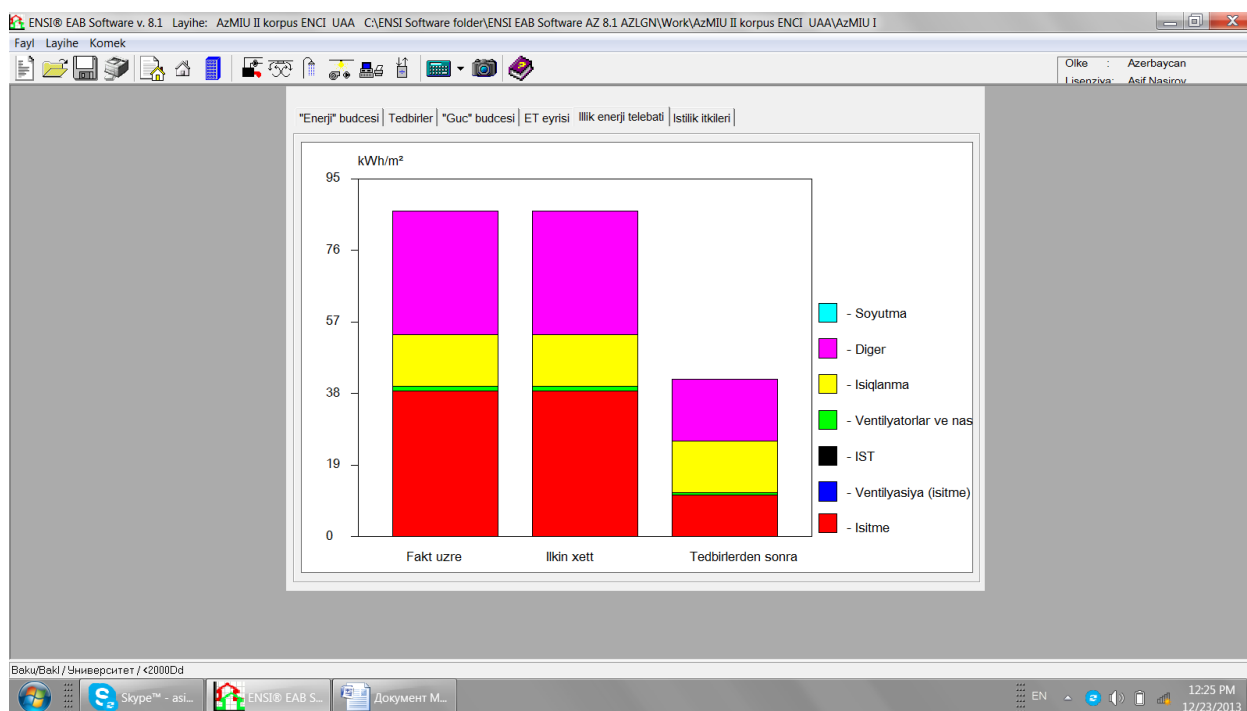
Xarakteristikalar	Mövcud konstruksiyalarla	Təklif olunan konstruksiyalarla
1.Xarici konstruksiyaların istilikötürmə əmsalları, Vt/(m ² °C)		
Divar	1,2	0,48
Örtük	2,1	0,3
Döşəmə	1,32	0,3
Pəncərə	2,79	2,0
2.Binanın ümumi istilik itkiləri, Vt	338425	154988
3.Enerji effektivlik dərəcəsi (isitməyə görə)	54,2 %	
4.ENCI -yə görə enerji effektivlik dərəcəsi (bütün enerji növlərinə görə)	51,7 %	
5.Enerji effektivliyə tələb olunan investisiya, AZN	55750	
6.İllik xalis gəlir, AZN	11250	
7.Geri qayıtma müddəti, il	5,0	
8."ENCI" üzrə xüsusi istilik sərfi kVt saat/(m ² il)	Sinif D - 87	Sinif C - 42



Şəkil 1. ENCI programında hesablamaların nəticələri - BÜDCƏ



Şəkil 2. Tədbirlərin nəticələri



Şəkil 3. İllik enerjiyə tələbat

Зейналова У.С., Гулиев А.М., Насиров А.М.

АзАСУ, кафедра "Тепло, газоснабжения и вентиляция"

**Разработка мероприятий по реконструкции систем отопления II учебного корпуса
Аз.АСУ с применением энергосберегающих технологий.**

Резюме

Внедрение энергоэффективных мероприятий и энергосберегающих оборудования позволяет существенно снизить расход энергии на коммунальные нужды. В данной статье рассмотрены мероприятия по реконструкции систем отопления второго учебного корпуса Аз АСУ с применением энергоэффективных технологий. В результате выявлено что, применение энергоэффективных технологий позволяет снизить расход тепловой энергии на отопление в два раза, а также уменьшить годовой выброс окружающей среды на 66 тонн.

Summary

Energy effective technologies and the equipments which they are economic for the energy help to us to reduce the waste of usable energy sources. At this article, reconstruction cases of the heating systems of the second building of AZMIU have been explored with new equipments which they're about energy effective technologies. At the end, it's been understood that, if we use this new technologies we can reduce the of useful energy twice and waste the amount of CO 2 emissions 66 ton.

**МӘММӘДОВ К.М., MUSAYEV Z.S., HƏSƏNOV E.E., МӘММӘДОВ
Ә.С., МӘММӘДОВ А.Е.**

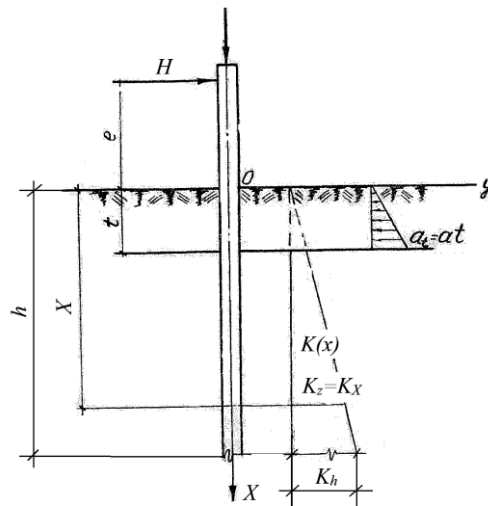
**1. СВАЙ ВЯ СВАЙ ЮЗЦЛЛЯРИН ИСЛАНМАСЫ НЯТИЖЯСИДЯ
БАТМА
ДЕФОРМАСИЙАСЫ ВЕРЯН ЛЙОСВАРИ ГРУНТЛАРДА ЦФЦГИ
ЙЦК ВЯ МОМЕНТЛЯРИН ЩЕСАБЛАНМАСЫ**

Бу щесаблама цсулу няглийят тикинтиси иля ялагядар олага илк дяфя Эерсеванов адына елми-тядгигат вя лайищя ахтарыш институтунда щазырланмышдыр. Бу щесаблама цсулу лйосвари грунтларда свайларын йцкэютцрмя габилийятини тйин етмяйя, цфиги йцклярин тясириндян деформацийайа щесабланмасына имкан верир.

Свай грунт системинин иши анжаг еластики мярщялядя нязря алыныр вя щесаблама цсулунда свайларын статики сынагларын нятижясиндян истифадя олунур. Бу цсулун тятбиги свайларда истифадя олунан арматурларын мигдарынын азалмасына вя бцтцувлцкдя тикинтинин ужуз баша эялмясини тямин едир. Тяклиф олунан цсул БЫ тип батан лйосвари грунтларда тятбиг олунур. Бундан ялавя ищлянмяйя мяруз галан вя сесмики районларда тяклиф олунан цсулу тятбиг етмяк мяслящят дейил.

Свайын юлчщсцз грунт сятщиндян салынма дяринлийи $\beta_{щ} > 5$, олдугда бу цсулдан истифадя етмяк олар. Бурада β – свайын грунта салынма дяринлийи, β - ися деформацияа ямсалыдыр.

Тяклиф олунан цсулда свайы ящатя едян грунт мщщитинин сяртлик ямсалы дяринлик бойунжа артан дяйищян фукнсийа щяклиндя гябул олунур, башга сюзля бу дцзбужаглы цчбужаг щяклиндя эюстярилир (щякил 1).



Шякил 1. Svayların üfüqi qüvvələrin təsirinə hesablanma sxemi.

Грунтда пластики деформасийа йаранмасы свайын грунтла ялагяли йухары щиссясиндя баш верир. Свайын цфцги йцк вя момента щесаблинмасы ики щядди-щала эюря апарылыр. Бунлардан биринжиси І группа аиддир вя свайын йцкэютцрмя габилиийятинин итирилмяси вя истисмар цццн йарарсыз олмасы иля характеризя олунур. Икинжи щядди-щала эюря щесаблинмада ися свайын цфцги йердяйишмяляри дюнмя бужаглаьы, чатларын ямяля эялмяси щесабланыр вя бунларын гябул олунмуш щядди гиймятляриндян буюцк олмасына ижазя верилмир.

Свай грунт системинин щесаби вязийяти кими лйосвари бцнцвя грунтунун тамамиля су вя йа башга мае еля исланмасы гябул олунур.

Биринжи вя икинжи щядди-щаллара щесабламаларда свай грунт системинин щесаби характеристикалары ашаьыдакы кими тьйин олунур:

$$A = \frac{A_H}{K_z} \quad (1)$$

бурада A_H – грунта эюря тящцкясизлик ямсалы олуб биринжи груп щядди-щала эюря щесаблама апардыгда $K_q=1,4$; икинжи щядди-щала эюря щесаблама апардыгда ися $K_q=1,0$ гябул олунур.

Щесаблама цсулунда свай грунт системинин ики параметриндян ("K" вь "a") истифадя олунур. K – параметри грунтун еластики хассясини характеризь едир, анжаг мюшкьямлик параметри олан a – грунтун пластик вязиййятини нязря алыр. ("K" вь a параметрляринин гиймятляри [1]-дя верилмишдир).

Свайын йцклянмяси заманы свай грунт системинин деформасийаьа щесабланмасында ики мярщяля нязря алыныр (еластики вь еластики-пластики). Бу ики мярщялянин сярщяддиня уйьун олан цфцги гцввя Γ_{ep} – ашаьыдакы дцстурла тьяин едилир:

$$\Gamma_{ep} = \frac{a\bar{b}_{жс}}{\beta^2(1,62^{\bar{e}} + 2,43)} \quad (2)$$

бурада β - деформасийа ямсалы олуб m – ля юлчцлцр; $\bar{e}$ - харижи йцкцн тятбиг олунма голунун бцнюрвя сятщиндян нисби мясафьаи олуб ашаьыдакы кими тьяин едилир:

$$\bar{e} = \beta e = \beta \frac{M_0}{\Gamma_0} \quad (3)$$

Γ_0 , M_0 – свайа бцнюрвя сятщц сьавиййясиндя тятбиг олунмуш цфцги гцввя вь топа моментдир.

β - параметри ашаьыдакы дцстурла тьяин едилир:

$$\beta = \sqrt[5]{\frac{\kappa \bar{b}_{жс}}{E\bar{b}}} \quad (4)$$

β - параметринин гиймяти

$$\bar{b} = \frac{10^5 \kappa \bar{b}_{жс}}{E\bar{b}} \quad (5)$$

асылы олараг верилмишдир.

K – свай грунт системинин деформасийа параметри олуб, [1], жядвял 2-
дя верилмишдир; $b_{жс}$ – свайын сятци ени олуб, ашааыдакы кими гябул олуу-
нур:

$$b_{жс} = 1,5\delta + 0,5 \quad (6)$$

δ – харижи йцклярин тясир мцствисиндя даиряви кясикли свайын харижи
диаметри вя йа дцзбужаглы шыкилдя гябул олуан кясийин тярэфидир.

$B = E\mathcal{B}$ – свайын яйилмя сяртлийи (E – еластиклик модулу, $\mathcal{B}$ – кясийин
яталят моментиدير). Свайын ен кясийинин яйилмя сяртлийи ипшаат норма-
лыры вя гайдалары (ЖЦ и П П – 21 – 75) "Бетон – вя дямир-бетон" конст-
руксийалар лайищялянмя нормалары $E\mathcal{B} - T м^2$ - ла юлчцлцр.

Свайын йухары щиссясиндя узунлууу ℓ_{κ} олан физики-механики хцсу-
сиййятляри бири-бириндян фярглянян узунлууу ℓ_{κ} олан ики тябгя олдугда a
вя κ параметрляри ашааыдакы ифадялярля тйин едилир.

$$a = \frac{a_1 \ell_1 (2\ell_{\kappa} - \ell_1) + a_{11} (\ell_{\kappa} - \ell_1)^2}{\ell_{\kappa}^2} \quad (7)$$

$$\kappa = \frac{\kappa_1 \ell_1 (2\ell_{\kappa} - \ell_1) + \kappa_{11} (\ell_{\kappa} - \ell_1)^2}{\ell_{\kappa}^2} \quad (8)$$

бурада

$$\ell_{\kappa} = 2(\delta + 1) \quad (9)$$

ℓ_1 - биринжи йухары грунт тябгясинин галынлыыы m – ля; $\ell_{11} - \ell_{\kappa}$ узунлууу
дахилиндя шлшнжи грунт тябгясинин галынлыыы; a_1, a_{11}, K_1, K_{11} – биринжи
вя икинжи грунт тябгяляринин параметрляриدير.

Свайын йердяйишмяси y_0 вя дюнмя бужааы $\varphi_0 \Gamma_0 \leq \Gamma_{зр}$ олдугда ашааыда-
кы дцстурла тапылыр:

$$\dot{y}_0 = (1,62\beta M_0 + 2,43\Gamma_0) \frac{1}{\beta^3 E\bar{B}} \quad (10)$$

$$\varphi_0 = (1,75\beta M_0 + 1,62\Gamma_0) \frac{1}{\beta^3 E\bar{B}} \quad (11)$$

Йердяйишмя $\dot{y}_0$ вь свайын йухары ужунун дюнмя бужаьы φ_0 , $\Gamma_0 \geq \Gamma_{ep}$ олдугда ашаьыдакы кими тьйин едилир. Яввялжя кюмякчи T_1 функциьасы ашаьыдакы дцстурла тапылыр:

$$T_1 = \frac{a\bar{b}_{ж}}{\beta^2 \Gamma_0} \quad (12)$$

$\bar{e}$ - кямийьятинин гиймяти (3) дцстур уля тьйин едилир, бурада $\bar{e}$ - грунт бцньюврянин сьтц сьвийьясиня эюря харижи йцкцн тьтбиг олунма голудур.

T_1 вь $\bar{e}$ - кямийьятинин мцййян едилмиш гиймятиня эюря еластики зонанын нисби дярирнлийи m жядвял 3-дән тьйин едилир.

m - нин тапылмыш гиймятляриня эюря [1]-дә жядвял 4-дян Φ_3 , Φ_4 , Φ_5 , Φ_6 , Φ_7 функциьаларынын гиймятляри мцййян едилир .

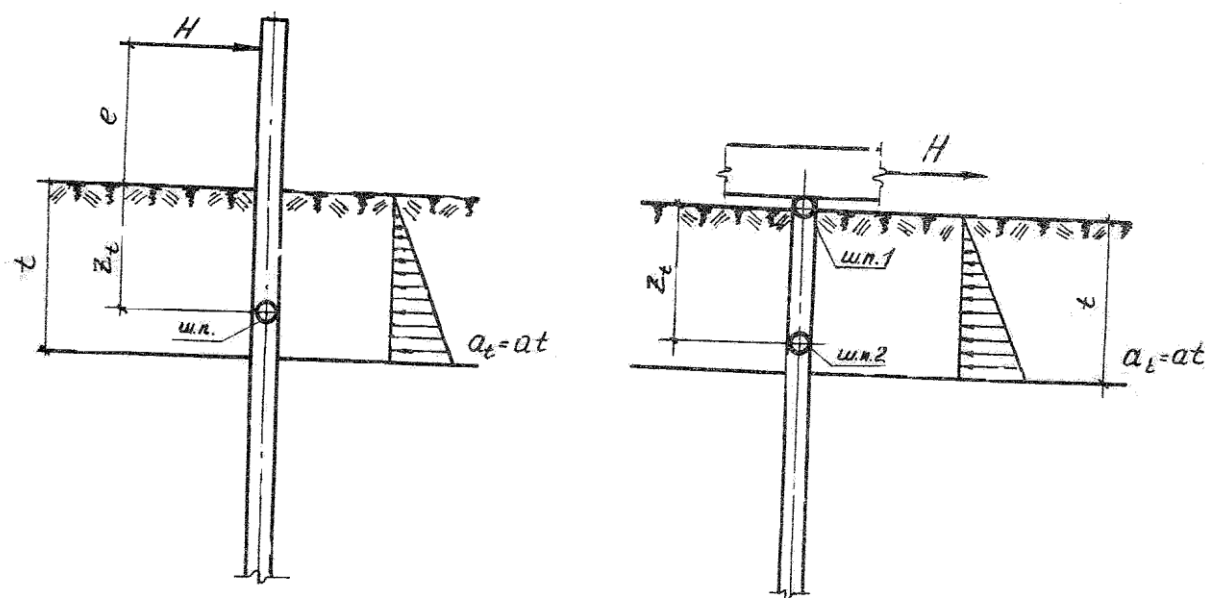
Свайын йухары ужунун бцньювря сьтци сьвийьясиндя цфцги йердяйишмяси $\dot{y}_0$ вь дюнмя бужаьы φ_0 ашаьыдакы дцстурла тьйин олунур:

$$\dot{y}_0 = \frac{1}{\beta^3 E\bar{B}} \left[\Gamma_0 (\Phi_3 + \bar{e} \Phi_4) - \frac{a\bar{b}_{ж}}{\beta^2} \Phi_5 \right] \quad (13)$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{\beta^2 E\bar{B}} \left[\Gamma_0 (\Phi_4 + \bar{e} \Phi_7) - \frac{a\bar{b}_{ж}}{\beta^2} \Phi_6 \right] \quad (14)$$

Йцкэютцрмя габилиийьятиня эюря hesablanma ашаьыдакы кими апарылыр.

Свай грунт системинин щядди вязиййяти грунтун пластики зонасында пластики ьарнири ямяля эялмяси щалы гябул едилир (шыкил 2 а).



Шякил 2.

$\Gamma_{\text{цяд.}}$ Ашаьыдакы дцстурла щесабланыр:

$$\Gamma_{\text{цяд}} = \frac{ab_{\text{жс}} z_m^2}{2} \quad (15)$$

бурада z_m ашаьыдакы куб тьянликля щялл етмяк ясасында тьяин едилир.

$$z_m^3 + \frac{3\ell}{2} z_m^2 - \frac{3M_{\text{цяд}}}{ab_{\text{жс}}} = 0 \quad (16)$$

вя йахуд $M_{\text{цяд}}$ гиймяти шыкил 3-я эюря тьяин едилир.

Бурада $M_{\text{цяд}}$ – свайын ен кясийи иля гябул олунан щядди яйижи момент олуб Иншаат Нормалары вь Гайдаларына (ЖЦ и П II – 21 – 75) эюря гябул едилир.

$\bar{e}=0$ олдугда (15) дцстуру ашаьыдакы форманы алыр

$$\Gamma_{цяд} = \sqrt[3]{a\bar{b}_{ж} M_{цяд}^2} \quad (17)$$

Шякил 3

Свайын $\bar{3} = \beta 3$ эятирилмиш дяринлийиндя $\Gamma_0 \leq \Gamma_{зр}$ олдугда ашаьыдакы дцстурларла тэийин едилир:

$$M_3 = \Phi_1^3 M_0 + L_2^3 + \frac{\Gamma_0}{\beta} \quad (18)$$

$$\Gamma_3 = \beta \Phi_2^3 M_0 + L_2^3 \Gamma_0 \quad (19)$$

Φ_1, L_1, Φ_2, L_2 – функциаларынын гиймятляри [1]-дэ, жядвял 4-дя верилмишдир.

Свайын $\bar{3} = \beta 3$ дяринлийиндяки ен кясийиндя тэсир эюстярян щесаби яйижи момент M_3 вэ кясижэ гцввя Γ_3 ашаьыдакы кими тэийин едилир. Йуха-рыда верилянляря ясаян пластики зонанын нисби дяринлийи m тэийин едилир (шякил 2 а). Сонра еластики вэ пластики зонанын сярщяддиндя тэсир едян яйижи момент M_m вэ кясижэ гцввя Γ_m ашаьыдакы дцстурла щесабланыр:

$$M_m = M_0 + \Gamma_0 m - \frac{a\bar{b}_{ж} m^3}{6} \quad (20)$$

$$\Gamma_m = \Gamma_0 - \frac{a\bar{b}_{ж} m^2}{2} \quad (21)$$

M_3 вэ Γ_3 - ин гиймятляри ашаьыдакы кими щесабланыр:

$$M_3 = (\Phi_1^3 \mathcal{E}^m - L_1^3 B^m) M_m + (\Phi_1^3 W^m - \Phi_1^3 H^m) \frac{\Gamma_t}{\beta} \quad (22)$$

$$Q_3 = (\Phi_2^3 \mathcal{E}^m - L_2^3 B^m) \beta M_m + (\Phi_2^3 W^m - L_2^3 H^m) \Gamma_t \quad (23)$$

бурада $\mathcal{E}^m, B^m, W^m, \mathcal{H}^m$ [1]-дә, жядвял 5-дян тыйин едилир.

Роствергя бяркидилмиш свайларын щесабланмасы

Роствергя бяркидилмиш свайларын щесабланмасы свайын йухары ужунун роствергя ияркидилмя нюгтясиндя йердйишмянин олмасы юяртиня эюря апарылыр. Роствергя бяркидилмя кясийиндя топа момент $M_{об}$ йараныр ки, бу да тятбиг едилян харижи гцввянин якси истигамятиндя йюнялмиш олур.

Роствергя бяркидилмиш свайын щесабланмасында цфцги йцк тясириндян роствергин отуражабында вя йан цзяриндя йаранан мцгавимят нязря алынмыр.

Деформацийайа эюря щесаблама

Йцклямя нятижясиндя бяркидилмиш свай вэ грунт системинин иши ики мярщялядя гябул едилир: еластики вя еластики пластики.

Бу эюстярилян ики зонанын сярщяддиндя тясир едян цфцги гцввя $\Gamma_{сп}$ ашабыдакы дцстурла тыйин едилир:

$$\Gamma_{сп} = \frac{a\bar{b}_{жс}}{0,93 \cdot \beta^2} \quad (24)$$

$\Gamma_0 \leq \Gamma_{сп}$ олдугда йердйишмя $\mathcal{H}_0$ ашабыдакы дцстурла щесабланыр.

$$\mathcal{H}_0 = 0,93 \cdot \frac{\Gamma_0}{\beta^3 E\mathcal{B}} \quad (25)$$

Свайын роствергя бяркидилмя кясийиндя тясир едян яйижи момент, M_p - ин гиймятиндян буюцк олмамалыдыр, шарда ки,

$$\Gamma_0 < 1,08 M_p \beta \quad (26)$$

Яэяр $\Gamma > \Gamma_{ep}$ оларса, бу щалда йердяйишмя $\ddot{Y}_0$ ашаьыдакы гайда иля тйин едилир.

Илк нювбдя кюмякчи функциа Φ_1 гиймяти ашаьыдакы дцстурла щесабланыр:

$$\Phi_1 = \frac{a\bar{b}_{жс}}{\beta^2 \Gamma_0} \quad (27)$$

Тйин едилмиш Φ_1 -я эюря [1]-дэ жядвял 4-дян Φ_8 вя Φ_9 - ун гиймятляри тапылыр.

$\ddot{Y}_0$ - ын гиймяти ашаьыдакы дцстурла тапылыр:

$$\ddot{Y}_0 = \frac{a}{k} \Phi_9 \quad (28)$$

Свайын роствергя бирляшмя кясийиндя тясир едян яйижи момент M_p - дян буюцк олмалыдыр, йяни

$$\frac{a\bar{b}_{жс}}{\beta^3} \Phi_8 < M_R \quad (29)$$

Йцкэютцрмя габилиийятиня эюря щесаблама

Роствергя бяркидилмиш свайын иши ардыжыл олагаг ики пластик ойнаынын ямяля эялмяси иля характериза олунур. Бунлардан биринжиси –

свайын роствергя бирляшмя йериндя, дизяри ися мцяййян Z_m дяринлийиндя йараныр (шякил 2 б).

Икинжи пластиклік ойнаг йарандыгда щядди-щал вязиййяти баш верир. Щядди йцк ашабыдакы дцстурла щесабланыр:

$$\Gamma_{црo} = 1,65\sqrt{a\bar{b}_{ж}M_P^2} \quad (30)$$

$\Gamma_0 \leq \Gamma_{cp}$ олдугда $\bar{Z} = \beta Z$ эятирилмиш дяринлийиндя тясир едян яйижи момент M_3 вя кясижги гцввя Γ_3 ашабыдакы дцстурла щесабланыр:

$$M_3 = (\mathcal{L}_1^3 - 0,93\Phi_1^3) \frac{\Gamma_0}{\beta} \quad (31)$$

$$\Gamma_3 = (\mathcal{L}_2^3 - 0,93\Phi_2^3) \Gamma_0 \quad (32)$$

Бу щалда (26) шярти тямин олунмалыдыр.

Щесаби яйижи момент M_3 вя кясижги гцввя Γ_3 свайын эятирилмиш $\bar{Z}$ дяринликдяки кясийиндя $\Gamma_0 > \Gamma_{cp}$ олдугда ашабыдакы кими тййин едилир. (27) дцстуру иля тййин едилмиш Φ_1 - я ясасян $\bar{t} = \beta m$ гиймяти [1]-дә жядвял 4-дя тапылыр.

Φ_1 гиймятиня ясасян [1]-дә жядвял 4-дян Φ_4 – Φ_6 Φ_7 - нин гиймятляри тапылыр.

Свайын роствергя бярлщдилмя кясийиндя тясир едян яйижи момент ашабыдакы дцстурла тййин едилир:

$$M_0 = \frac{1}{\beta\Phi_7} \left(\frac{a\bar{b}_{ж}}{\beta^2} \Phi_6 - \Phi_4 \Gamma_0 \right) \quad (33)$$

Бу щалда $M_0 < M_P$ шярти тямин олунмушдур.

Еластики вя пластики зоналарын сярщяддиндя тясир едян яйижи момент вя кясижги гцввя Γ_m -ни (20) вя (21) дцстурлары иля щесаблайаркян (33) дцстуру иля мцяййян едилян M_0 топа моменти нязря алынмалыдыр. Бу щал

цчцн топа момент M_3 вѧ кѧсѧжѧ гцввѧ G_3 (22) вѧ (23) дцстурларѧ илѧ щесабланѧ.

Чатларѧн ѧмѧлѧ ѧлмѧсѧнѧ ѧурѧ свѧйларѧн щесабланмѧсѧ

Дѧмир-бетон свѧйларѧн чатадавамлылыѧ ѧурѧ щесабланмѧсѧ ТН вѧ Г II–21–75 - ѧ ѧсѧсѧн апарѧлыр.

Чатларѧн ѧмѧлѧ ѧлмѧсѧнѧ ѧурѧ – габагжадан ѧрѧнлѧщѧдѧрилмиш дѧмир-бетон свѧйлар. Бу щалда чатларѧн ѧаранмѧсѧ (ѧмѧлѧ ѧлмѧсѧ) ѧол верилмѧздѧр.

– Юндѧн ѧрилмиш дѧмир-бетон свѧйларда чатларѧн ачылмѧсѧна ѧурѧ. Бу щалда ѧмѧлѧ ѧлѧн чатларѧн ени свѧйларда 03 мм вѧ свѧй-колонда исѧ 0,2 мм-дѧн чох олмамалѧдыр.

– Свѧйларѧн ен кѧсѧйѧндѧ ѧаранан ѧѧѧжѧ моменти щал-щѧзыркѧ ишдѧ ѧустѧрилдѧйѧ кѧми тапмаг олар.

Габагжадан ѧрѧнлѧщѧдѧрилмиш дѧмир-бетон свѧйларда чатларѧн ѧмѧлѧ ѧлмѧсѧ ѧолверилмѧздѧр.

Габагжадан ѧрѧнлѧщѧдѧрилмиш дѧмир-бетон свѧйларѧн чатларѧн ѧмѧлѧ ѧлмѧсѧнѧ ѧурѧ щесабланмѧсѧнда ашѧѧыдакѧ шѧртлѧрѧ ѧол верѧлѧр. Беѧѧ кѧ, свѧйда чатларѧн ени 033 мм, свѧй-сцтунда исѧ 0,2 мм - дѧн чох олмамалѧдыр.

Свѧйларѧн ен кѧсѧйѧндѧ ѧаранан ѧѧѧжѧ моментѧн гѧймѧтѧ ѧухарѧда верѧлѧнлѧгѧ ѧсѧсѧн тѧѧѧн олуна бѧлѧр.

Ўfufiqi ѧцкдашѧѧан свѧйларѧн статѧкѧ сынаѧ ѧохланмѧсѧ. Свѧйларѧн статѧкѧ сынаѧѧ лѧѧѧщѧлѧнѧн тѧкѧнтѧ обѧеклѧрѧнѧн ѧѧхѧнѧлыѧѧнда ѧерлѧшѧн вѧ аналѧѧѧ мцнѧдѧсѧ-ѧеолоѧѧ шѧрѧйтѧ малѧк олан ѧердѧ апарѧлыр.

Чалынан вь газма тьоктә сынаг свайларын грунта салынмасы грунтун тьабии нямлик шьраитиндя апарылыр. Бу щалда ишлярин эюрцлмься лайищяйя уйьун апарылмалыдыр.

Тьяк свайын вь еляжя дя роствергя бьркидилмиш свайларын тьяжрцби сынабы цсулу дювлят стандартларына уйьун вь тьягдим олунан методиканы нязря алмагла апарылмалдыр. Свайларын тьяжрцби сынабынын грунтун тьябии нямлик шьртиндя йарадылан бина вь гурьуларын ясасынын тикинти вь истисмар дюврляриндя исланмасыны йолверилмьяз олдуьуну нязря алыр:

- a) aparılması, svay-özül üzərində;
- b) dərinliyi boyunca.

Тьяжрцбь-сынаг свайынын йцклянмься. Лйосвари батан грунтун бцтцн тьябгьясинин исланмасындан сонра щяйата кечирилир. Щяр бир пиллядя свай тятбиг едилян йцк щесаби йцкцн гиймьятинин 1/10-дян чох олмамалыдыр. Свайын сынабыны онун эювдясинин тфм долмасына уйьун олан щядди йцкя гядяр апармаг лазымдыр.

Сынаг гуртардыгдан сонра свайы газыб чьхартмаг вь грунт сятщиндян свайын сынма тьхгтьясиня гядяр мясафьясини юлчмяк лазымдыр. Бу нюгтьдя максимум яйижи момент йараныр ки, бу да Z_m - дян асылы олараг ашаьыдакы кими тапылыр:

$$M = \Gamma_0 Z_m \quad (34)$$

Свайын сынаг просесиндя онун грунт сятци сьвиййьясиндя йердяйишмясини вь дюнмя бужаьыны юлчмяк лазымдыр.

Свайын сынабындан алынмыш мялуматлар ясасында грунт сятци сьвиййьясиндя свайын йердяйишмясиня вь дюнмя бужаьы иля свайа тятбиг едилян йцк арасында асылылыг графики гурулур. Сынаг заманы свайын йер сятци сьвиййьясиндя йердяйишмя вь свайын тьяпя нюгтьясинин дюнмя бужаьыны юлчмяк тьяляб олунур.

Сынаг нятижясиндя йер сятци сывиййясиндя йцк - йердяйишмя вя йцк - дюнмя бусабы асылылыынын графики гурулур.

Цфцги статики йцкя (пилляли артырылма) сынабы заманы свайын йцкэютцрмя габилиийяти III_c – ашабыдакы дцстурла тапылыр:

$$H_q = \frac{m}{K_q K_H} \cdot H_{q_i}^H \quad (35)$$

бурада: K_c – грунтун тящцлясизлик олуб, $K_c=1,1$ гябул едилир;

K_{III} – етибарлылыг ямсалы олуб, $K_{III}=1,3$ гябул едилир;

m_H – иш шяраити ямсалы олуб, $m_{III}=1,0$ гябул едилир;

$H_{q_i}^H$ – цфцги йцкя норматив мцгавимятдир вя тясир едян йцкдян цфцги йердяйишмясини эюстярян асылылыг графикандын тапылыр.

$H_{q_i}^H$ гиймяти тясир едян йцкцн гиймятиня бярабяр гябул едилир вя цфцги йердяйишмянин гиймяти йцкцн артырылмасы нятижясиндя ардыжыл артыр.

Йер сятциндян йухарыда олан свайын тяпя нюгтясинин йердяйишмясини ашабыдакы дцстур иля тйин етмяк олар:

$$Y_c = Y_0 + \phi \ell + \frac{Q \ell^3}{3EJ} \quad (36)$$

МЦЦЯНДИС ГУРЬУЛАРЫ ВЯ ИНШААТ КОНСТРУКЦИАЛАРЫ

К.А. БАГИРОВ,

Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОПАСНОСТЕЙ, РАЗВИТИЯ АВАРИЙНЫХ И КАТАСТРОФИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ НА ХИМИЧЕСКИХ, НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ И НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

За последние 80 лет в мире произошло много аварий и катастроф на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях, вызвавших озабоченность и тревогу у общественности. Эти аварии сопровождались пожарами, взрывами и выбросами токсичных веществ.

Как известно, химически опасными являются практически все объекты, на которых применяются химические технологии.

Это прежде всего химические, нефтехимические и нефтеперерабатывающие и подобные им заводы и предприятия, где осуществляется переработка нефти и хранение нефтепродуктов, получение, использование и хранение аварийно химически опасных веществ (АХОВ), а также предприятия, близкие к химическим производствам, на которых применяются вредные химические вещества и в технологических процессах, в которых предусматриваются химические превращения [1].

Номенклатура продукции, выпускаемой химическими, нефтехимическими и нефтеперерабатывающими предприятиями с передовыми технологиями, обеспечивающими комплексные переработки нефти, газа и химического сырья, включает тысячи различных материалов и веществ, многие из которых токсичны и ядовиты. Опасность химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятий для человека и окружающей среды при возникновении аварий и катастроф очевидна. Примером может служить известная крупная авария на химическом заводе, выпускающем различные химические вещества (в основном ароматические соединения), в г. Севезо (Италия), которая произошла в 1976 г. Авария привела к заражению диоксином значительной территории вокруг завода. На за-

раженной площади были выделены три зоны: зона А (наиболее зараженная) со средним уровнем заражения $2,4 \cdot 10^{-4}$ г/м² и площадью 1,08 км²; зона В со средним уровнем заражения $3 \cdot 10^{-5}$ г/м² и площадью 2,7 км²; зона С с уровнем заражения менее $5 \cdot 10^{-6}$ г/м² и площадью 14,3 км². В результате аварии пострадало около 1000 человек, отмечалась массовая гибель животных.

Однако самой крупной аварией на химическом производстве за всю историю развития мировой промышленности является катастрофа в Бхалале (Индия) 3 декабря 1984 г., которая унесла 3000 жизней и привела к заболеванию 200 тысяч человек [2]. На заводе существовало пять различных производств, в том числе метилизоционата и фосгена, обладающих высокой токсичностью. Авария сопровождалась утечкой метилизоционата. Масштабы последствий аварии оказались огромными в силу ряда обстоятельств: ночное время суток, когда произошла авария; перенаселенность окрестностей предприятия; трущобный тип застройки района проживания населения; отсутствие средств защиты и нехватка медицинских учреждений.

Необходимо ответить, что сегодня большинство промышленных объектов во всем мире в известном смысле являются объектами химического риска. При аварии любого промышленного объекта, представляющей по определению В.А. Легасова [3]: «... процесс разрушительного высвобождения его собственного энергозапаса, при котором сырье, промежуточные продукты, продукция предприятия и отходы производства, вовлекаясь в аварийный процесс, создают поражающие факторы для населения и окружающей среды и уровень химического риска характеризуется достаточно высокими значениями».

В понятие объект с химической технологией включаются объекты, которые производят, перерабатывают, используют, транспортируют, обрабатывают, хранят или удаляют опасные вещества.

При авариях на химически опасных объектах поражение людей в большинстве случаев обуславливается попаданием опасных химических веществ внутрь организма, главным образом ингаляционным путем.

К наиболее опасным (чрезвычайно и высокотоксичным) химическим веществам относятся: некоторые соединения металлов (органические и неорганические производные мышьяка, ртути, кадмия, свинца, таллия, цинка и другие); карбониты металлов (тетракарбонил никеля, пентакарбонил железа и другие); вещества, содержащие циангруппу (синильная кислота и ее соли, бензальдегид, циангидрин, нитрилы, органические изоцианаты); соединения фосфора (фосфорорганические соединения, хлорид фосфора, оксихлорид фосфора, фосфин, фосфидин); фтороорганические соединения (фторуксусная кислота и ее эфиры, фторэтанол и другие); хлоргидрины (этиленхлоргидрин, эпихлоргидрин); галогены (хлор, бром); другие соединения (этиленоксид, аллиловый спирт, метилбромид, фосген).

К сильнотоксичным химическим веществам относятся: минеральные и органические кислоты (серная, азотная, фосфорная, уксусная и другие); щелочи (аммиак, натронная известь, едкий калий и другие); соединения серы (диметилсульфат, растворимые сульфиды, сероуглерод, растворимые тиоцианаты, хлорит и фторид серы); хлор и бромзамещенные производные углеводородов (хлористый и бромистый метил); некоторые спирты и альдегиды кислот; органические и неорганические нитро- и аминсоединения (гидроксиламин, гидразин, анилин, толлуидин, амилнитрид, нитробензол, нитротолуол, динитрофенол); фенолы, крезолы и их производные; гетероциклические соединения.

Опасные химические вещества, способные легко переходить в аварийных ситуациях в физико-химическое состояние, соответствующее их наибольшему поражающему действию называют сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ). Сюда относят токсичные химические соединения, способные при авариях легко переходить в атмосферу в парообразное или тонкодисперсное состояние и вызвать массовые поражения людей.

К числу опасных химических веществ техногенного характера относятся аварийно химически опасные вещества (АХОВ), а также вещества, вызывающие преимущественно хронические заболевания.

Для хранения АХОВ на складах химических предприятий используется несколько способов.

АХОВ могут храниться в резервуарах под высоким давлением. Для хранения АХОВ используются и изотермические хранилища при давлении близком к атмосферному или при давлении до 1 Па.

Наземные резервуары, как правило, располагаются группами. По периметру территории, где они располагаются, предусматривается обваловывание или ограждения из устойчивых материалов.

Принятые у нас условия и способы хранения АХОВ приведены в таблице 1 [1].

При разрушении оболочки емкости, содержащей АХОВ под давлением, с последующим разливом большого количества АХОВ в обваловку в дальнейшем, в течение достаточно длительного отрезка времени, может происходить его испарение и распространение в атмосфере. В этом процессе принято условно выделять три периода:

Условия и способы хранения АХОВ

Таблица 1

Агрегатное состояние	Наименование АХОВ	Условия хранения	Способы хранения	Характеристики резервуаров		
				Вид (форма)	Типовые объемы, м ³	Нормативный коэффициент заполнения
Сжиженные газы	Аммиак, водород хлористый, метил бромистый, метиламин, сернистый ангидрид, формальдегид, фосген, хлор	При температуре окружающей среды под давлением собственных паров 6-18к кгс/см ²	Наземное, реже заглубленное	Цилиндрический горизонтальный	10, 25, 40, 50, 100, 125, 160, 200, 250	0,8-0,835
	Аммиак, окись, этилена, хлор	При температуре окружающей среды под давлением собственных паров 6-18к кгс/см ²	Наземное	Шаровой (сферический)	600, 800, 2000	0,83
	Аммиак	Изотермическое хранение под давлением, близким к атмосферному		Цилиндрический вертикальный	10000, 20000, 30000	0,835
Сжатые газы	Аммиак, сероводород, сернистый ангидрид	При температуре окружающей среды и давлении 0,7-30 кгс/см ²		Сферические газгольдеры		-
Жидкости	Ацетонитрил, ацетонциангидри, водород фтористый, водород цианистый, нитрил акриловой кислоты, азотная кислота, соляная кислота, сероуглерод, хлорпикрин	При атмосферном давлении и температуре окружающей среды		Цилиндрический вертикальный		0,9-0,95

- бурное испарение основной части вылившегося АХОВ за счет разности упругости насыщенных паров АХОВ в емкости и их парциального давления в воздухе. При этом формируется облако с концентрациями АХОВ, как правило, значительно превышающими предельно допустимые концентрации. Такое облако обычно называют первичным
- неустойчивое испарение АХОВ за счет тепла, поступающего от обваловки, притока тепла извне и за счет изменения теплосодержания жидкости;
- длительный по времени период стационарного процесса испарения АХОВ за счет тепла окружающего воздуха.

Для аварии с разрушением оболочки

изотермического хранилища, сопровождающимся разливом в обваловку большого количества АХОВ, характерны главным образом неустойчивое (второй период) и стационарное (третий период) испарение АХОВ. Первичное облако зараженного АХОВ воздуха в данном случае формируется за счет процесса неустойчивого, но все же быстрого испарения. При этом количество АХОВ, участвующего в образовании первичного облака даже в летнее время, как правило, не превышает 3-5%.

При аварийном вскрытии оболочек с АХОВ, представляющими высоко кипящие жидкости, первичное облако не формируется.

Объекты, где производятся, перерабатываются, используются, транспортируются, хранятся или удаляются АХОВ принято классифицировать по степени опасности для населения и территорий. Такая классификация, по степени химической опасности в зависимости от принятых критериев [4], приведена в табл. 2.

Классификация предприятий по химической опасности

Таблица 2

Степени химической опасности объектов	Количество человек, попадающих в зону химического заражения при аварии
I	Более 75000 человек
II	От 40000 до 75000 человек
III	Менее 4000 человек
IV	Оценке не подлежит

Безопасность функционирования химически опасных объектов зависит от многих факторов: физико-химических свойств сырья, продуктов производства, характера технологического процесса, конструкции и надежности оборудования, условий хранения и транспортирования химических веществ, наличия и состояния контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, эффективности средств противоаварийной защиты и так далее. Кроме этого, безопасность производства, использования, хранения и перевозок АХОВ в значительной степени зависит от уровня организации профилактической работы, своевременности и качества планово-предупредительных и ремонтных работ, подготовленности и практических навыков персонала, наличия системы надзора за состоянием технических средств противоаварийной защиты.

рийной защиты.

Большинство АХОВ при аварийных ситуациях сравнительно легко переходят из одного агрегатного состояния в другие, чаще всего из жидкого в парообразное (газообразное), из твердого в аэрозольное и наносят массовые поражения людям, животным и растениям.

Возможный выход облака зараженного воздуха за пределы территории химически опасного объекта, в случае аварии на нем, обуславливает химическую опасность для административно - территориальной единицы, где такой объект расположен.

Критерием для отнесения административно-территориальной единицы к той или иной степени опасности в этом случае является процент населения, проживающего в зоне возможного заражения в случае аварии или катастрофы на химически опасном объекте (таблица 3) [4].

Классификация административно-территориальных единиц по химической опасности

Таблица 3

Степень химической опасности	Количество населения, проживающего в зоне возможного заражения, %
I	Более 50
II	30-50
III	10-30
IV	До 10

Надо отметить, что по степени воздействия на организм человека АХОВ подразделяются на несколько классов опасности: 1-чрезвычайно опасные; 2-высокоопасные; 3-умеренно опасные; 4-малоопасные. Нормы для определения класса опасности представлены в таблице 4 [4].

Классификация АХОВ по степени воздействия на организм человека

Таблица 4

Показатель	Норма для класса опасности			
	1	2	3	4
Предельно допустимая концентрация АХОВ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1-1	1,1-10	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15-150	150-500	Более 500
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100-500	500-2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе	Менее 500	500-5000	5000-	Более

хе, мг/м ³			50000	50000
-----------------------	--	--	-------	-------

Несмотря на предпринимаемые меры в области промышленной безопасности полностью исключить вероятность возникновения аварии практически невозможно. Многие потенциально опасные производства спроектированы так, что вероятность крупной аварии на них оценивается величиной порядка 10^{-4} .

В большинстве случаев аварии и катастрофы на химических опасных предприятиях и объектах вызываются нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, низкой трудовой и технологической дисциплиной, несоблюдением норм безопасности, отсутствием должного надзора за состоянием оборудования.

Аварии на химически опасных объектах по типу возникновения делятся на производственные и транспортные, при которых нарушается герметичность емкостей и трубопроводов, содержащих АХОВ.

По масштабам последствий химические аварии имеют свою специфическую классификацию:

- локальные, последствия которых ограничиваются одним цехом (агрегатом,

сооружением) химически опасного объекта;

- местные, последствия которых ограничиваются производственной площадью химически опасного объекта или его санитарно-защитной зоной;
- общие, последствия которых распространяются за пределы санитарно-защитной зоны химически опасного объекта.

По сфере возникновения химические аварии классифицируются на :

- аварии на хранилищах АХОВ;
- аварии при ведении технологических процессов;
- аварии при транспортировке АХОВ по трубопроводу или железнодорожными цистернами по территории объекта.

В таких авариях выделяют 4 фазы [4], содержание каждой из которых отражено в таблице 5.

В свою очередь попадания АХОВ в атмосферу определяются условиями его содержания в возможном источнике заражения и характером повреждения последнего [4]. Возникающие при этом типовые аварийные ситуации представлены в таблице 6.

Фазы развития химических аварий

Таблица 5

Фаза	Содержание фазы	Аварии на хранилищах и при ведении технологических процессов	Транспортные аварии
1	Инициирование аварии вследствие накопления отклонений от нормального процесса или неконтролируемой случайности, в результате чего система приходит в неустойчивое состояние	Накопление дефектов в оборудовании; ошибки при проектировании, строительстве и монтаже оборудования; ошибки в эксплуатации оборудования; нарушение технологического процесса	Ухудшение состояния железнодорожного пути; некачественное ведение ремонтных работ, возникновение неполадок в подвижном составе; нарушение правил перевозок; столкновение с другими транспортными объектами; коррозия трубопроводов и т.д.
2	Развитие аварии, в течение которой происходит нарушение герметичности системы (емкости, реакторы, цистерны и, т.д.) и попадание АХОВ в атмосферу	Возникновение пожаров, взрывов, разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду	Сход с рельсов цистерн, пожары, взрывы, разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду
3	Выход последствий аварии за пределы объекта	Распространение газовой волны и ее выход за пределы объекта; поражающее воздействие АХОВ на население и производственный персонал	

4	Локализация и ликвидация последствий аварии	Проведение мероприятий химической защиты, в том числе по локализации и ликвидации источника заражения
---	---	---

Типовые аварийные ситуации, связанные с выбросом (проливом) АХОВ

Таблица 6

Агрегатное состояние АХОВ	Вид источника заражения	Степень разрушения источника заражения	Характер попадания АХОВ в окружающую среду	Возможные варианты разлива АХОВ
Сжиженные газы	Хранилища и ж/д цистерны	Полное	Мгновенный выброс всего содержимого емкости с последующим испарением разлива	Свободный или в обваловку (поддон)
		Частичное (трещины, отверстия, разрывы и т.п.)	Истечение во времени через отверстия (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	
	Технологические емкости и реакционная аппаратура	—//—	—//—	Свободный
	Трубопроводы	Частичное	Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	
Сжатые газы	Хранилища, технологические емкости и реакционная аппаратура	Полное	Мгновенный выброс всего объема СДЯВ с мгновенным переходом в атмосферу	Разлив отсутствует
		Частичное	Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с мгновенным переходом в атмосферу	
	Трубопроводы	Частичное	Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с мгновенным переходом в атмосферу	Разлив отсутствует
Жидкости	Хранилища и ж/д цистерны	Полное	Мгновенный выброс всего содержимого емкости с последующим испарением разлива	Свободный или в обваловку (поддон)
		Частичное	Истечение во времени через отверстия (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	
	Технологические емкости и реакционная аппаратура	—//—	Мгновенный выброс всего содержимого емкости с последующим испарением разлива	Свободный
			Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	
	Трубопроводы	Частичное	Истечение во времени через отверстие (трещину и т.п.) с последующим испарением разлива	Свободный

Современные нефтехимические комплексы представляют собой сложные комбинированные предприятия по переработке нефти, газа и в отдельных случаях угля.

Кроме основного производства, т.е. нефтепереработки, ведущими на нефтехимических комплексах являются производства серной кислоты, аммиака, заводы гидрирования, химического синтеза (полимеров, спиртов) и так далее.

Кроме моторных топлив на нефтеперерабатывающих заводах получают в виде товарных продуктов ароматические углеводороды, смазочные масла, битумы, газ. Различные виды продукции вырабатываются

на установках подготовки и первичной переработки нефти, термического и каталитического крекинга, риформинга, компаундирования, этилирования, коксования на комбинированных установках и системах [5].

Из вышеизложенного видно, что все виды возможных аварий и катастроф, возможных на химических предприятиях (объектах), свойственны нефтехимическим комплексам, а также отдельным нефтехимическим и нефтеперерабатывающим предприятиям.

Вследствие характерных взрывоопасных свойств химических веществ, а также отдельных недостатков в технике производ-

ства наибольшее число аварий происходит на предприятиях, производящих ацетилен, водород, аммиак, хлор, сероуглерод, этилен и другие продукты органического и нефтехимического синтеза.

Химические предприятия, нефтеперерабатывающие заводы, трубопроводы и склады нефтепродуктов относятся к самой опасной категории (А) по пожаро- и взрывоопасности [6].

Большая часть аварий (около 90%) связана с образованием и взрывом парогазовых смесей; 57% в закрытой аппаратуре и трубопроводах и 43% в рабочих помещениях и на открытых установках [7].

В таблице 8 приведены сведения по аварийным событиям с 2005 года по настоящее время, произошедшие на химических предприятиях г. Сумгаита.

Таблица 7

Дата аварии	Количество сотрудников	Краткое описание аварии	Потери (погибшие, раненные)	Время ликвидации последствий ЧС
1	2	3	4	5
2 июня 2006 г.	2900	На производстве №2 во время ремонтных работ на трансформаторе произошла авария. Авария носила локальный характер	1 погибший	За короткое время
4 мая 2007 г.	2928	На 407 котле 10 цеха во время сварочных работ произошел пожар. Авария носила локальный характер	Потерпевших нет	За короткое время
26 октября 2007 г.	2928	Из-за утечки в затворе 55 установки производства №5 произошел пожар. Авария носила локальный характер	Потерпевших нет	За короткое время
9 апреля 2009 г.	2474	Во время разрезания выведенных из эксплуатации водяных холодильников произошел пожар. Авария носила локальный характер	Потерпевших нет	За короткое время
20 апреля 2009 г.	2474	На эстакаде заполнения-откачки нефти 7-го цеха из-за утечек в насосе произошел пожар. Авария носила локальный характер.	Потерпевших нет	За короткое время
26 июля 2010 г.	2520	140-ом котле товарного парка №1 цеха №7 при самовозгорании соединения терифора произошел пожар. Авария носила локальный характер.	Потерпевших нет	За короткое время
14 сентября 2010 г.	2520	При проведении очистных работ в 305 емкости и 3 установки 4-го производства рабочие не использовали защитные респираторы. Авария носила локальный характер.	3-е человек получили легкое отравление от газа	За короткое время

Взрываемость паровоздушных смесей химических веществ является одним из исходных данных при выборе конструкций зданий и сооружений, технологического оборудования, электроаппаратуры, средств автоматизации и транспорта, приборов контроля и сигнализации, противоаварийных средств, вентиляционных систем и других.

Для оценки взрыво- и пожароопасности газов и паров используют следующие показатели: пределы воспламенения в воздухе, температуру вспышки, воспламенения и самовоспламенения, категорию взрывоопасности смеси, минимальную энергию

зажигания, минимальное взрывоопасное содержание кислорода и другие.

Подробный анализ аварий на химических и нефтехимических предприятиях и объектах приведены в работах В. Маршалла [2], М.В. Бесчастнова, В.М. Соколова [7, 8, 9], А.В. Кузина, Г.Я. Теплинского, В.И. Юшкова [10] и других.

Азербайджан является пионером нефтедобычи в мире и с начала XX века в Азербайджане развивалась химическая, нефтехимическая и нефтеперерабатывающая промышленность.

В конце XIX века и в начале XX века в

Баку нефтепромыслы у отдельных крупных компаний сочетались с нефтепереработкой.

21 января 1901 года на нефтепромыслах братьев Нобилей вспыхнул пожар [11]. Загорелась нефть, хранившаяся в громадном открытом амбаре. Дно и боковые стенки вырытого в земле амбара были густо обмазаны глиной, предотвращающей просачивание нефти в почву. Для этой же цели дно амбара было всегда покрыто на некоторую высоту водяной подушкой, которая предохраняла утечку нефти в землю. Всего в амбаре хранилось 100 тысяч тонн нефти. Для тушения такого пожара в Баку тогда не имелось технических средств. Вся масса нефти стала прогреваться и к исходу первых суток произошло ее бурное вскипание. Горящая масса нефти выплеснулась из амбара через земляную обваловку и хлынула огненным потоком в сторону морского залива,

уничтожая все на своем пути. Загорелись соседние нефтяные амбары, вспыхнули пропитанные нефтью деревянные вышки, огонь перебросился на промышленные здания, жилые дома и бараки рабочих. Улицы Черного города полностью оказались в огне. Пожар прекратился только через трое суток, когда сгорела вся нефть, находившаяся в открытых нефтяных амбарах. Во время пожара погибли 129 человек, 1500 жителей лишились жилья.

В советский период происходило бурное развитие нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности в г. Баку и на Апшероне.

Со второй половины XX века бурно развивалась химическая промышленность в Азербайджане. Был построен г. Сумгаит, где в основном и возводились крупные химические и нефтехимические предприятия.

Таблица 8

Дата аварии	Название предприятия	Вид аварии	Погибшие	Раненные	Время ликвидации последствий ЧС
1	2	3	4	5	6
23 ноября 2005 г.	Завод Этилен-Пропилен	Пожар, взрыв	-	-	За короткое время
24 июля 2006 г.	Завод Этилен-Пропилен	Пожар	-	3	За короткое время
15 августа 2006 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	-	1	За короткое время
30 апреля 2006 г.	Завод поверхностно-активных веществ	Химическое отравление	-	2	За короткое время
23 сентября 2006 г.	Завод поверхностно-активных веществ	Химическое отравление	-	18	За короткое время
29 декабря 2006 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	-	6	За короткое время
19 мая 2006 г.	Корпорация Стандарт	Пожар	-	-	За короткое время
Лето 2007 г.	Сумгаитский химический завод	Взрыв	2	-	За короткое время
23 июня 2007 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	-	-	За короткое время
19 июля 2007 г.	Завод Этилен-Пропилен	Пожар	-	-	За короткое время
28 января 2008 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	1	1	За короткое время
11 февраля 2008 г.	Азкомполит	Пожар	-	-	За короткое время
22 октября 2008 г.	Институт полимерных материалов	Пожар	-	-	За короткое время
14 марта 2008 г.	Азкомполит	Пожар	-	-	За короткое время
16 января 2009 г.	Завод поверхностно-активных веществ	Химическое отравление	-	1	За короткое время
1 апреля 2009 г.	Завод органического синтеза	Пожар, взрыв	-	-	За короткое время
27 июля 2009 г.	Завод присадок	Пожар	-	-	За короткое время
3 июля 2009 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв	-	4	За короткое время
22 января 2010 г.	Завод Этилен-Пропилен	Пожар	-	-	За короткое время
5 октября 2010 г.	Завод Этилен-пропилен	Взрыв	-	-	За короткое время
2011 г.	Суперфосфатный завод	Взрыв	-	-	За короткое время
2012 г.	Завод Этилен-Пропилен	Взрыв, пожар	-	1	За короткое время

В советский период на предприятиях химической, нефтехимической и нефтепе-

ребатывающей промышленности наблюдались аварии мелкого и среднего масшта-

ба. Но надо отметить, вопросам техники безопасности уделялось большое внимание, как на государственном уровне, так и в самих предприятиях.

Большой вклад в обеспечении безопасности в нефтеперерабатывающих предприятиях внесли исследования, проведенные в Азербайджанском нефтяном научно-исследовательском институте по технике безопасности.

Распределение экономических потерь по типам аварий

Таблица 9

Тип аварии	Ущерб, %	Суммарное количество аварий	Средний ущерб на аварию, миллион долларов
Пожары	36	62	36,1
Взрывы облаков	35	59	59,6
Взрывы	25	43	33,6
Другие	4	6	24,7
Итого	100	170	38,5

Надо отметить, что отсутствию крупных аварий на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности в определенной степени способствовали социально-политические перемены, произошедшие в Азербайджане в конце XX столетия. Развал СССР привел практически к остановке производства химических и нефтехимических предприятиях, в которых к тому времени оборудование не только морально, но и в техническом смысле устарело. В связи с этим потенциал аварийной опасности на этих предприятиях резко возрос. Получив независимость Азербайджанская Республика свою начальную экономическую стратегию связала с развитием нефтяной отрасли. Наравне с развитием нефтяной отрасли начала восстанавливаться нефтехимическая, нефтеперерабатывающая и химическая промышленность. Особенно эти процессы интенсифицировались после возвращения к руководству Азербайджана Г.А.Алиева, который всегда уделял большое внимание развитию химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отрасли. Были подписаны большие контракты с ведущими мировыми компаниями, закуплены и вне-

дрены новые современные технологии и оборудование, реконструируются существующие и строятся новые предприятия.

Но несмотря на это отдельные аварии мелкого масштаба на отдельных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях Азербайджана происходят. В таблице 7 приведены сведения по аварийным событиям с 2006 по 2010 год на Бакинском нефтеперерабатывающем заводе им. Г. Алиева.

Было установлено, что в нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности прямые потери от аварий находятся в соотношении 1:30 с реальными расходами от потерь. Это обстоятельство во многом определяет изменение стратегии поведения в отношении вопросов безопасности для большинства фирм, работающих в нефтехимическом комплексе. Наиболее полно спектр экономических потерь при авариях описан в работе [12]. В данном исследовании проанализированы 170 аварий с максимальными экономическими потерями за 30-летний период (до 1991 года). В таблицах 9 – 12 представлены некоторые результаты данного исследования.

Распределения экономических потерь (%) по типам аварий на различных предприятиях

Таблица 10

Предприятия	Взрывы	Пожары	Взрывы облаков	Другие
Нефтеперерабатывающие заводы	15	48	31	6
Нефтехимические заводы	46	17	37	0
Терминалы	22	44	28	6
Газоперерабатывающие заводы	0	40	60	0
Прочие объекты	7	50	36	7

Из 170 аварий 123 произошли во время работы предприятия, остальные – в период остановки, пусконаладочных работ и ремонта. При этом средний ущерб от аварии в нормальном эксплуатационном режиме в 1,5 раза меньше по сравне-

нию с авариями в период остановки или ввода предприятия.

Распределения экономических потерь по причинам возникновения аварии

Таблица 11

Причина аварии	Потери, %	Средний ущерб, миллион долларов
Механическое разрушение	41	39,0
Ошибка эксплуатации	20	51,8
Неизвестная причина	18	38,6
Нарушение регламента процесса	8	51,1
Природные катастрофы	6	45,4
Ошибка проекта	4	57,6
Саботаж	3	26,2

Распределение экономических потерь по типам оборудования, на котором произошла авария

Таблица 12

Тип оборудования	Потери	Средний ущерб, млн. долларов
Трубопроводы	29	47,6
Резервуары, танки	16	42,7
Реакторы	13	67,9
Другие установки	8	27,3
Технологические барабаны	7	26,1
Морские суда	4	35,5
Неизвестное оборудование	7	39,6
Насосы – компрессоры	6	29,1
Теплообменники	4	23,8
Технологические колонны	4	58,5
Нагревательные котлы	2	18,6

Ежегодно на предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности происходит до 1500 аварий, материальный ущерб от которых исчисляется сотнями миллионов долларов [13]. Так как отсутствуют системы предотвращения и локализации взрывов и пожаров на одной технологической установке, то взрывы и пожары на одном из технологических видов технологического оборудования приведут и их распространению по принципу «домино» на всей территории технологической установки и предприятия.

Вероятность первоначальных опасных событий на нефтеперерабатывающем заводе по исследованиям А.А. Абросимова [13] приведена в таблице 13.

В работе В.А. Акимова и В.М. Кондратьева-Фирсова [14] приведен подход к оценке социально-экономического ущерба в случае аварийных ситуаций на химически опасных объектах, выделены структуры социально-экономического ущерба и потерь населения и проведен анализ различных подходов к оценке стоимости человеческой жизни. На рисунке 1 приведена структура социально – экономического ущерба от аварийных ситуаций на химически опасных объектах.

Таблица 13

Прекращение подачи воздуха в КИП	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Ошибка оператора	$4,0 \cdot 10^{-1}$
Отказ заслонки в печах	$1,0 \cdot 10^{-1}$
Отказ насосов	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Прекращение подачи электроэнергии	$3,0 \cdot 10^{-4}$
Засорение отводной насосной линии	$2,5 \cdot 10^{-3}$
Отказ регулирующего клапана	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Неверное задание режима оператором	$1,0 \cdot 10^{-3}$
Разгерметизация возвратной линии продукта	$8,6 \cdot 10^{-5}$
Разгерметизация отводной линии продукта	$8,6 \cdot 10^{-5}$
Разгерметизация шлемовой линии в колонке	$8,6 \cdot 10^{-5}$
Отрыв фланца возвратной линии продукта	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Отрыв фланца паровой линии	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Отрыв фланца отводной линии	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Отрыв фланца шлемовой линии	$1,0 \cdot 10^{-4}$
Взрыв в блоке колонн	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Ураганный ветер	$1,0 \cdot 10^{-6}$
Землетрясение	$1,0 \cdot 10^{-8}$
Конструктивный дефект корпуса аппарата	$1,0 \cdot 10^{-5}$

Согласно исследованиям, приведенным в работе [15] аварии на химически опасных предприятиях подразделяются на две категории. Аварии I категории – это аварии производственных зданий, сооружений, аппаратов, машин, оборудования, отражающиеся на работе предпри-

ятия в целом или его отдельных производств. Например, аварии, в результате которых частично или полностью разрушены помещения, металлоконструкции, технологическое оборудование (в том числе и резервное) и трубопроводы, вследствие чего полностью или частично прекращен выпуск продукции и для восстановления производства требуются специальные ассигнования. Аварии II категории - это аварии производственных зданий, сооружений, машин, оборудования, отражающиеся на работе отдельного участка (цеха), объекта. Например, хлопки, вспышки, разрывы, загорания, остановки работы основного оборудования в результате внезапного отключения электроэнергии, пара, воды, а также вывод из строя компрессорных, газгольдерных и вентиляционных установок, средств автоматики по управлению процессом производства, не вызывающие разрушения строительных конструкций помещения, оборудования и коммуникаций. К этой категории относят также выброс продуктов при срабатывании предохранительных мембран и клапанов.

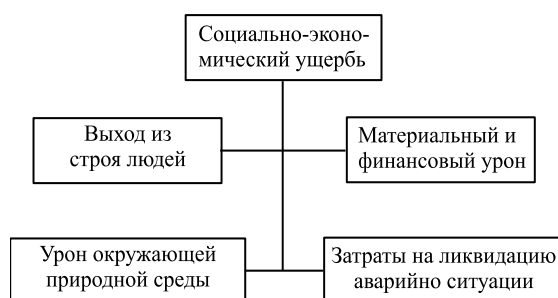


Рис. 1 Структура социально-экономического ущерба от аварийных ситуаций на химически опасных объектах.

Распределение числа аварий (убыток от каждого превышает 100 тысяч долларов) со взрывами и пожарами на химических предприятиях США в зависимости от причин из возникновения приведено в таблице 14 [16].

Наибольшие материальные потери приходятся на взрывы, вызываемые поломкой оборудования (примерно 27% от суммарного экономического ущерба), ошибками операторов (более 18%), нару-

шениями технологического режима (более 18%), ошибками в проекте (около 12%) и утечкой газов в атмосферу (около 12 %) [16].

Распределение аварий в зависимости от причин возникновения

Таблица 14

Взрыв	Пожар		
Причина	%	Причина	%
Выход из-под контроля химических реакций	20	Выделение газов и перелив огнеопасных жидкостей	17,8
Повышение давления и температуры	20	Перегрев	15,6
Возгорание оборудования и воспламенение от искры	18,3	Утечка в трубах и фитингах	11,1
Превышение давления и отказы в сосудах под давлением	11,6	Отказы электрооборудования	11,1
Возникновение парового облака	10	Резка и сварка	11,1
Ошибка оператора	3,3	Выделение соединений мышьяка	4,4
Прочие	16,8	Прочие	28,9

Возникновение аварий на химико-технологических объектах анализируют на основе обобщенных моделей, учитывающих изменение состояний работоспособности [17, 18, 19] и переменных химико-технологических процессов в объектах [20, 21]. Переменными процессов являются температуры, концентрации реагентов, давления в аппаратах, расходы теплоносителей и так далее. Изменение этих переменных, а также переработку информационных сигналов в устройствах контроля, управления и автоматической защиты относят к процессам первого вида. С помощью моделей первого вида определяют размеры машин и аппаратов, выбирают режимы работы, решают задачи управления, исследуют возможности возникновения аварий при различных технологических режимах вследствие разви-

тия химической реакции, интенсивного выделения тепла, увеличения концентрации и так далее.

Изменение структуры объектов химической технологии, вызываемые отказами составных частей, нарушении правил и условий эксплуатации оборудования, ошибочные действия операторов, недопустимые изменения параметров окружающей среды и других внешних воздействий относят к процессам второго вида. Разработано большое число моделей процессов второго вида, в том числе для технологического оборудования химических производств, устройств автоматического контроля и управления, программного обеспечения автоматизированных систем управления технологическими процессами [22]. На основе этих моделей рассчитывают показатели надежности объектов, решающих задачи резервирования, обслуживания, обеспечения запасными частями.

Н.А. Махутов, Р.С. Ахметханов, Т.Н. Дворецкая и О.Н. Юдина считают, что для определения вероятности возникновения аварийной ситуации необходимо оценивать локальные нагрузки, действующие на элементы конструкции по данным датчиков. Реальные нагрузки и соответствующие им деформации определяют величины напряжений, возникающих в элементах конструкции, что позволяет оценивать накопление повреждений в процессе функционирования системы. Учет накопленных повреждений в элементах конструкций позволяет оценивать вероятность возникновения аварийной ситуации при помощи соответствующих деревьев отказов, разработанных для анализируемой конструкции [23].

ЛИТЕРАТУРА

23. Маршалл В. Основные опасности химических производств. М.: Мир, 1989, 671 с.
24. Легазов В.А., Чайванов Б.Б., Черноплеков А.Н. Научные проблемы безопасности

- техносферы. Безопасность труда в промышленности, №1, 1988, с. 44-51.
25. Владимирова В.А., Измалков В.И. Катастрофы и экология. М.: Центр стратегических исследований МЧС, 2000, 380 с.
26. Воробьев Е.И., Присаков В.М., Душутин К.К. Охрана атмосферы и нефтехимия. Ленинград. Гидрометеоздат, 1985, 232 с.
27. Голубев К.В. Чрезвычайные ситуации и аварии в техносфере. Пермь: Издательство Пермского государственного технического университета, 2008, 201 с.
28. Бесчастнов М.В., Соколов В.М., Кац М.И. Аварии в химических производствах и меры их предупреждения. М.: Химия, 1976, 368 с.
29. Бесчастнов М.В., Соколов В.М. Предупреждение аварий в химических производствах. М.: Химия, 1979, 392 с.
30. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. М.: Химия, 1991, 432 с.
31. Кузин А.В., Теплинский Г.Я., Юшков В.И. Безопасность ремонтных работ. М.: Химия, 1981, 264 с.
32. Савельев П.С. Пожары-катастрофы. М.: Стройиздат, 1983, 431 с.
33. Large Property Damage Losses in the Hydrocarbon - Chemical Industries. A.Thirty – Year Review. Fourteens Edition. Marsh and McLennan, Maud M Protection Consultants, 1992.
34. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем. М.: Химия, 2002, 608 с.
35. Акимов В.А., Кондратьев-Фирсов В.М. Методика оценки социально-экономического ущерба в случае аварийных ситуаций на химически опасных объектах. Проблемы безопасности и чрез-

- вычайных ситуаций. №1, 2009, с. 52-66.
36. Безопасность работ в химических производствах. Сборник официальных материалов и методических указаний. Киев: Техника, 1972, 396 с.
37. Патрикеева Н.И. Состояние техники безопасности и надежности работы химических предприятий в капиталистических странах. Обзорная информация. Выпуск 2, М.: НИИТЭХИМ, 1985, 22 с.
38. Васильев Б.В., Козлов Б.А., Ткаченко Л.Г. Надежность и эффективность радиоэлектронных устройств. М.: Советское радио, 1964, 368 с.
39. Козлов Б.А., Ушаков И.А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. М.: Советское радио, 1975, 472 с.
40. Калман Р., Фалб П., Арбиб М. Очерки по математической теории систем. М.: Мир, 1971, 400 с.
41. Кафаров В.В., Дорохов Н.Н. Системный анализ процессов химической технологии: Основы стратегии. М.: Наука, 1976, 498 с.
42. Липаев В.В. Проектирование математического обеспечения АСУ. М.: Советское радио 1977, 400 с.
43. Махутов Н.А., Ахметханов Р.С., Дворецкая Т.Н., Юдина О.Н. Накопление повреждений при многофакторном нагружении и оценка вероятности возникновения аварии. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций, №5, 2011, с. 52-64.

БАГИРОВ К.А.

Анализ основных опасностей, развития аварийных и катастрофических ситуаций на химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих предприятиях.

АННОТАЦИЯ

В статье произведен подробный системный анализ основных опасностей, аварий и катастроф на химических, неф-

техимических и нефтеперерабатывающих предприятиях. Кратко описаны наиболее опасные химические вещества и соединения. Приводятся способы хранения АХОВ, классификации предприятий по химической опасности, административно-территориальных единиц по химической опасности, АХОВ по степени воздействия на организм человека. Рассмотрены фазы развития химических аварий и типовые аварийные ситуации, связанные с выбросом АХОВ. Автором составлена таблица аварийных событий произошедших за последние годы на химических и нефтехимических предприятиях Азербайджана. Приводится статистический анализ причин аварий.

BAĞIROV K.Ə.

Kimya, neftkimya və neftemalı müəssisələrində əsas təhlükələrin, qəzaların və fəlakətlərin inkişafının təhlili

XÜLASƏ

Məqalədə kimya, neftkimya və neftemalı müəssisələrində əsas təhlükələrin, qəzaların və fəlakətlərin ətraflı təhlili aparılmışdır. Ən təhlükəli kimyəvi maddələr və birləşmələr qısa sadalanıb. AKTM saxlanılma üsulları, müəssisələrin kimyəvi təhlükəyə görə, inzibati-ərazi vahidlərinin kimyəvi təhlükəyə görə, insan orqanizminə AKTM təsir dərəcəsinə görə təsnifatlar göstərilib. Kimyəvi qəzaların inkişafının fazaları və AKTM atılması ilə bağlı olan tipik qəzalılar hadisələr baxılıblar. Müəllif tərəfindən Azərbaycanın kimya və neftkimya müəssisələrində son illərdə baş vermiş qəzalılar hadisələrin cədvəli qurulmuşdur. Qəzaların səbəblərinin statistik təhlili göstərilmişdir.

K.A. BAGUIROV

Analyze of the main risks, development of accidental and catastrophic situations at chemical, oil chemical plants

ABSTRACT

In the article they give detailed system analyse of the main risks, accidents and disasters at chemical, oil-chemical plants. They briefly describe the most poisonous chemical materials and combinations. They give the ways of keeping MPCM dividing plants according to their chemical risks, administration-area ones-chemical danger, degree of influence on mans health.

They consider the stages of development of chemical accidents and typical cases of accidents, linked to the throw out of MPCM. The other compiled a table of cases of accidents which have taken place at chemical and oil-chemical plants in Azerbaijan recently. They give statistical analyse of the reasons of the accidents.

T.A. TALIBOV

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

MƏİŞƏT TULLANTILARININ DAŞINMASININ MUASİR ÜSULU

Şəhərin kommunal təsərrüfatında istifadə edilən maşın və mexanizmlər uzun inkişaf mərhələsi keçmişdir. Bu maşınlardan müxtəlif məqsədlər üçün istifadə edildiyinə görə onların konstruksiyaları da müxtəlifdir. Hal-hazırda şəhərlərdə müasir dövrün tələblərini ödəyən xüsusi təyinatlı kommunal təsərrüfat maşınlarından istifadə edilir. Şəhərdə təmizlik işlərinin aparılmasında şəhərin məhəllələr arası sahələrində, küçə və meydanlarında məişət tullantılarının yığılması və daşınması üçün müasir texnologiyaların tətbiqi ilə təmizliyin təmin edilməsi aktual və həlli vacib olan məsələlərdəndir.

Bakı şəhərinin ekoloji cəhətdən mühafizəsi üçün şəhərin küçələrində, məhəllələrində havanı korlayan iy və qoxu az olmalıdır. Bu məqsədlə şəhərimizdə müxtəlif konstruksiyaya və iş prinsipinə malik olan tullantıdaşıyan maşınlardan və konteynerlərdən istifadə edilir. Ancaq bu maşınlar müasir tələbləri ödəmir. Bakı şəhərində küçə və məhəllələrə tullantıların yığılmasında xüsusi tutuma malik olan qapaqsız konteynerlərdən istifadə edildikdə yay aylarında konteynerlərə yığılmış məişət tullantılarının iy və qoxusu ətrafa yayılır. Bundan əlavə küçə və məhəllələrdə olan sahibsiz itlər, pişiklər, gəmiricilər və hətta bəzi növ quşlar da bu tullantılardan istifadə edir, tullantıları dağıdaraq ətrafa yayırlar. Küçə və məhəllələri təmizləyən kommunal təsərrüfat işçilərinin iş həcmi artır, iy və qoxunun ətraf mühitə yayılması üçün şərait yaranır, şəhərdə yoluxucu xəstəliklərin yayılması ilə nəticələnir.

Aparılmış araşdırmalar göstərir ki, müxtəlif ölkələrdə torpağa basdırılan gigiyenik tullantı yığılan konteynerlərin istifadəsinə başlanılmışdır. Bu növ konteynerlərdən şəhərin mərkəzi meydanlarında, əhalisi sıx olan küçələrdə, prospektlərdə, bulvarlarda və s. istifadə etmək mümkündür.

Yeni texnologiyadan istifadə edilməklə məişət tullantıları yığılan konteynerlər torpağın alt hissəsinə basdırılır. Torpağa basdırılmış bəzi növ konteynerlər yer səthindən 1,5 m hündürlükdə, yer səthinin alt hissəsində isə 1,4 m səviyyədə yerləşdirilir. Torpağa basdırılmış konteynerin qapağı sıx və gərməlik bağlanır. Atılan tullantıların konteynerə yüklənməsi üçün onun qapağı əl ilə asanlıqla açılıb kipi bağlanır. Ona görə də sahibsiz küçə itləri, pişikləri, gəmiricilər, quşlar və s. tullantılardan istifadə edə bilmirlər, nəhayət konteynerdə olan tullantıların dağıdılmaması nəticəində xəstəliklərin yayılmasının müəyyən mənada qarşısı alınır. Konteynerlərin müəyyən hissəsi yerin altında qaldığı üçün, bakteriyalarının inkişaf sürəti, konteynerlərdən gələn iy-qoxu tamamilə azalır, nəhayət məişət tullantısının iylənmə səviyyəsinin qarşısı alınır (şəkil 1).

Hal-hazırda Bakı şəhərində istifadə edilən konteynerlərin hər birinin tutumu 1,1 m³ olduğu halda, yerə basdırılan konteynerlərin hər birinin tutumu 3...5 m³-na çatır. Əgər əvvəllər çoxmərtəbəli binaların məişət tullantılarının yığılması üçün 5...6 ədəd konteynerlərdən istifadə olunurdusa, müasir texnologi-

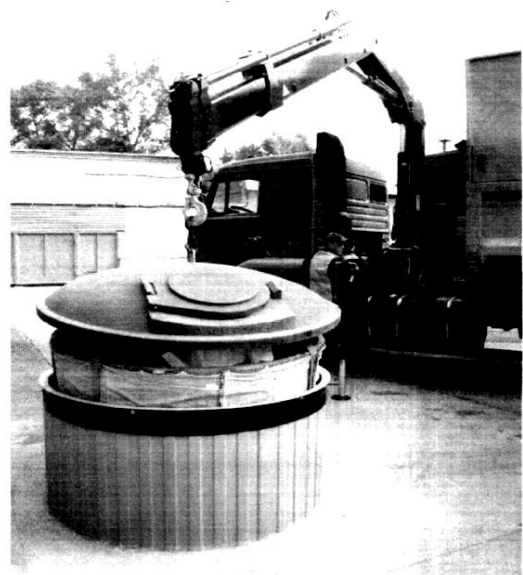
yadan istifadə edildikdə yerin altında quraşdırılan konteynerlərin sayı iki-üç dəfə azalır.

Yeraltı konteynerlərin quraşdırılması üçün lazım olan sahədə ekskavator vasitəsilə quyular qazılır, konteynerlər qazılmış quyularda yerləşdirilir, konteynerlərin 2/3 hissəsi bayırda qalmaq şərti ilə ətrafı qum və torpaqla doldurulur, sahə planlaşdırılır, onun üzərinə çınqıl töküldükdən sonra sıxlaşdırılaraq üst hissəsinə metlax döşənilir və ya asfalt örtüklə örtülür.



Şəkil 1. Tullantı konteynerlərin torpağın altında yerləşdirilməsi.

Yerə basdırılan konteynerin iç hissəsi kisə ilə örtülür, kisənin yuxarı hissəsi qapağa bağlanır, alt hissəsi isə ip vasitəsilə bağlanaraq sıxılır, tökülən tullantı kisənin içərisinə yığılır. Tullantının daşınması zamanı qapaq ilə kisənin içərisinə yığılmış tullantı birlikdə teleskopik qollu manipulyator vasitəsilə qaldırılır, operator kisənin ipini çəkməklə kisənin alt hissəsini açır və tullantı maşının bunkerinə boşaldılır (şəkil 2).



Şəkil 2. Tullantı konteynerlərinə yığılmış tullantıların kran manipulyator vasitəsilə maşına yüklənməsi.

Tullantıdan boşaldılmış kisənin alt hissəsi ip vasitəsilə sıxılaraq kip bağlanır və konteynerin qapağı manipulyator vasitəsilə yenə konteynerin içərisində yerləşdirilir. Tullantı yığılan kisə yüksək möhkəmliyə malik olan materiallardan hazırlanır. Konteynerin içərisinə yerləşdirilmiş kisə elə bağlanır ki, onun içərisinə yığılmış tullantılar konteynerin daxili hissəsinə keçməsin.

Yeraltı konteynerlərin müxtəlif növ və konstruksiyaları mövcuddur: bunlardan Silo-Citybin, Biosilo - Citybin, SMART və s. nümunələrini misal göstərmək olar. Bu növ konteynerlər bir neçə hissədən ibarətdir. Onların əsas hissəsi olan plastik stəkan korroziyaya davamlı polietilen materialdan, qapaq hissəsi zərbəyə davamlı polietiləndən, konteynerlərin dövrəsi isə paslanmayan poladdan və yaxud da alüminiumdan hazırlanır. Konteynerlər tamamilə germetikdir, tikiş yerləri oxdur və temperatur dəyişikliyinə davamlıdır. Divarının qalınlığı 10 mm dir. Onların möhkəmləşdirici qabırğalardan hazırlanması konteynerin kipliyini bir daha artırır. Polipropiləndən və xüsusi hopdurulmuş materialdan hazırlanmış tullantılar yığılan kisələrin istismar müddəti 5 ildir.

Müasir tələbləri ödəyəndərinləşdirilmiş konteynerlərdən istifadə edilməsi nəticəsin-

də şəhərlərin mühəllə, küçə və meydanlarında sanitariya təmizliyinin qorunması təmin olunur və əhaliyə göstərilən xidmətin səviyyəsi yüksəlir.

Açar sözlər: yeraltı konteyner, kran manipulyator, məişət tullantısı, konteyner qapağı, tullantı kisəsi.

Ədəbiyyat

1. Кудрявцев А.А. Заглубленные контейнеры SILO – Citybin Научно – практический журналы «Твердые бытовые отходы» М: 2010 №3 с. 30 – 33.
2. Хотунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность: Учеб. Пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений, перераб. М: Издательский центр «Академия», 2004, с.35 -38.

Т.А. Талибов

Современные методы перевозки бытовых отходов

Резюме

- Они не нуждаются в таких обязательных элементах для контейнерных площадок, как ограждение и твердое покрытие.
- Значительно экономится территория под их размещение, так как они превосходят по объему евроконтейнеры, имеют вертикальное расположение и на 2/3 находятся под землей, а мусор в них сам уплотняется под собственной тяжестью.
- Они гигиеничны. Легкие и удобные крышки предотвращают доступ осадков, грызунов и птиц к мусору. Следовательно летом, когда в глубине темпе-

ратура более низкая, заглубленный мусор меньше подвержен гниению, а зимой-замерзанию (образуется эффект погребка).

- Снижение транспортных затрат при их обслуживании.

Ключевые слова: заглубленный контейнер, кран манипулятор, бытовой отход, крышка контейнера, мусорный фартук.

T.A. Talibov

Modern methods of transportation of domestic wastes

Summary

The main advantages in the process of work:

- They don't need such obligatory elements for container platforms like protection and firm ground.
- They do not take much territory to be placed as they exceed eurocontainers in volume, they have vertical position and are on 2/3 underground, and garbage gets pressed and condensed under its own weight in them.
- They are hygienic. Light and convenient covers prevent hit of precipitations, access for rodents and birds to garbage. Therefore, in summer when in depth temperature is much lower, buried garbage is it is less susceptible to rotting, and in winter – to freezing (it gives effect of cellar).
- Decrease of transportation costs while their servicing.

Key words: recessed container, crane arm, domestic wastes, cover of container, trash apron.

A.K. KƏRİMOV

NAZİK LAYLI QURĞULARIN İŞLƏNİLMƏSİNİN QISA TƏHLİLİ

Durulducu qurğuların effektiv işləməsi qarşılıqlı və kompleks şəkildə baxılması tələb olan bir sıra faktorlarla təyin olunur.

Bunlara daxildir: çirkli suların tərkibi və xüsusiyyətləri, qurğunun növü və onun hidravliki parametrləri, istismar texnoloji rejimi

daxildir. Asılı maddələri durulducularda çökdürülməsi, çirkli suların durulduymasının intensivləşməsi, o cümlədən onların hesablanması və konstruksiyasının tədqiqi üçün nəzəri əsaslandırılmasına dair alimlər tərəfindən təkliflər verilib. Onların arasında M.A.Vəlikanov, A.İ.Jukov, S.V.Yakovlev, Q.A.Vasilyev və s. alimlərini qeyd etmək lazımdır. Bir neçə konstruktiv tədbirlərdən əlverişli hidravliki şəraitə yaradan və öz real praktiki dəyəri ilə seçilən 2 işləməni xüsusi qeyd etmək lazımdır. Bunlardan biri Skirdov J.V. tərəfindən təklif edilmiş hərəkət edən su paylayıcısıdır ki, radial durulducularda mayenin axın cərəyanlığını azaldır, ikincisi isə Skirdov N.V. və Ponamarev V.Q. tərəfindən təklif edilmiş horizontal durulducu üçün proporsional su paylayıcı qurğusudur.

Bir çox tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, ən perspektiv üsulla suların durulduyası nazik laylarda həyata keçirilir. Bu prinsipin tətbiqi qurğunun işləməsinə mənfi təsir edən bir neçə faktorların aradan götürməsinə imkan verir. Duruldumanın hündürlüyünü azaldılması, müxtəlif sıxlıqlı fazaların ayırma müddətini, axının turbulyent qarışığını, həcmi və qurğuların sahəsini azaldır və bununla da çirkli suların təmizlənmə effektivliyinin artırılmasına imkan yaradır.

Nazik laylı durulduya prinsipindən istifadə olunması hələ 1934-37-ci illərdə Dobryakovun J.F. və Radzigin V.A. tərəfindən təklif edilmişdir. Lakin nazik laylı duruldumanın praktiki istifadəsi daha sonralar sınaqdan keçirilmişdir. 1950-ci ildən başlayaraq “Şell” firması Amerika neft institutu ilə əməkdaşlıq nəticəsində bir sıra elmi tədqiqat işləri apararaq paralel maili təbəqə ilə təchiz edilmiş bir neçə durulducunun konstruksiyasını təklif etmişdir. Mövcud horizontal tipli nefttutanları paralel lövhələr paketləri ilə təchiz etmək iqtisadi cəhətdən daha səmərəlidir və mümkündür. Qəbul olunmuş və çöküntünün hərəkət istiqamətinə nəzərən suların nazik laylı durulducuları üç növə ayrılır. Çarpaz axınlı sxemdə ayrılmış çöküntü işçi su axınına nisbətən perpendikulyar hərəkət edir. Əks axınlı sxemdə ayrılmış çöküntünün hərəkəti işçi suyun hərəkətinə əks istiqamətlə yönəldilir. Düz axınlı sxemdə çö-

küntünün və su axınların hərəkətləri üst-üstə düşür. Qurğularda əsl işçi su axınının hərəkəti klassifikasiyasına görə nazik laylı qurğular 2 prinsipial qrupa ayrılır: – horizontal su hərəkəti ilə maili yuxarı və ya aşağı su hərəkətli.

Hal-hazırda bəzi müəssisələrdə nazik laylı qurğulardan müxtəlif tərkibli çirkli suların təmizlənməsindən istifadə olunur. Məsələn, EBARA CORPORATION şirkəti əlvan metal zavodunun çirkli sularını kompakt nazik laylı qurğuda təmizləyir. Maşınqayırma müəssisəsinin çirkli sularını təmizləmək üçün FACET INTERNATIONAL Şirkəti nazik laylıqıxurlu durulducuları təklif edir. Başqa nazik laylıqurğunu ELGA BERKEFELD şirkəti təklif edir. 2002-ci ildə respublikamızda neft tərkibli torpaqların təmizlənməsi üçün nazik laylı qurğu təklif olunub. Oxşar konstruksiyalı qurğular bir çox inkişaf etmiş ölkələrdə istifadə olunur. Ancaq qeyd etmək lazımdır ki, qurğunun səmərəliliyini artırmaq məqsədi ilə lövhələrin layarası məsafələri kiçik qəbul olunub. Tərkibi yüksək mexaniki qarışıqlı çirkli suların (neft maddən çirkli suları) belə nazik layda durulduyası mümkün deyil, çünki layarası məkanlar qısa bir vaxtda lilləşəcəkdir ki, bu da öz növbəsində durulduya prosesini pozacaq və nəticədə qurğunu sıradan çıxardacaq.

Nazik laylı qurğular, bütün durulducular kimi işçi həcməldən, supaylayıcı hissədən, sudan ayrılan çirkəlmələrin yığıma həcmindən və su yığan avadanlıqdan ibarətdir. Qeyd edək ki, nazik laylı durulduya prosesi nəticəsində çirkəlmə fraksiyalarının xüsusi çəkisi sudan az olduğundan lövhələrin altında, ağır çirkəlmələr isə - lövhələrin üstündə toplaşır. Lövhələrdə yığılmış çirkəndiricinin toplanma yerlərinə nəqli üçün onlara müəyyən maillik verilir. Göstərilən qurğuların tədqiqatına, konstruksiyaların seçilməsinə və onların istismarına həsr olunmuş təhlillər göstərir ki, nazik laylı durulduya prosesinin və onun təşkilinin sadəliyinə baxmayaraq, məlum konstruksiyalı qurğularda istənilən üstünlükləri əldə etmək mümkün olmur. Bizim ölkədə və demək olar ki, xaricdə asılı maddələrin nazik layda sudan ayrılmasının praktiki təcrübələri nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, nazik laylı qurğularda

mövcud durulduclara xas olan çatışmazlıqlar da müşahidə olunur. Bunlara ilk növbədə: qurğunun canlı en kəsiyi üzrə supaylanmanın müntəzəm və bərabər paylanmasının mürəkkəbliyini, ayrılmış çöküntülərin lövhələrlə nəql edilməsi və nəticədə çirkli suların etibarlı təmizlənməsinin təminatını aid etmək lazımdır. Laylı qurğularda ayırma prosesinin ən ciddi çatışmazlığı dövrəvari lövhə arasındakı məkənlərdə suyun qeyri-müntəzəm paylanmasıdır.

Axının maili hərəkətinin təmin olunduğu nazik laylı qurğular istehsalatda ən geniş yayılmış hesab olunurlar. Bu isə onunla izah olunur ki, maili durulduclarda horizontal durulduclardan fərqli olaraq axının hərəkəti zamanı sulardan ayrılmış çöküntülərin kənarlaşdırılması xeyli asanlaşır. Bundan başqa bir neçə müəlliflər tərəfindən qeyd olunub ki, suyu maili hərəkət edən durulduclarda, horizontal durulduclarla müqayisədə həm səmərəlidir həm də az yer tutur. Hal-hazırda ABŞ-da, İngiltərədə, Fransada, Almaniyada, Yaponiyada, İsveçdə, Hollandiyada və bir sıra yüksək inkişaf etmiş ölkələrdə müxtəlif tərkibli çirkli suların təmizlənməsi üçün belə konstruksiyaya malik durulduclardan istifadə olunur. Lakin qəbul edilmiş supaylama üsulları bu cür konstruksiyalı qurğularda hidravlikanın qanunları ilə uzlaşmadığına görə, nazik laylı qurğularda suyun maili hərəkəti, qurğunun tam işçi həcmində istifadəsini təmin etmir. Nazik laylı durulduclu qurğularda bir neçə çətinliklərlə mövcuddur ki bu da əsasən suyun müntəzəm layıyarası məkənlərdə paylanması və bu məkənlərin lilləşməsindən ibarətdir. Son 10 il ərzində bizim ölkədə nazik laylı qurğuların təkmilləşdirilməsinə dair hərtərəfli tədqiqatların aparılmasına baxmayaraq qurğuların geniş istifadə olunmasına hələ də nail olunmayıb. Bu işlərin tədqiqatlar nəticələrindən məlum olmuşdur ki, belə qurğuları tətbiq edərkən, çirkli suların xüsusiyyətlərini və çirkənmələrinin xassələrini nəzərə almaq lazımdır. Tərkibi yüksək mexaniki qarışıqları ilə fərqlənən, neft-mədən çirkli sularının təmizlənməsi üçün nazik laylı qurğulardan istifadəsi zamanı paralel lövhələrin lilləşdirilməsinin qarşısını almaq üçün lazımı tədbirlər görülməlidir. Müqayisə üçün Kiriş

neftayırma zavodunun horizontal nefttutanları paralel lövhələr paketləri ilə təchiz olunmuşlar. Məlumdur ki, zavodda əmələgələn çirkli sularda ağır asılı maddələrin miqdarı, mədən çirkli suları ilə müqayisədə qat-qat aşağıdır. Altı aylıq fasiləsiz istismardan sonra məlum olmuşdur ki, maili lövhələr üzərində yığılmış çöküntülər, suların təmizləmə prosesinə mane olmur və təmizlənen sularda neftin miqdarı artmır. Çöküntülərin özlərini müxtəlif şəkildə aparması bir daha təsdiq edir ki, nazik laylı qurğuların parametrlərinin və texnoloji iş rejiminin seçilməsində çirkəndiricilərin tərkibini və təbiətini nəzərə almaq lazımdır. Lövhələrarası boşluqların həcmi, paralel lövhələrin mailik bucağı və uzunluğu, suyun istiqaməti və hərəkət sürəti, hətta lövhələrin materialları kimi hesabı parametrləri, müvafiq çirkli suyun çöküntülərinin xarakteristikası reqlamentləşdirilməlidir. Məsələnin həlli üçün konstruktiv cəhdlər də göstərilib. Neft-mədən çirkli sularının nazik laylı durulducuda çökməsi zamanı onun lövhələrində əmələgələn çöküntü qatının plastik-özülü xassələri digər təsərrüfat qurğularında yaranan çöküntülərin xassələrindən kəskin sürətdə fərqlənir. Neft-mədən çirkli sularının çöküntüləri mürəkkəb, çox komponentli və polidispers sistemdir. Onların tərkibi kvarts, gil hissəcikləri, müxtəlif minerallar, neft, duzlaşmaları, parafin, seresin və bir sıra başqa elementlərdən ibarətdir. Bu az hərəkətli sistem başlıca olaraq, onun reoloji xassələrindən asılıdır. Çöküntülərin təbiətinin təyini və onların maili lövhələrdə hərəkəti hal-hazırda çox az tədqiq olunan sahələrdəndir. Nazik laylı durulducuda neft-mədən çirkli sularının təmizlənməsinin mühüm praktiki əhəmiyyət kəsb edən işçi durulducunun artırılması, həcmələrin ayrılan çöküntülərin lilləşməsi məsələlərinin öyrənilməsinə daha ciddi yanaşmaq lazımdır.

Nazik laylı durulduqla prinsipinin perspektivliyi onun geniş sahələrdə, xüsusəndə gillərin, lopavari çöküntülərin, lil qarışıqlarının çökdürülməsində istifadəsinə gətirib çıxarır. Bu halda qurğunun konstruktiv parametrlərinin seçilməsinə ehtiyatla yanaşmaq lazımdır. Paralel lövhələrə çökən və az sıxılığı olan strukturların tutduğu həcm nəzərə

alınmalıdır, əks halda lövhələrarası boşluqların ixtisarı qurğuda hidravlik rejimin pozulmasına səbəb ola bilər və yaxud da təmizlənmiş sularla çöküntülər də aparıla bilər. Hər iki hal qurğunun səmərəliliyi kəskin azaldır. Neft hissəciyinin maili lövhə arasında hərəkəti məsələsinə də baxılıb. Lakin burada ayrı-ayrı neft hissəciklərinin hərəkəti göstərib ki, maili lövhə altında əmələ gələn neft qatının axının mövcudluğu tədqiq olunmayıb.

Nazik laylı qurğuların lövhə materialının ümumi səthi aktiv korroziya mühiti ilə təmasda olur. Neft quyu məhsulunun korroziya aktivliyinin artması lay sularında bu və ya digər ionların olması ilə əlaqədardır. Korroziyanın ən qorxulu agentləri kimi kükürlü hidrogen, oksigen sulfat bərpa edici bakteriyaları qeyd etmək olar. Ona görə də lövhələr üçün elə material seçilməlidir ki, bu materialın səthi korroziya dağıntısına qarşı lazımı qədər davamlı olsun. Əks halda aqressiv mühitlərdə lövhələrə çökmüş az hərəkətli sisteminin sürüşməsi çətinləşəcək, lövhələrarası boşluqlar lilləşəcək və nəticədə nazik laylı duruldulma prosesi pozulacaq. Çoxlu miqdarda sıradan çıxmış lövhələrin tez-tez dəyişdirilməsi qurğunun istismar xərclərinin artmasına səbəb olacaq. Bunu aradan götürmək üçün bir çox müəlliflər lövhələrin korroziyaya davamlı materiallardan hazırlanmasını təklif edirlər: viniplastdan, korroziyaya uğramayan poladdan poliefir şüşədən, epoksid qatran ilə örtülmüş metaldan, plassmastdan, armirlənmiş şüşə lifdən. Bu günə kimi neftli suların aqressiv mühitinin lövhə materiallarına və onların səthinin kələ-kötürlüyünə olan təsiri tədqiq edilməyib. Yuxarıda təqdim olunan təhlillər göstərir ki, neft-mədən çirkli sularının nazik layda səmərə ilə duruldulmasının praktiki sürətdə həyata keçirilməsi və nazik laylı qurğuların səmərəli konstruksiyaların işlənilib hazırlanması üçün bir sıra geniş tədqiqat işləri aparılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Шафи-заде И.Г., Абилов Ф.А., Беленький Р.Б. Интенсификация и контроль процессов очистки нефтесодержащих сточных вод промышленных предпри-

ятий Баку, 1990, с. 12-19.

2. Кəримов А.К. Нефть-мəдən lay sularının durulducunun lövhə materiallarının fiziki-mexaniki xassələrini təsirinin tədqiqi // Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası, Azərbaycan Ali Texniki Məktəblərin xəbərləri, Bakı, 2008, №6 (58), s.13-17.
3. Mirzəyeva G.S., Kəngərli A.C. İstehsalat çirkli sularının nazik laylı nefttutanlarda ağır və yüngül fazalardan təmizlənməsinin nəzəri tədqiqi. Ekologiya və su təssərrüfatı elmi-texniki istehsalat jurnalı, 2004, N 1, s.91-94.
4. Керимов А.К. Гидравлика тонкослойного отстойника. //Системными технологиями, Украины, Днепропетровськ - 2008. 5(58), с. 57-61.

А.К. Керимов

Краткий анализ развития тонких слоистых структур

РЕЗЮМЕ

В статье рассматриваются вопросы модернизации отстаивания в тонкослойном отстойнике. В результате анализов выявлены недостатки устранением которых может быть обеспечено эффективное отстаивание. Предложены перспективные методы улучшения процесса отстаивания.

На основании сравнений горизонтальных и вертикальных отстойников, выявлено преимущества первых.

A.K. Kerimov

A brief analysis of the development of thin-layered structures

Summary

In article it is considered questions of modernization of an ostaivaniye in a thin layer settler. As a result of analyses shortcomings by which elimination are revealed the life can the effective ostaivaniye is provided. Predlezhone perespektivny methods of improvement of process of an ostaivaniye.

On the basis of comparisons of horizontal and vertical settlers, it is revealed pre-mumushestvo of the first.

MÜRSƏLOV A.Ə., QƏNBƏROV E.S.
MÜXTƏLİF FORMALI SVAY DAYAQLARININ QRUNT MÜHİTİNƏ
GÖRƏ YÜKGÖTÜRMƏYƏ HESABLANMASININ TƏDQIQI

Qrunt mühitində yerləşdirilən svaylar tikilmə texnologiyasına və digər texniki göstəricilərinə görə müxtəlif formalarda olurlar: dirək svayları, qabıqvari svaylar, qruntun qazılaraq çıxarılması və betonun vurulması ilə tikilən svaylar, çalınma asma svayları, piramidal, trapesiodal, rombşəkilli və vintvari svaylar [1].

Svayların yükləmə qabiliyyətinə hesablanmasında əsas problemlərdən biri də onların öz çəkisinin nəzərə alınmaması və aşağı ucunun oturacaq hissəsinin formasından asılı olaraq üzünün sahəsinin dəqiq tapılmamasıdır.

Dirək svaylarının aşağı ucu qaya, yaxud azsıxılan qruntlara bərkidildiyindən, onun neçə layı kəsib keçməsinə baxmayaraq svaya əsas müqavimət bərk qrunտ tərəfindən göstərilir və onun yükləmə qabiliyyətini aşağıdakı şərtədən təyin etmək təklif olunur:

$$N + G_s \leq K \gamma_c R A \quad (1)$$

burada: N - svaya xarici təsirlərdən düşən şaquli qüvvə; G_s - svayın dairəvi en kəsikli çəkisi olub, aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$G_s = \left(\frac{\pi d^2}{4} \cdot h + \frac{1}{3} \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \frac{d}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \gamma = \gamma \frac{\pi d^2}{4} \left(h + \frac{d}{6} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \quad (2)$$

h , d və γ - uyğun olaraq svayın uzunluğu, en kəsinin diametri və materialının həcmi çəkisidir; α - svayın aşağı konusvari ucunun təpə bucağıdır (şəkil 1); K - qrunт mühitinin qeyri-bircinsliyini nəzərə alan əmsal olub, bircinsli qruntlar üçün $K = 1,0$, qeyri-bircinsli qruntlar üçün $K = 0,7$ qəbul olunur; γ_c - qrunт mühitində svayın iş şəraiti əmsalı olub, $\gamma_c = 1,0$ qəbul edilir; R - svayın aşağı ucunun qrunтun hesabı müqaviməti olub, çalınma üsulu ilə tikilən bütün formalı svaylar üçün $R = 2000 \text{ t/m}^2$ olur (qaya və azsıxılan qruntlarda); A - svayın aşağı ucunun üzünün sahəsidir:

$$A = \frac{1}{2} \pi d \cdot \frac{d}{2} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \quad (3)$$

(3) və (4) ifadələrini (1)-də yerinə yazsaq, alırıq:

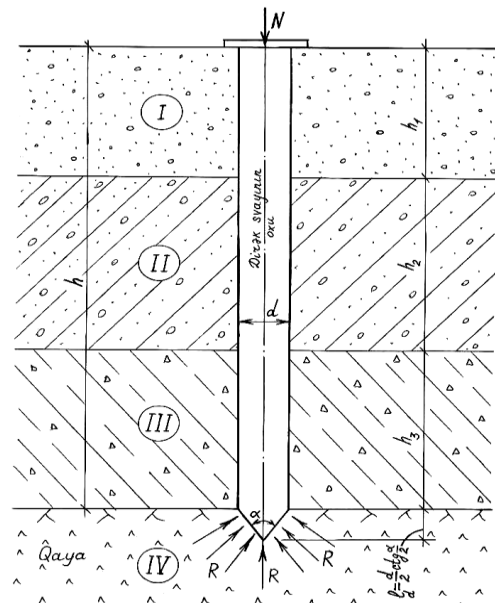
$$N + \gamma \frac{\pi d^2}{4} \left(h + \frac{d}{6} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \leq K \gamma_c R \cdot \frac{\pi d^2}{4} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2},$$

$$N \leq \frac{\pi d^2}{4} \left[K \gamma_c R \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} - \gamma \left(h + \frac{d}{6} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \right] \quad (4)$$

Dirək svaylarının yükləmə qabiliyyətinin təmin olunması üçün şaquli N qüvvəsinə görə (4) şərti ödənilməlidir.

$$R = \frac{R_{su}}{\gamma_g} \left(\frac{h_b}{d_b} + 1,5 \right) \quad (5)$$

burada: R_{su} - su ilə doymuş vəziyyətdə olan qaya qrunтunun biroxlu sıxılda müvəqqəti müqavimətinin orta arifmetik qiyməti; γ_g - qrunтun $\gamma = 1,4$ qəbul olunan etibarlılıq əmsalı; h_b - qabıqvari svayın qaya qrunтuna bərkidilməsinin hesabı dərinliyi; d_b - belə svayların qaya qrunтunda bərkidilməsinin xarici diametridir.



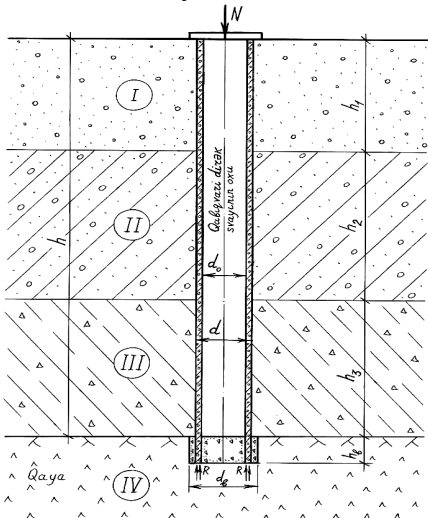
Şəkil 1. İti uclu dirək svaylarının yükləməyə hesablanma sxemi.

Qaya qrunta 0,5 m-dən az olmayan ($h_b \geq 0,5m$) dərinlikdə bərkidilmiş, betonla doldurulma vasitəsilə tikilən qabıqvari svay dirəklərinə onların aşağı ucunun altında bu qrunnun hesabi müqaviməti aşağıdakı düsturla hesablanır:

Qalınlığı b_q , daxili və xarici diametrləri uyğun olaraq d_0 və d olan qabıqvari svayların bərkidilmə hissəsi ilə birlikdə çəkisini aşağıdakı düsturla tapmaq olar (şəkil 2):

$$\begin{aligned} G_s &= \gamma_b \cdot \frac{\pi(d^2 - d_o^2)}{4} (h + h_b) + \\ &+ \gamma_{s.m} \left[\frac{\pi(d_b^2 - d^2)}{4} + \frac{\pi d_o^2}{4} \right] h_b = \quad (6) \\ &= \frac{\pi}{4} \cdot \left[\gamma_b (d^2 - d_o^2) (h + h_b) + \right. \\ &\left. + \gamma_{s.m} \cdot h_b (d_b^2 - d^2 + d_o^2) \right] \end{aligned}$$

γ_b , $\gamma_{s.m}$ - uyğun olaraq betonun və sement məhlulunun həcmi çəkiləri; h – qabıqvari svayın bünövrə səthindən qaya qrunta qədər olan hündürlüyüdür.



Şəkil 2. Qabıqvari dirək svaylarının yüklənməyə hesablanma sxemi.

Qabıqvari svayın oturmaq hissəsinin sahəsi isə

$$A = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_o^2) \quad (7)$$

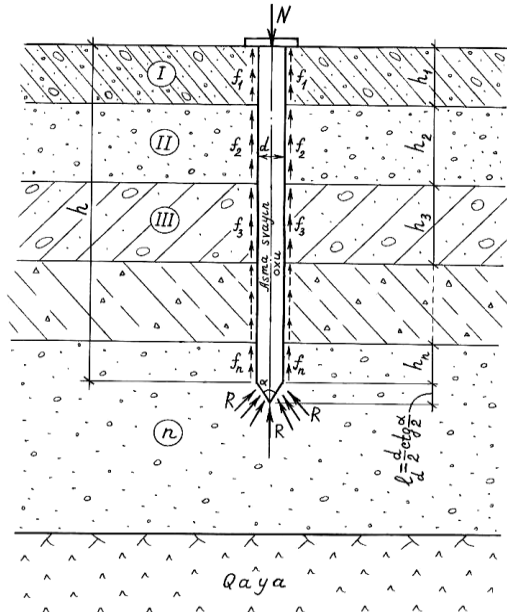
ifadəsi ilə təyin edilir. (5), (6) və (7) ifadələrini (3)-də yerinə yazsaq, qabıqvari dirək svayları üçün qrunta görə yüklənmə şərtini aşağıdakı kimi alırıq:

$$\begin{aligned} N + \frac{\pi}{4} \cdot \left[\gamma_b (d^2 - d_o^2) (h + h_b) + \gamma_{s.m} \cdot h_b (d_b^2 - d^2 + d_o^2) + d_o^2 \right] &\leq \frac{1}{4} K \gamma_c \pi (d^2 - d_o^2) \frac{R_{su}}{\gamma_g} \left(\frac{h_b}{d_b} + 1,5 \right); \\ N &\leq \frac{\pi}{4} \left[(d^2 - d_o^2) \left[K \gamma_c \frac{R_{su}}{\gamma_g} \left(\frac{h_b}{d_b} + 1,5 \right) - \right. \right. \\ &\left. \left. - \gamma_b (h + h_b) - \gamma_{s.m} \cdot h_b (d_b^2 - d^2 + d_o^2) \right] \right] \quad (8) \end{aligned}$$

(4) ifadəsinə analogi olaraq çalınma üsulu ilə tikilən dairəvi en kəsikli asma svayları (şəkil 2) üçün şaquli N qüvvəsinə görə yüklənmə qabiliyyəti aşağıdakı şərt-dən təyin edilir:

$$\begin{aligned} N &\leq \frac{\pi d^2}{4} \cdot \left[K \gamma_c \left(\gamma_{CR} R_{ctg} \frac{\alpha}{2} + \right) \right. \\ &\left. + \frac{4}{d} \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right] - \gamma \left(h + \frac{d}{6} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \right) \quad (9) \end{aligned}$$

burada: γ_{CR} , γ_{cfi} - uyğun olaraq svayın aşağı ucunun altındakı və yan səthindəki qruntların iş şəraiti əmsalı olub, qrunnun hesabi müqavimətinə görə yüklənməsinə nəzərə almaqla xüsusi cədvəllərdən qəbul edilir; h_i , f_i – uyğun olaraq i -ci qrunn layının qalınlığı və bu laydakı qrunn mühitinin svayın xarici səthinə hesabi müqaviməti olub, bünövrə səthindən baxılan qrunn layındakı götürülmüş hissələrin ortasına qədər olan dərinliyə görə məlumat cədvəlindən seçilir.



Şəkil 3. Asma svayların qrunn mühitinə görə yüklənməyə hesablanma sxemi.

(10) düsturu çalınan asma svaylar üçün

$$N + G_s \leq k \gamma_c \left(\gamma_{CR} RA + u \cdot \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right) \quad (10)$$

ifadəsindən alınmışdır. (10) ifadəsində u – svayın xarici səthinin en kəsiyi üzrə perimetri olub, svay dairəvi en kəsikli svaylar üçün $u = \pi d$ olur. Qazma-tökmə üsulu ilə tikilən svaylar üçün də yükötürmə qabiliyyəti (10) şərtindən müəyyənləşdirilir. Ancaq belə svaylar üçün (10) ifadəsindəki əmsallar aşağıdakı kimi qəbul edilir: γ_c - svaylar nəmlik dərəcəsi $S_r < 0,9$ olan tozlu-gilli lyosvari qruntlara bərkidildikdə $\gamma_c = 0,8$, qalan hallarda $\gamma_c = 1,0$ qəbul edilir; γ_{CR} - aşağı ucu komulflet genişlənməyə malik qazma-tökmə svayları üçün $\gamma_{CR} = 1,3$; aşağı ucu genişləndirilmiş və sualtı üsulla betonlanan belə svaylar, həmçinin hava elektrik ötürücü xətlərinin svay dayaqları üçün $\gamma_{CR} = 0,9$ qəbul edilir.

Qabıqvari svaylarda özək qrunտunun tam çıxarılma halında, onların aşağı ucuna qrunտun hesabı müqavimətinin

$$R = 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \quad (11)$$

svayın çəkisinin

$$G_s = \frac{1}{4} \gamma_b \pi h (d^2 - d_o^2) \quad (12)$$

ifadələrini və (11) ifadəsini (12) şərtində yerinə yazsaq, alırıq:

$$\begin{aligned} N + \frac{1}{4} \gamma_b \pi h (d^2 - d_o^2) &\leq \gamma_c^k \times \\ &\times \left[\gamma_{CR} \cdot 0,75 \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \cdot \right. \\ &\times \left. \frac{\pi}{4} (d^2 - d_o^2) + \pi d \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right] \\ N &\leq \frac{1}{4} \pi \left\{ \gamma_c^k \left[\frac{3}{4} \cdot \gamma_{CR} \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \times \right. \right. \\ &\times \left. \left. (d^2 - d_o^2) + 4d \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right] - \gamma_b h (d^2 - d_o^2) \right\} \quad (13) \end{aligned}$$

Qabıqvari svayların özək qrunտu çıxarılmaıqda, yəni bu svaylar nüvəli svay olduqda, onların yükötürməyə yoxlanılması aşağıdakı şərtədən müəyyən edilir:

$$N + G_s \leq \gamma_c^k \left[\gamma_{CR} RA + (u + u_o) \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i \right] \quad (14)$$

Qabırğalı qrunտ özəkli svayların aşağı ucuna qrunտun hesabı müqavimətinin inşaat norma və qaydalarına əsasən

$$R = \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \quad (15)$$

İfadəsini [16], $u = \pi d$ və $u_o = \pi d_o$ ifadələrini, (4) və (5) düsturlarını (6) şərtində yerinə yazsaq, alırıq:

$$\begin{aligned} N &\leq \frac{\pi}{4} \left\{ \gamma_c^k \left[\gamma_{CR} \alpha_4 (\alpha_1 \gamma'_I d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_I h) \times \right. \right. \\ &\times \left. \left. (d^2 - d_o^2) + 4(d + d_o) \times \right. \right. \\ &\times \left. \left. \sum_{i=1}^n \gamma_{cfi} f_i h_i - \gamma_b h (d^2 - d_o^2) \right] \right\} \quad (16) \end{aligned}$$

burada: $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ - ölçüsüz əmsallar olub, bünövrə qrunտunun daxili sürtünmə bucağından (ϕ_I) asılı olaraq məlumat cədvəlindən seçilir; γ'_I - belə svay özüllərinin yerləşdiyi qrunտ mühitinin həcmi çəkisi (su ilə doymuş qruntlarda yüngülləşdirici təsiri nəzərə almaqla); γ_I - laylar üzrə qrunտun ortalaşdırılmış həcmi çəkisi olub, svayın aşağı ucundan yuxarıda yerləşən qruntlar üçün nəzərdə tutulub (həmçinin su ilə doymuş qrunտ mühitində yüngülləşdirici təsir nəzərə alınır); h – svayın yerləşmə dərinliyidir.

Svayların qrunտ mühitinə görə yükötürməyə hesablanması üzrə apardığımız tədqiqatlar göstərir ki, mövcud metodikalardan fərqli olaraq onların üzərinə düşən şaquli yüklərlə eyni zamanda öz çəkiləri, aşağı ucunun konusvari hissəsinin sahəsinin daha dəqiq hesablanması və bu göstəricilərin əsas düsturlara daxil edilməsi nəzərə alınır. Nəzərə alınmayan bu göstəricilər təsiredici qiymətə malik ola bilərlər.

Ədəbiyyat

1. Мустафаев А.А. Фундаменты на просадочных и набухающих грунтах. Москва: «Высшая школа», 1989, 590 с.

2. СН и П 2.02.03.85 Свайные фундамен-
ты. М., 1986

Мурсалов А.А., Ганбаров Э.С.

**Исследование о расчете несущей
способности на грунтовой
среде свайного опора**

в различных видов

В статье рассмотрена несущей спо-
собности на грунтовой среде острокон-
цевого и оболочного свае-стоек, а также
висячего свае. Дано расчетного формулах
для определение несущей способности
всех видов этих сваев.

N.Y.MƏMMƏDOV, M.S.ƏSƏDOVA

Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti

**MÜASİR BİNALAR ÜÇÜN ENERJİ EFEKTİVLİ İSİTMƏ
SİSTEMLƏRİNİN PRİNSİPİAL SXEMLƏRİ**

*Bu gün dünya iqtisadiyyatının prioritet
istiqamətlərindən biri kimi tikintidə, mənzil-
kommunal təsərrüfatında, sənayedə, nəqliy-
yatda və s. həyati vacib sahələrdə enerji ef-
fektivliyinin artırılması və enerji effektivli
texnologiyalardan istifadə olunması mühüm
əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqsədlə tikilən
bütün müasir binalar enerji effektivli olmalı,*

*artıq istismarda olan köhnə binalar üçün
enerji auditi aparılmalı və onlar sanasiya
olunmalıdır. Belə ki, köhnə binalar tikilən
zaman onların enerji effektivli olması nəzərə
alınmayıb (həmin binaların tikintisi zamanı
enerji böhranı başlamamışdı və bu səbəbdən
də binaların xarici qoruyucu konstruksiyala-
rını layihələndirərkən istilik izolyasiya qatı-*

nin əlavə olunması gündəlikdə olmayıb) və onlarda istifadə olunmayan enerji potensialı çox böyükdür.

Enerji effektivli binaların layihələndirilməsi və tikintisi-dövlətin uzunmüddətli tikinti strategiyası üçün eksperimental meydanaçanın yaradılması, istilik-energetik kompleksinin balanslaşdırılmış inkişafı, mühəndis avadanlıqlarının və materiallarının istehsalının enerji qoruyucu texnologiyalarının yaradılması, yeni istilik izolyasiya materiallarının istehsalı və ondan binaların termomodernizasiya işlərində istifadə olunması, yeni arxitektura və daxili həcmi - planlaşdırma sxemlərinin yaradılması və s. məsələlərin həllini meydana çıxarır. Müasir dövrdə qeyd olunan sahədə çoxlu sayda xarici təcrübə mövcuddur. Son illər Azərbaycanda da enerji effektivli binaların layihələndirilməsinin elmi əsaslarının yaradılması sahəsində davamlı şəkildə tədqiqat işləri aparılır. Bir sıra xarici kompaniyaların, tilikti və layihələndirmə şirkətlərinin, eləcə də binalarda enerji effektivliyi sahəsində ixtisaslaşan elmi-tədqiqat institutlarının apardığı işlər onu deməyə əsas verir ki, son zamanlar bu sahəyə diqqət daha da artmağa başlamışdır. Respublikamızda enerji effektivliyi və enerji auditi sahəsində bir sıra Beynəlxalq layihələr yerinə yetirilir, binaların enerji auditi aparılır, binalarda istifadə olunmayan enerji potensialının miqdarı müəyyənləşdirilir və s. [1].

Müasir binaların mərkəzləşdirilmiş isitmə sistemlərində əsasən aşağıdakı üç sxemdən istifadə olunur [2]: şaquli birborulu, şaquli ikiborulu, horizontal ikiborulu.

Qeyd olunan sxemlərin hər birinin üstün və çatışmayan cəhətləri var. Bunları ayırı-ayrılıqda araşdıraq.

Layihəçi və mütəxəssislər arasında belə bir fikir formalaşmış ki, birborulu şaquli isitmə sistemləri köhnəlib, istismar və texniki cəhətdən effektiv hesab olunmurlar. Ancaq bu sistemlərin də üstün cəhətləri var: etibarlıdır, az material sərf olunur, hazırlanması sadədir, ayrı-ayrı düyünlərin hazırlanması sadədir, detalların unifikasiya edilməsi mümkündür, quraşdırılması sadədir və s. Çatışmayan cəhətləri isə aşağıdakılardır: bu sistemlərin 9 mərtəbədən az, 25 mərtəbədən

çox olan binalarda tətbiq olunması məqsədəuyğun sayılmır, istilik enerjisinin hesabını aparmaq və ona qənaət etmək çətindir, hər bir otaqda ayrılıqda tələb olunan temperaturun yaradılması praktik olaraq mümkün deyil və s. Ona görə də son zamanlar bu tip sistemlərin istifadəsi dayandırılıb [3].

Qərb ölkələrində ikiborulu sistemlər daha geniş tətbiq olunur. Yuxarıda araşdırılan birborulu sistemlərdən fərqli olaraq, ikiborulu sistemlərdə istilik enerjisinə qənaət etmək mümkündür. Hər bir otağın temperaturunu ayrılıqda tənzimləmək imkanı mövcuddur. İkiborulu sistemlərdə adətən aşağıdan paylanan sxemlər tətbiq olunur. Bu isə onunla izah olunur ki, aşağıdan paylanan ikiborulu sistemlərdə böyük qravitasiya təzyiqi yaranır. Müxtəlif mərtəbələrdə bi təzyiqin qiyməti müxtəlif olur. Mərtəbə artdıqca-təzyiqin qiyməti də artır. Bunun nəticəsində isə istilik daşıyıcısının yuxarıya qalxması təmin olunur. Beləliklə, ümumilikdə sistemin bərabər ölçülü işi təmin olunur. Əgər verici magistral kəmərin aşağıda yerləşdirilməsi texniki cəhətdən mümkün deyilsə, onun yuxarıda yerləşdirilməsi də mümkündür. Hər iki borunun yuxarıda yerləşdirilməsi istismar nöqtəyi nəzərinə məqsədəuyğun deyil. Belə ki, bu halda aşağı mərtəbədə yerləşən qızdırıcı cihazların çirkəli dolması ehtimalı böyükdür.

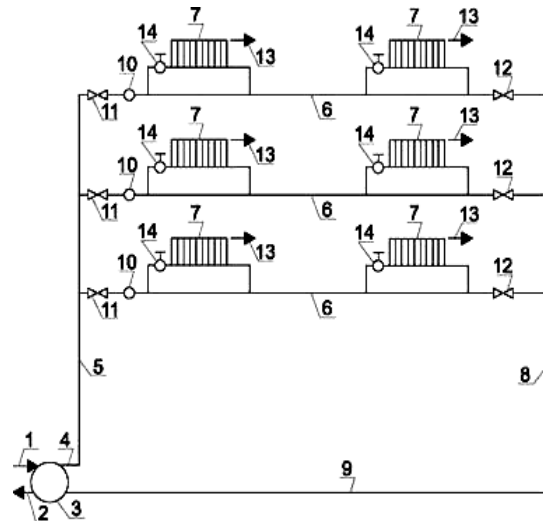
Aparılan araşdırmalar göstərir ki, istismar, istilik-texniki və hidrodinamik göstəricilərə görə mərtəbələr (mənzillər) üzrə paylanan ikiborulu sistemlər ən optimal hesab olunurlar. Bu sistemlər müxtəlif mərtəbəli binalarda tətbiq oluna bilər, istilik enerjisinə qənaət etmək daha asandır, estetik və istismar cəhətdən daha əlverişlidir. Çatışmayan cəhəti isə qiymətinin bəha olmasıdır [4].

Layihələndirilməsi və quraşdırılmasının bəha başa gəlməsinə baxmayaraq, son zamanlar Respublikamızda tikilən müasir çoxmərtəbəli binalarda ən çox istifadə olunan isitmə sistemi – mərtəbələr üzrə paylanan ikiborulu isitmə sistemləridir. Ona görə də bu sistemlərin analizi üzərində daha geniş dayanaq.

Mənzillər (mərtəbələr) üzrə paylanan isitmə sistemlərində hər bir mənzilin sahibi digər mərtəbə və mənzillərin hidravlik və is-

tilik rejiminə təsir etməməklə öz mənzilində istənilən dəyişikliyi edə bilər. Ümumi sistemin hidravlikasına xələl gətirmədən hər bir mənzildə istilik enerjisinə istənilən kimi qənaət edilməsi, ayrı-ayrı otaqlarda tələb olunan müxtəlif temperatur rejiminin yaradılması, hər bir mənzildə günəş radiasiyasının istiliyindən effektiv istifadə edilməsi mümkündür. Aşağıdakı şəkildə az mərtəbəli binalar üçün mənzillər (mərtəbələr) üzrə paylanan isitmə sisteminin prinsipial sxemi göstərilir (şəkil 1).

Sistemin verici və qayıdıcı soyuq şəbəkə su kəmərləri fərdi istilik məntəqəsi və verici istilik kəməri ilə birləşmişdir. Mərtəbələr üzrə horizontal paylanan şaxə şaquli verici dayağa, o da öz növbəsində isitmə sisteminin verici kəmərinə birləşdirilib. Şaxələr isə öz növbəsində qızdırıcı cihazlara birləşdirilib. Şaquli verici dayaq yerləşdirilmiş mənzillərdə eyni zamanda qayıdıcı dayaq da yerləşdirilib. Qayıdıcı dayaq isə sistemin qayıdıcı borusuna horizontal mərtəbə şaxəsinə birləşdirilib. 5 və 8 şaquli dayaqları eyni mənzildəki şaxələrin uzunluğunu azaltmağa imkan verir. Hər mərtəbədəki şaxənin üzərində mənzil istilik məntəqəsi yerləşdirilib, bu isə fərdi şəkildə hər bir mənzil üçün istilik enerjisinin uçotunu aparmağa, hər bir mənzildə xarici havanın temperaturundan asılı olaraq daxili havanın temperaturunu tənzimləməyə, günəş radiasiyası vasitəsilə daxil olan istilikdən, hər bir mənzilin daxilində ayrılan metabolik istilikdən, küləyin sürəti və istiqamətindən effektiv istifadə etməyə, və bununla da külli miqdarda istilik enerjisinə qənaət etməyə imkan verir.

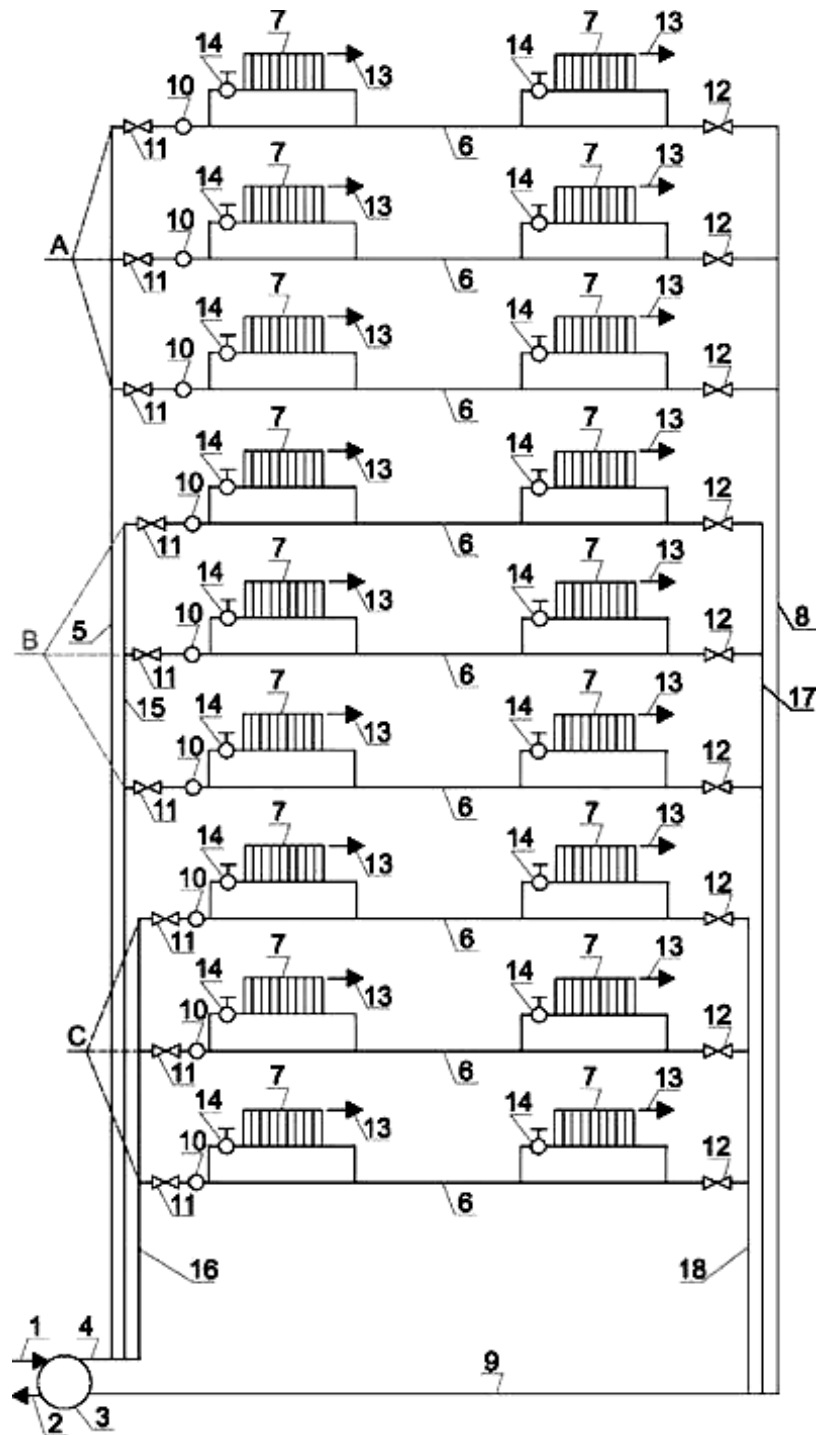


Şəkil 1. Azmərtəbəli binalar üçün mənzillər (mərtəbələr) üzrə paylanan isitmə sisteminin prinsipial sxemi

1–şəbəkədən gələn su kəməri; 2–şəbəkəyə qayıdan su kəməri; 3–fərdi istilik məntəqəsi; 4–isitmə sisteminin verici kəməri; 5–şaquli verici dayaq; 6–mərtəbələr üzrə horizontal şaxə; 7–qızdırıcı cihazlar; 8–qayıdıcı dayaq; 9–isitmə sisteminin qayıdıcı kəməri; 10–mənzilin istilik məntəqəsi; 11, 12–ventillər; 13–hava kranları; 14 – suyun sərfini tənzimləmək üçün kranlar

Bu sistemlər istismar cəhətdən də əlverişlidir. Belə ki, lazım gəldikdə hər mərtəbədə yerləşdirilmiş horizontal şaxələr vasitəsilə mərtəbənin enerji təminatını saxlamaq mümkündür (11 və 12 kranları vasitəsilə). Hava kranları isə qızdırıcı cihazlardan və şaxələrdən havanı xaric etmək üçün istifadə olunur (13 və 6 kranları). 14 kranları isə hər bir qızdırıcı cihazdan keçən suyun sərfini tənzimləmək üçün nəzərdə tutulub.

Aşağıdakı şəkildə isə çoxmərtəbəli binalar üçün mərtəbələr (mənzillər) üzrə paylanma sisteminin prinsipial sxemi göstərilir (şəkil 2).



Şəkil 2. Çoxmərtəbəli binalar üçün mənzillər (mərtəbələr) üzrə paylanan isitmə sisteminin prinsipial sxemi

1 – şəbəkədən gələn su kəməri; 2 – şəbəkəyə qayıdan su kəməri; 3 – fərdi istilik məntəqəsi; 4 – isitmə sisteminin verici kəməri; 5, 15, 16 – şaquli verici dayaqlar; 6 – mərtəbələr üzrə horizontal şaxə; 7 – qızdırıcı cihazlar; 8, 17, 18 – qayıdıcı dayaqlar; 9 – isitmə sisteminin qayıdıcı kəməri; 10 – mənzilin istilik məntəqəsi; 11, 12 – ventillər; 13 – hava kranları; 14 – suyun sərfini tənzimləmək üçün kranlar

Prinsipial fərq ondan ibarətdir ki, şaquli verici dayaq – bir neçə verici dayaqdan (konkret halda 5, 15 və 16 dayaqları), şaquli qayıdıcı dayaq isə bir neçə qayıdıcı dayaq-

dan (konkret halda 8, 17 və 18 dayaqları) təşkil olunub (şaquli dayaqların sayı mərtəbələrin sayından asılıdır). Verici 5 dayağı ilə qayıdıcı 8 dayağı, uyğun olaraq, 4 və 9 isti-

lik kəmərləri ilə birləşir və "A" blokunu yaradır (konkret hal üçün "A" bloku çoxmərtəbəli binanın son üç mərtəbəsini birləşdirir). Verici 15 dayağı və qayıdıcı 17 dayağı isə 4 və 9 istilik kəmərləri ilə birləşərək növbəti üç mərtəbəni əhatə edən "B" blokunu yaradırlar. Şaquli verici 16 və qayıdıcı 18 dayaqları isə öz növbəsində sonuncu üç mərtəbəni əhatə edən "C" blokunu yaradırlar. Qeyd edək ki, bloklardakı şaxələrin sayı az və ya çox ola bilər. Hər bir blok üçün horizontal şaxələrin sayı hesabatla müəyyən olunur. Nəzərə almaq lazımdır ki, şaquli verici 5, 15, 16 və qayıdıcı 8, 17, 18 dayaqları şəkil 1-də olduğu kimi eyni mənzildə yerləşdirilir. Bu isə çoxmərtəbəli binalar üçün bu tip sistemlərin yüksək hidravlik və istilik dayanıqlığını, eləcə də bütünlüklə sistemin effektiv işini təmin edir.

Binanın hündürlüyü boyunca blokların sayını dəyişməklə (azaldıb - çoxaltmaqla) çoxmərtəbəli binalarda su isitmə sistemlərinin hidravlik və istilik dayanıqlığına təbii təzyiqin təsirini tamamilə aradan qaldırmaq mümkündür. Başqa sözlə, qeyd olunan blokların sayı binanın mərtəbələrinin sayına bərabər olduqda qızdırıcı cihazlarda suyun soyuması nəticəsində yaranan təbii təzyiq isitmə sisteminin hidravlik və istilik dayanıqlığına təsir etməyəcək.

Baxılan isitmə sistemi isidilən otaqlarda sanitariya – gigiyenik göstəricilərin yüksək səviyyədə təmin olunmasını, isitməyə sərf olunan enerjinin qənaətini, mənzillərin otaqlarında temperaturun effektiv tənzimlənməsini təmin etməyə imkan verir.

Digər tərəfdən qeyd etmək lazımdır ki, bu tip isitmə sistemlərində istənilən vaxt sistemi fərdi şəkildə işə salmaq mümkündür (şəbəkədə istilik daşıyıcısı olduqda). Nəzərə alsaq ki, horizontal şaxələrin istilik gücü və uzunluqları təxminən eynidir, ayrı-ayrı düyünlərin hazırlanması və quraşdırılmasına sərf olunan vaxt və xərcin minimuma endirilməsinə nail olmaq mümkündür.

Təklif olunan isitmə sistemi bütün çoxmərtəbəli binalar üçün tətbiq oluna bilər, hidravlik və istilik dayanıqlığına malikdir, bir və ikiborulu layihələndirilə bilər və müasir tələblərə cavab verən istənilən qızdırıcı cihazlardan istifadə oluna bilər. İstilik daşı-

yıcısının qızdırıcı cihaza verilmə sxemi də müxtəlif ola bilər (qızdırıcı cihazın üzərində tənzimləyici kətan quraşdırıldıqda qızdırıcı cihazın istilik gücünü də tənzimləmək mümkündür). Bu sistemlər təkcə yaşayış binalarında yox, həm də ictimai və istehsalat binalarında da tətbiq oluna bilər.

Qeyd olunan sistemlərin tətbiqi istilik enerjisinə 10 – 20 %-ə qədər qənaət etməyə imkan verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, bu sistemlərin verici və qayıdıcı şaquli kəmərləri pilləkən qəfəslərində və ya ümumi dəhlizlərdə yerləşən xüsusi şaxələrdə yerləşdirilə bilər. Sistemlərin ikiborulu layihələndirilməsi istismar və istilik-texniki cəhətdən daha səmərəli hesab olunur. Birborulu sistemlərdə boru sərfi az olmasına baxmayaraq, qızdırıcı cihazların qızma səthi mərtəbələrin sayından asılı olaraq orta hesabla 10 – 20 % artır.

Xülasə

Məqalədə az və çoxmərtəbəli müasir binaların isitmə sistemlərinin layihələndirilməsi üçün yeni prinsiplər təklif olunmuşdur. Sxemlərin üstün cəhətlərinin analizi verilmiş, tətbiq sahələri müəyyən edilmişdir. Bu sistemlərin tətbiqi 20%-ə qədər istilik enerjisinə qənaət etməyə imkan verir.

РЕЗЮМЕ

В статье предлагаются принципиальные схемы поэтажной разводки системы отопления для мало - и многоэтажных зданий различного назначения. Анализированы положительные стороны этих схем, выявлены области применения. Установлено, что применение этих схем дает экономию тепловой энергии до 20 %-ов.

Ədəbiyyat

5. Мəммədov Н.Ү. Энергия эффективли: проблемләр, тәклифләр. "Qoşa ulduz" Beynəlxalq, ictimai-siyasi və elmi-publisistik jurnal, № 56, 2013. s. 28 – 29.
6. Сканави А.Н., Махов Л.М. Отопление.

- Учебник для ВУЗов. М.: Издательство АСВ, 2002. 576 с.
7. СН и П. 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование /Госстрой России. М.: ФГУП ЦПП, 2004.

8. Ливчак И.Ф. Квартирное отопление. - М.: Стройиздат, 1982. 192 с.

N.M. ƏHMƏDOV, E.N. YUSIFZADƏ, R.B. SƏDIYEV

ШЯЦЯР ЙОЛЛАРЫНДА ВЕЛОСИРЕД ЙОЛЛАРЫ

Сəмиyyətін сoсиал - сийаси вə иқтисади стабиллийинин тəмин едilməsi шəһəрлəрин əсас сəрнiшiн даşıма һəсмини yerинə yetirən ictimai нəqliyyatın payına дүшүр. Ancaq, ictimai нəqliyyatın бир чox үстүнлүклəринə baxmaya-raq бир сира çatışmamazlıqları da mövcuddur. Nəqliyyat infrastrukturunun inkişafına, нəqliyyat vasitələrинə вə onların istismarına böyük һəсмдə вəсait тəлəб olunur.

Avtobus нəqliyyatı vasitəsilə сəрнiшiнлəрин даşıнmasında бир сира çatışmamazlıqları qeyd etmək olar: avtobus parkının köhnəlməsi, dotasiya xarakterli fəaliyyəti, digər шəһər нəqliyyatı növləri ilə zəif əlaqəsi, сəрнiшiн xidməti keyfiyyətinin normativ qiymətinin pisləşməsi. Avtobus parkının köhnəlməsi сəрнiшiнлəridir təhlükəsizliyinə real təhlükə yaradır вə ətraf mühitə mənfi təsir göstərir. Velosiped нəqliyyatı göstərilən nöqsanları xeyli dərəcədə kompensasiya etməyə malikdir.

Шəһər нəqliyyatı siyasətinin бир тəрkiб hissəsi kimi velosiped нəqliyyatının inkişaf etdirilməsi iqtisadiyyatın вə sosial sahənin inkişafının sürətləndirilməsi ilə yanaşı бир сира neqativ effektlərin azaldılmasına вə ya tam aradan qaldırılmasına köməklik göstərə bilər. Neqativ effektlər kimi aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- ətraf mühitin çirklənməsi;
- yol hərəkəti təhlükəsizliyinin pisləşməsi;
- нəqliyyat şəbəkəsinin həddindən artıq yüklənməsi вə s.

Velosiped yolu - velosipedlərin hərəkəti üçün nəzərdə tutulan ümumi istifadədə olan yolların бир hissəsidir вə ya ayrıca salınmış yoldur. Əgər velosiped yolu ümumi istifadədə olan yolun бир hissəsi olarsa, onda əsas hərəkət hissəsindən ayırıcı zolaqla, qazonla, bardür daşı вə ya xətlənmə ilə ayrılmalıdır.

Velosiped yolu, əlaqə yaratmaq, gəzin- ti вə idman etmək məqsədi ilə səkidəki piya-

da hərəkətinə вə yolun hərəkt hissəsindəki avtomobil нəqliyyatının hərəkətinə maneə olunmadan velosipedçilərin etibarlı бир şəkil- də istifadə etdiyi yoldur. Normal bir velosipedin velosiped hərəkəti trassasındakı ölçüləri вə velosipedin yolda yer aldığı en kəsik sahəsi şəkil 1-də göstərilmişdir.



Avtomobil yoluna bitişik səki üzərində velosiped yolu бир zolaqlı inşa edildiyi halda velosiped yolunun zolaq genişliliyi ən azı 1,5 m olmalıdır (şəkil 2).

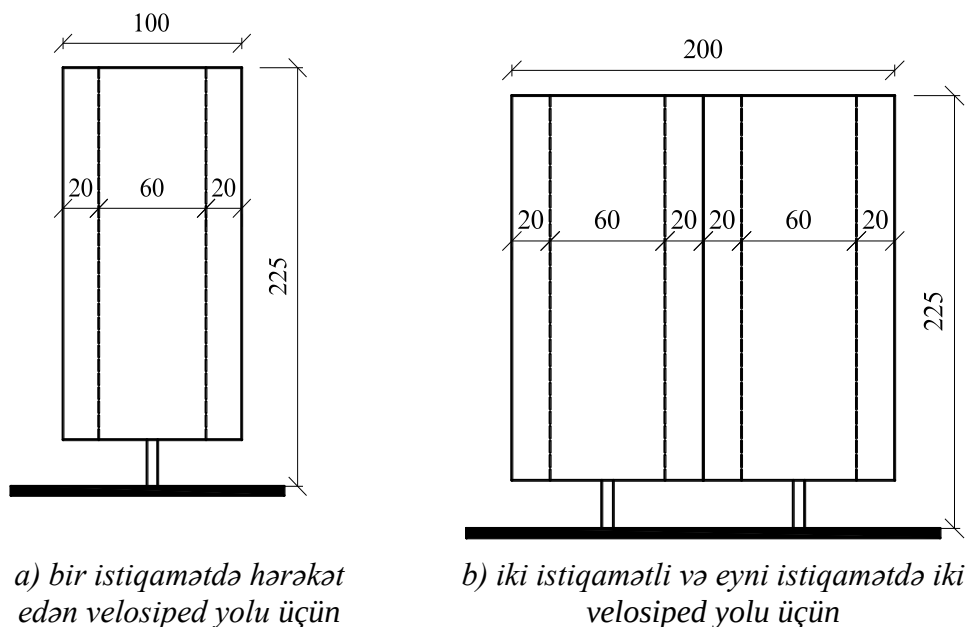
Dar səki üzərində бир zolaqlı velosiped yolunun qabaritləri şəkil 3-də verilmişdir.

Səki üzərində inşa ediləcək iki zolaqlı velosiped yolu şəkil 4-də göstərilmişdir.

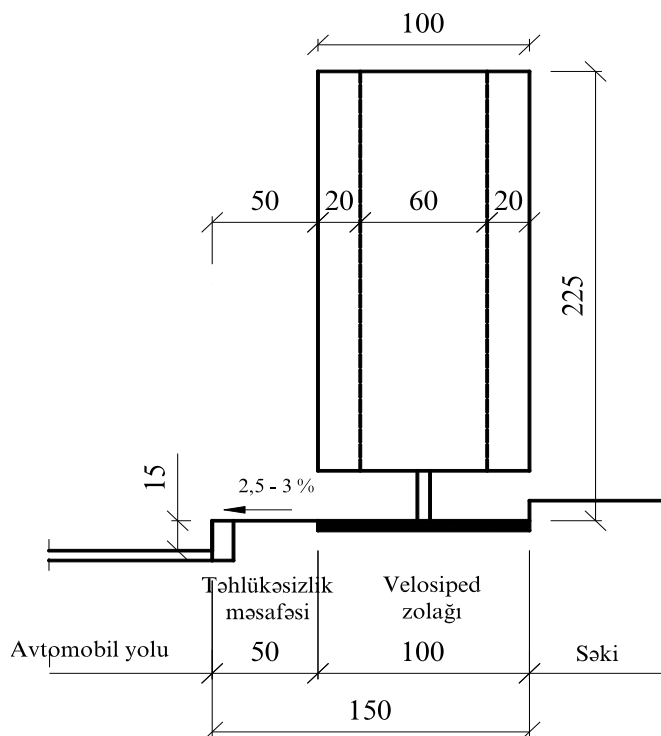
Səki üzərində, genişlik (en ölçüləri) imkan verdiyi halda, inşa ediləcək velosiped

yolu ilə avtomobil yolu arasında təhlükəsizlik üçün yaşıl zolaq (ayırıcı zolaq) layihələndirildikdə tətbiq olunacaq ölçülər şəkil 5-də göstərilmişdir.

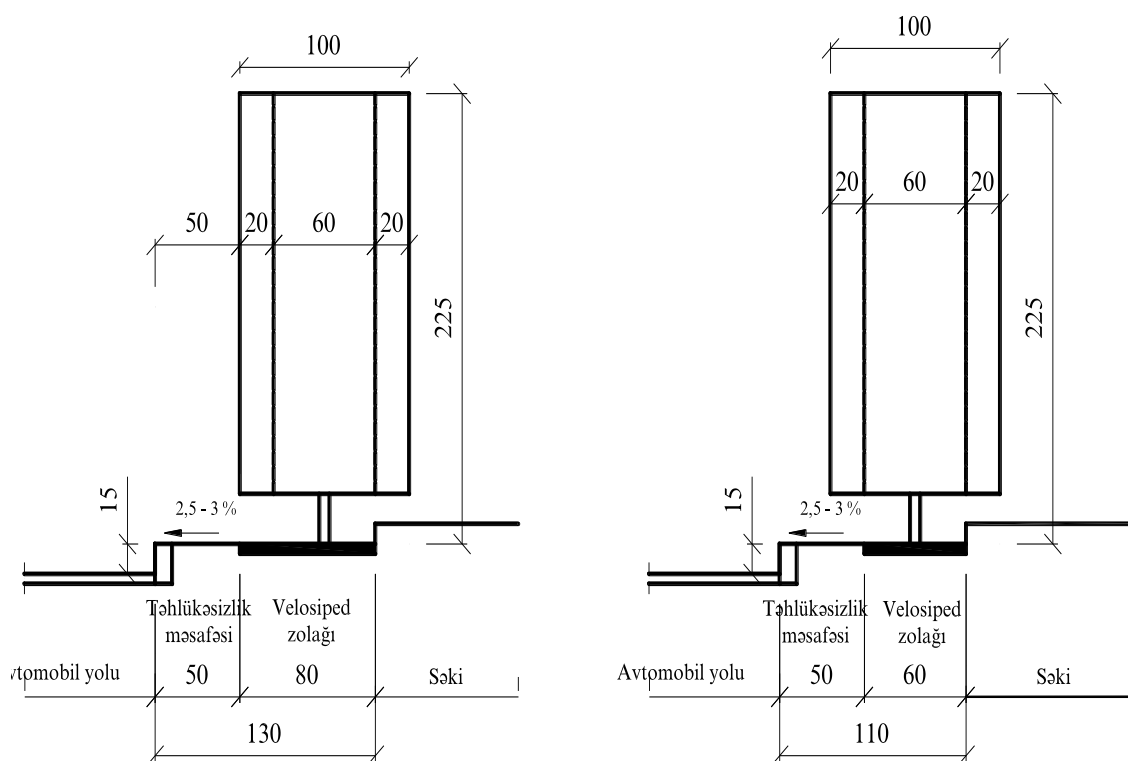
Avtobus dayanajaqlarının olduğu yerlərdə dayanacaq boyunca velosiped yolu, avtomobil yoluna çıxmayaraq dayanacağın arxasından dayanajağa 2 m məsafə qalaraq keçməlidir (şəkil 6).



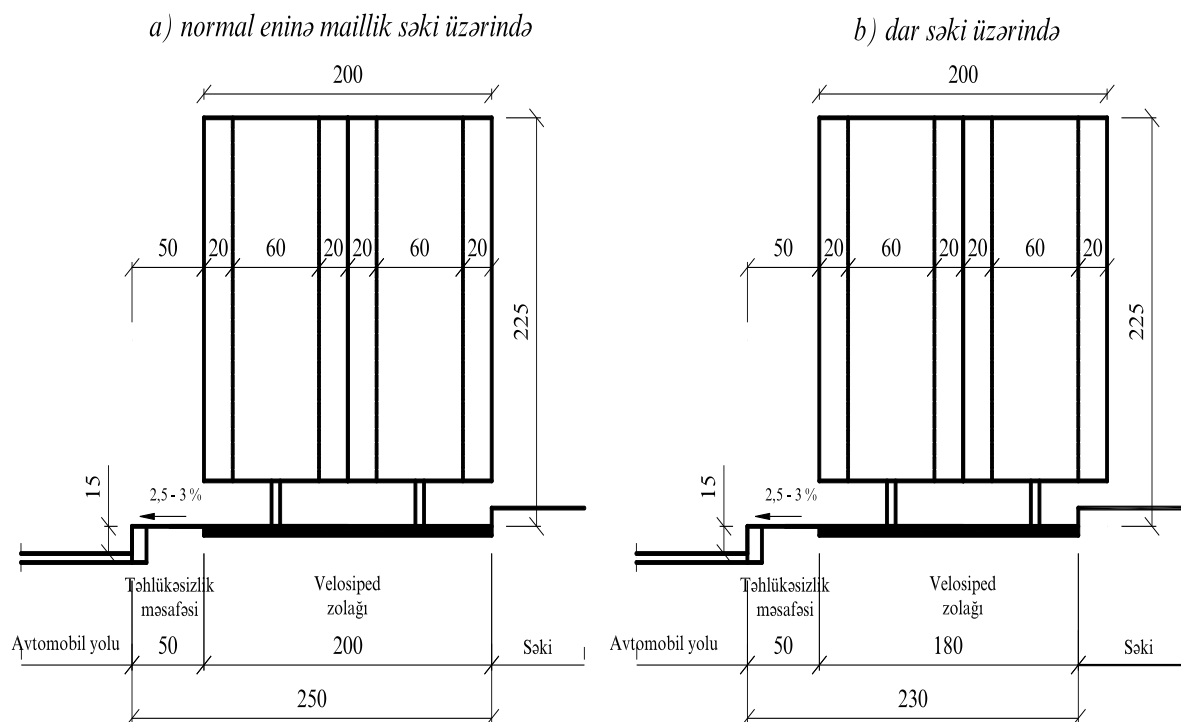
Şəkil 1. Hərəkət hissəsində velosiped yolunun en kəsiyi (qabariti)



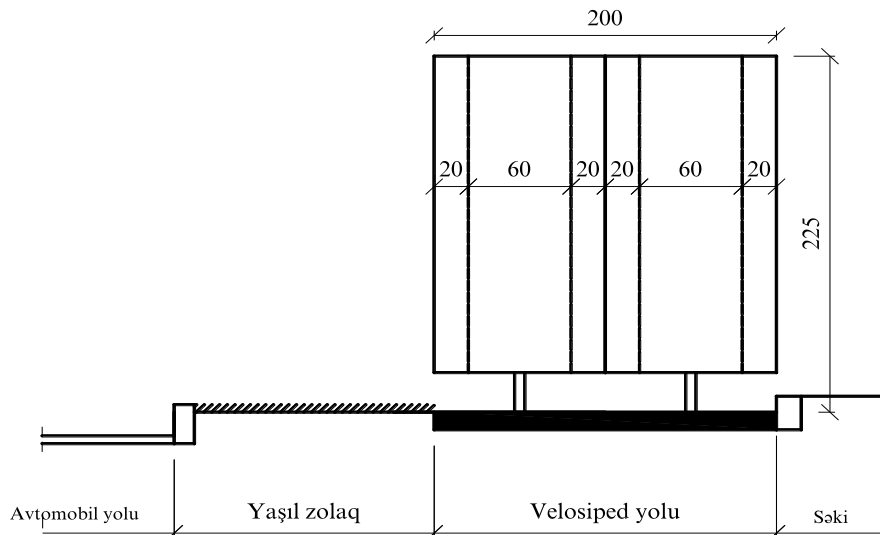
Şəkil 2. Səki üzərində bir zolaqlı velosiped yolunun en kəsiyi



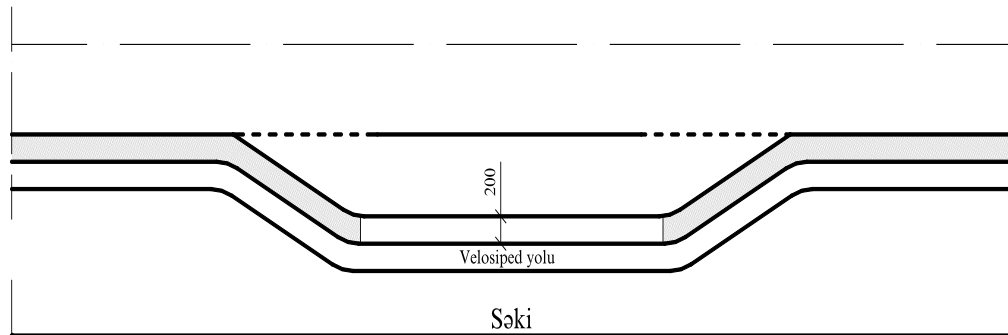
Şəkil 3. Dar səki üzərində daraldılmış velosiped yolunun en kəsiyi



Şəkil 4. Səki üzərində iki zolaqlı velosiped yolunun en kəsiyi



Şəkil 5. Avtomobil yolu ilə velosiped yolu arasındakı yaşıl zolaq (ayırıcı zolaq)



Şəkil 6. Velosiped yolunun avtobus dayanajağından keçidi

ƏDƏBİYYAT

7. Дубравин Е.Н., Ландсберг О.С. «Изыскания проектирования городских дорог». М. Транспорт, 1981, 470 с.
8. Тулаев Е.А., Некрасов В.К. "Эксплуатация городских дорог и улиц". М. Стройиздат., 1979, 287 с.
9. Й.М.Пирийев. "Автомобил йоллары". "Азәрбайжан" няшрийаты, Бақы-1999. 556 сящ.
10. Й.М. Пирийев, Р.М. Ялийев вь башгалары «Автомобил йолларынын истисмары». «Тящил» НПМ, Бақы-2003. 419 сящ.
11. А.Н.Мəммədov, Н.Н.Мəммədov "Şəhər yolları və küçələri". "Təhsil"NPM. 2003 il, 168 s.
12. Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движе-

ния. Под ред. А.П. Васильева, В.М. Сиденко. М., Транспорт, 1990.

**Н.М. Ахмедов, Э.Н. Юсифзаде,
Р.Б. Садиев**

ВЕЛОСИПЕДНЫЕ ДОРОЖКИ НА ГОРОДСКИХ ДОРОГАХ

Важнейшая роль в обеспечении социально-политической и экономической стабильности общества принадлежит общественному транспорту, осуществляющему основной объем пассажирских перевозок города. Развитие велосипедного транспорта, как составной части городской транспортной политики, наряду со значительным ускорением развития экономики и социальной сферы, позволяет смягчать, а то и устранять нарастающие негативные эффекты.

Э.Э.ГАСАНОВ

СТАТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДНИЩА ЛОТКОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ГТС НА НЕСКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЯХ

Лотковые конструкции получили широкое применение в практике строительства гидротехнических сооружений. Поперечное сочетание транзитной части открытых поверхностных водосбросов, сопрягающих сооружений, гасительных устройств, голов и камер судоходных шлюзов и других гидротехнических сооружений в большинстве случаев проектируется в виде лотковых конструкций.

Вопрос прочности и устойчивости лотковых конструкций и конструкций подобных им представляют собой весьма серьезную задачу теории упругости и строительной механики. Прочность и деформируемость элементов этих конструкций оцениваются, исходя из различных предельных расчетных случаев: строительных, эксплуатационных, и ремонтных, согласно которых выбираются наиболее неблагоприятные сочетания действующих нагрузок.

При раздельном рассмотрении стен и днища, расчетная схема последнего чаще всего представляется в виде балки с постоянной жесткостью, опирающейся на сплошное грунтовое основание.

В эксплуатационных случаях днища лотковых конструкций, как правило, имеет симметричную схему нагружения, представленную на рис.1. В общем случае днище по всей длине $L = 2l$ нагружено равномерно распределенной нагрузкой:

(1)

Где $q_w = \gamma_w h_b$ - гидростатическое давление на днище при глубине h_b наполнения и объемной массе воды γ_w ; $q_{\text{отс}}$ - нагрузка от собственного веса днища; $q_{\text{гв}}$ - давление гидростатического взвешивания, расстояние от уровня грунтовых вод в обратных засыпках стен до тыловой грани днища; $q_{\text{ф}}$ - фильтрационное противодействие.

При отсутствии грунтовых вод в обратных засыпках стен и продольной напорной фильтрации под днищем, очевидно, что . Сосредоточенные нагрузки Q , M , N приложенные в концевых сечениях днища, определяются из рассмотрения статической работы боковых стен (консоли) с учетом всевозможных силовых воздействий (активных и реактивных). При жесткой заделке гибких консолей к днищу и при наличии массивных боковых стенок, определение этих сосредоточенных концевых нагрузок определяется с учетом их совместной работы.

Ограничим наши рассуждения только рассмотрением деформационного расчета гибких днищ доковых конструкций, принимая схему нагружения согласно рис.1

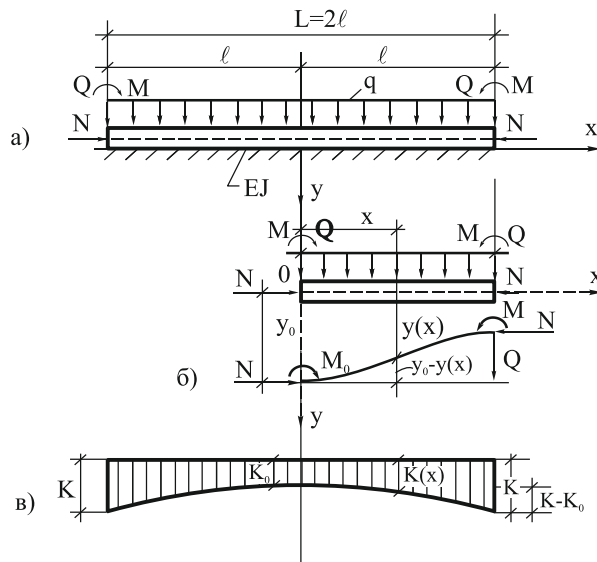


Рис. 1.

Для оценки совместной работы системы «днище-основание» будем исходить из модели Фусса-Винклера, характеризуемый переменным коэффициентом жесткости грунта. Характер изменения коэффициента жесткости грунта по всей длине днища зависит, прежде всего, от схемы ее нагружения. Выпуклость или вогнутость эпюры коэффициента жесткости зависит от характера деформирования основания.

Для определения значений коэффициента жесткости грунта в характерных точках основания можно воспользоваться расчетно-теоретическим методом, изложенным в работах [1, 2, 3]. Преимущество этого метода для рассматриваемой задачи заключается в том, что легко удастся учитывать влияние боковых пригрузок на величину ожидаемых осадок основания. Учитывая симметричность нагружения днища достаточно определить значения коэффициента жесткости грунта в одном из концевых сечениях и по середине пролета.

При максимальной осадке по середине пролета днища, вогнутость эпюры коэффициента жесткости основания $K(x)$ направлена вверх (рис.1) В этом случае функция $K(x)$ по всей длине днища достаточно хорошо аппроксимируется выражением:

$$K(x) = K - 4(K - K_0)\frac{x}{L} + \quad (2)$$

Где (K, K_0) –соответственно значение коэффициента жесткости в концевых сечениях днища и в середине пролета.

Однако, учитывая симметричность деформирования системы «днище-основание», целесообразно выбрать начало координат в середине пролета и рассмотреть полудлину днища. В этом случае имеем:

$$K(x) = K_0 + 4(K - K_0)\frac{x^2}{L^2} \quad (3)$$

Где $l = \frac{1}{2}L$ - полудлина днища.

Для вывода дифференциального уравнения задачи рассмотрим правую половину днища. Изгибающий момент в произвольном сечении:

$$M(x) = M_0 - Q_0x - q\frac{x^2}{2} -$$

(4)

Здесь Y_0, M_0, Q_0 – соответственно значения прогиба, изгибающего момента и перерезывающей силы в начальном сечении при ($x=0$); изгибающий момент от реактивного отпора грунта основания.

Согласно (4) для перерезывающей силы, имеем:

$$Q(x) = M'(x) = Q_0 - q(x) + NY'(x) + Q_{гр}(x) = \quad (5)$$

Где перерезывающая сила от реактивного отпора грунта; $Q_{гр}$ – перерезывающая сила в произвольном сечении только от действия поперечных нагрузок.

Интенсивность сплошной распределенной нагрузки:

$$P(x) = -Q'(x) = q - NY''(x) + \quad (6)$$

Согласно принятой модели интенсивность реактивного отпора грунта основания

$$= - \left[K_0 + (K - K_0) \frac{x^2}{l^2} \right] Y(x) \quad (7)$$

С учетом выражения (6) и (7) дифференциальное уравнение изгиба днища можно представить в виде:

$$Y^{IV}(x) = \bar{q} - v^2 Y''(x) - [(a_0 + a_1 x^2)] Y(x), \quad (8)$$

Где

$$\bar{q} = \frac{q}{EJ} [M^{-3}]; \quad a_0 = \frac{K_0}{EJ} [M^{-4}]; \\ a_1 = \frac{K - K_0}{l^2 EJ} [M^{-6}]; \quad v^2 = \frac{N}{EJ}.$$

Уравнение угловой линии днища (8) рассматривается при следующих граничных условиях для сечения ($x=0$):

$$\begin{cases} Y(0) = Y_0; Y'(0) = \theta_0 = 0; \\ Y''(0) = -\frac{M}{EJ} = -\overline{M}_0 \\ Y'''(0) = \frac{Q}{EJ} - \frac{N}{EJ} \theta_0 = \overline{Q}_0 \end{cases} \quad (9)$$

Построение общего решения уравнения (8) при граничных условиях (9), как известно, возможно лишь с применением приближенных методов. Достаточно эффективный приближенный метод интегрирования обыкновенных дифференциальных уравнений с переменными коэффициентами четвертого порядка предложен в работах .

Другая отличительная особенность предложенного метода заключается в том, что по отношению к переменным коэффициентам уравнений никаких ограничений не ставятся. В поставленных решениях эти коэффициенты попадают под многократные интегралы и поэтому при непрерывных законах их изменения многократное интегрирование производится обычными способами, а при прерывных законах изменения этих коэффициентов используется математический аппарат «Функциональных прерывателей» Н.М.Герсевантова.

$$Y(x) = Y_0 F_1(x) - \bar{M}_0 F_2(x) + \quad (10)$$
$$F_1(x) = 1 + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a_0^n x^{4n}}{(4n)!} + [11 \cdot 2 \cdot 7 \cdots (6n-5)] \left(-\frac{v^4 x^4}{4!} + \frac{v^6 x^6}{6!} \right) + \dots \quad (11)$$

$$F_3(x) = \frac{x^3}{3!} + \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \frac{a_0^n x^{4n+3}}{(4n+3)!} +$$

$$\cdot \left(\cos vx - 1 + v^2 \frac{x^2}{2!} - \frac{v^4 x^4}{4!} + \frac{v^6 x^6}{6!} \right) + \quad (14)$$

В общем решении (10) неизвестные начальные параметры Y_0, M_0, Q_0
Определяются исходя из следующих условий:

(15)

При известных начальных параметрах значения угла поворота, изгибающего момента и перерезывающей силы определяется согласно (10) путем ее последовательного дифференцирования.

Предложенный метод наиболее полно отражает совместную работу лотковых мелиоративных сооружений возводимых на различных грунтовых основаниях. Учет переменности жесткости грунтового основания по предложенному методу позволяют в каждом конкретном случае более рационально вести конструирование лотковых гидротехнических сооружений.

Заключение

В данной статье рассматривается статический расчет представляется в виде балки с постоянной жесткостью, опирающейся на сплошное грунтовое основание. В качестве расчетной модели была использована модель Фусса-Винклера, характеризующий переменным коэффициентом жесткости грунта. Этот метод основан на построении последовательных приближений по Пикару. Однако, в качестве нулевого приближения к искомой функции используется так называемая «краевая функция», содержащая в общем случае четыре начальных для решения так называемой «краевой функций» был

использован метод последовательных приближений по Пикару. Здесь же выведены уравнения для определения значений Y_0, M_0, Q_0 при известных начальных параметрах.

Литература

1. Мамедов К.М., Мусаев З.С. Гидротехнические сооружения. Баку 2006 г.
2. Михайлов А.В. Судоводные шлюзы. Транспорт, 1966. 528 с.
3. Клепиков С.Н. Расчет конструкций на упругом основании. Изд-во. "Буде-вильник", Киев, 1967. 184 с.
4. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. «Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов». - Москва, Наука, 1964 -608 с.

Xülasə

Məqalədə hidrotexniki qurğularda istifadə edilən nov tipli konstruksiyanın deformasiyaya hesablama məsələsinə baxılmışdır. Hesabat modeli kimi Fuss-Vinkler modeli seçilmişdir. Pika ardıcılığı üsulundan istifadə idilməkləşər həd funksiyasının qiymətləri təyin edilmişdir. Məlum başlanğıc parametrlərini bilməklə diferensial tənliyi ardıcıl diferensiallamaqla Y_0, M_0, Q_0 təyin etmək mümkündür.

**MƏMMƏDOV K.M., MUSAYEV Z.S., HƏSƏNOV E.E.,
MƏMMƏDOV Ə.C., MƏMMƏDOV A.E.**

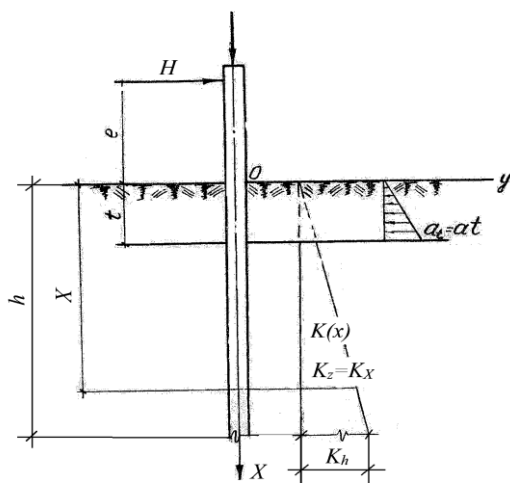
LYOSVARI BATAN QRUNTLARDA SVAY VƏ SVAY ÖZÜLLƏRİN ÜFÜQİ YÜK VƏ TOPA MOMENTİN TƏSİRİNƏ HESABLANMASI

Бу щесаблама цсулу няглийят тикинтиси иля ялагдар олараг илк дяфя Эерсеванов адына елми-тядгигат вя лайищя ахтарыш институтунда щазырланмышдыр. Бу щесаблама цсулу лйосвари грунтларда свайларын йцкю-тцрмя габилийятини тйин етмяйя, цфиги йцклярин тйасириндя деформасийаа щесабланмасына имкан верир.

Свай грунт системинин иши анжаг еластики мярщялядя нязря алыныр вя щесаблама цсулунда свайларын статики сынагларын нятижясиндя истифадя олунур. Бу цсулун тятбиги свайларда истифадя олунан арматурларын мигдарынын азалмасына вя бцтцвлцкдя тикинтинин ужуз баша эялмясини тямин едир. Тяклиф олунан цсул ЫЫ тип батан лйосвари грунтларда тятбиг олунур. Бундан ялавя ищлянмяйя мяруз галан вя

сесмики районлара тьяклиф олунан цсулу тятбиг етмяк мяслящят дейил. Свайын юлчцсз грунт сятциндян салынма дяринлийи $\beta u > 5$, олдугда бу цсулдан истифада етмяк олар. Бурада u – свайын грунта салынма дяринлийи, β – ися деформасийа ямсалыдыр.

Тьяклиф олунан цсулда свайы ящятя едян грунт мццитинин сяртлик ямсалы дяринлик бойунжа артан дыйишян фукнсийа шьяклиндя гябул олунур, башга сюзля бу дцзбужаглы цзбужаг шьяклиндя эюстярилир (шьякил 1).



Шьякил 1. Sвайларын үфүқи қуўвәләрин тәсиринә һесаһланма схемі.

Грунтда пластики деформасийа йа-ранмасы свайын грунтла ялагяли йухары щиссясиндя баш верир. Свайын цфцги йцк вя момента щесаһланмасы ики щядди-щала эюря апарылыр. Бунлардан биринжиси ЫI група аиддир вя свайын йцкэютцрмя габилиийятинин итирилмасы вя истисмар цццн йарарсыз олмасы иля характеризия олунур. Икинжи щядди-щала эюря щесаһланмада ися свайын цфцги йердйишмяляри дюнмя бужаглары, чатларын ямяля эялмасы щесаһланыр вя бунларын гябул олунмуш щядди гиймятляриндя буюцк олмасына ижазя верилмир.

Свай грунт системинин щесаби вязийяти кими лйосвари бцнюрвя грунтунун тамамия су вя йа башга майе еля исланмасы гябул олунур.

Биринжи вя икинжи щядди-щаллара щесаһламаларда свай грунт системинин щесаби характеристикалары ашаьыдакы кими тйин олунур:

$$A = \frac{A_H}{K_z} \quad (1)$$

бурада A_H – грунта эюря тьящцкясизлик ямсалы олуб биринжи груп щядди-щала эюря щесаһлама апардыгда $K_q = 1,4$; икинжи щядди-щала эюря щесаһлама апардыгда ися $K_q = 1,0$ гябул олунур.

Щесаһлама цсулунда свай грунт системинин ики параметриндя ("K" вя "a") истифада олунур. K – параметри грунтун еластики хассясини характеризия едир, анжаг мющкямлик параметри олан a – грунтун пластик вязийятини нязря алыр. ("K" вя a параметрляринин гиймятляри [1]-дя верилмишдир).

Свайын йцклянмасы заманы свай грунт системинин деформасийа щесаһланмасында ики мярщяля нязря алыныр (еластики вя еластики-пластики). Бу ики мярщялянин сярщяддиня уйьун олан цфцги гцввя Γ_{cp} – ашаьыдакы дцстурла тйин едилир:

$$\Gamma_{cp} = \frac{a \bar{b}_{ж}}{\beta^2 (1,62 \bar{e} + 2,43)} \quad (2)$$

бурада β – деформасийа ямсалы олуб m – ля юлчцлцр; $\bar{e}$ – харижи йцкцн тятбиг олунма голунун бцнюрвя сятциндян нисби мясафяси олуб ашаьыдакы кими тйин едилир:

$$\bar{e} = \beta e = \beta \frac{M_0}{\Gamma_0} \quad (3)$$

Γ_0 , M_0 – свайа бцнюрвя сятци сывийясиндя тятбиг олунмуш цфцги гцввя вя топа моментдир.

β – параметри ашаьыдакы дцстурла тйин едилир:

$$\beta = \sqrt[5]{\frac{K \bar{b}_{ж}}{E B}} \quad (4)$$

β – параметринин гиймяти

$$\bar{b} = \frac{10^5 \kappa \bar{b}_{жс}}{E\bar{b}} \quad (5)$$

асылы олага верилмишдир.

K – свай грунт системинин деформацийа параметри олуб, [1], жадвал 2-дэ верилмишдир; $\bar{b}_{жс}$ – свайын сятти ени олуб, ашаыдакы кими гябул олуунур:

$$\bar{b}_{жс} = 1,5\delta + 0,5 \quad (6)$$

δ – харижи йцклярин тясир мцствисиндя даиряви кясикли свайын харижи диаметри вя йа дцзбужаглы шыкилдя гябул олуна кясийин тярфидир.

$B = E\bar{b}$ – свайын яйилмя сяртлии (E – еластиклик модулу, $\bar{b}$ – кясийин яталт моментидир). Свайын ен кясийинин яйилмя сяртлии ипшаат нормалыры вя гайдалары (ЖЦ и П II – 21 – 75) "Бетон вя дямир-бетон" констрксийалар лайиццялнмя нормалары $E\bar{b} - T \text{ м}^2$ - ла юлчцлр.

Свайын йухары щиссясиндя узунлуу ℓ_k олан физики-механики хцсусиййятляри бири-бириндя фярглянн узунлуу ℓ_k олан ики тябгя олдуа a вя κ параметрляри ашаыдакы ифадялярля тйин едилр.

$$a = \frac{a_1 \ell_1 (2\ell_k - \ell_1) + a_{11} (\ell_k - \ell_1)^2}{\ell_k^2} \quad (7)$$

$$\kappa = \frac{\kappa_1 \ell_1 (2\ell_k - \ell_1) + \kappa_{11} (\ell_k - \ell_1)^2}{\ell_k^2} \quad (8)$$

буаа

$$\ell_k = 2(\delta + 1) \quad (9)$$

ℓ_1 - биринжи йухары грунт тябгясинин галынлыы m - ля; $\ell_{11} - \ell_k$ узунлуу дахилиндя икинжи грунт тябгясинин галынлыы; a_1, a_{11}, K_1, K_{11} – биринжи вя икинжи грунт тябгяляринин параметрляридир.

Свайын йердйишмяси y_0 вя дюнмя бужаы φ_0 $\Gamma_0 \leq \Gamma_{cp}$ олдуа ашаыдакы дцстурла тапылр:

$$y_0 = (1,62 \beta M_0 + 2,43 \Gamma_0) \frac{1}{\beta^3 E\bar{b}} \quad (10)$$

$$\varphi_0 = (1,75 \beta M_0 + 1,62 \Gamma_0) \frac{1}{\beta^3 E\bar{b}} \quad (11)$$

Йердйишмя y_0 вя свайын йухары ужунун дюнмя бужаы φ_0 , $\Gamma_0 \geq \Gamma_{cp}$ олдуа ашаыдакы кими тйин едилр. Яввялжя кюмякчи T_1 функцийасы ашаыдакы дцстурла тапылр:

$$T_1 = \frac{a \bar{b}_{жс}}{\beta^2 \Gamma_0} \quad (12)$$

$\bar{e}$ - кямиййятинин гиймяти (3) дцстуру иля тйин едилр, буаа $\bar{e}$ - грунт бцнюрянин сятц сывиййясиня зоря харижи йцкцн тятбиг олунма голудур.

T_1 вя $\bar{e}$ - кямиййятинин мцяйян едилмиш гиймятиня зоря еластики зонанын нисби дярирнлийи m жадвал 3-дән тйин едилр.

m - нин тапылмыш гиймятляриня зоря [1]-дә жадвал 4-дян $\Phi_3, \Phi_4, \Phi_5, \Phi_6, \Phi_7$ функцийаларынын гиймятляри мцяйян едилр.

Свайын йухары ужунун бцнюря сятти сывиййясиндя цфци йердйишмяси y_0 вя дюнмя бужаы φ_0 ашаыдакы дцстурла тйин олунр:

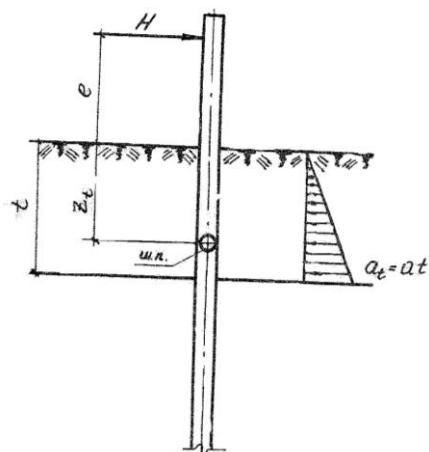
$$y_0 = \frac{1}{\beta^3 E\bar{b}} \left[\Gamma_0 (\Phi_3 + \bar{e} \Phi_4) - \frac{a \bar{b}_{жс}}{\beta^2} \Phi_5 \right] \quad (13)$$

$$\varphi_0 = \frac{1}{\beta^2 E\bar{b}} \left[\Gamma_0 (\Phi_4 + \bar{e} \Phi_7) - \frac{a \bar{b}_{жс}}{\beta^2} \Phi_6 \right] \quad (14)$$

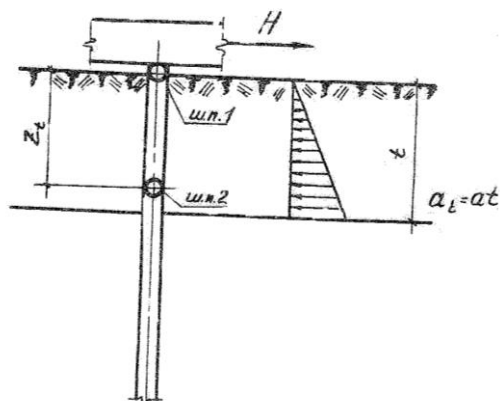
Йцкэютцрмя габилййятиня зоря hesablanma ашаыдакы кими апарылр.

Свай грунт системинин щядди вязиййяти грунтун пластики зонасында пластики шарнири ямяля эалмяси щалы гябул едилр (шыкил 2 а).

а)



b)



Шякил 2.

$\Gamma_{цяр}$. Ашааыдакы дцстурла щесабланыр:

$$\Gamma_{цяд} = \frac{ab_{жс} z_m^2}{2} \quad (15)$$

бурада z_m ашааыдакы куб тынликля щялл етмяк ясасында тыйин едилир.

$$z_m^3 + \frac{3\ell}{2} z_m^2 - \frac{3M_{цяд}}{ab_{жс}} = 0 \quad (16)$$

вя йахуд $M_{цяд}$ гиймяти шыкил 3-я эюря тыйин едилир.

Бурада $M_{цяд}$ – свайын ен кясийи иля гябул олуан щядди яйижи момент олуб Иншаат Нормалары вя Гайдаларына (ЖЩ и П II – 21 – 75) эюря гябул едилир.

$\bar{e} = 0$ олдугда (15) дцстур ашааыдакы форманы алыр

$$\Gamma_{цяд} = \sqrt[3]{ab_{жс} M_{цяд}^2} \quad (17)$$

Свайын $\bar{3} = \beta 3$ эятирилмиш дяринлийиндя $\Gamma_0 \leq \Gamma_{ср}$ олдугда ашааыдакы дцстурларла тыйин едилир:

$$M_3 = \Phi_1^3 M_0 + L_2^3 + \frac{\Gamma_0}{\beta} \quad (18)$$

$$\Gamma_3 = \beta \Phi_2^3 M_0 + L_2^3 \Gamma_0 \quad (19)$$

Φ_1, L_1, Φ_2, L_2 – функцийаларынын гиймятляри [1]-дә, жядвял 4-дя верилмишдир.

Свайын $\bar{3} = \beta 3$ дяринлийиндяки ен кясийиндя тясир эюстярян щесаби яйижи момент M_3 вя кясиж гцввя Γ_3 ашааыдакы кими тыйин едилир. Йухарыда вериланляря ясаян пластики зонанын нисби дяринлийи m тыйин едилир (шыкил 2 а). Софра еластики вя пластики зонанын сярщяддиндя тясир едян яйижи момент M_m вя кясиж гцввя Γ_m ашааыдакы дцстурла щесабланыр:

$$M_m = M_0 + \Gamma_0 m - \frac{ab_{жс} m^3}{6} \quad (20)$$

$$\Gamma_m = \Gamma_0 - \frac{ab_{жс} m^2}{2} \quad (21)$$

M_3 вя Γ_3 - ин гиймятляри ашааыдакы кими щесабланыр:

$$M_3 = (\Phi_1^3 \mathcal{E}^m - L_1^3 B^m) M_m + (\Phi_1^3 W^m - \Phi_1^3 H^m) \frac{\Gamma_t}{\beta} \quad (22)$$

$$Q_3 = (\Phi_2^3 \mathcal{E}^m - L_2^3 B^m) \beta M_m + (\Phi_2^3 W^m - L_2^3 H^m) \Gamma_t \quad (23)$$

бурада $\mathcal{E}^m, B^m, W^m, H^m$ [1]-дә, жядвял 5-дян тыйин едилир.

Роствергя бяркидилмиш свайларын щесабланмасы. Роствергя бяркидилмиш свайларын щесабланмасы свайын йухары ужунун роствергя ияркидилмля нюгтясиндя йердйишмянин олмасы нюяртиня эюря апарылыр. Роствергя бяркидилмля кясийиндя топа момент $M_{об}$ йараныр ки, бу да тятбиг едилян харижи гцввянин якси истигамятиндя йюнялмиш олур.

Роствергя бяркидилмиш свайын щесабланмасында цфци йцк тясириндян роствергин отуражаында вя йан цзяриндя йаранан мцгавимят нязря алынмыр.

Деформацийайа эюра щесаблама. Йцклямя нятижасындя бяркидилмиш свай вэ грунт системинин иши ики мярщялядя гябул едилир: еластики вя еластики пластики.

Бу эюстярилян ики зонанын сярщяддин- дя тясир едян цфци гцввя Γ_{cp} ашааыдакы дцстурла тйин едилир:

$$\Gamma_{cp} = \frac{a\bar{b}_{ж}}{0,93 \cdot \beta^2} \quad (24)$$

$\Gamma_0 \leq \Gamma_{cp}$ олдугда йердяйишмя $\bar{Y}_0$ ашааыдакы дцстурла щесабланыр.

$$\bar{Y}_0 = 0,93 \cdot \frac{\Gamma_0}{\beta^3 E\bar{b}} \quad (25)$$

Свайын роствергя бяркидилмя кясийиндя тясир едян яйижи момент, M_p - ин гиймятиндян буюцк олмамалыдыр, щарда ки,

$$\Gamma_0 < 1,08 M_p \beta \quad (26)$$

Яэяр $\Gamma > \Gamma_{cp}$ оларса, бу щалда йердяйишмя $\bar{Y}_0$ ашааыдакы гайда иля тйин едилир.

Илк нювбдя кюмякчи функциа Φ_1 гиймати ашааыдакы дцстурла щесабланыр:

$$\Phi_1 = \frac{a\bar{b}_{ж}}{\beta^2 \Gamma_0} \quad (27)$$

Тйин едилмиш Φ_1 - я эюра [1]-дэ жядвял 4-дя Φ_8 вя Φ_9 - ун гиймятляри тапылыр.

$\bar{Y}_0$ - ын гиймати ашааыдакы дцстурла тапылыр:

$$\bar{Y}_0 = \frac{a}{k} \Phi_9 \quad (28)$$

Свайын роствергя бирляшмя кясийиндя тясир едян яйижи момент M_p - дя Φ_8 олмамалыдыр, йяни

$$\frac{a\bar{b}_{ж}}{\beta^3} \Phi_8 < M_p \quad (29)$$

Йцкэютирмя габилиийятиня эюра щесаблама. Роствергя бяркидилмиш свайын иши ардыжыл олага ики пластик ойнааынын ямяля эялмасы иля характериза олунур. Бунлардан биринжиси – свайын роствергя бирляшмя йериндя, дияри ися мцяййян Z_m дяринлийиндя йараныр (щякил 2 б).

Икинжи пластикlik ойнаг йарандыгда щядди-щал вязиййяти баш верир. Щядди йцк ашааыдакы дцстурла щесабланыр:

$$\Gamma_{цр} = 1,65 \sqrt[3]{a\bar{b}_{ж} M_p^2} \quad (30)$$

$\Gamma_0 \leq \Gamma_{cp}$ олдугда $\bar{Z} = \beta Z$ эятирилмиш дяринлийиндя тясир едян яйижи момент M_z вя кясиж гцввя Γ_z ашааыдакы дцстурла щесабланыр:

$$M_z = (\Gamma_1^3 - 0,93 \Phi_1^3) \frac{\Gamma_0}{\beta} \quad (31)$$

$$\Gamma_z = (\Gamma_2^3 - 0,93 \Phi_2^3) \Gamma_0 \quad (32)$$

Бу щалда (26) шярти тямин олунмалыдыр.

Щесаби яйижи момент M_z вя кясиж гцввя Γ_z свайын эятирилмиш $\bar{Z}$ дяринликдяки кясийиндя $\Gamma_0 > \Gamma_{cp}$ олдугда ашааыдакы кими тйин едилир. (27) дцстуру иля тйин едилмиш Φ_1 - я ясаян $\bar{t} = \beta m$ гиймати [1]-дэ жядвял 4-дя тапылыр.

Φ_1 гийматиня ясаян [1]-дэ жядвял 4-дя Φ_4 – Φ_6 Φ_7 - нин гиймятляри тапылыр.

Свайын роствергя бярилдилмя кясийиндя тясир едян яйижи момент ашааыдакы дцстурла тйин едилир:

$$M_0 = \frac{1}{\beta \Phi_7} \left(\frac{a\bar{b}_{ж}}{\beta^2} \Phi_6 - \Phi_4 \Gamma_0 \right) \quad (33)$$

Бу щалда $M_0 < M_p$ шярти тямин олунмуш- дур.

Еластики вя пластики зоналарын сярщяддиндя тясир едян яйижи момент вя кясиж гцввя Γ_m -ни (20) вя (21) дцстурлары иля щесаблайаркян (33) дцстуру иля мцяййян едилян M_0 топа мо-

менти нязря алынмалыдыр. Бу шал цццн топа момент M_3 вя кясижигцввя G_3 (22) вя (23) дцстурлары иля щесабланыр.

Чатларын ямяля эялмясиня эюра свайларын щесабланмасы. Дямир-бетон свайларын чатадавамлылыа эюра щесабланмасы ТН вя Г II-21-75 - я ясаян апарылыр.

Чатларын ямяля эялмясиня эюра – габагжадан эярэинляшдирилмиш дямир-бетон свайлар. Бу шалда чатларын йаранмасы (ямяля эялмяси) йол верилмяздыр.

– Юндын эярилмиш дямир-бетон свайларда чатларын ачылмасына эюра. Бу шалда ямяля эялян чатларын ени свайларда 03 мм вя свай-колонда ися 0,2 мм-дян чох олмамалыдыр.

– Свайларын ен кясийиндя йаранан яйижи моменти шал-щазыркы ишдя эюстярилдийи кими тапмаг олар.

Габагжадан эярэинляшдирилмиш дямир-бетон свайларда чатларын ямяля эялмяси йолверилмяздыр. Габагжадан эярэинляшдирилмиш дямир-бетон свайларын чатларын ямяля эялмясиня эюра щесабланмасында ашааыдакы шяртляря йол верилир. Бея ки, свайда чатларын ени 033 мм, свай-сцтунда ися 0,2 мм - дян чох олмамалыдыр.

Свайларын ен кясийиндя йаранан яйижи моментин гиймяти йухарыда верилнлэгэ ясаян тйяин олуна биляр.

Üfүqі йцкдашыян свайларын статики сынааа йохланмасы. Свайларын статики сынааы лайищялянан тикинти обйекляринин йахынылыбында йерляшян вя аналоаи мцнядисе-эеолоаи шяраитя малик олан йердя апарылыр.

Чалынан вя газма тюктэ сынаг свайларын грунта салынмасы грунтун тябии нямлик шяраитиндя апарылыр. Бу шалда ишлярин эюрцлмяси лайищяля уйбун апарылмалыдыр.

Тяк свайын вя еляжя дя роствергя бяркидилмиш свайларын тяжрцби сынааы цсулу дювлят стандартларына уйбун вя тягдим олуна методиканы нязря алмагла апарылмалдыр. Свайларын тяжрцби сынааынын грунтун тябии нямлик шяртиндя йарадылан бина

вя гурьуларын ясасынын тикинти вя истисмар дюврляриндя исланмасыны йолверилмяз олдуьуну нязря алыр:

- с) aparılması, svay-özül üzərində;
- д) dərinliyi boyunca.

Тяжрцбя-сынаг свайынын йцклянмяси. Лйосвари батан грунтун бцтцн тябгясинин исланмасындан сонра щяйята кечирилир. Щяр бир пиллядя свай тятбиг едилян йцк щесаби йцкцн гиймятинин 1/10-дян чох олмамалыдыр. Свайын сынааыны онун эювдясинин тфм долмасына уйбун олан щядди йцкя гядяр апармаг лазымдыр.

Сынаг гуртардыгдан сонра свайы газыб чыхартмаг вя грунт сятщиндя свайын сынма тхгтясиня гядяр мясафясини юлчмяк лазымдыр. Бу нюг-тядя максимум яйижи момент йараныр ки, бу да 3_m - дян асылы олага ашааыдакы кими тапылыр:

$$M = G_0 3_m \quad (34)$$

Свайын сынаг просесиндя онун грунт сятщии сывиййясиндя йердяишмясини вя дюнмя бужааыны юлчмяк лазымдыр.

Свайын сынааындан алынмыш мялуматлар ясасында грунт сятщии сывиййясиндя свайын йердяишмясиня вя дюнмя бужааы иля свайа тятбиг едилян йцк арасында асылылыг графики гурулур. Сынаг заманы свайын йер сятщии сывиййясиндя йердяишмя вя свайын тяпя нюгтясинин дюнмя бужааыны юлчмяк тяляб олунур.

Сынаг нятижясиндя йер сятщии сывиййясиндя йцк - йердяишмя вя йцк - дюнмя бусааы асылылыбынын графики гурулур.

Цфцги статики йцкя (пилляли артырылма) сынааы заманы свайын йцкэютцрмя габилййяти $Щ_c$ – ашааыдакы дцстурла тапылыр:

$$H_q = \frac{m}{K_q K_H} \cdot H_{q_1}^H \quad (35)$$

бурада: K_c – грунтун тящлцлясизлик олуб, $K_c=1,1$ гябул едилир; $K_{щ}$ – етибарлылыг ямсалы олуб, $K_{щ}=1,3$ гябул

едилир; m_H – иш шыраити ямсалы олуб, $m_{ш}=1,0$ гябул едилир; $H_{q_i}^H$ – цфцги йцкя норматив мцгавимятдир вя тясир едян йцкдян цфцги йердйишмясини эюстярян асылылыг графикандын тапылыр.

$H_{q_i}^H$ гиймяти тясир едян йцкцн гиймятиня бярабяр гябул едилир вя цфцги йердйишмянин гиймяти йцкцн артырымасы нятижясиндя ардыжыл артыр.

Йер сятщиндян йухарыда олан свайын тяпя нютясинин йердйишмясини ашабыдакы дцстур иля тйин етмяк олар:

$$Y_c = Y_0 + \varphi \ell + \frac{Q \ell^3}{3EJ} \quad (36)$$

**Мамедов К.М., Мусаев З.С.,
Гасанов Э.Э., Мамедов А.А.,
Мамедов А.Е.**

Расчет свай и свайных фундаментов на воздействие горизонтальной силы и сосредоточенного момента в лессовых просадочных грунтах.

В настоящей статье рассматривается расчет свай и свайных опор глубокого заложения на лессовых просадочных грунтах. На основании испытаний свай горизонтальным нагрузкам определяется максимальный изгибающий момент соответствующей излому свай стойки. При этом определяется горизонтальное перемещение и угол поворота на уровне поверхности основания.

ƏDƏBİYYAT

1. Рекомендации по расчету свай на горизонтальные нагрузки в просадочных грунтах. Москва, 1977.
2. Musayev Z.S., Məmmədov K.M. və b. Hidrotexniki qurğular. Bakı 2009, 682 s.
3. Снитко Н.К., Снитко А.Н. Расчет жесткости и гибких опор, защемленных в грунтах при одновременном действии горизонтальных и вертикальных нагрузок. "Основания, фундаменты и механика грунтов". Москва, 1967, №3.

Ü.S. ZEYNALOVA, Ə.M. QULIYEV, A.M. NƏSIROV

AZMİU-nun “İstilik, qaz təchizatı və ventilyasiya” kafedrası

**ENERJİ EFFEKTIV TEXNOLOGİYALAR TƏTBIQ ETMƏKLƏ
AzMİU- nun II TƏDRİS KORPUSNUN ISITMƏ SISTEMİNİN
REKONSTRUKSIYA TƏDBİRLƏRİNİN İŞLƏNİLMƏSİ**

Beynəlxalq təşkilatların məlumatlarına görə dünyada binaların isidilməsi, soyudulması və havanın kondisiyalaşdırılması sistemlərinə ümumi enerji sərfinin 40 %-i, Respublikamızda isə 50 %-dən çox hissəsi sərf edilir. Ölkəmizdə binaların isidilməsinə sərf olunan istilik enerjisinin sərfinin yüksək olmasına səbəblər kimi tikinti üçün lazımi texniki-normativ sənədlərin olmaması, qoruyucu konstruksiyaların materiallarının nisbətən aşağı istilik mühafizə xüsusiyyətlərinə malik olması, binaların arxitektura və mühəndis həllərində enerjidən səmərəli istifadə məsələlərinə diqqət verilməməsi, enerjiyə qənaətli mühəndis avadanlıq və qurğuların, avtomatik tənzimləyicilərin istifadə edilməməsi və s. göstərmək olar.

Binanın isitmə sistemlərinə sərf olunan istilik enerjisinin səmərəli istifadə edilməsinin əsas göstəricisi kimi 1 m² yaşayış sahəsinin isidilməsinə sərf olunan istilik miqdarından (və ya şərti yanacaq sərfindən) istifadə edilir. Bu göstəricinin aşağı salınması üçün enerji effektiv texnologiyaların və materialların işlənilməsi, enerjiyə qənaətli maşın və avadanlıqlardan, müasir avtomatlaşdırma və

tənzimləmə qurğularından və ölçmə-uçot cihazlarından istifadə edilməsi müasir dövrün zəruri tələbatı olmuşdur.

İstismarda olan binaların istilik enerjisinə olan tələbatının azaldılması yeni tikilən binalarla müqayisədə daha çətinidir. Belə ki, bu məqsədlə həyata keçirilməsi planlaşdırılan işlərin görülməsi üçün daha çox vəsait tələb olunur və binanın sakinləri üçün əlavə narahatlıqlar yaranır. Buna baxmayaraq müasir dövrün tələblərinə uyğun olaraq köhnə binaların enerji effektivliyinin yüksəldilməsi üçün tədbirlərin işlənilməsi və tətbiq edilməsi qaçılmazdır. Bu tədbirlər enerji ehtiyatlarından səmərəli istifadəyə, enerji effektivliyinin yüksəldilməsinə, ətraf mühitin çirkləndirilməsinin və atmosfərə atılan karbon qazının miqdarının azaldılmasına və s. yönəlməli və mümkün qədər az vəsait qoyuluşu ilə həyata keçirilməlidir.

Təqdim etdilər məqalə AzMİU- nun II tədris korpusunun binasının kapital təmiri zamanı isitmə sisteminin rekonstruksiya tədbirlərinin işlənilməsinə həsr olunmuşdur. Bina 1986-cı ildə istifadəyə verilmiş, 12 işçi mərtəbədən, isidilməyən zirzəmi və isidil-

məyən çardağ mərtəbələrindən ibarətdir və hal-hazırda kapital təmirə ehtiyacı vardır. Binanın isitmə sistemi polad borulardan istifadə olunmaqla birborulu yuxarıdan paylama sxemi üzrə işlənmişdir. Qızdırıcı cihaz kimi artıq istehsalından çıxarılmış konvektorlardan istifadə olunmuş və onların da bir çoxu artıq yararsız vəziyyətə düşmüşdür. Ona görə də isitmə sisteminin yenidən quraşdırılması labüddür.

Məlumdur ki, binalardan istilik, xarici qoruyucu konstruksiyalardan – xarici divar, pəncərə, qapı, tavan və döşəmə konstruksiyasından itirilir.

Konstruksiyalardan itirilən istilik itkisi aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Q = kF (t_d - t_x) n (1 + \beta) V_t$$

burada k – konstruksiyanın istilikötürmə əmsalı, $V_t/(m^2 \text{ } ^\circ C)$; F – istilik itirən səthin sahəsi, m^2 ; t_d – daxili havanın temperaturu, $^\circ C$; t_x – xarici havanın hesabı temperaturu, $^\circ C$; n – konstruksiyaların xarici səthinin xarici havaya nəzərən yerləşməsinə nəzərə alan əmsal; β – əlavə istilik itkilərini (cəhətə, küləyin sürətinə, iki və daha çox xarici divara və .s. görə) nəzərə alan əmsaldır.

Düstura daxil olan kəmiyyətlərin əksəriyyəti sabit kəmiyyət olduğundan istilik itkilərini azaltmaq üçün real istiqamət istilikötürmə əmsalının azaldılmasıdır.

Hal-hazırda Avropa ölkələrində istilikötürmə əmsalı xarici divar, tavan və döşəmə konstruksiyaları üçün $0,2 V_t/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ - dən, xarici pəncərə konstruksiyası üçün $1,2 V_t/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ -dən kiçik qiymətlərlə normalaşdırılır.

Respublikamızda isə qüvvədə olan normativ sənədə görə sanitariya-gigiyenik və komfort şəraiti təmin etmək üçün СНИП 23.02.2003 əsasən tələb olunan termiki müqavimətlər nəzərə alındıqda Bakı şəhəri üçün xarici divarın istilikötürmə əmsalı $1,59$, tavan konstruksiyası üçün $1,19$ və döşəmə konstruksiyası üçün $0,95 V_t/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ olmalıdır.

Həmin normativ sənədə görə enerji səmərəliliyi nəzərə alınmaqla bu konstruksiyaların termiki müqavimətləri isitmə dövrünün dərəcə-sutka (İDDS) göstəricisi nəzərə alın-

dıqda xarici divar, tavan və döşəmənin istilikötürmə əmsalları Bakı şəhəri üçün uyğun olaraq $0,48$, $0,31$ və $0,36 V_t/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ - dən böyük olmamalıdır.

Faktiki olaraq Bakı şəhərində binaların xarici divarlarında əsas hörgü qatı kimi ən çox qalınlığı 40 sm olan əhəngdaşından və qalınlığı 30 sm olan boşluqlu kərpiclərdən istifadə edilir. Bu halda xarici divarların faktiki istilikötürmə əmsalları uyğun olaraq $1,3$ və $1,18 V_t/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ təşkil edir (daxili və xarici suvaq qatı nəzərə alınmaqla).

Hər iki halda xarici divarın istilikötürmə əmsalı sanitariya-gigiyenik və komfort şəraitin tələblərini ödəsə də, enerji səmərəliliyi tələbini ödəmir. Bakı şəhərində tikilən binaların xarici divarlarının faktiki istilikötürmə əmsalları Avropa ölkələri ilə müqayisədə $8-10$ dəfə, Ukrayna ilə müqayisədə $2-4$ dəfə çoxdur.

Avropa normalarına görə xarici pəncərələrin istilikötürmə əmsalı $1,2 V_t/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ olduğu halda, bizim ölkəmizdə istehsal olunan pəncərələrin istilikötürmə əmsalı ən yaxşı halda $2,7 V_t/(m^2 \text{ } ^\circ C)$ təşkil edir, bu da Avropa normalarından $2,3$ dəfə çoxdur.

Beləliklə, araşdırmalar göstərir ki, binaların istilik itkilərini azaltmaq üçün enerji effektiv konstruksiyaların tətbiqi zəruridir.

Təmir zamanı baxılan binanın enerji effektivliyini yüksəltmək məqsədi ilə aşağıdakı tədbirlərin işlənilməsi və tətbiqi təklif edilir:

- xarici divar, tavan və döşəmə konstruksiyalarına izolyasiya qatı əlavə etməklə istilikötürmə əmsalının azaldılması;
- yeni daha yüksək istilikvermə qabiliyyətli isidici cihazlardan istifadə etmək;
- polad boruları korroziyaya uğramayan və daha az istilik itirən metal təbəqəli plastik borularla əvəz etmək;
- isitmə sistemini daha səmərəli olan ikiborulu aşağıdan paylama sistemində dəyişmək;
- lazımi hallarda boruları izolyasiya etmək;
- müasir ölçmə və tənzimləmə cihazlarından istifadə etmək.

Mövcud vəziyyətdə korpusun xarici divar, tavan və döşəmə konstruksiyalarının tərəfimizdən aparılan istilik texniki hesabı

nəticəsində istilikötürmə əmsallarının uyğun olaraq $k_d=1,2$, $k_f=2,1$ və $k_{d\phi}=1,32$ $Vt/(m^2\text{ }^\circ C)$ olduğu müəyyən edilmişdir.

Kapital təmir zamanı divarın üzlük daşının sökülməsi (du daşların bir hissəsi tökülmüşdür) və əvəzinə qalınlığı 0,06 m olan mineral pambıqdan izolyasiya qatı yerləşdirilməsi və ventilyasiya olunan hava ara qatı nəzərdə tutulmaqla (I tədris korpusunda olduğu kimi) qoruyucu təbəqə ilə örtmək təklif olunur. Bu halda xarici divarın istilikötürmə əmsalı $0,48$ $Vt/(m^2\text{ }^\circ C)$ -ə qədər azalaraq İDDS tələbini ödəyir. Tavan və döşəmə konstruksiyalarına əlavə ediləcək izolyasiya qatının qalınlığı elə seçilmişdir ki, onların istilikötürmə əmsalları $0,3$ $Vt/(m^2\text{ }^\circ C)$ – yə qədər azaldılmaqla normada nəzərdə tutulan İDDS göstəricisini ödəsinlər.

Binada olan iki qat taxta pəncərələri iki qat şüşələnmiş metalplastmas pəncərələrlə dəyişmək məsləhət görülür. Pəncərələrin termiki müqavimətini artırmaq məqsədi ilə şüşələrarası boşluğun hava ilə deyil kripton və ya arqonla doldurmağı təklif edirik. Bu həm istilik itkilərinin azalmasına, həm də infiltrasiya yolu ilə otaqlara daxil olan soyuq hava kütləsinin azalmasına səbəb olur. Bu halda yeni pəncərələrin istilikötürmə əmsalı $2,0$ $Vt/(m^2\text{ }^\circ C)$ təşkil edir.

Həm mövcud, həm də təklif edilən konstruksiyalarla binanın ümumi istilik itkiləri Excel proqramında cədvəl şəklində məlum metodika üzrə hesablanmış və alınmış nəticələr cədvəl 1-də verilmişdir.

Binanın ümumi istilik itkiləri, Vt

Cədvəl 1.

Konstruksiya nın növü	Mövcud konstruk- siyalarla	Təklif olunan konstruk- siyalarla	İstilik it- kilərinin azalması
Xarici divar	162017	64807	97210
Xarici pəncərə	124021	78918	45103
Xarici qapı	2728	2728	0
Tavan	32588	4655	27933
Döşəmə	17070	3880	13190
Cəmi	338424	154988	183436

Göründüyü kimi xarici qoruyucu konstruksiyaların təkmilləşdirilməsi nəticəsində AZMİU-nun II korpusunun istilik itkilərini 183,4 kVt saat azaltmaq olur. Bu isə orta hesabla ildə 33000 m^3 qaz yanacağına qənaət etməyə və ətraf mühitə atılan CO₂ qazının

miqdarını 66 ton azaltmağa imkan verəcəkdir.

Bu zaman binanın mövcud birborulu isitmə sisteminin metal təbəqəli plastik borularla ikiborulu aşağıdan paylanan sistemlə əvəz edilməsi təklif edilir. Bu halda hal-hazırda istilik daşıyıcısını cihazlara çatdırmaq üçün istifadə edilən iyirmi altı dayağın əvəzinə on bir dayaq quraşdırılması kifayət edir. Enerjiyə qənaət etmək, sistemin işini tənzimləmək, uzunömürlüyünü artırmaq və yaranacaq qəza hallarının qarşısını almaq məqsədi ilə müasir ölçmə və tənzimləmə cihazlarının tətbiqi nəzərdə tutulur. Belə ki, qızdırıcı cihaz kimi seksiyalı aluminium radiatorlardan istifadə etmək və hər bir cihazın girişində temperatur tənzimləyicilərinin – termostatik ventillərin, çıxışında isə bağlayıcı ventillərin quraşdırılması planlaşdırılır. İstismarda olan sistemdə hər bir qızdırıcı cihazın və hər hansı isitmə dayağının istilik yükünü tənzimləmək mümkün deyildir. Təklif edilən sxemdə isə termostatik ventillərdən istifadə və hər bir isitmə dayağında balanslaşdırıcı ventillərin yerləşdirilməsi sistemin avtomatik tənzimləməsinə təmin edəcəkdir.

Avropa Birliyi ölkələrində binaların enerji effektivliyinin qiymətləndirmə modeli yalnız xarici qoruyucu konstruksiyaların istilik mühafizə səviyyəsini yüksəltməyə və mühəndis təchizatı sistemlərinin hesabı maksimal energetik xarakteristikalarının seçilməsinə deyil, başlıca olaraq, bütün il ərzində binanın ümumi enerji tələbatının dinamik istismar xarakteristikalarını qiymətləndirməyə yönəlmişdir. Bu halda binanın enerji tələbatı dedikdə isitmə, ventilyasiya, havanın kondisiyaləşdirmə və isti su təchizatı sistemlərinə lazım olan istilik enerjisi və soyuqluq təchizatına, nasos və ventilyatorların istismarına və işıqlandırma sisteminə lazım olan elektrik enerjisinin cəmi nəzərdə tutulur. Qeyd edilənlər nəzərə alınmaqla AzMİU-nun II tədris korpusunun enerji effektivliyini qiymətləndirmək üçün Norveçin "ENCI" kampaniyasında işlənmiş kompüter proqramından istifadə edilmişdir. Bu proqramın köməyi ilə istehlak olunan müxtəlif enerji növləri ekvivalent olaraq ilkin enerjiyə gətirilir və atmosfərə atılan karbon qazının emissiyasına görə ətraf mühitə neqativ təsir qiymət-

ləndirilir. Alınmış nəticələr cədvəl 2-də, şəkil 1-3 - də verilmişdir.

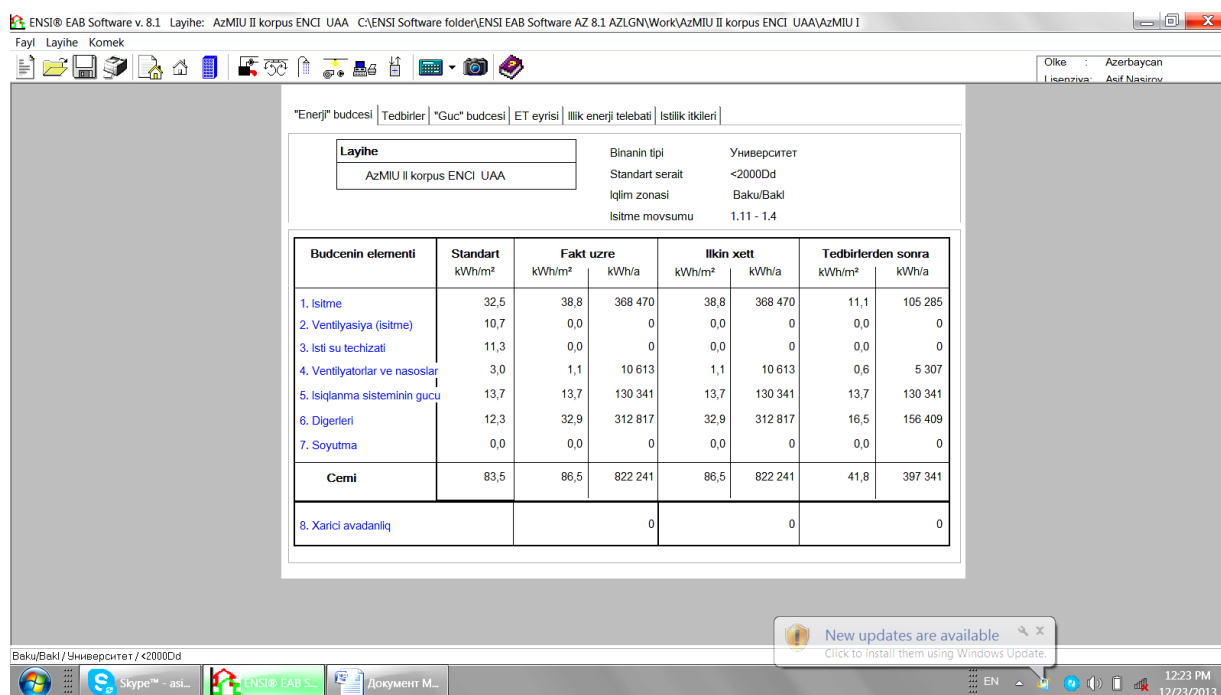
Nəticələrin müqayisə cədvəli

Cədvəl 2

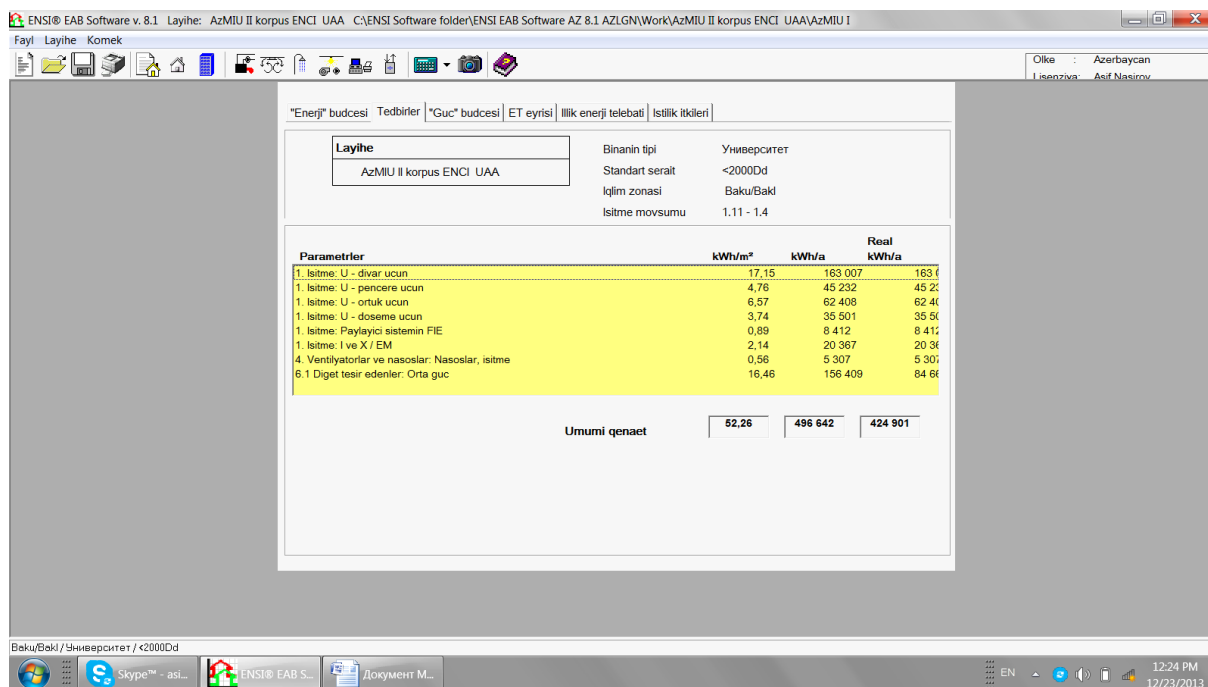
Xarakteristikalar	Mövcud konstruksiyalarla	Təklif olunan konstruksiyalarla
1.Xarici konstruksiyaların istilikötürmə əmsalları, $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$		
Divar	1,2	0,48
Örtük	2,1	0,3
Döşəmə	1,32	0,3
Pəncərə	2,79	2,0
2.Binanın ümumi istilik itkiləri, Vt	338425	154988
3.Enerji effektivlik dərəcəsi (isitməyə görə)	54,2 %	
4.ENCİ -yə görə enerji effektivlik dərəcəsi (bütün enerji növlərinə görə) 51,7 %		
5.Enerji effektivliyə tələb olunan investisiya, AZN	55750	
6.İllik xalis gəlir, AZN	11250	
7.Geri qayıtma müddəti, il	5,0	
8."ENCİ" üzrə xüsusi istilik sərfi $kVt \text{ saat}/(m^2 \text{ il})$	Sınıf D - 87	Sınıf C - 42

Beləliklə, binanın mövcud konstruksiyalarında əlavə istilik izolyasiya qatı yerləşdirərək İDDS-in tələblərinə uyğunlaşdırmaqla həyata keçirilən enerji effektivlik tədbirləri binanın isidilməsinə lazım olan istilik

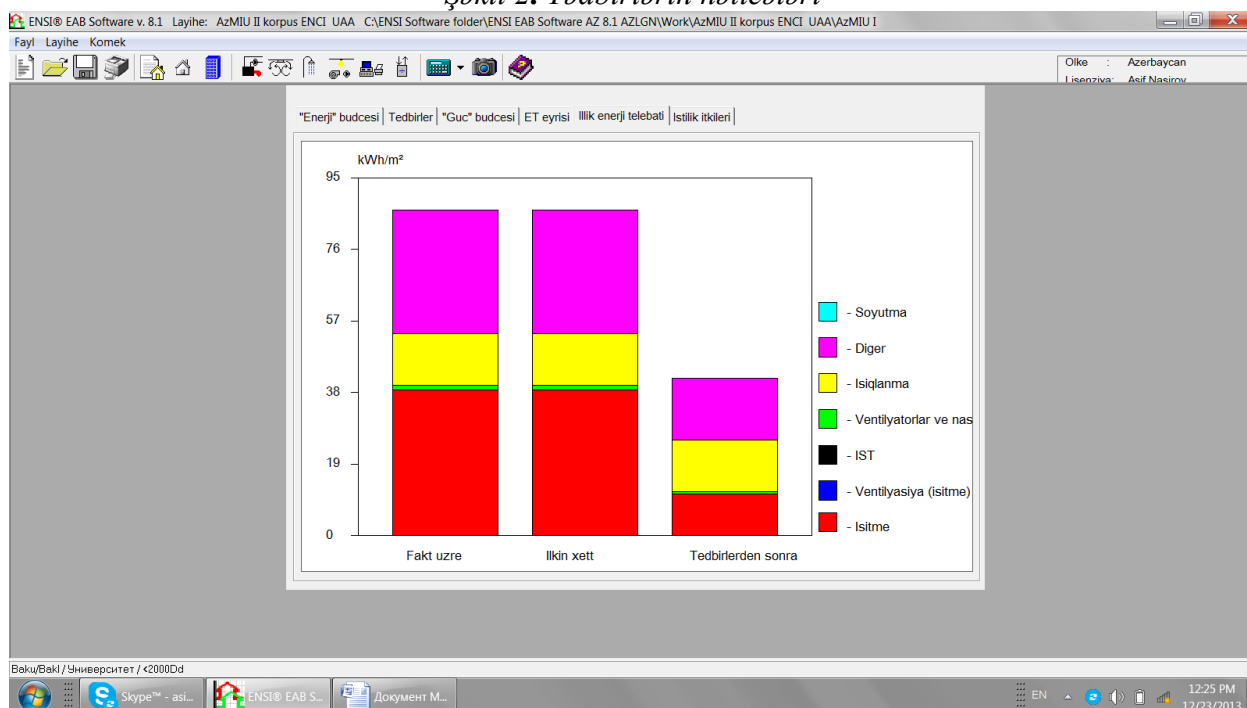
sərfini iki dəfə azaltmağa, ildə 33000 m³ təbii qaza qənaət etməyə və atmosfərə atılan CO₂ qazının miqdarını azaltmağa imkan verir.



Şəkil 1. ENCI proqramında hesablamaların nəticələri - BÜDCƏ



Şəkil 2. Tədbirlərin nəticələri



Şəkil 3. İllik enerjiyə tələbat

**Зейналова У.С., Гулиев А.М.,
Насиров А.М.**

корпуса АЗ.АСУ с применением энергоэффективных технологий.

*АЗАСУ, кафедра "Тепло, газоснабжения
и вентиляция"*

Резюме

Разработка мероприятий по реконструкции систем отопления II учебного

Внедрение энергоэффективных мероприятий и энергосберегающих оборудования позволяет существенно снизить

расход энергии на коммунальные нужды. В данной статье рассмотрены мероприятия по реконструкции систем отопления второго учебного корпуса АзАСУ с применением энергоэффективных технологий. В результате выявлено что, применение энергоэффективных технологий позволяет снизить расход тепловой энергии на отопление в два раза, а также уменьшить годовой выброс окружающей среды на 66 тонны.

Summary

Energy effective technologies and the equipments which they are economic for the energy help to us to reduce the waste of usable energy sources. At this article, reconstruction cases of the heating systems of the second building of AZMIU have been explored with new equipments which they're about energy effective technologies. At the end, it's been understood that, if we use this new technologies we can reduce the of useful energy twice and waste the amount of CO 2 emissions 66 ton.

