

**Baş redaktor**tex. üzrə f.d. **Qarayev A.N.** –AzİMETİ**Baş redaktorun müavini**tex. üzrə f.d. **Yusifov N.R.** –AzİMETİ**Məsul katib**iqt. üzrə f.d. **Şirinova N.S.** –AzİMETİ**Redaksiya heyəti**t.e.d., prof. **Seyfullayev X.Q.** –AzİMETİmem.dok. **Abdullayeva N.C.** –AzMİUm.d.,prof. **Əbdülrəhimov R.H.** –AzMİUt.e.d.,prof. **Hacıyev M.Ə.** –AzMİUm.d.,prof. **Nağıyev N.H.** –AzMİUtex. üzrə f.d. **Eminov Y.M.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Əmrahov A.T.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Həbibov F.H.** –AzİMETİiqt. üzrə f.d. **Nuriyev E.S.** –AzİMETİtex. üzrə f.d. **Poluxov İ.X.** – FHNtex. üzrə f.d. **Rzayev R.A.** –AzİMETİ**MÜNDƏRİCAT****Мамедов М-Т.И., Салимова А.Т.***Аспекты восстановления освобожденных исторических центров .....2***Насиёва Ü.M.** *Materialların ikixətli diaqramı əsasında dairəvi en kəsikli sıxılan dəmir-beton elementlərin gərginlikli deformasiya halı və yüklətmə qabiliyyəti.....9***Габибов Ф.Г.** *Системный анализ методов прогнозирования сейс, их оценка при выборе наиболее рациональных для Азербайджана и разработка предложений по повышению эффективности некоторых из них.....16***Аббасова С.İ.** *Сementin tutmasını və bərkiməsini sürətləndirən əlavələrin torkret betonun xassələrinə təsiri.....27***Şirinzadə N. Ə.** *Tikintidə texniki tənzimlənmənin təkmilləşdirilməsi zərurəti.....34***Хəلیلев Н.А., Нəcəфов Х.М., Мусayева Т.А., İбиşов İ.О.** *Зəлзələ rayonlarında tikiləcək binaların layihələndirilməsinin бəзи problemləri haqqında.....38***Təsisçi :****AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
DÖVLƏT ŞƏHƏRSALMA VƏ  
ARXİTEKTURA KOMİTƏSİ****AZƏRBAYCAN  
İNŞAAT VƏ MEMARLIQ  
ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU****Hüquqi ünvanı :****Az 0014, Bakı ş.  
M.Füzuli küç. 65****Əlaqə telefonları:****(012) 596 37 28, 596 37 60****E-mail:****[elmikatib@azimeti.az](mailto:elmikatib@azimeti.az)  
[azimeti\\_elmikatib@mail.ru](mailto:azimeti_elmikatib@mail.ru)****Kompüter dizaynı:****Nəbiyeva M.Z.**

УДК: 711

## АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОСВОБОЖДЕННЫХ ИСТОРИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

*Мамедов М-Т.И.* член Союза художников Азербайджана, *mirteymur@mail.ru*,

## ASPECTS OF THE RESTORATION OF THE LIBERATED HISTORICAL CENTERS

*Mamedov M-T.I. Union of Architects of Azerbaijan,**PhD., dos. Salimova A.T. Azerbaijan University of Architecture and Construction*

## AZAD OLUNMUŞ TARİXİ MƏRKƏZLƏRİN BƏRPASINA ELMİ ASPEKTLƏR

*Mamedov M-T.I. Azərbaycan Memarlar İttifaqının üzvü,**Salimova A.T. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti*

**Аннотация:** Статья посвящена выявлению ключевых проблем развития ремесленного кластера на освобожденных территориях. Сформулирована и отображена структура регионального ремесленного кластера, концепции развития ремесленничества в регионе, создание центров ремесла. Рассматривается проблема восстановления исторической среды. Основная цель исследования - создание регионального ремесленного центра как модели развития сектора мелкотоварного ремесленного производства, сформированного на базе социального предпринимательства.

**Ключевые слова:** восстановление освобожденных исторических центров, ремесленный кластер, ремесленный центр, каналы сбыта.

**Summary:** The article is devoted to the identification of the key aspects of development of the handicraft clusters on the liberated territories. It considers and formulates the issues of the Regional handicraft cluster structure, the concept of handicraft development in the region, the creation of handicraft centers. The article addresses the crucial problem of restoration of the historical environment. Its main goal is to create a Regional handicraft center as a model for the development of the small-scale handicraft production sector, formed on the basis of social entrepreneurship.

**Key words:** restoration of the liberated territories, handicraft cluster, handicraft center, marketing facilities.

**Xülasə:** Məqalə azad olunmuş ərazilərdə sənətkarlıq və yaradıcılıq klasterlərinin inkişafının əsas problemlərinin müəyyənləşdirilməsinə həsr olunub. Regionda sənətkarlıq mərkəzlərinin yaradılması, sənətkarlığın inkişaf konsepsiyası və regional sənətkarlıq klasterlərinin strukturunun formalaşdırılması göstərilmişdir. Regionun tarixi görkəminin bərpa problemləri təhlil olunur.

Tədqiqatın əsas məqsədi- sosial sənətkarlıq bazasında formalaşan və ayrı-ayrı sənətkarlıq məhsulları istehsal sahələrin inkişaf modelini özündə birləşdirən regional sənətkarlıq mərkəzinin yaradılmasıdır.

**Açar sözlər:** azad olunmuş tarixi mərkəzlərin bərpası, sənət klasteri, yaradıcılıq mərkəzi, satış kanalları.

Карабахские войны конца XX-нач. XXI веков- это показавшая себя сверхжестокость армянских оккупантов, потоки беженцев, прерванные жизни рядовых граждан, изломанные судьбы детей. Карабахская война-первая и вторая, показали миру жестокость армянского национализма. В итоге, после окончания войны, мы получили руины городов и населенных пунктов, нарушенную инфраструктуру. Мы стали свидетелями невиданного героизма наших соотечественников, давших отпор армянскому фашизму. Мы видим как политика армянского фашизма привела к тысячам прерванных жизней. Эта боль карабахской войны... Архитектура разрушенных городов Карабаха несет страшную память прошедшей войны. Стёрты с лица земли города и поселения, они практически лишились исторических центров, исторически созданной застройки и памятников наследия. Довоенная структура городов и сел едва угадывается по линиям прежних улиц.

Сегодня, после того, как азербайджанские войска вошли в Шушу и водрузили

государственный флаг, началась новейшая история региона. И первый этап-это несомненно восстановление городов и инфраструктуры. Нам надо принимать решения, выбирать методы... Города необходимо застраивать почти с нуля. Возможно решение о точечном восстановлении исторических сооружений, восстановлении комплексов, или же частичном сохранении памятников в поврежденном виде для исторической памяти. Одна из первоочередных задач — восстановление электроснабжения и всей инженерно-технической инфраструктуры.

Анализируя методы и опыт восстановления городов, начиная со Второй Мировой войны, можно выделить:

1. капитальный ремонт;
2. реконструкцию отдельных элементов;
3. полную реконструкцию.

В городах послевоенной Европы выбрали путь восстановления жилого фонда- так появились кварталы с социальным жильем в Лондоне, которые не привели к ожидаемым результатам. В Британии пострадало и было разрушено около четырех миллионов домов. У английских архитекторов уже был опыт строительства социального жилья-это застройка Progress Estate (1915г., комплекс на тысячу отдельно стоящих домов) в лондонском округе Гринвич, которая стала первым экспериментальным проектом. Эпоха муниципального жилья началась с осознания того, что возвращающиеся домой военнослужащие не должны жить в довоенных трущобах. Их строительство продолжалось и в межвоенный период. К 1945 году в таких микрорайонах жили 21 тыс. человек. Изначально, эти комплексы, предназначавшиеся для обеспеченных представителей рабочего класса, не напоминали трущобы. После окончания Второй Мировой войны их строительство увеличилось. В послевоенный период строительство продолжалось по новым технологиям (применялось строительство из сборных блоков), но к 1947 году программа строительства сборных домов была свернута.

Надо отметить, что у нас, как и у всех республик, входивших в состав СССР, также есть опыт подобного строительства- это так называемые «хрущевки». Было время, когда "хрущевки" в 1955 г. решили в СССР одну из серьезнейших социальных проблем, связанную с обеспечением людей жильем, но сегодня нужно строить экологическое жилье, соответствующее все требованиям комфорта.

Сегодня, с большим процентом утерянной застройки на освобожденных территориях эти модели также не дадут результата.

Япония выбрала другой путь. Пока шло восстановление производства, строительство жилья приняло характер «самостроя» и застройка получила следующий вид: ультрасовременные небоскребы контрастировали с малоэтажными «средневековыми» кварталами. Это оказалось оптимальным выходом из создавшейся ситуации: в жилых кварталах получило развитие большое количество мелких мастерских и лавок-последовавшее вслед за этим развитие малого бизнеса стало причиной развития «экономического чуда».

Также интересен опыт Германии. Немецкий город Гамбург был почти полностью разрушен. В первые годы восстановления затронуло экономику и промышленность, новые здания возводились точно, историческая архитектура восстанавливалась выборочно. Большую часть Гамбурга восстановили только спустя десятилетия, но церковь Св.Николая оставили в полуразрушенном состоянии как мемориал и памятник жителям, погибшим от авианалётов.

Можно использовать опыт Японии - нам необходимо поднять из руин всю территорию, обеспечить население жильем, местом работы, наладить инфраструктуру.

На современном этапе восстановления освобожденных земель мы все больше задумываемся над судьбой городов, имеющих богатую историю, историческое и культурное наследие, но утративших под влиянием 30-летней военной агрессии

архитектурно-пространственную среду и памятники культурного наследия. Мы должны провести реконструкцию исторически ценных участков. Нужно понимать, какая трудная задача стоит перед специалистами, так как недостаточно просто восстановить застройку, надо четко ставить вопрос о функциях городов, о том, какие цели преследуются, как будет использоваться наследие в дальнейшем. Процесс возрождения городов должен, в основном, ориентироваться на восстановление городской планировочной структуры и максимально возможное сохранение памятников исторического наследия.

В рамках программы восстановления должна проводиться работа по реконструкции исторических центров городов с возможным сохранением уникальных архитектурных памятников и знаковых элементов (при этом прежде всего должна проводиться инвентаризация застройки). Все проводимые работы по реконструкции, реставрации (и археологическим исследованиям) необходимо проводить в соответствии с рекомендациями международных экспертов (ЮНЕСКО). Еще в 1987 г. Генеральная Ассамблея ИКОМОС приняла Международную хартию по охране исторических городов, где определено понимание исторического города и ценностей, подлежащих сохранению: исторический характер города, совокупность материальных и духовных элементов, определяющих его образ, в частности конфигурация плана города, соотношение между городскими пространствами, внешний вид сооружений (масштаб, размер, стиль, структура, материалы, декоративные элементы), соотношение между городом и его окружением.

Следует помнить, что развитие туризма и ремесла всегда воздействует на социальную и культурную сферу, торговлю, внешне-экономическую деятельность и международные отношения. Развитие туристской деятельности сегодня является одним из перспективных направлений в решении всех вопросов.

#### **Создание региональных ремесленных кластеров.**

Сегодня вопросы социального развития наиболее приоритетны. Успешное решение факторов социального развития мы считаем стратегической перспективой обеспечения устойчивости экономики регионов. В этом контексте все больший интерес привлекает к себе политика кластеризации, в основном, одно из ее современных направлений- развитие региональных социально-ориентированных кластеров.

Термин «кластер» стал популярным у экономистов с конца 1980-х гг. Понятие кластер было введено в экономическую теорию Майклом Портером: это сконцентрированные по географическому признаку группы взаимосвязанных секторов, специализированных поставщиков, поставщиков услуг, фирм в соответствующих отраслях, а также связанных с их деятельностью организаций (напр., университетов, училищ, торговых объединений) в определенных областях, конкурирующих, но вместе с тем и ведущих совместную работу.



Кластерный подход сегодня признан наиболее эффективным механизмом стимулирования экономического роста. Выделенные приоритетные опорные «точки роста» дадут импульсное экономическое развитие всей территории. Кластерный подход ставит целью «собрание» всех необходимых компонентов кластера на определенной территории. Основные элементы территориальной структуры кластеров: ядра-кластерные зоны и ключевые объекты, опорные зоны кластера. К характерным признакам кластеров можно отнести: прежде всего, наличие на рассматриваемой территории конкурентных преимуществ для развития кластера, к которым могут быть, в том числе, отнесены: выгодное географическое положение, доступ к сырью, наличие трудовых ресурсов, наличие необходимой инфраструктуры и другие факторы.

Одно из современных решений- создание Региональных Ремесленных Кластеров (РРК). Ремесленный «кластер» в узком смысле представляет собой региональную модель центра управления ремесленными производствами. Несмотря на развитое промышленное производство и сегодня пользуются популярностью керамическое, ковродельческое и стекольное производства, производство музыкальных инструментов, изготовление ювелирных, текстильных и кожевенных изделий на заказ и мн. др.

Особое значение для освобожденных земель сегодня обретает ремесленная деятельность, которая в сложных условиях восстановления инженерно-технической инфраструктуры, экономики и жилого фонда, даст возможность формировать рабочие места, содействуя развитию традиционных ремесел и туризма.

Ремесленное производство всегда было одной из основных форм занятости населения восстанавливаемого региона. Основные направления развития и восстановления видов ремесел, основанных на культурном наследии, должны проводиться, исходя из анализа и исследований ресурсов района, куда входят такие факторы, как наличие необходимых природных и трудовых ресурсов, образовательных учреждений и т.д. При этом также должны учитываться точки сбыта ремесленной продукции, наличие поставщиков материалов для ремесленников, удаленность от транспортных путей.

Образовательное значение проекта даст возможность создания основы для развития предпринимательства в сфере творческой индустрии, будет способствовать созданию новых современных подходов к изготовлению ремесленных изделий. Один из важных аспектов поддержки возрождения ремесленничества-охрана экологии, так как традиционное производство не использует загрязняющие технологии, поддерживается концепция вторичной переработки сырья [2, с.100].

Основная цель предлагаемого нами проекта-создание модели, эффективной системы развития сферы ремесел, объединения, поддержки и развития ремесленников и самой сферы традиционных ремесел, основанных на культурном наследии. Целевые группы, которые будут охвачены проектом- это прежде всего молодежь, учащиеся ПТУ- которые должны быть созданы на базе проекта, студенты художественных вузов, женщины, инвалиды и пенсионеры, как наиболее уязвимая часть населения.

Ремесленная деятельность на освобожденных территориях имеет глубокие корни, давние традиции и связана с ковроткачеством, шелководством, керамикой, металлом, кружевоплетением, вышивкой и т.д. Изделия мастеров сбывались не только на местных рынках. Экономические кластеры как центры ремесла в городах Азербайджана известны с древности: уже тогда в городах существовали кварталы ремесленников-в рабатах.

Важную роль в формировании градостроительной системы городов Азербайджана играли социально-бытовые факторы, которые и повлияли на сложение городской структуры. Традиция членения города на кварталы-мехелле оказалась самым жизнестойким явлением для всех городов Востока, в том числе и Азербайджана.

Многие исторические города Азербайджана сохранили по сегодняшний день свою архитектурно-планировочную структуру, в том числе мехелле- среди них можно назвать

Ордубад, Лагич, Шеки и мн.др.

Жителей мехелле часто объединяли ремесленно-профессиональные отношения, объединение жителей на основе определенной специальности, часто на их основе создавались ремесленные общины. Это отражалось на их названиях — известны мехелле кожевников, мясников и др. В Шуше, как и везде по Азербайджану, ремесленники расселялись по кварталам: так, кузнецы жили в районе «Шейтан базар», кондитеры у «Раста базар», ювелиры на Эриванской улице. В основном, мастерские ремесленников, так же, как и лавки торговцев, располагались у базарных площадей. С ростом городской структуры появлялись целые торговые улицы. В некоторых случаях мастерские находились в жилых домах и служили одновременно и лавкой. Часто в зависимости от вида ремесла и в процессе разрастания города мастерские выводились за черту города. Иногда основателем отдельного мехелле могла стать группа переселяющихся целыми селениями по разным причинам, о чем свидетельствуют названия некоторых махалля Шуши (напр., Гурдлар, Саатлы, Кечерли).

Шуша с момента зарождения была центром культуры и крупным центром ремесленно-кустарного производства, с начала XIX века шушинские купцы участвовали на знаменитой Лейпцигской ярмарке в Германии [5, с.29], торговали шелком на Нижегородской ярмарке, их можно было встретить и на базарах Константинополя [5, с.29]. Шушинские купцы вывозили шелковые ткани и ковры в Тебриз, Тегеран, Исфаган, Лейпциг, Лондон, Марсель, Манчестер, Москву.

Будучи объявленной культурной столицей тюркского мира, Шуша возрождается и вновь станет центром культуры и творческого образования, ремесленного мастерства, местом сосредоточения мастеров декоративно-прикладного искусства. Выбор этой идеи связан также и с проведением традиционного фестиваля музыки. Шуша станет привлекательна для туристов не только отсутствием крупных промышленных производств, но и историческими, природными и культурными объектами. Шуша обладает всеми необходимыми условиями, чтобы стать аутентичным художественным центром, объединить вокруг себя творческих людей. Здесь, на базе центра возможно регулярно проводить выставки, международные симпозиумы по ремеслу и другие мероприятия, организовывать учебные курсы для желающих приобрести творческие профессии.

Особое значение приобретает и керамическое производство. Керамика-древнее искусство, на протяжении всей истории, неразрывно связанное с бытом человека, выражающее его эстетические вкусы и мировоззрение. Огромное количество керамических артефактов, обнаруженных на территории Азербайджана со времен неолита до наших дней, свидетельствует о тысячелетиях развития этого искусства и, соответственно, цивилизации в нашей стране. Сегодня азербайджанское керамическое ремесло по своему развитию занимает первое место в мире. Как известно, корни керамического ремесла в Азербайджане уходят в более глубокое прошлое: Шеки, Гянджа, Огуз, Габала... это огромный пласт культуры.

В VI в. до н.э. в Габале уже строились гончарные печи. Найденные во время раскопок печи-горны служат доказательством высокого мастерства древних керамистов и мастеров гончарного дела. Надо отметить, что развитие народных ремесел, в частности, керамического, говорит об автохтонности народа.

Опыт организации сети подобных центров в Азербайджане благодаря поддержке президента Азербайджана Ильхама Алиева и первого вице-президента Мехрибан Алиевой уже есть: это центры керамики и прикладного искусства в Шеки и мастерские в Гала и Нардаране.

В центре керамики и прикладного искусства, открытом в Шеки 29.10.2019 г. под руководством художника-керамиста Мир Теймура Мамедова, сегодня возрождаются народные ремесла, керамическое, печное ремесло, ковроткачество и др.

Помещение площадью 2 тыс. кв.м. располагает всеми условиями для работы и творческого роста местных энтузиастов-ремесленников. Шекинский Центр керамики и прикладного искусства расположился на территории внутри крепостных стен в одной из казарм конца XIX в. Здание находилось в аварийном состоянии, но после реконструкции при поддержке «Паша Холдинг» ремесленники обрели свои рабочие места, где не только производят и продают продукцию. Здесь туристы могут зайти в мастерскую, наблюдать за ходом производства, участвовать в процессе создания, а также купить понравившееся изделие. Важная особенность Центра керамики и прикладного искусства в Шеки- использование местной глины, это один из главных принципов возрождения местных ремесел. Наша земля крайне богата глиной- основным сырьем для керамики: если в мире насчитывается 128 видов глины, то 98 из них встречается на территории Азербайджана.

Такие проекты важны не только для развития декоративно-прикладного искусства, но в целом для активизации экономической жизни регионов, роста интереса туристов. Перед нами стоит актуальная задача создания сети таких центров, возрождающих национальные самобытные традиции по всем регионам республики. Ведь у каждого региона свои традиции, свои орнаменты, имеющие древние истоки. Их значение велико и состоит не только в возрождении мастерства, сохранении и передаче народных традиций будущим поколениям, но и в решении вопросов социальной сферы, развитии туризма, поддержке семейного бизнеса.

Исторические города несут и большую информационную историческую память, характеристики каждой исторической эпохи, исторические этапы становления, которые выражаются в архитектурно-планировочной структуре и памятниках культуры. Город может представлять собой поселение людей, живущих на общей территории, может быть центром развития древних ремесел. Но, и в то же время, конечно, город-это и сосредоточение торговли, просвещения, культуры.

Из актуальных новостей- пример реконструкции исторического центра Туркестана на территории площадью 88га с сохранением уникальных архитектурных элементов и уникальных особенностей города. Разработан концептуальный план развития исторического ядра города Туркестан музея-заповедника Хазрет Султан, главным объектом которого является Мавзолей Ходжа Ахмета Ясауи и его охранный зоны.

Проект предусматривает регенерацию и возрождение исторической планировки прилегающей к мавзолею территории, предусматривается восстановление морфологических основ планировки и застройки, воссоздание утраченных элементов исторического благоустройства и ландшафта. Также планируется реконструкция магистральной улицы между мавзолеем Ходжи Ахмета Ясауи и воротами «Жегі ата» с последующей реконструкцией ремесленных магазинов и мастерских [6], что создаст все условия для оживления исторической улицы, восстановления и пропаганды ремесел, привлечения туристов.

Наиболее перспективными для развития видов туризма на восстанавливаемых территориях могут стать культурно-познавательный, оздоровительный и посещение религиозных центров и этно-туризм. За рубежом исследованиями по развитию туризма в исторических городах занимались такие ученые, как Shakley M. (1998), Van der Borg J. и Russo A.P. (1999), Graham B.J. (2000) [3]. Среди исследований необходимо отметить эволюционные модели развития туризма, напр. модель туристско-исторического города Ashworth G.J. и Tunbridge J.E., где элементы и тип культурного наследия, присутствующие в городе, определили туристическую направленность [3].

Согласно исследованиям, направление туризма в исторических городах имеет несколько видов: и прежде всего, рассматривается исторический город как комплекс; город с отдельными сохранившимися памятниками культурного наследия [3]. Имеют место и города, представляющие собой центры культуры художественно-культурного

направления (ремесло, искусство, фестивали искусств).

Восстановление традиционных ремесленных промыслов должно стать приоритетным направлением при восстановлении экономического производства восстанавливаемых территорий после оккупации. Ремесленное производство является одним из основных форм занятости во многих развивающихся странах. Ремесленные центры сегодня становятся всё более привлекательными для туристов благодаря самобытности культурных региональных традиций, которые отражаются в создаваемых изделиях. Развитие туризма наравне с созданием ремесленных центров должно способствовать восстановлению культурных традиций, а также решению проблемы занятости и повышению доходов жителей.

Ремесленный кластер- отличная возможность реализации своей продукции. Будут развиваться смежные услуги, в том числе образование, общественное питание и другие направления. Таким образом будет создано пространство для и творческой и бизнес-реализации людей.

Распространение ремесленных центров по всей территории Азербайджана будет содействовать повышению престижа ручного труда.

*Ремесленный кластер действует в форме сети этно-культурных ремесленных центров* (куда входят как мастерские, ремесленные кварталы, так и точки сбыта ремесленной продукции, арт-резиденции и музеи), расположенных в городах- в основном, в туристических регионах, объединяет представителей разных ремесел, связанных темой возрождения культурного наследия. Создание таких центров позволит решить вопросы образования и трудоустройства молодежи, улучшение качества жизни. Однозначно, что эти центры станут также «магнитами» для туристов.

### Библиография

1. Лисевич, А.В. Ключевые проблемы развития ремесленного кластера в РФ // Вестник Марийского Государственного университета. 2016. Т. 2. № 1 (5). - с.86-90.
2. Лисевич, А.В., Огнева, Н.Ф. Региональный ремесленный кластер: развитие посредством идей социального предпринимательства // Вестник ТвГУ. Серия "Экономика и управление". 2017. №3. с. 100–105.
3. Лохайкин, В.С. Развитие туризма в малом историческом городе как закономерный социокультурный процесс в XXI в. // Архитектон: известия вузов. 2014. №47. С. 5.
4. Ускова, Т.В. Развитие региональных кластерных систем // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2008. № 1 (1).
5. Шущинский, Ф. Шуша. -Баку, Азерб. гос. изд-во, 1968, с. 98 – 13.
6. Об одобрении Концепции генерального плана по развитию города Туркестана как культурно-духовного центра тюркского мира. Указ Президента Республики Казахстан от 29.09.2018 г. №762. Адрес в интерн.: [https://www.inform.kz/ru/istoricheskie-ulicy-turkestana-budut-vozhzhdeny-aktoty-ramkulova\\_a3777318](https://www.inform.kz/ru/istoricheskie-ulicy-turkestana-budut-vozhzhdeny-aktoty-ramkulova_a3777318).



UOT 624.012.

**MATERİALLARIN İKİXƏTLİ DİAQRAMI ƏSASINDA DAİRƏVİ EN KƏSİKLİ  
SIXILAN DƏMİR-BETON ELEMENTLƏRİN GƏRGİNLİKLİ  
DEFORMASIYA HALI VƏ YÜKGÖTÜRMƏ QABİLİYYƏTİ**

*Насијева Ü.M. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin doktorantı*

**НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ И НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ  
СЖАТЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КРУГЛОГО СЕЧЕНИЯ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ ДВУХЛИНЕЙНЫХ ДИАГРАММ МАТЕРИАЛОВ**

*Гаджиева У.М. докторант Азербайджанского Архитектурно-Строительного Университета*

**STRESS DEFORMATION STATE AND LOAD-BEARING CAPACITY OF CIRCULAR  
CROSS-SECTIONAL COMPRESSED REINFORCED CONCRETE ELEMENTS  
BASED ON TWO-LINE DIAGRAMS OF MATERIALS**

*Hajiyeva U.M. Azerbaijan University of Architecture and Construction*

**Xülasə:** Məlum olduğu kimi sıxılan elementlərin yükəgötürmə qabiliyyəti birbaşa həmin elementlərin çevikliyi ilə bağlıdır. Məqalədə materialların ikixətli deformasiya diaqramlarının tətbiqi ilə şərti mərkəzi və mərkəzdən xaric sıxılan dairəvi en kəsikli dəmirbeton sütunların gərginlikli deformasiya ahlinın və yükəgötürmə qabiliyyətinin təyini üçün effektiv ədədi metodika işlənmişdir. Göstərilmişdir ki, sıxılan elementlərin yükəgötürmə qabiliyyəti elementin çevikliyindən, sıxıcı qüvvənin eksentrisitetindən və armirləmə faizindən asılır. Həll metodikası qurularkən milin boyuna əyilməsi nəzərə alınaraq milin müvazinət şərti ən çox gərginləşmiş orta kəsiyin sıxılan üzündə deformasiyanın səviyyəsi və bu kəsikdə neytral oxun vəziyyətini təyin edən parametrlə ifadə olunaraq məsələnin həlli bu parametrlərə nəzərən qeyri xətti tənliklər sisteminə gətirilmişdir. Ədədi misallarda təklif olunan həll metodikasının effektivliyi isbatlanmışdır.

**Açar sözləri:** beton, armatur, çeviklik, deformasiya, yükəgötürmə qabiliyyəti, yük-əyinti qrafiki.

**Аннотация:** Как известно, несущая способность сжатых элементов напрямую связана с гибкостью этих элементов. В статье разработана эффективная численная методика определения напряженно деформированного состояния и несущей способности центрально со случайным эксцентриситетом и внецентренно сжатых кольцевых железобетонных колонн с использованием двухлинейных диаграмм деформирования материалов. Показано, что несущая способность сжатых элементов зависит от гибкости элемента, эксцентриситета сжимающей силы и процента армирования. С учетом продольного изгиба уравнения равновесия стержня выражены через деформацию сжатой грани наиболее напряженного среднего сечения и параметра, определяющего положение нейтральной оси в этом сечении. Тем самым разрешающая система нелинейных уравнений выражены через эти параметры. Эффективность предложенной расчетной методики решения доказана на численных примерах.

**Ключевые слова:** бетон, арматура, гибкость, деформация, несущая способность, график «нагрузка-прогиб».

**Summary:** It is known that, the bearing capacity of compressed elements is directly related to the flexibility of these elements. The article developed an effective numerical method for determining the stress-strain state and bearing capacity of centrally with random eccentricity and eccentrically compressed circular reinforced concrete columns using two-line deformation diagrams of materials. It is shown that the bearing capacity of compressed elements depends on the flexibility of the element, the eccentricity of the compressive force and the percentage of reinforcement. Taking into account buckling, the equilibrium equations of the rod are expressed in terms of the deformation of the compressed face of the most stressed middle section and the parameter that determines the position of the neutral axis in this section. Thus, the resolving system of nonlinear equations is expressed in terms of these parameters. The effectiveness of the proposed calculation method of solution is proved by numerical examples.

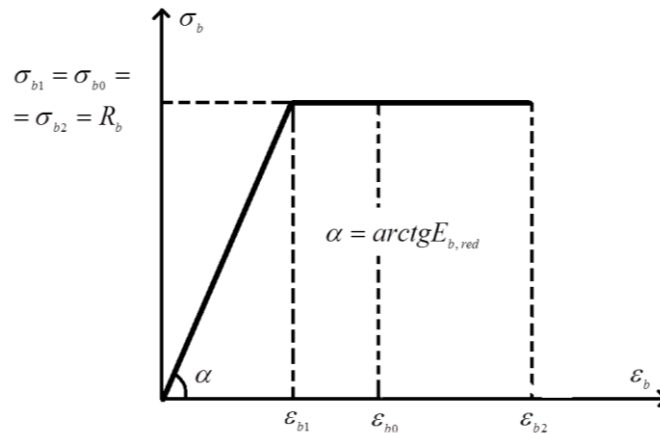
**Key words:** concrete, reinforcement, flexibility, deformation, bearing capacity, "load-deflection" chart.

Müasir inşaat normalarına əsasən dəmirbeton konstruksiyaların hesablanmasında betonun sıxılmada və fiziki axma meydançası olan armaturların dartılma-sıxılmada ikixətli diaqramının tətbiq olunmasına icazə verilir [1], [3], [4], [5], [6] şəkil 1.

Betonun sıxılma diaqramında ağır betonlar üçün qısamüddətli yükləmələrdə betonun sıxılmada sınıfı B 60 -dan yuxarı olmadıqda  $\varepsilon_{b2} = 0,0035$ . Bundan başqa  $\varepsilon_{b1} = \frac{R_b}{E_{b,red}}$ . Ağır

betonlar üçün  $\varepsilon_{b1} = 0,0015$ ;  $\varepsilon_{b0} = 0,002$ ;  $\sigma_{b1} = 0,6 \cdot R_b$ . Bu diaqramdan aydınca görünür ki, deformasiyanın qiymətindən asılı olaraq gərginlik aşağıdakı kimi hesablanmalıdır:

$$\sigma_b = \begin{cases} \frac{\sigma_{b1}}{\varepsilon_{b1}} \cdot \varepsilon_b = E_{b,red} \cdot \varepsilon_b; & \varepsilon_b < \varepsilon_{b1} \text{ olduqda} \\ R_b; & \varepsilon_b \geq \varepsilon_{b1} \text{ olduqda} \end{cases} \quad (1)$$



Şəkil 1. Betonun sıxılmada ikixətli diaqramı

Qəbul olunmuş deformasiya diaqramına uyğun olaraq neytral oxun vəziyyətindən asılı olaraq şəkil 2 də göstərilən betonda sıxıcı gərginliklərin paylanmasının dörd halı mümkündür,. Bu halların hər birini ayrı ayrılıqda nəzərdən keçirərək hər bir hesabi sxemə uyğun olaraq betonda yaranan sıxıcı gərginliklərin hesabına formalaşan normal qüvvə və əyici momenti hesablayaq [2], [4]. Bunun üçün müstəvi kəsiklər hipotezinə uyğun olaraq, qeyd edirik ki, müasir inşaat normaları qeyri xətti deformasiya modelində müstəvi kəsiklər hipotezinin tətbiqini tövsiyə edir, deformasiyanın kəsik üzrə paylanması üçün yazı bilərik ki,  $\varepsilon_z = \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - R + z)$ , onda betondakı sıxıcı gərginliyin kəsiyin hündürlüyü boyunca paylanması üçün  $\varepsilon_b < \varepsilon_{b1}$  olduqda alarıq ki,

$$\sigma_{bz} = E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - R + z) \quad (2)$$

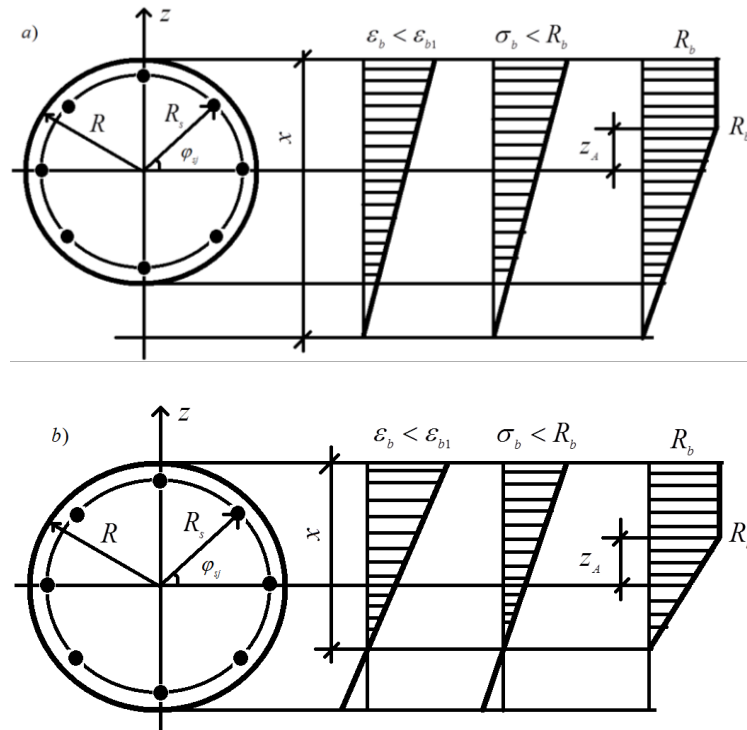
Bu zaman baş vektor və baş momentin ifadələri aşağıdakı kimi konkretləşirlər:

$$N_b = 2 \cdot \int_q^R \sigma_{bz} \cdot \sqrt{R^2 - z^2} dz \quad \text{və} \quad M_b = 2 \cdot \int_q^R \sigma_{bz} \cdot z \cdot \sqrt{R^2 - z^2} dz \quad (3)$$

Burada neytral oxun vəziyyətindən asılı olaraq inteqralların aşağı sərhəddi  $x \geq 2 \cdot R$  olduqda  $q = -R$  və  $x < 2 \cdot R$  olduqda isə  $q = R - x$  olur. İlk öncə  $\varepsilon_b \leq \varepsilon_{b1}$  halını nəzərdən keçirək, bu halda inteqrallar hesablandıqdan sonra alınır ki,

$$N_b = E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x-R) \cdot \left[ \frac{\pi \cdot R^2}{2} - R^2 \cdot \arcsin \frac{q}{R} - q \cdot \sqrt{R^2 - q^2} \right] + \frac{2}{3} \cdot E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (R^2 - q^2) \cdot \sqrt{R^2 - q^2} \quad (4)$$

$$M_b = \frac{2}{3} \cdot E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x-R) \cdot (R^2 - q^2) \cdot \sqrt{R^2 - q^2} + E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot \left[ \frac{\pi \cdot R^4}{8} - \frac{R^4}{4} \cdot \arcsin \frac{q}{R} - \left( \frac{q^3}{2} - \frac{R^2 \cdot q}{4} \right) \cdot \sqrt{R^2 - q^2} \right] \quad (5)$$



Şəkil 2. Betobub sıxılmada ikixətli diaqramı əsasında kəsiyin hesabi sxemi

Eyni qayda ilə  $\varepsilon_b > \varepsilon_{b1}$  halı nəzərdən keçirilir. Bu zaman əvvəlcə  $z_A$  koordinatı təyin

olunmalıdır.  $\varepsilon_z = \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - R + z_A) = \varepsilon_{b1}$  şərtindən alınır ki,  $z_A = R - x + \frac{\varepsilon_{b1} \cdot x}{\varepsilon_b}$

Onda baxılan halda betondakı sıxıcı gərginliklərin hesabına yaranan normal qüvvənin və momentin ifadələri aşağıdakı kimi konkretləşirlər:

$$N_b = E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x-R) \cdot \left[ R^2 \cdot \arcsin \frac{z_A}{R} + z_A \cdot \sqrt{R^2 - z_A^2} - R^2 \cdot \arcsin \frac{q}{R} - q \cdot \sqrt{R^2 - q^2} \right] - \frac{2}{3} \cdot E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot \left[ (R^2 - z_A^2) \cdot \sqrt{R^2 - z_A^2} - (R^2 - q^2) \cdot \sqrt{R^2 - q^2} \right] + R_b \cdot \left[ \frac{\pi \cdot R^2}{2} - R^2 \cdot \arcsin \frac{z_A}{R} - z_A \cdot \sqrt{R^2 - z_A^2} \right] \quad (6)$$

$$M_b = \frac{2}{3} \cdot E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x-R) \cdot \left[ (R^2 - q^2) \cdot \sqrt{R^2 - q^2} - (R^2 - z_A^2) \cdot \sqrt{R^2 - z_A^2} \right] + 2 \cdot E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot \left[ \frac{R^4}{8} \cdot \arcsin \frac{z_A}{R} + \left( \frac{z_A^3}{4} - \frac{R^2 \cdot z_A}{8} \right) \cdot \sqrt{R^2 - z_A^2} \right] - 2 \cdot E_{b,red} \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot \left[ \frac{R^4}{8} \cdot \arcsin \frac{q}{R} + \left( \frac{q^3}{4} - \frac{R^2 \cdot q}{8} \right) \cdot \sqrt{R^2 - q^2} \right] + \frac{2}{3} \cdot R_b \cdot (R^2 - z_A^2) \cdot \sqrt{R^2 - z_A^2} \quad (7)$$

Alınmış bərabərliklər əsasında  $\varepsilon_b$  və  $x$  parametrlərinin verilmiş qiymətlərində çox asanlıqla  $N_b$  və  $M_b$  kəmiyyətləri hesablanabilir. Həmçinin müstəvi kəsiklər hipotezi əsasında hər bir armatur milindəki gərginliklərin qiyməti bu iki parametrlə ifadə oluna bilər:

$$\sigma_{sj} = \begin{cases} E_{sj} \cdot \varepsilon_{sj}; & |\varepsilon_{sj}| < \varepsilon_{sj,ax} \text{ olduqda} \\ R_{sj} \cdot \frac{\varepsilon_{sj}}{|\varepsilon_{sj}|}; & |\varepsilon_{sj}| \geq \varepsilon_{sj,ax} \text{ olduqda} \end{cases}; \quad \varepsilon_{sj} = \frac{\varepsilon_b}{x} \cdot (x - R + R_{sj} \cdot \sin(\varphi_{sj})) \quad (8)$$

Beləliklə, armatur millərindəki gərginliklərdən formalaşan normal qüvvə və əyici moment üçün ümumi halda aşağıdakı bərabərliklər yazıla bilər:

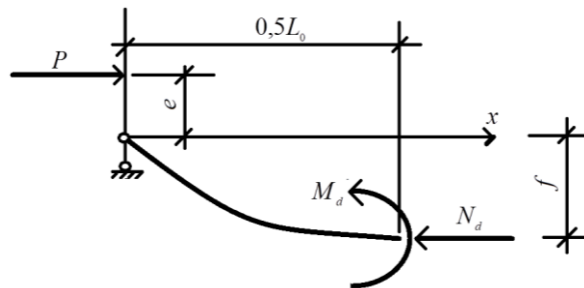
$$N_s = \sum_{j=1}^{K_s} \sigma_{sj} \cdot A_{sj} = N_s(\varepsilon_b, x) \quad \text{və} \quad M_s = \sum_{j=1}^{K_s} \sigma_{sj} \cdot A_{sj} \cdot R_{sj} \cdot \sin(\varphi_{sj}) = M_s(\varepsilon_b, x) \quad (9)$$

Sütunun əyilmiş oxunun ifadəsini sərhəd şərtlərini ödəyən bir parametrlə hər hansı funksiya ilə, məsələn, ucları oynaqlı bərkidilmiş sütun bərabər eksentrisitetli qüvvə ilə sıxıldıqda sinusun yarım dalğası ilə aproksimə etdikdə,  $y(x) = f \cdot \sin \frac{\pi \cdot x}{l_0}$ , ən çox gərginləşmiş orta kəsikdə  $x = \frac{l_0}{2}$

olduqda əyriliyik  $\chi = f \cdot \frac{\pi^2}{l_0^2}$  olur. Digər tərəfdən yuxarıda verilmiş hesabi sxemə əsasən  $\chi = \frac{\varepsilon_b}{x}$

. Bu iki bərabərlikdən orta kəsiyin maksimal əyintisini sıxılan uzun deformasiyası və neytral oxun vəziyyətini təyin edən parametrlə əlaqələndirən bərabərlik əldə olunur:

$$f = \rho_* \cdot \frac{\varepsilon_b}{x}; \quad \rho_* = \frac{l_0^2}{\pi^2} \quad (10)$$



Şəkil 3. Bərabər eksentrisitetlə sıxılan sütunun hesabi sxemi.

Baxılan kəsikdə daxili normal qüvvə və daxili əyici moment bu kəsikdəki betonda və armaturda yaranan gərginliklərdən formalaşır, yəni  $N_d = N_b + N_s$  və  $M_d = M_b + M_s$ . Bunu və sütunun boyuna əyilməsi zamanı yaranan əyintini nəzərə almaqla müvazinət tənlikləri aşağıdakı kimi yazılır:

$$N_b(\varepsilon_b, x) + N_s(\varepsilon_b, x) = P; \quad M_b(\varepsilon_b, x) + M_s(\varepsilon_b, x) = P \cdot \left( e + \rho_* \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \right) \quad (11)$$

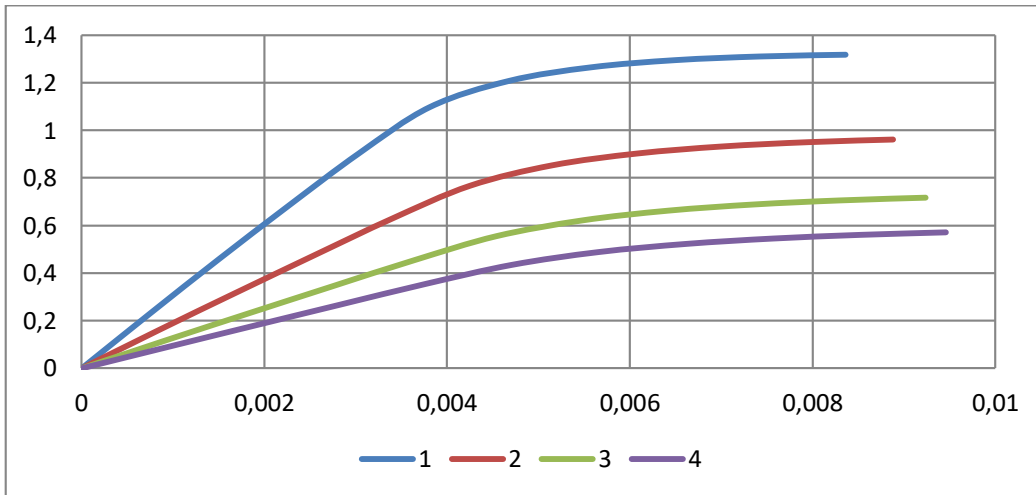
Bu bərabərliklərdən qüvvə parametrini yox etməklə yükləmənin ixtiyari səviyyəsində sıxılan üzdə deformasiyanın qiymətilə neytral oxun vəziyyətini təyin edən parametrlər arasında əlaqə yaradan aşağıdakı qeyri xətti asılılığı almış oluruq:

$$\Psi(\varepsilon_b, x) = M_b(\varepsilon_b, x) + M_s(\varepsilon_b, x) - (N_b(\varepsilon_b, x) + N_s(\varepsilon_b, x)) \cdot \left( e + \rho_* \cdot \frac{\varepsilon_b}{x} \right) \quad (12)$$

Bu tənlikdən  $x$  verildikdə  $\varepsilon_b$  və əksinə  $\varepsilon_b$  verildikdə  $x$  birməchullu qeyri xətti tənliyin həlli kimi tapıla bilər.

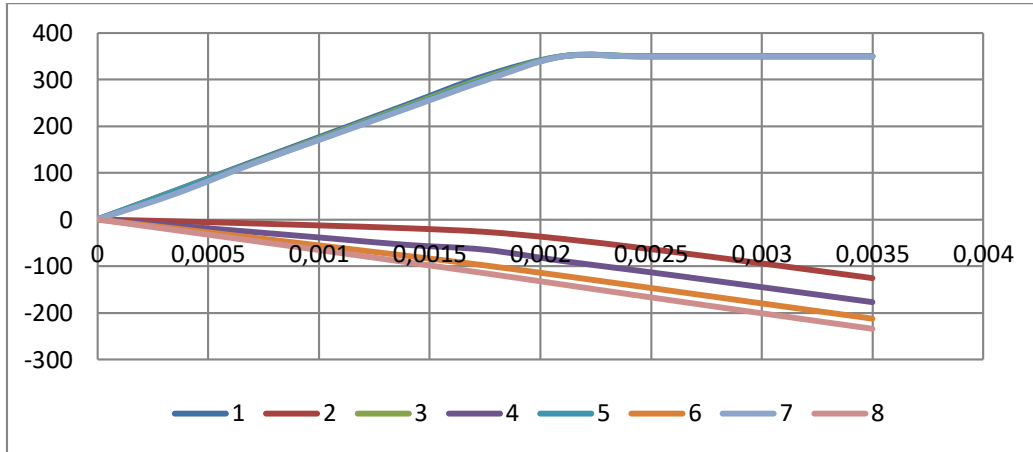
Betonun sıxılma diaqramına əsasən  $\varepsilon_b$  parametrinin dəyişmə intervalı qabaqcadan bəlli olduğu üçün ( $0 \leq \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b2} = 0,0035$ ) praktik məsələlərin həllində bu parametrin verilmiş qiymətində  $x$  parametrinin tapılması daha məqsədə uyğun olur.  $\varepsilon_b$  kəmiyyətinin qiyməti qəbul olunur və (12) tənliyindən qeyri xətti birməchullu tənliyin kökü kimi qəbul olunmuş deformasiyanın qiymətinə uyğun olan  $x$  kəmiyyəti istənilən dəqiqliklə təyin olunur. Bunun üçün əvvəlcə  $\Psi(\varepsilon_b, x)$  funksiyasının qiyməti  $x$ -in müxtəlif qiymətləri üçün hesablanaraq kökün yerləşdiyi parça müəyyənləşdirilir və bundan sonra parçanı yarıya bölmə üsulu ilə kök istənilən dəqiqliklə dəqiqləşdirilir. Sonra (5) bərabərliyi əsasında qəbul olunmuş qiymətə uyğun gələn əyintinin qiyməti və nəhayət (6) sisteminin birinci bərabərliyindən xarici qüvvənin uyğun qiyməti hesablanır. Beləliklə, ən çox gərginləşmiş kəsiyin sıxılan üzündə deformasiyanın qiymətini qəbul etməklə sütunun gərginlikli deformasiya halını xarakterizə edən bütün parametrlər istənilən dəqiqliklə hesablanıla bilər. Bu həll üsulu bununla yanaşı sıxılan millərin yüklənmə qabiliyyətinin təyində önəmli rol oynayan “yük-əyinti” qrafikini də qurmağa imkan verir. Bu qrafik əsasında sistemin yüklənmə qabiliyyəti sistemin çevikliyindən asılı olaraq təyin olunmuş olur ki, bu da praktik məsələlərin həlli nöqtəyi nəzərdən çox mühüm məsələdir. Turbo Pascal ABC alqoritmik dilində şərh olunan həll metodikasını realizə edən proqram modulu tərtib olunmuş və onun tətbiqi ilə ədədi eksperimentlər aparılmışdır.

**Misal 1.** Beton  $B 25$ , armatur  $A 400$ ,  $R_s = R_{sc} = 350 \text{ MPa}$ ,  $E_s = 200000 \text{ MPa}$ , en kəsiyin radiusu  $R = 25 \text{ sm}$ , armaturun kəsik üzrə paylanma çevrəsinin radiusu  $R_{sj} = 20 \text{ sm}$ , sütun 12 ədəd  $\varnothing 28$  armaturla armirlənib, sütunun hesabi uzunluğu  $l_0 = 3 \text{ m}$ . Tərtib olunmuş proqram modulu əsasında aparılmış hesablamalar nəticəsində mərkəzdən xaric sıxılan qısa sütunun gərginlikli deformasiya halını xarakterizə edən parametrlər təyin olunmuş şəkil 4-də yük-əyinti qrafiki qurulmuşdur. Qurulmuş qrafiklərdən görünür ki, qısa sütunlarda materiallar üçün ikixətli diaqramlardan istifadə olunduqda “yük-əyinti” qrafiklərində aşağı enən qollar yaranmır. Bundan başqa məsələnin fiziki mənasına uyğun olaraq sıxıcı qüvvənin eksentrisitetinin qiyməti artıqca yüklənmə qabiliyyətinə uyğun olan sıxıcı qüvvənin qiyməti azalır. Bu qrafikdə yük- meqanyutonlarla, əyintilər isə metrərlə verilmişdir.



**Şəkil 4.** Qısa sütunun eksentrisitetin müxtəlif qiymətlərində “yük-əyinti” qrafikləri:  
1 -  $e = 1 \text{ sm}$ ; 2 -  $e = 5 \text{ sm}$ ; 3 -  $e = 10 \text{ sm}$ ; 4 -  $e = 15 \text{ sm}$ .

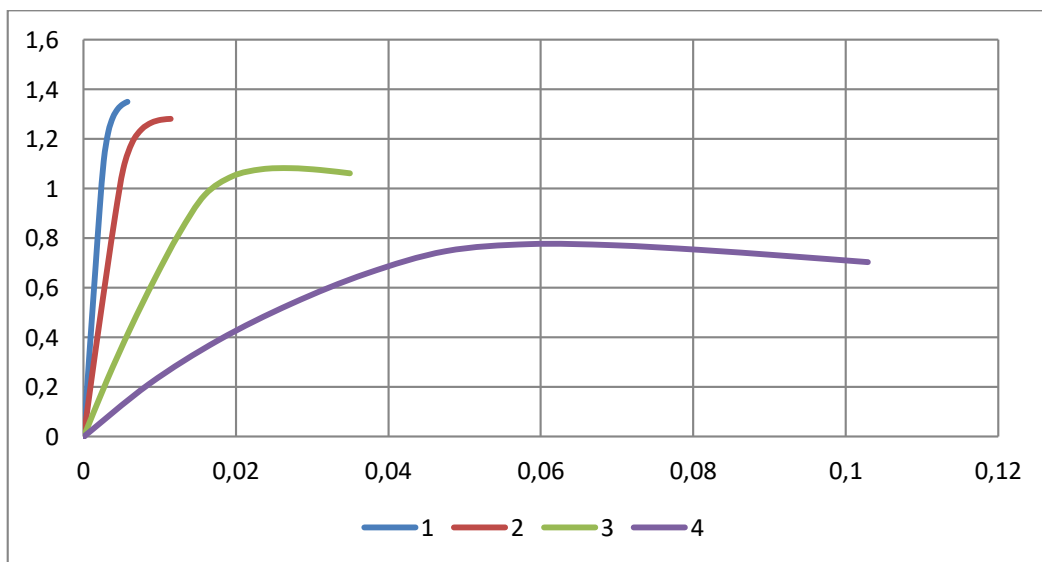
Bundan başqa əyilmə müstəvisində dairəvi kəsiyin sıxılan və dartılan üzünə ən ən yaxın armaturlarda sıxıcı qüvvənin eksentrisitetindən və kəsiyin sıxılan üzündə deformasiyanın qiymətindən asılılığı da öyrənilmişdir, şəkil 5. Bu qrafikdən aydınca  $\sigma_{s4}$  qiyməti armaturunda gərginliyin qiymətinə təsir etmədiyi halda, dartılan zonadakı  $\sigma_{s10}$  armatur görünür ki, sıxıcı qüvvənin eksentrisitetinin urunda yaranan gərginliyin qiymətinə təsiri güclüdür.



**Şəkil 5.** Sıxılan üzə ən yaxın  $\sigma_{s4}$ ; MPa və dartılan üzə ən yaxın  $\sigma_{s10}$ ; MPa armaturlarında sıxılan üzün deformasiyasından asılı olaraq gərginliklərin dəyişmə qrafiki:

- 1 -  $\sigma_{s4}$ ; MPa;  $e = 1$  sm ; 2 -  $\sigma_{s10}$ ; MPa;  $e = 5$  sm ;  
3 -  $\sigma_{s4}$ ; MPa;  $e = 10$  sm ; 4 -  $\sigma_{s10}$ ; MPa;  $e = 15$  sm.

**Misal 2.** İkixətli diaqrmaların tətbiqi zamanı çevikliyin sıxılan sütunların gərginlikli deformasiya halına təsirini öyrənmək məqsədilə çevikliyin müxtəlif qiymətlərində ədədi eksperimentlər aparılmışdır. Bunun üçün bütün verilənlər eyni saxlanılmaqla hesablamalar şərti mərkəzi sıxılmada,  $e = 1$  sm, sütunun uzunluğunun müxtəlif qiymətləri üçün aparılmışdır və nəticələrə əsasən şəkil 6-da “yük-əyinti” qrafikləri verilmişdir.



**Şəkil 6.** Sütunun təsadüfi eksentrisitetlə sıxıldığı halda ( $e = 1$  sm) “yük-əyinti” qrafikləri:

- 1 -  $l_0 = 2,5$  m; 2 -  $l_0 = 3,5$  m; 3 -  $l_0 = 6$  m; 4 -  $l_0 = 10$  m.

Qurulmuş qrafiklərdən aydınca görünür ki, sütunun çevikliyi artdıqca yüklənmə qabiliyyəti azalır və “yük-əyinti” qrafikində aşağı enən qol da realizə olunur ki, bu da çevik sıxılan sistemlər üçün xarakterik haldır.

#### Nəticə

Materialların ikixətli diaqramlarının tətbiqi ilə qeyri- xətti deformasiya modeli əsasında qısa və çevik sıxılan dairəvi en kəsikli dəmir-beton elementləri hesablanmasının ümumi effektiv ədədi metodikası işlənmişdir.

#### İstifadə olunmuş ədəbiyyat

1. AzDTN 2.16-1. Beton və dəmirbeton konstruksiyaları. Layihələndirmə normaları. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsi, Bakı: 2015.- 132 s.
2. Беглов А.Д., Санжаровский Р.С. Евростандарты и нелинейная теория железобетона. Санкт-Петербург-Москва, АСВ, 2011.- 309 с.
3. Биби Э.В., Нараянан Р.С. Руководство для проектировщиков к Еврокоду 2. Проектирование железобетонных конструкций. Москва, Московский Государственный Строительный Университет, 2012.- 292 с.
4. Санжаровский Р.С., Веселов А.А. Теория расчета строительных конструкций на устойчивость и современные нормы. Санкт-Петербург-Москва, АСВ, 2001.- 126 с.
5. Кодыш Э.Н., Никитин И.К., Трекин Н.Н. Расчет железобетонных конструкций из тяжелого бетона по прочностной, трещиностойкости и деформациям. Москва, АСВ, 2011.-352 с.
6. Колмогоров А.Г., Плевков В.С. Расчет железобетонных конструкций по российским и зарубежным нормам. Москва, АСВ, 2014.- 512 с.

УДК 627.141.1

**СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СЕЛЕЙ, ИХ ОЦЕНКА ПРИ ВЫБОРЕ НАИБОЛЕЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ДЛЯ АЗЕРБАЙДЖАНА И РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ИЗ НИХ**

*к.т.н. Габиров Ф.Г. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры,  
E-mail: [farchad@yandex.ru](mailto:farchad@yandex.ru)*

**SELLƏRİN PROQNOZLAŞDIRILMASI ÜSULLARININ SİSTEMLİ TƏHLİLİ, AZƏRBAYCAN ÜÇÜN ƏN SƏMƏRƏLİ OLANLARIN SEÇİLMƏSİNDƏ ONLARIN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ ONLARDAN BƏZİLƏRİNİN EFFEKTİVLİYİNİ YÜKSƏLTMƏK ÜZRƏ TƏKLİFLƏRİN İŞLƏNİLMƏSİ**

*tex. üzrə f.d. Həbibov F.H. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu*

**SYSTEM ANALYSIS OF MUDFLOW FORECASTING METHODS, THEIR ASSESSMENT WHEN CHOOSING THE MOST RATIONAL ONES FOR AZERBAIJAN AND DEVELOPMENT OF PROPOSALS TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF SOME OF THEM**

*Ph.D Gabibov F.G. Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture*

**Аннотация.** В статье проведен системный анализ методов прогноза селевых потоков. Выявлено, что стратегия прогнозирования селей начинается с пространственной составляющей. Для природных условий Азербайджана при прогнозе вероятность селей должно основываться на прогнозе ливневых дождей. Выделены методы прогнозирования селей, в которых кроме гидrometeorологических факторов используются и инженерно-геологические факторы. В этих методах рекомендуется дополнительно использовать потенциал оползневого материала в бассейне, степень геофизической активности и время внешних воздействий в процессе ливня. В методе прогноза селей с использованием инженерно-геологических аналогий предлагаются дополнительно рассматривать 4 критерия подобия, включающие углы внутреннего трения продуктов выветривания и грунта поверхности склона. Предложена формула для определения безразмерного показателя интегральной селеактивности.

**Ключевые слова:** селевой поток, прогноз, метод, ливневой дождь, фактор, инженерная геология, оползень, критерий подобия, интегральная селеактивность.

**Xülasə.** Məqalədə sel axınlarının proqnozlaşdırma üsullarının sistemli təhlili aparılıb. Təyin olunub ki, sellərin proqnozlaşdırılması strategiyası məkan tərkib hissəsindən başlayır. Azərbaycanın təbii şəraiti üçün sellərin proqnozlaşdırma zamanı leysan yağışların ehtimalına əsaslanmaq lazımdır. Sellərin proqnozlaşdırma üsulları ayrılıb, hansılarda hidrometeoroloji faktorlardan əlavə mühəndis-geoloji faktorlarda istifadə olunur. Bu üsullarda hovuzda sürüşmə materiallarının potensialını, geofiziki aktivliyin dərəcəsini və leysan prosesində xarici təsirlərin zamanı əlavə istifadəsinə tövsiyyə olunur. Mühəndis-geoloji analogiyaların istifadəsi ilə sellərin proqnozlaşdırma üsulunda əlavə 4 oxşarlıq kriteriyasına baxılması təklif olunub, onların içində belə kriteriyalar var ki, onların tərkibində aşınma materialların və yamacın üst qrununun daxili sütünmə bucaqları vardır. Sel aktivliyi inteqral ölçüsü göstəricisinin təyini üçün düstur təklif olunub.

**Açar sözlər:** sel axını, proqnozlaşdırma, üsul, leysan yağışı, faktor, mühəndis geologiyası, sürüşmə, oxşarlıq kriteriyası, inteqral sel aktivliyi.

**Abstract.** The article provides a systematic analysis of methods for predicting mudflow flows. It is revealed that the strategy of predicting mudflows begins with a spatial component. For the natural conditions of Azerbaijan, the probability of mudslides in the forecast should be based on the forecast of heavy rains. Methods of forecasting mudflows are highlighted, in which, in addition to hydrometeorological factors, engineering-geological factors are also used. In these methods, it is recommended to additionally use the potential of landslide material in the basin, the degree of geophysical activity and the time of external influences during the heavy rain. In the method of forecasting mudflows using engineering-geological analogies, it is proposed to additionally consider 4 similarity criteria, including the angles of internal friction of weathering



products and the soil of the slope surface. A formula for determining the dimensionless index of integral selectivity is proposed.

**Key words:** mudflow, forecast, method, heavy rain, factor, engineering geology, landslide, similarity criterion, integral mudflow activity.

### 1. Введение

Под прогнозированием селей, или прогнозом селеопасности, понимается заблаговременное предсказание формирования селевого потока в данном селеактивном районе [1].

Целями прогнозирования последствий селей являются оценка возможного ущерба от их действия, выяснение данных о возможных объектах воздействия, т.е. о том, какие населенные пункты, объекты, участки дорог могут быть в опасности.

Прогнозирование селевых явлений включает прогнозирование селей как в пространстве, так и во времени, а также прогнозирование значений их основных характеристик.

### 2. Пространственное прогнозирование селей

Под пространственным прогнозированием селей понимается оценка селеопасности территорий и определение границ районов формирования селевых потоков. Это такое прогнозирование, которое дает ответ на вопрос: где могут возникать и развиваться селевые потоки?

Под прогнозированием селевых явлений во времени понимается определение времени и условий, при которых могут формироваться селевые потоки. Это есть прогнозирование, отвечающее на вопрос: когда могут формироваться селевые потоки в данном горном бассейне или долине?

При прогнозировании характеристик селевого потока важнейшее значение имеет предсказание времени добегания селевого потока от места зарождения или сигнального створа до защищаемого объекта, т.е. противоаварийное прогнозирование, отвечающее на вопрос о количестве времени, имеющемся в распоряжении людей для проведения спасательных операций.

По заблаговременности прогнозы селеопасности подразделяют на сверхдолгосрочные (до 3 месяцев), долгосрочные (3 - 4 недели), краткосрочные (1-3 дня), а также оперативные, определяющиеся временем добегания селевой волны до объекта. Наиболее достоверными являются краткосрочные и оперативные прогнозы.

Основной прогнозирования являются сбор, систематизация и анализ многолетних данных о последствиях воздействия селей за все годы наблюдений, а также результаты прогноза селеопасных территорий и прогноза основных параметров селей, возникновение которых возможно в пределах рассматриваемого региона.

Основой пространственного прогнозирования селей служит составление карт: обзорных, среднемасштабных и крупномасштабных. С помощью обзорных карт (масштаб от 1:1000000 - в 1 см до 10 км до 1:100000000 - в 1 см 1000 км) пользователь имеет возможность выявить общее распределение селеопасных территорий в пределах республики, группы республик, страны или глобальные, суммарные площади селеопасных территорий, а также наиболее опасные регионы.

Назначением среднемасштабных карт (от 1:100000 - в 1 см 1 км до 1:500000 - в 1 см 5 км) селеопасных территорий является выявление и фиксация общих закономерностей и условий формирования селевых потоков и оценка степени селеопасности горных территорий в пределах республики, области, района, что необходимо при составлении генеральных схем хозяйственного, туристического и спортивно-оздоровительного культурного освоения этих территорий. Эти карты содержат информацию об особенностях рельефа, морфологии склонов, гидрографической сети, степени селеопасности бассейнов, частоте селепроявлений, селевых очагах и конусах выноса, о

наиболее важных народнохозяйственных объектах, находящихся в зоне действия селей, и о противоселевых сооружениях.

Назначением крупномасштабных селевых карт от 1:10000 (в 1 см 100 м) до 1:50000 (в 1 см 500 м) является детальная характеристика селевых процессов в отдельных горных долинах и водосборах. Их используют как при разработке противоселевых мероприятий, так и при организации стационарных исследований с целью прогноза селей на определенной территории.

Такие карты должны отражать все факторы, связанные с формированием селевых потоков (особенности рельефа и ландшафта, геологические и гидрометеорологические характеристики, характеристики экзогенных и эндогенных процессов, факторы антропогенной и техногенной деятельности, способствующие усилению селевой активности и т.п.), а также основные, в том числе и количественные, характеристики движения и отложений селевых потоков, их размеры и степень воздействия на объекты человеческой деятельности.

### **3. Прогнозирование селей во времени**

Как отмечает С.М. Флейшман [2] прогнозирование времени формирования селевых потоков представляет собой количественное выражение условий, при которых возможно возникновение селевых потоков. Для различных механизмов формирования, так же как для различных источников питания, эти условия могут быть в той или иной степени различными.

С.М. Флейшман предложил подразделять условия прогнозирования селей во времени на три основные группы:

- 1) селевые потоки, формирование и размеры которых в общем пропорциональны размерам водного питания данного паводка;
- 2) селевые потоки, где вышеуказанная пропорциональность имеет место лишь до определенных пределов;
- 3) селевые потоки, формирование и размеры которых не пропорциональны водному питанию данного паводка.

В «Пособии по прогнозированию селеопасности», составленном С.П. Кавецким и В.С. Гулиной [3], на основании общего анализа теплового баланса определяются основные исходных признаки селеопасности для селей ливневого, смешанного и гляциального происхождения.

Для селей ливневого происхождения, наиболее свойственных для природных условий Азербайджана, наиболее селеопасными признаками считаются:

- а) синоптическая ситуация, определяющая температуру, осадки и т.д.;
- б) предварительная увлажненность почв и грунтов бассейна или, наоборот, предшествующий селеопасному периоду засушливый период, обуславливающий сильное прогревание и растрескивание почвы;
- в) перекрытие зоной выпадения максимальных осадков снеговой линии в рассматриваемом бассейне и возможный захват ливнем значительных площадей, покрытых снежным покровом.

Г.Н. Голубев [4] проанализировав условия формирования нескольких селей прошедших в высокогорном Северном Кавказе три раза подряд (ежегодно) установил, что формирование селей, каждый раз было связано с интенсивным таянием ледников в самые жаркие периоды лета.

Ю.Б. Виноградовым [5] рассмотрены и предложены некоторые пути прогнозирования гляциальных селей. Но применение этих методик для условий Азербайджана не рекомендуется, т.к. в настоящее время на территории Азербайджана нет крупных ледников и снежников. На основании анализа натурных данных о ранее прошедших селях для ряда регионов Евразии установлены критические нормы ливневых осадков, превышение которых может вызвать селеобразование.

Интересные исследования цикличности селей р. Ангрэн (Средняя Азия), выполненные Т.М. Мустафакуловым [6], позволили ему установить повторяемость селеносных лет через 6, 11 и 22 года, которая объясняется числами Вольфа, характеризующими солнечную активность, которая вызывает максимальные осадки и расходы в реке. Сочетание такого анализа с вертикальными разрезами селевых отложений позволило Т.М. Мустафакулову выдвинуть гипотезу о том, что в годы максимума водности импульсом селеформирования служат дожди, а в эпоху минимума водности - оползни. Данная гипотеза, позволяет прийти к выводу, что появление селей, связано с определенными критическим значением водности, которая способна транспортировать в водный поток необходимое количество горного выветрелого материала и почвы для формирования опасного селя. По всей видимости максимум водности позволяет достигнуть относительно быструю повторяемость селей. Для формирования селевых потоков за счет оползневой подпитки требуется относительно более длительное время.

Для Азербайджанской Республики вероятность селей основывается на прогнозе ливневых дождей.

Метод прогнозирования дождевой селеопасности (прогнозирования дождевых селей) базируется в основном на метеорологическом прогнозе количества осадков для рассматриваемой горной территории. Прогноз включает данные о времени  $T_0$  и ожидаемой высоте слоя осадков  $H_n$  а также сведения о степени увлажненности водосбора.

Прогнозирование возникновения селя осуществляется по следующей методике.

1. В результате пространственного прогнозирования для рассматриваемой горной территории (с использованием соответствующих карт) выявляют селевые очаги, их тип, средний уклон  $\alpha$  (градус) и площадь водосбора  $F$  (км<sup>2</sup>) каждого очага.

2. В зависимости от типа селевого очага по табл.1 определяют средний диаметр  $d$  (м) обломков, анкерующих селеформирующий грунт для селевых очагов Азербайджана.

**Таблица 1**

*Средний диаметр обломков, анкерующих грунт в селевых очагах горных районов Азербайджана*

Тип селевого очага	Диаметр обломков $d$ (м) в горных районах Азербайджана
Врез	0,6
Рытвина	0,3
Скальный очаг	0,2
Селеформирование	0,1

3. По значению величины водосбора  $d$ , уклону селевого очага  $\alpha$  и площади его водосбора  $F_c$  с помощью номограммы (рис.1) определяют критический селеформирующий расход  $Q_{kr}$  (м<sup>3</sup>/с); критическую интенсивность стокообразования  $q_{kr}^s$  (мм/мин); время включения водосбора в процессе водоотдачи  $T_w$  (мин); критическую высоту слоя осадков  $H_{0kr}$  (мм).

4. Для определения высоты стокообразующего слоя осадков  $H_c$  из высоты прогнозируемого слоя  $H_n$  вычитают значение высоты слоя начальных потерь  $H_0$  (которое составляет: в засушливых районах 5 мм; в районах умеренной увлажненности 2 мм; в районах значительной увлажненности 0):

$$H_c = H_n - H_0. \quad (1)$$

5. На координатном поле  $T$  и  $H$  номограммы определяют положение точки, соответствующей полученному прогнозу продолжительности  $T_n$  и стокообразующему слою  $H_c$ . Если,  $H_c > K_{kr}$  и точка  $(T_n; H_c)$  лежит правее прямой, соответствующей  $q_{kr}^s$  для данного водосбора, выдается прогноз «селеопасно».

Для селей смешанного происхождения (сочетание дождей и весеннего снеготаяния) селеопасным признаком является большая плотность снежного покрова в течение ряда дней при устойчивой высокой температуре воздуха, особенно если по синоптической ситуации в это периоды ожидаются дожди и грозы.

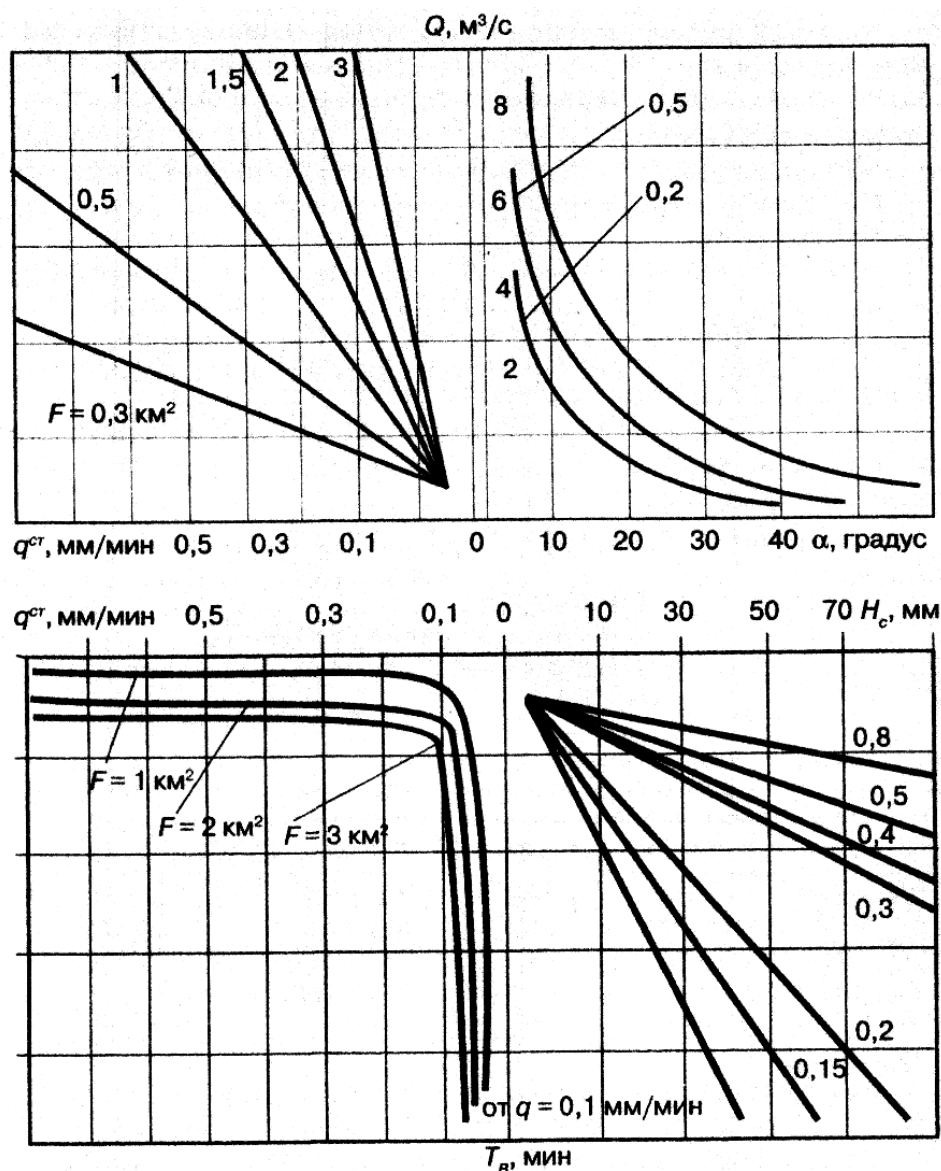


Рис.1. Номограмма для расчета дождевой селеопасности [1]

Дополнительными гидрологическими признаками наступления селевой опасности являются резкое увеличение скоростей, глубин, а следовательно, расходов горных рек, а также увеличение их мутности.

*Прогнозирование параметров селевых потоков.* При прогнозировании прежде всего необходимо оценить максимальный водный расход паводка, являющегося источником водного питания селя.

Основные параметры селевых потоков определяются следующим образом:

Максимальный расход паводка, возникающего при высоте слоя осадков заданной обеспеченности, рассчитывают по формуле

$$Q_B^{OC} = K_C \cdot H_{1\%} \cdot \lambda_{p\%} \cdot F, \quad (2)$$

где  $K_C$  - коэффициент стока (для Азербайджана  $K_C = 3,12 \cdot 10^3$  л/с);  $H_{1\%}$  - максимальный суточный слой осадков 1 % обеспеченности, мм (данные ближайшей метеостанции);  $\lambda_{p\%}$

- переходной коэффициент от слоев дождевого стока 1% обеспеченности к слоям дождевого стока другой вероятности ( $\lambda_{p\%}$  для Азербайджана определяется по табл. 2);  $F$  - площадь водосбора, км<sup>2</sup> (по карте).

Переходные коэффициенты  $\lambda_{p\%}$  в Азербайджане.

Таблица 2

Переходные коэффициенты $\lambda_{p\%}$ при вероятности превышения, равной $p\%$			
0,1	1,0	5,0	10,0
1,4	1,0	0,75	0,60

Если источником водного питания селевого потока является прорыв озера, подпружиненного ледником, или прорыв озера заваленного оползнем, то максимальный расход селеформирующего прорывного паводка

$$Q_B^{np} = K^* \frac{S_{np} H_{nl}^{3/2} t^\circ}{L_C}, \quad (\text{м}^3/\text{с}) \quad (3)$$

где  $S_{np}$  - площадь водной поверхности озера на уровне 80% высоты перемычки, м;  $H_{nl}$  - высота перемычки, м;  $t^\circ$  - температура воды в озере, °С;  $L_C$  - кратчайшее расстояние по горизонтали между основанием перемычки и границей водной поверхности озера, м;  $K^* = 6,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^{1/2} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{градус}^{-1}$ .

А.И. Заком и В.Ф. Покленой [7] были предложены методы приближенного прогнозирования селеопасности бассейнов Закавказья во времени на основании количественных характеристик, учитывающих не только гидрометеорологические, но и геолого-почвенные факторы. Время наступления селеопасности  $T$  рассматривается как функция трех величин: минимального количества осадков и стока  $x_o$ , вызывающих сель; предшествующего селю увлажнения почвы  $I_x$ , а также скопления рыхлообломочного материала на склонах бассейна  $J_H$ .

$$T = f(J_H, I_x, x_o). \quad (4)$$

Все эти величины характеризуются специальными региональными зависимостями, либо балловыми индексами. А.И. Зак предлагает специальные таблицы, в которых даются балловые индексы накопления рыхлообломочного материала в селевом бассейне.

На оригинальность работы [7] обратил внимание профессор С.М. Флейшман [2], который отметил, что попытка прогнозирования селей не только по гидрометеорологическим показателям, но и с учетом предварительного увлажнения почв и накопления рыхлообломочного материала и стремление ввести количественные критерии в прогнозирование селей является шагом вперед по сравнению с односторонним прогнозированием критических селеобразующих осадков. Критическая часть комментария С.М. Флейшмана состоит в том, что балловые индексы не введены А.И. Заком и В.Ф. Покленой в расчетные формулы и представляют собой лишь косвенные показатели селеопасности.

Автор данной статьи считает, что желательно было бы в функциональной зависимости (4) учесть потенциальный объем оползневого материала в бассейне  $R_x$ , степень геофизической активности (интенсификация акустических, электромагнитных и геодинамических полей)  $S_x$  и время внешних воздействий на селеопасный бассейн в процессе ливня при среднем исходном количестве выпавших ливневых осадков  $Z_x$ . Влияние интенсификации геофизических полей на понижение прочностных параметров связанных горных пород показана в работе Ф.Г. Габибова [8].

На основе изложенного функциональную зависимость (4) можно представить в следующем виде:

$$T = f(J_H, I_x, R_x, S_x, Z_x). \quad (5)$$

Несомненно добавленные параметры в настоящее время при дополнительных исследованиях можно оценивать в баллах, и их пока можно также представить в виде косвенных показателей селеопасности.

В.Ф. Перов [9] отмечает, что возможности разработки прогнозов селевых потоков ограничиваются двумя обстоятельствами. Первое диктуется многофакторностью развития селевого процесса, необходимостью учета большого числа показателей. Второе диктуется прямой жесткой зависимостью селевого прогноза от уровня прогноза его важнейших элементов, таких, как прогноз ливневых осадков. В связи с этим, существующие методы прогноза селей находятся преимущественно в стадии внедрения и экспериментальной проверки.

Селевые прогнозы по времени делятся на краткосрочные (с заблаговременностью от нескольких часов до нескольких суток) и долгосрочные (с заблаговременностью от нескольких лет до первых десятков лет). Прогноз, разработанный для отдельного селевого бассейна называется локальным, а для части горного хребта или крупного речного бассейна - фоновым или региональным.

#### **4. Выбор краткосрочных методов прогноза селей**

Для селеопасных регионов Азербайджана вызывает интерес модельно-статистический метод прогноза селей, разработанный Ю.Б. Андреевым и И.Б. Сейновой [10] для ливневых селей высокогорий Центрального Кавказа. В основе этого метода содержится обработка статистического ряда данных о сходе селей в бассейне горной реки за 30 лет. В условиях однородного по геологическим условиям выбран ряд значимых метеорологических показателей (суточное количество осадков, среднесуточная температура воздуха в день с осадками, сумма осадков за теплый период, сумма положительных температур за теплый период, интенсивность ливня). Статистической обработкой уточняются их критические значения, а по частоте схода селей оценены веса показателей. Строится модельная функция, зависящая от всех пяти параметров, отражающих взаимодействие ливня со склоновым материалом.

В результате вычисления значение функции прогноза и сравнения со случившимися событиями (сход селя – не сход селя) определяется пороговое значения, которое дает возможность делать краткосрочный прогноз. По анализу авторов показано, что оправдываемость прогноза составляет более 75%.

Д.Х. Салихова и Л.Ф. Ляховская [11] разработали метод краткосрочного прогноза с использованием синоптической информации для ливневых селей низко – и среднегорий Средней Азии. Сущность метода состоит в нахождении зависимости схода селей не от выпадения осадков, а от характеристик воздушных масс. В качестве предикторов использованы: а) параметры, характеризующие влажность и температуру воздушных масс на различных изобарических поверхностях (теплых и холодных), что дает возможность определять вероятность и вид осадков, а также интенсивность снеготаяния; б) сумма осадков за 3 суток до прогноза, что характеризует увлажненность склонов. По данным авторов оправдываемость прогнозов составляет 82-89%, заблаговременность 1-2 суток.

Эффективность данного метода краткосрочного прогноза сомнений не вызывает, но для его реализации необходимо налаживание строгого регионального мониторинга синоптической информации, разработка компьютерных программ по статистической обработке информации и сравнительного анализа с ретроспективным банком данных по краткосрочным прогнозам селей.

#### **5. Анализ долгосрочных методов прогноза селей**

Комплексный метод долгосрочного прогноза селей с использованием инженерно-геологической информации предложен А.И. Шеко [12]. Стадии прогноза: 1) выявление связи кривых хода селевой активности с кривыми хода определяющих факторов (солнечной активности, макроформ атмосферной циркуляции, температуры воздуха,

осадков); 2) прогноз хода метеоэлементов путем экстраполяции по их длинным рядам; 3) прогноз селевой активности на основе выявленной корреляции селевой активности с ходом кривых метеоэлементов; 4) конкретная реализация прогноза осуществляется на основе среднemasштабной инженерно-геологической карты селевой активности, на которую накладывается карта районирования по режиму метеопараметров.

На основе анализа всех вышеуказанных факторов составляется региональная карта, на которой выделяются следующие районы с возможным проявлением экзогенных геологических процессов (оползней и селей); б) слабой и средней активизации преимущественно селей; в) слабой и средней активизации селей и оползней; г) слабой активизации селей, оползней и обвалов д) проявления единичных селей и оползней; е) проявления единичных селей; ж) проявления экзогенных процессов (в том числе селей) не ожидается. Составление подобных карт позволяет сосредоточить основное внимание службы геомониторинга и оповещения на районах где возможна активизации селей. Данный метод прогноза требует основательной работы группы специалистов, как в полевых, так и в камеральных условиях.

Можно отметить метод долгосрочного прогноза селей с использованием хода среднегодовой температуры воздуха Северного полушария, предложенный Б.Л. Берри и Е.Р. Краснушкиной [13]. В данном методе используется следующая исходная гипотеза: в реперные годы (при смене тенденций к похолоданию или потеплению) чаще возникают аномальные депрессии в колебаниях метеорологических характеристик, приводящие к активизации опасных климатических явлений, включая селевые. Стадиями прогнозирования в этом методе являются: 1) сопоставление аномальных вариаций температуры, случаев активизации селевых явлений с реперными годами аппроксимированных значений температуры Северного полушария; 2) выбор температурных предикторов и их пороговых значений, приводящих к формированию селей; 3) выбор критических амплитуд экстремумов температуры Северного полушария, соответствующих возникновению селей, с точностью  $\pm 1$  год; 4) использование экстраполированного графика глобальной температуры для регионального прогноза активизации селей.

Обзор мирового опыта прогнозирования дождевых селей представлен в монографии М.Јakov, О.Нungr и др. [14]. Проведен анализ методов прогнозов селей 34 авторов. Все они имеют целью получение пороговых значений дождя для региона и использования их для раннего предупреждения. Под критическим порогам дождя понимается комбинация его интенсивности и продолжительности, которая пригодна для межрегиональных сравнений. В разработках использованы разные показатели и их сочетания.

В.П. Пушкаренко [15] для прогноза селей предложил использовать метод инженерно-геологических аналогий. В качестве прогнозируемых параметров он использует объем материала, вовлекаемого в сель ( $V$ ), и расстояния, на которое материал может быть перенесен ( $L$ ). В.П. Пушкаренко сконструировал пять критериев подобия, которые позволяют на количественной основе установить степень соответствия между объектом прогноза и аналогом.

Первый критерий подобия характеризует сопротивление горных пород (грунтов) воздействию водного потока и рассчитывается по формуле:

$$K_1 = V_r / h^3, \quad (6)$$

где  $V_r$  - объем рыхлообломочного материала в селевом бассейне;  $h$  - глубина потока воды.

Второй и третий критерии являются модифицированными критериями геодинамического подобия и определяются следующим образом:

$$K_2 = \gamma / th; \quad (7)$$

$$K_3 = \gamma / \sigma h, \quad (8)$$

где  $\gamma$  - удельный вес грунта;  $\tau$  - сопротивление сдвигу рыхлообломочного материала (грунта);  $\sigma$  - сопротивление рыхлообломочного материала размыву.

Четвертый критерий подобия отражает сопротивление поверхности ложа движению потока и рассчитывается по формуле:

$$K_4 = S/h, \quad (9)$$

где  $S$  – степень шероховатости русла.

Пятый критерий представляет собой критерий геометрического подобия и равен

$$K_5 = \alpha, \quad (10)$$

где  $\alpha$  - средний уклон селевого русла.

Если критерии, характеризующие объект прогноза (индекс  $np$ ) и аналог (индекс  $a$ ), совпадают, то

$$V_{np} = V_a h_{np}^3 / h_a^3, \quad (11)$$

$$L_{np} = L_a h_{np} / h_a. \quad (12)$$

Вышеуказанный подход для прогнозирования селей очень интересен, но по нашему мнению в отдельных элементах должен быть уточнен и дополнен. Так если под рыхлообломочным материалом рассматривать продукты выветривания, то в критерии  $K_2$  должен быть включен параметр  $\tau_{p/c}$  (сопротивление сдвигу между рыхлообломочным материалом, являющимся продуктом выветривания и грунтом поверхности склона), т.е.

$$K_{2/2} = \gamma / \tau_{p/c} h. \quad (13)$$

Критерии  $K_3$  также должен характеризоваться сопротивлением и размыву грунтов поверхности склона  $\sigma$ , а сопротивление рыхлообломочного материала смыву  $\sigma_{cm}$  должен описывать отдельным критерием подобия т.е.

$$K_{3/2} = \gamma / \sigma_{cm} h. \quad (14)$$

В указанных критериях параметры пород выветривания рыхлообломочного материала и грунтов поверхности склона должны рассматриваться в водонасыщенном состоянии.

Исследования Ф.Г. Габибова, А.Н. Богомолова и А.З. Зейналова [16], показали, что на устойчивость глинистых грунтов (глины, суглинки и супеси) склонов угол внутреннего трения грунтов имеет большое влияние по сравнению с их сопротивлением сдвигу.

В таком случае к рассмотренным критериям можно добавить еще два критерия геотехнического подобия, т.е.

$$K_{\Gamma 1} = \varphi_p / \beta; \quad (15)$$

$$K_{\Gamma 2} = \varphi_{\Gamma c} / \beta, \quad (16)$$

где  $\varphi_p$  - угол внутреннего трения рыхлообломочного материала (продуктов выветривания) в водонасыщенном состоянии;  $\varphi_{\Gamma c}$  - угол внутреннего трения грунтов поверхности склона в водонасыщенном состоянии; средний угол склонов селевого бассейна.

В целом предлагается в методике прогноза селей [15] учитывать дополнительно еще четыре критерия подобия. В таком случае число критериев подобия достигает девяти.

Для составления локального прогноза селеопасности необходимо оценить соотношение конечного объема катастрофического селя и объема первичной критической массы материала, послужившей инициатором процесса. С этой целью С.С. Черноморец [17] предлагает использовать специальный показатель – коэффициент мультипликативности селевой катастрофы ( $M$ ), который определяется по формуле:

$$M = Q_{полн} / Q_{нач}, \quad (17)$$



где  $Q_{полн}$  – объем материала полностью вовлеченного в катастрофический селевой поток;  $Q_{нач}$  – первоначальный объем материала, послуживший импульсом для начала селевой катастрофы.

В качестве первоначального импульса могут служить прорыв моренного озера, малый сель, оползень или обвал, запрудивший постоянный водоток и др. Чем меньше энергии потребовалось для перехода от малого селя к катастрофическому, тем больше значение коэффициента мультипликативности.

Для расчета расхода селевого потока целесообразно использовать формулу С.М. Флейшмана [2], основанную на переходе от водного расхода  $Q_B$  к селевому  $Q_C$ , посредством коэффициента селеопасности  $\eta$ , определяемой из специально составленной таблицы, в которой значение указанного коэффициента назначается исходя из степени селеопасности селевого бассейна

$$Q_c = \eta Q_B. \quad (18)$$

В дополнение к предложенной оценке селеопасности С.С. Черноморец [17] предлагает использовать показатель интегральной селеактивности, представляющей собой толщину среднего условного слоя вещества, перемещаемого селевыми потоками в единицу времени. Физический смысл этого показателя заключается в оценке суммарного объема выноса всех селевых потоков, отнесенного к площади территории и времени

$$I = Q_{\Sigma} / FT, \quad (19)$$

где  $Q_{\Sigma}$  - суммарный объем селевых выносов за рассматриваемый период;  $F$  – площадь исследуемой территории;  $T$  – время.

Если в формулу (19) вложен вышеуказанный физический смысл, то полученная размерность рассмотренной интегральной селеактивности не соответствует заложенной автором идеи, т.е. получается размерность, например м/сут. По всей видимости показатель интегральной селеактивности, должен быть представлен безразмерной величиной, которая будет полезна для экспертной оценки селеактивности территории по банку ретроспективных результатов. Если потенциал времени селеактивности подразумевать под каждым исследуемым параметром, то показатель интегральной селеактивности можно представить в следующем виде:

$$I = Q_{\Sigma} / FH, \quad (20)$$

где  $H$  – средняя высота смываемого и размываемого ливневым (или прорывным) потоком продуктов выветривания и верхнего слоя склонов (почвы и грунта). Согласно предложенной формулы (20) показатель интегральной селеактивности получается безразмерным.

## ВЫВОДЫ

1. Стратегия прогнозирования начинается с ее пространственной составляющей. Пространственное прогнозирование позволяет оценить селеопасность территории, определить границы районов формирования селей. Все это позволяет прогнозировать период формирования и развития селевых потоков в определенном горном бассейне или долине.
2. Системный анализ показал, что для природных условий Азербайджана при прогнозировании селей во времени, вероятность селей должна основываться на прогнозе ливневых дождей.
3. Выявлена перспективность развития приближенного метода прогнозирования селеопасности бассейнов Закавказья. В этом методе, для повышения его эффективности в предложенной функциональной зависимости времени наступления селеопасности необходимо добавить факторы потенциального объема оползневого

материала в бассейне, степени геофизической активности и времени внешних воздействий на селеопасный бассейн в процессе ливня.

4. При системном анализе долгосрочных методов прогноза селей вызвал интерес, предложенный В.П. Пушкаренко, метод в котором используются инженерно-геологические аналогии. Предложено к пяти указанным критериям подобия добавить еще четыре критерия, которые учитывают такие параметры, как сопротивление сдвигу между рыхлообломочным материалом и грунтом поверхности склона; сопротивление смыва рыхлообломочного материала с поверхности склона; угол внутреннего трения рыхлообломочного материала; угол внутреннего трения грунтов поверхности склона.
5. Предложена формула показателя интегральной селеактивности, согласно которой он представляется в безразмерном виде.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Баринов А.В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. М.: Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003, 496 с.
2. Флейшман С.М. Сели. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978, 312 с.
3. Кавецкий С.П., Гулина В.Р. Пособие по прогнозированию селей. Алма-Ата: Издательство ГУГМС, 1960, 59 с.
4. Голубев Г.Н. О формировании и прогнозировании гляциальных селей. «Материалы гляциологических исследований». Выпуск 12, М.: Издательство ИГАН СССР, 1966, с. 144-149.
5. Виноградов Ю.Б. Возможные пути прогноза гляциальных селей. В книге: «Селевые потоки», сборник 1, М.: Гидрометеиздат, 1976, с. 122-137.
6. Мустафакулов Т.М. К вопросу о циклах селеобразования. «Доклады Академии Наук Узбекской ССР», №3, 1965, с. 32-34.
7. Зак А.И. Гидрологические условия формирования селевых потоков на реках Армянской ССР и методика прогноза селеопасных периодов. «Труды Зак НИГМИ», Выпуск 56, 1974, 190 с.
8. Габибов Ф.Г. Геомеханика. Геотехника. Избранные труды. Саабрюкен (Германия): LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016, с. 33-41.
9. Перов В.Ф. Селеведение. М.: Географический факультет МГУ, 2012, 272 с.
10. Андреев Ю.Б., Сейнова И.Б. Модельно-статистический подход к разработке прогноза ливневых селей на примере высокогорного Центрального Кавказа. «Вестник, МГУ, серия география», №4, М.: МГУ, 1984, с. 86-92.
11. Салихова Д.Х., Ляховская Л.Ф. Прогноз паводков селевой опасности на территории Узбекистана. Труды V Всесоюзного гидрологического съезда, Том 7, Ленинград: Гидрометеиздат, 1989, с. 350-356.
12. Шеко А.И. Закономерности формирования и прогноз селей. М.: Недра, 1980, 296 с.
13. Берри Б.Л., Краснушкина Е.Р. Методика долгосрочных региональных прогнозов опасных явлений (на примере лавин и селей Центрального Кавказа). «Вестник» МГУ, Серия 5, География», №4, 1990, с. 46-52.
14. Jakob M., Hungr O., ed. Debris-flov Hazards and Related Phenomena. Springer. Publ. in assoc. with Praxic Publishing, Chichter, UK, 2005.
15. Пушкаренко В.П. Роль геологических факторов в формировании селей и опыт их прогнозирования. В книге: «Геологические факторы в формировании оползней и селевых потоков и вопросы их оценки», М.: Издательство МГУ, 1976, с. 37-59.
16. Габибов Ф.Г., Богомолова А.Н., Зейналов А.З. Исследование основных прочностных свойств глинистых грунтов на устойчивость откосов и склонов. Сергеевские чтения, Выпуск 19, «Геоэкологическая безопасность разработки месторождений полезных ископаемых», М.: РУДН, 2017, с. 146-150.
17. Черноморец С.С. Селевые очаги до и после катастроф. М.: Научный мир, 2005, 184 с.

UOT 666.972.165

**SEMENTİN TUTMASINI VƏ BƏRKİMƏSİNİ SÜRƏTLƏNDİRƏN ƏLAVƏLƏRİN  
TORKRET BETONUN XASSƏLƏRİNƏ TƏSİRİ***k.e.n., dos. Abbasova S.İ. Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universiteti***ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК УСКОРЯЮЩИХ СХВАТЫВАНИЕ И ТВЕРДЕНИЕ  
ЦЕМЕНТА НА СВОЙСТВА ТОРКРЕТ БЕТОНА***к.х.н., доц. Аббасова С.И. Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университете***EFFECTS OF ADDITIVES ACCELERATING CEMENT CUTTING AND  
STRENGTH ON THE PROPERTIES OF TORKRET CONCRETE***Ph.D., dos. Abbasova S.I. Azerbaijan University of Architecture and Construction*

**Xülasə.** Tutmanı və bərkiməni sürətləndirən əlavələrin tətbiqi ilə sement məhlulunun tutma və bərkimə kinetikasının idarə olunması sübut edilmişdir. Püskürmə betonlarda tutmanın sürətləndiricisi kimi kaolin süxurunun termiki emal məhsulunun sulfat turşusu ilə emalından alınmış alüminium sulfat birləşmələrindən (torkret SA-1) istifadə edilmişdir. Tutma müddətinin sürətləndirilməsi, su/semant nisbətini azaltmaq üçün Betonmix 1211-A hiperplastikləşdiricisi tətbiq edilmişdir. Bu kompleks əlavə sementin su ilə qarışdırılmasından sonra hazırlanmış məhlula verilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Torkret SA-1 daha yüksək dərəcədə tutma və bərkiməni sürətləndirmək xüsusiyyətlərinə malikdir. O tutma müddətini 30-100 dəfə azaldır. Əlavəli nümunələrdə möhkəmliyin artması 6 saatlıq bərkimə zamanı nəzarət nümunəsinin möhkəmliyinin 140-175%-ni təşkil edir, lakin onların 28 günlük möhkəmlikləri praktiki olaraq nəzarət nümunələri ilə eynidir. Aparılmış tədqiqatlar əsasında belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, alüminiumun sulfat əsasında tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələr sement xəmiri hazırlandıqdan 20 dəq. sonra daxil edildikdə istilikayırmanın və temperaturun kəskin artmasını yaradır. Bu zaman tutma və bərkimə prosesi əhəmiyyətli dərəcədə sürətlənir.

**Açar sözlər:** torkret-beton; tutmanı və bərkiməni sürətləndirən əlavələr; tutma müddəti; möhkəmlik; istilik ayırma.

**Аннотация.** Доказано управление кинетикой адгезии и твердения цементного раствора с применением добавок, ускоряющих схватывание и твердение. В качестве ускорителей твердения торкрет бетона использовались соединения сульфата алюминия (торкрет СА-1), полученные в результате обработки каолиновой породы серной кислотой. Гиперпластификатор Betonmix 1211-А применялся для уменьшения водоцементного отношения и увеличения времени схватывания. Этот комплекс добавляют в раствор, приготовленный после смешивания цемента с водой. Было обнаружено, что Torkret SA-1 обладает более высокими ускоряющими свойствами на схватывание и твердение. Сокращает время схватывания в 30-100 раз. Прирост прочности образцов с добавками составляет 140-175% от прочности контрольного образца при 6-часовом твердении, но их 28-дневная прочность практически такая же, как и в контрольных образцах. Проведенными исследованиями показано, что добавки на основе сульфата алюминия ускоряющих схватывание и твердение цементного теста, вызывают резкое увеличение тепловыделение и температуры при введении через 20 минут после приготовления цементного теста. В этом случае значительно ускоряется процесс схватывания и твердения.

**Ключевые слова:** торкрет-бетон; добавки, ускоряющие схватывание и твердение; срок схватывания; устойчивость; тепловыделение.

**Summary:** The control of adhesion and hardening kinetics of cement mortar with the application of additives that accelerate retention and hardening has been proven. Aluminum sulphate compounds (torkret SA-1) obtained from the treatment of kaolin rock with sulfuric acid

were used as accelerators of adhesion in sprayed concrete. Betonmix 1211-A hyperplasticizer was applied to reduce the water / cement ratio to speed up the retention time. This complex is added to the solution prepared after mixing the cement with water. Torkret SA-1 has been found to have higher retention and acceleration properties. It reduces the retention time by 30-100 times. The increase in strength in the additional samples is 140-175% of the strength of the control sample during 6-hour hardening, but their 28-day strength is practically the same as in the control samples. Based on the research, it can be concluded that additives that accelerate the retention and hardening of aluminum sulfate-based additives 20 minutes after the preparation of cement paste. then causes a sharp rise in heat dissipation and temperature when inserted. In this case, the process of retention and hardening is significantly accelerated.

**Keywords:** torkret-concrete; additives that accelerate retention and hardening; retention period; resilience; heat dissipation.

**Giriş.** Tikinti işlərinin yüksək tempdə aparılma şərtlərində sementin hidratasiya kinetikasını tənzimləmək üçün istifadə olunan əlavələr arasında betonun tutmasını və bərkiməsini sürətləndirən əlavələr böyük maraq kəsb edir. Çox vaxt bu əlavələrin tətbiqinə ehtiyac duyulur, lakin bu əlavələr bəzi hallarda betonun müəyyən xassələrinə mənfi təsir göstərə bilər. Xloridlərin istifadəsi zamanı polad armaturun korroziyası, kalium və natrium duzlarının istifadəsi zamanı isə qələvi korroziyası baş verə bilər. Di- və trietanolaminlər, qarışqa və sirkə turşularının kalsium duzları, müxtəlif karbon turşuları kimi üzvü maddələr əsasında sürətləndirici əlavələr mövcuddur [1-3]. Bu sürətləndirici əlavələrin çatışmayan cəhəti onların maya dəyərinin nisbətən yüksək olması, qatılıqdan və sementin növündən asılı olaraq seçici təsiridir.

Torkret betonlar üçün istifadə olunan tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələr unikal xassələrə malikdirlər. Püskürmə zamanı beton qarışığı xüsusi qurğunun köməyi ilə təzyiq altında emal olunan səthə vurulur və zərbə enerjisi hesabına sıxlaşır. Keyfiyyətli torkretləmənin təmin olunmasında torkret-beton qarışığının tərkibinə əlavə edilən tutmanı və bərkiməni sürətləndirən əlavələr vacib rol oynayır. Adi betondan fərqli olaraq, torkret-betonlarda tutmanı və bərkiməni sürətləndirən əlavələr praktiki olaraq onun ayrılmaz tərkib hissəsidir. Torkret-betonlarda tutmanı və bərkiməni sürətləndirən əlavələrin sərfi adi betonlamadan çox olub sementin kütləsinin 3-6% -ni, bəzən isə daha çox təşkil edir. Torkret beton üçün tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələrin əsas üstünlüyü odur ki, onlar anı olaraq tutur, bu da qarışığın sürüşməsinin qarşısını alır və çəkilən qatın qalınlığını artırmağa imkan verir. Hazırda əsasən qələvisiz, tərkibində xloridlər olmayan, yüksək səmərəli əlavələrdən istifadə olunur [2,4,5]. Belə sürətləndirici əlavələr alüminiumun qeyri-üzvü birləşmələri əsasında alınır.

Sürətləndirici əlavələrin ən böyük istehsalçıları BASF, Sika, Marei, MC-Bauchemie şirkətləridir. Torkret beton üçün tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələrin bir sıra növləri mövcuddur: MEYKO SA, Delvo Crete (BASF); Siquinit (Sika); Mapequick (Marei); Sentrament Rapid (MC-Bauchemie). Rusiyada torkret beton üçün tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələrin istehsalını Poliplast şirkəti (Relamiks Torkret) həyata keçirir.

Hazırkı işin məqsədi torkret-beton üçün kaolin gilləri əsasında alınmış alüminium sulfat tərkibli əlavənin [6] sement xəmirinin tutma və bərkimə kinetikasına təsirinin tədqiq edilməsidir.

**Materiallar və tədqiqat üsulları.** Torkret betonda baş verən proseslərin modelləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması mürəkkəb məsələdir. Bu onunla bağlıdır ki, laboratoriya şəraiti torkretləmə yerindəki şəraitdən kəskin fərqlənir. Ona görə də fiziki-mexaniki göstəricilərinə görə əlavələrin səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün sement, doldurucu və hiperplastikləşdiricidən ibarət model tərkib istifadə olunmuşdur. Məhlul tərkibi üçün beton qarışığının P5 markasına

ekvivalent yüksək axıcılıq (Xeşerman konusunun yayılması 170-190 mm) verilir. Torkret-beton qarışığının sıxlaşdırılması üçün məhlulun silkələyici stolda qəliblənməsi tətbiq edilir.

Tutma və bərkiməyə sürətləndirici əlavələrin təsirinin səmərəliliyi sement məhlulunda sınıanılmışdır. Məhlulun tərkibi – 1:3 (sement:qum); Su/Sem- 0,45; əlavələrin miqdarı, sementin kütlə üzrə %: hiperplastikləşdirici Betonmix 1211-A -0,5; tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavə Torkret SA-1 -6.

Tədqiqatlar zamanı sement məhlulu nümunələrinin hazırlanması üçün NORM sement zavodundan gətirilmiş AZS EN 197-1 standartının tələblərinə uyğun CEM I 52,5 portlandsementi tətbiq edilmişdir. Təcrübələrdə əlavəsiz sement məhlulu və əlavələrlə modifikasiya olunmuş tərkiblər tədqiq edilmişdir. Hiperplastifikator kimi MisterFix şirkətindən gətirilmiş, polikarboksilat efirləri əsasında olan Betonmix 1211-A, tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavə kimi Çənlibel yatağının kaolin gilinin termiki emal məhsulu əsasında sintez olunmuş Torkret SA-1 tətbiq edilmişdir. Betonmix 1211-A rəngi açıq-sarı, sıxlığı 1,1 kq/l, pH=5 olan maye halında məhsuldur. Torkret SA-1 ağ rəngli məhuldur.

Məhlulun hazırlanması aşağıdakı şəkildə aparılır:

Betonmix 1211-A hiperplastikləşdiricisi su ilə qarışdırılır. Digər komponentlər aşağıda verilmiş ardıcılıqla əlavə edilir, sonra aşağıdakı rejim üzrə qarışdırılır: sement- 30 san., qum- 60 san., fasilə- 90 san., son qarışdırılma- 30 san. 30 dəfə silkələdikdən sonra standart konusun yayılması üzrə məhlulun axıcılığı təyin edilir (QOST 310.4). Konusunun yayılmasının 170-190 mm olmasına nəzarət edilir. Bundan sonra məhlula tutmanın və bərkimənin sürətləndiriciləri daxil edilir və qarışıq 10 san. müddətində qarışdırılır. Qarışdırıldıqdan dərhal sonra məhlul qarışığı Vika cihazının həlqəsinə yerləşdirilir və titrədici stolda 10 san. müddətində sıxlaşdırılır. Sonra tutma müddəti (QOST 310.3) təyin edilir və möhkəmlik xarakteristikalarının təyini üçün qalan qarışıqdan 40x40x160 mm ölçülü tircik nümunələri hazırlanır. Nümunələr normal bərkimə kamerasında (100% nisbi nəmlik və t=20°C) saxlanılır, 6 saat, 1 gün və 28 gündən sonra sıxılmağa sınıanılır.

**Müzakirələr.** Tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələrin torkret betonlara təsirini müəyyənləşdirmək üçün onların laboratoriyada hazırlanmış sement məhlulunun tutmasına (cədvəl 1) və bərkiməsinə (cədvəl 2) təsiri öyrənilmişdir.

*Tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələrin sement məhlulunun tutma müddətinə təsiri. Cədvəl 1.*

Nümunələr	Su/sem	Tutma müddəti, dəq.	
		başlanğıcı	sonu
Əlavəsiz nümunə	0,45	200	360
MEYCO SA 167	0,45	4	8
Torkret SA-1	0,45	3	6

*Tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələrin sement məhlulunun möhkəmliyinə təsiri. Cədvəl 2.*

Nümunələr	Sıxılma zamanı möhkəmlik həddi, MPa		
	6 saat	1 gün	28 gün
Əlavəsiz nümunə	0,45	13,2	45,3
MEYCO SA 167	0,67	14,8	44,9
Torkret SA-1	0,72	16,2	45,0

Cədvəl 1 və 2-də verilmiş nəticələrdən görünür ki, sınımlan əlavələr yüksək dərəcədə tutmanı və bərkiməni sürətləndirmək xüsusiyyətlərinə malikdir. Tutma müddətinin başlanğıcı 50-67 dəfə, sonu isə 45-60 dəfə azalır. Tutma müddətini sürətləndirən ən səmərəli əlavə Torkret SA-1-dir. Möhkəmlik göstəriciləri sübut edir ki, istifadə olunan əlavələr bərkiməni sürətləndirir, betonun son möhkəmliyinə təsir göstərmir. Əlavəli nümunələrdə möhkəmliyin artması 6 saatlıq bərkimə zamanı nəzarət nümunəsinin möhkəmliyinin 149-160%-ni təşkil edir, lakin onların 28 günlük möhkəmlikləri praktiki olaraq nəzarət nümunələri ilə eynidir. Bərkimənin daha səmərəli sürətləndiricisi Torkret SA-1-dir.

Sürətləndirici əlavə qatılmış sement daşının hidratasiya kinetikasının daha ətraflı öyrənilməsi üçün sement xəmirinin kalorimetrik tədqiqatları aparılmışdır [7]. Poliadiabatik kalorimetr (şək. 1) istilikdən izolyasiyaya edilmiş gövdədən, sement xəmiri doldurulmuş stəkandan, termocüt və qeydiyyat aparən cihazdan ibarət ölçmə sistemindən təşkil olunmuşdur.



*Şəkil 1. Poliadiabatik kalorimetr (USK-1)*

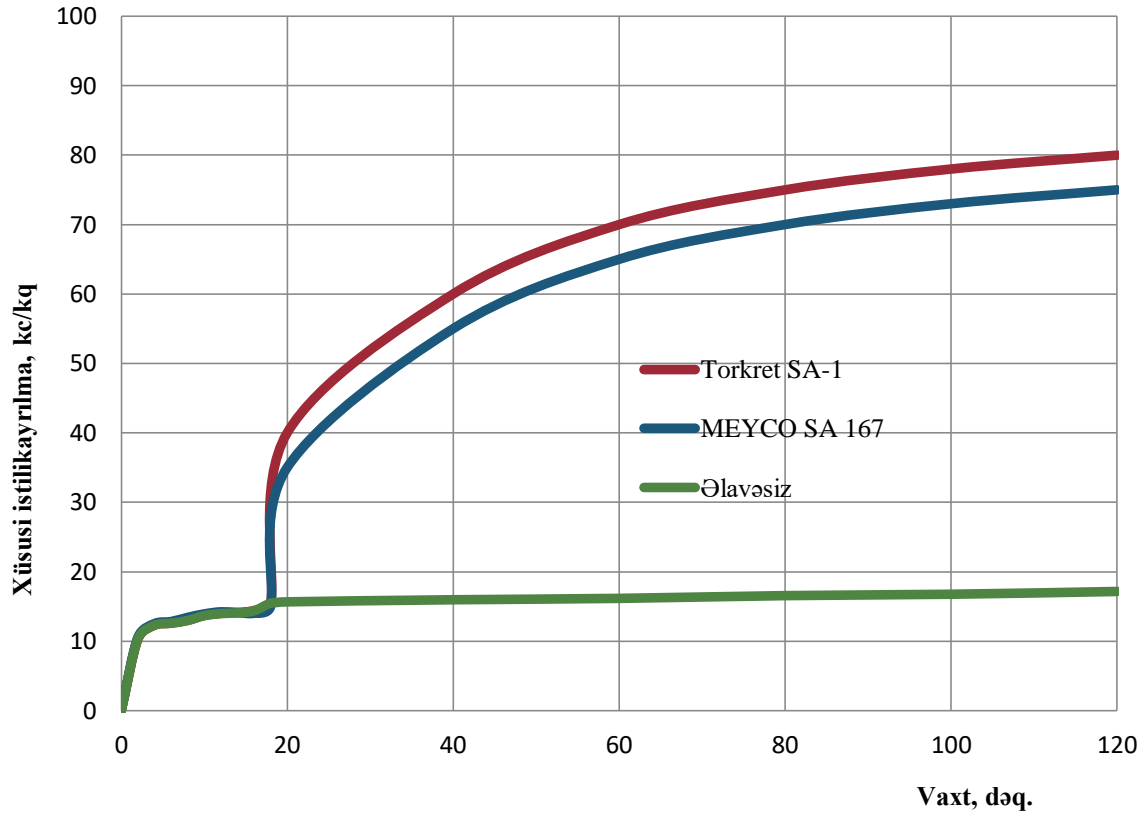
Kalorimetrik sınaqları aparmaq üçün sement xəmirindən 2 seriya nümunələr hazırlanmışdır:

- 1) Plastikləşdirici istifadə olunmayan sürətləndirici əlavə qatılmış tərkiblər.
- 2) Betonmix 1211-A hiperplastikləşdiricisi əlavə edilmiş eyni tərkiblər.

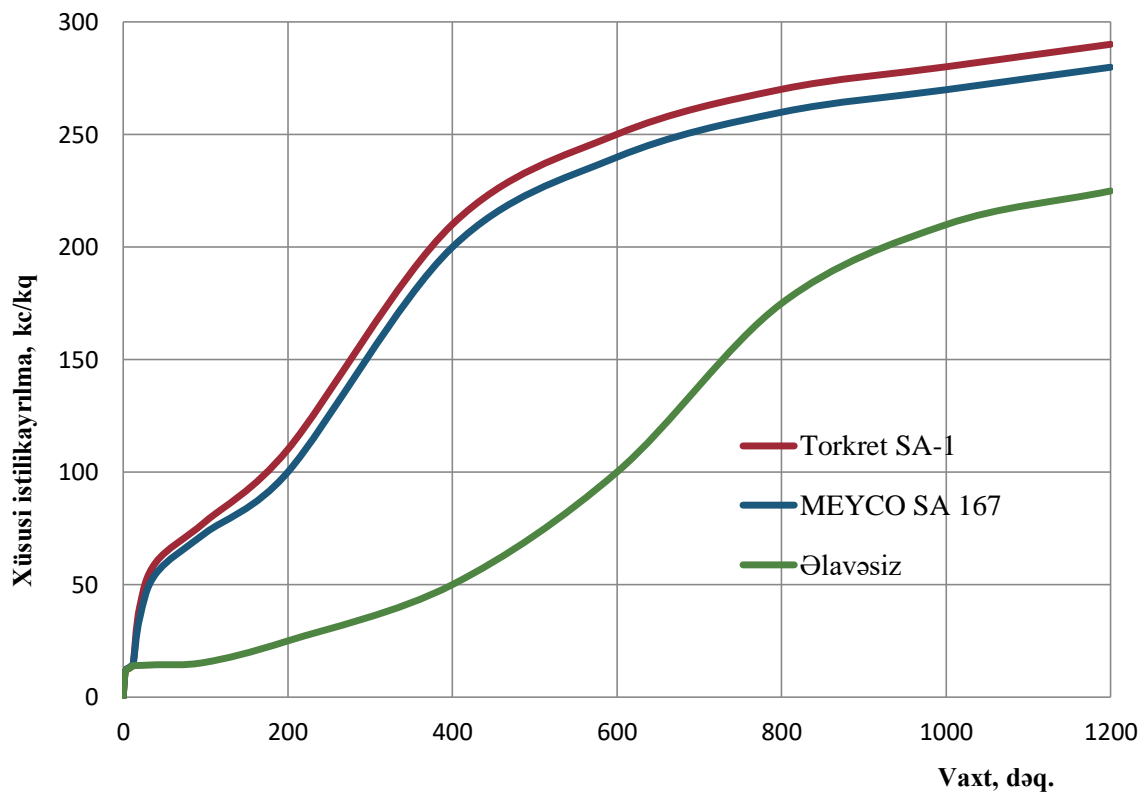
Birinci seriya nümunələrdə su sement nisbəti (Su/Sem) 0,5 təşkil edir, sementin kütləsinin 0,5%-i miqdarında Betonmix 1211-A hiperplastikləşdiricisinin istifadə olunduğu ikinci seriya nümunələrdə 0,4 qəbul edilir. Bu miqdar sement qarışığının bərabər axıcılığını təmin edir. Sement (500q) stəkana yerləşdirilir, su əlavə edilir və 10 san. müddətində qarışdırılır. 20 dəq. saxlanılır və temperaturu ölçülür. 20 dəqiqədən sonra şprisin köməyi ilə qarışıq 30 q sürətləndirici əlavə vurulur və yenidən 10 san. qarışdırılır. Sonra qarışıq bərkimək üçün saxlanılır.

Sınaqların nəticələri şəkil 2-4-də verilir. Sementin su ilə qarışdırılmasından dərhal sonra baş verən istilikayırmanın başlanğıc artımı əsasən sementin islanma istiliyinin ayrılması ilə əsaslandırılır, bu da fazalar sərhəddində səth enerjisinin azalması ilə izah olunur. Bərkimənin sement daşında digər proseslər nəticəsində də istiliyin ayrılmasına baxmayaraq, istilikayırma əyrilərinin sonrakı gedişi sementin hidratasiya kinetikasını xarakterizə edir və bərkimənin sürətini və xarakterini qiymətləndirməyə imkan verir. Onlardan bəziləri istiliyin udulması, məsələn, klinker minerallarının suda həllolması ilə baş verə bilər. Lakin kimyəvi reaksiyaların istiliyi ilə müqayisədə bu istilik effektləri cüzdür.

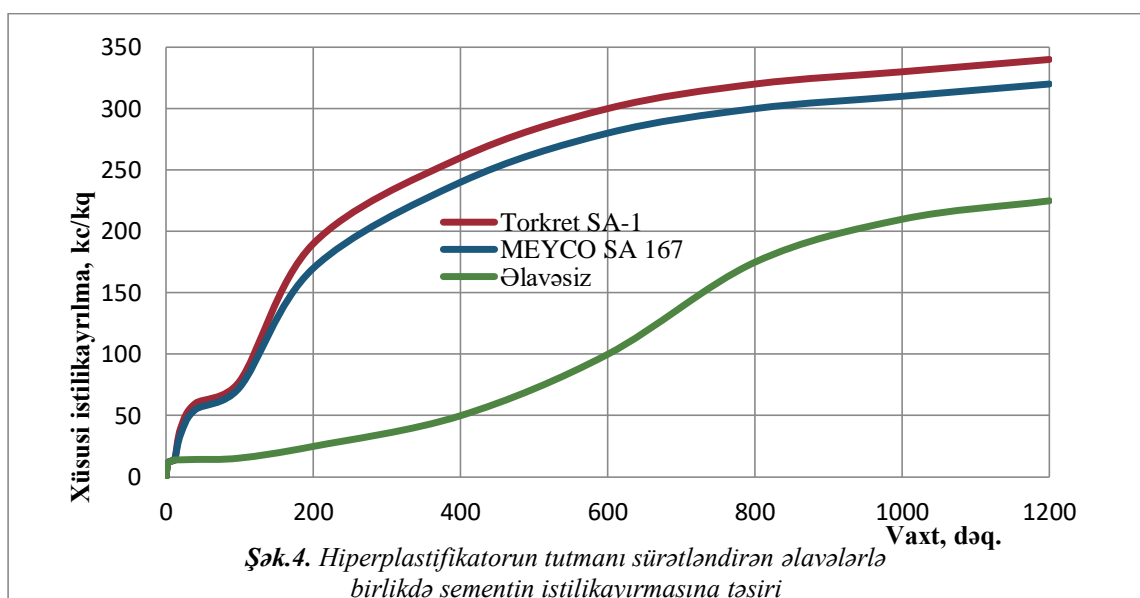
İlk 20 dəq. müddətində eyni seriyadan olan nümunələrdə istilikayırma əyriləri üst-üstə düşür, belə ki, nümunələr tərkibinə görə fərqlənmir. Xəmirə sürətləndirici əlavələrin daxil edilməsi bərkimənin 21-ci dəqiqəsində 1-3 dəq. müddətində bütün hallarda əyrilərdə kəskin sıçrayış yaradır (şək. 3) və prosesi ləngidir, 100-120 dəqiqəyə yaxın davam edir, sonra yenidən istilikayırmanın daha müntəzəm qalxması baş verir (şək.4). Əyrilərin sonrakı gedişi nümunələrin ekzotermiyasının sürətləndirici qatılmayan nəzarət nümunələrinə yaxınlaşma tendensiyasını göstərir.



Şək.2. Tutmanı sürətləndirən əlavələrin sementin istilikəyırılmasına təsiri (ilk 2 saat ərzində)



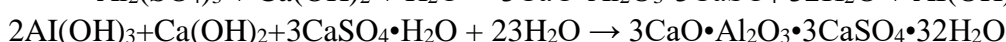
Şək.3. Tutmanı sürətləndirən əlavələrin sementin istilikəyırılmasına təsiri (ilk 20 saat ərzində)



Bu möhkəmlik üzrə nəticələri təsdiq edir və sübut edir ki, əlavələr bərkimənin və istilikayırılmanın son nəticələrinə cüzi təsir göstərir, lakin bu prosesləri əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndirir. Birinci seriya nümunələrdə istilikayırma ən böyük sıçrayışı Torkret SA-1 əlavəsi verir, sonra isə MEYCO SA 167 gəlir (şəkil 3). Bu nəticələr sement xəmirinin tutma müddətinin azaldılmasında bu sürətləndiricilərin səmərəli olduğunu göstərir.

Modifikatorlardan istifadə etdikdə sistemdə su/sement nisbətini aşağı saldığına görə tutmanın sürətlənməsi baş verir [8,9]. Ona görə də plastikləşdirici əlavələrin iştirakı ilə tədqiqatlar aparılmışdır. Şəkil 4-də plastikləşdirici əlavənin iştirakında və onsuz Torkret SA-1 sürətləndiricisi qatılmış sement xəmirinin istilikayırmasında fərqlər göstərilmişdir. Bu fərqlər sürətləndiricinin daxil edildiyi andan təxminən 80 dəq. sonra müşahidə edilməyə başlayır. Oxşar vəziyyət MEYCO SA 167 əlavəsində də müşahidə olunur. Yəqin ki, sınımlanmış əlavələrin tutma və bərkiməsinin sürətlənmə mexanizmləri onların sementin hidratasiya məhsulları ilə qarşılıqlı əlaqəsi və kalsium hidrosulfoalüminatların əmələ gəlməsi ilə bağlıdır [10]. Bu proses sementin tutma müddətinin qısalması və istilikayırmanın artması ilə müşayiət olunur.

Məlum olan qələvisiz sürətləndiricilərin [10-11] tərkibində alüminiumun birləşmələri alüminiumun sulfatları və hidrosidləri şəklində iştirak edir və sement kompozisiyalarının tutmasına güclü sürətləndirici təsir göstərir. Bu zaman yüksək sulfatlı kalsium hidrosulfoalüminatın  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 3\text{CaSO}_4\cdot 32\text{H}_2\text{O}$  (ettringit), az sulfatlı kalsium hidrosulfoalüminatın  $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot \text{CaSO}_4\cdot 12\text{H}_2\text{O}$  (monosulfoalüminat), həmçinin kalsium hidroalüminatların, məsələn,  $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 19\text{H}_2\text{O}$  əmələ gəlməsi baş verir. Ettringitin əmələ gəlməsi aşağıdakı reaksiya üzrə gedir:



Bu zaman ehtimal ki, bəzi alüminium tərkibli əlavələrlə aktiv qarşılıqlı təsirdə olan gips üçkalsiumlu alüminatın ( $\text{C}_3\text{A}$ ) hidratasiyasının tənzimləyicisi funksiyasını yerinə yetirmir yaxud bu funksiyayı az aktiv yerinə yetirir. Bu şəraitdə  $\text{C}_3\text{A}$ -nın hidratasiyası lövhəli morfologiyaya malik məhsulların əmələ gəlməsi ilə tez baş verir.

Aparılmış tədqiqatlar əsasında belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, alüminiumun sulfatları və hidrosidləri əsasında tutma və bərkiməni sürətləndirən əlavələr sement xəmiri hazırlandıqdan 20 dəq. sonra daxil edildikdə istilikayırmanın və temperaturun kəskin artmasını yaradır. Bu zaman tutma və bərkimə prosesi əhəmiyyətli dərəcədə sürətlənir. Sement sistemlərinə təsirinin



səmərəliliyinə görə ən yaxşı nəticəni Torkret SA-1 verir. Polikarboksilat əsaslı Betonmix 1211-A hiperplastikləşdiricisinin iştirakında bu əlavələrin təsiri bir qədər güclənir. Yəni, hiperplastikləşdirici əlavə sementin istilikayırmasını artırır.

### Nəticə

Əlavələrin səmərəliliyini onların fiziki-mexaniki xassələrinə görə qiymətləndirmək üçün sementdən, narın doldurucudan və superplastikləşdiricidən ibarət model tərkibdən istifadə olunmuşdur. Sürətləndiricilərin əlavə edilməsi ilə sement daşının hidratasiya kinetikasının daha ətraflı öyrənilməsi üçün sement xəmirinin kalorimetrik tədqiqi aparılmışdır. Bu tədqiqatlar göstərir ki, püskürdülən beton üçün alüminium birləşmələri əsasında tutma və bərkimənin sürətləndiricilərinin sement xəmirinə əlavə edilməsi zamanı 20 dəqiqədən sonra onlar istilikayırmanın və temperaturun kəskin artmasını təmin edir, eyni zamanda sementin tutmasını və bərkiməsini əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndirir.

Əlavələri səmərəliliyinə görə aşağıdakı şəkildə sıralamaq olar: ən səmərəli əlavə Torkret SA-1, sonra - MEYCO SA 167-dir. Polikarboksilatlar qrupuna aid olan Betonmix 1211-A hiperplastikləşdiricisinin iştirakında bu əlavələrin təsiri bir qədər güclənir. Sürətləndiricilərin və plastikləşdiricilərin birlikdə təsiri onların bir-birinə qarşılıqlı təsiri ilə bağlı ola bilər və bunu betonun layihələndirilməsi zamanı nəzərə almaq lazımdır.

### Ədəbiyyat

1. Батраков В. Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика : монография. М.: Стройиздат, 1998. 768 с.
2. Васильев А.С., Барабанщиков Ю.Г. Эффективность добавок – ускорителей схватывания и твердения для торкрет-бетон Инженерно-строительный журнал, No 8, 2012, стр 72-78
3. Гувалов А.А. Влияние полиарилсульфонсульфонатных суперпластификаторов на свойства цементных систем // Информационный научнотехнический журнал «Технология бетонов» №3-4, 2019г. Москва 2019, стр. 24-27.
4. Илясов А.Г., Медведева И.Н., Корнеев В.И. Ускорители схватывания и твердения на основе оксидов и гидроксидов алюминия // Цемент и его применение. 2005. - № 2. - С. 61
5. Myrdal R. Accelerating admixtures for concrete. State of the art// SINTEF report № SBF BK A07025, Trondheim, 2007. 35 p.
6. S.İ.Abbasova, B.S.Vəliyev, M.M.Əhmədov. Müxtəlif tərkibli gillərin emalından alınan turş məhlullardan alüminium birləşmələrinin çıxarılma şəraitinin tədqiqi. Az.kim.jurnalı, 2006, № 1 s. 140-142.
7. Гувалов А.А. Исследование кинетики тепловыделения при гидратации цементных систем Сборник тезисов седьмая международная конференция «Фазовые превращения и прочность кристаллов» , посвященной 110-летию со дня рождения академика Г.В.Курдюмова -30.10.-02.11. 2012г. Черногловка, 2012, стр. 200-201.
8. Guvalov A.A., Abbasova S.I. Role of naphthalinsulfonate and polycarboxylate modifiers in the formation of the structure of cement stone PPOR, Vol. 22, No. 1, 2021, pp. 13-23 ISSN: print - 1726-4685; online - 2519-2876, <http://ppor.az/jpdf/Jurnal-2020-1.pdf>
9. Guvalov A.A., Abbasova S.I. Influence of Polyarylsulfonsulfonate on the Rheology and Stability of Cement Suspension PPOR, Vol. 21, No. 2, 2020, pp. 171-178, ISSN: print - 1726-4685; online - 2519-2876, <http://ppor.az/jpdf/1-Guvalov-2-2020.pdf>
10. Maltese C., Pistolesi C., Bravo A., et al. Effects of setting regulators on the efficiency of an inorganic acid based alkali-free accelerator reacting with a Portland cement // Cem. Concr. Res. 2007. Vol. 37. Pp. 528– 536.
11. Lindlar B., Wombacher F., Schurch H., Mader U. Water-based setting and hardening accelerator for hydraulic binders and process for producing it // Пат. US20110017100 (США), МПК C04B 22/04. Оп. 27.01.2011.

UOT 69:001./2/.18

**TİKİNTİDƏ TEXNİKİ TƏNZİMLƏNMƏNİN  
TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ ZƏRURƏTİ**

*tex. üzrə f.d. Şirinzadə N.Ə. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ*

**НЕОБХОДИМОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*к.т.н. Ширин-заде Н.А. Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры*

**THE NECESSITY FOR IMPROVEMENT OF TECHNICAL  
REGULATION IN CONSTRUCTION**

*Shirinza-deh N. Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture*

**Xülasə:** Məqalə tikintidə texniki tənzimlənmənin parametrik üsuluna, onun üstünlüklərinə, mütərəqqi ölkələr üçün tikinti sənayesinin inkişafını səciyyələndirən xüsusiyyətlərə həsr edilir. Məqalədə tikinti mədəniyyətinin yüksək səviyyəsinə nail olmaq üçün islahatların vacibliyi vurğulanmışdır.

**Açar sözlər:** tikinti mədəniyyəti, texniki tənzimləmə, parametrik üsul, model yanaşma, milli standart.

**Аннотация:** Статья посвящена параметрическому методу технического регулирования в строительстве, его преимуществам, особенностям развития строительной отрасли в прогрессивных странах. В статье затронута важность реформ для достижения высокой уровни культуры строительства.

**Ключевые слова:** Строительная культура, техническое регулирование, параметрический метод, модельный подход, национальный стандарт.

**Summary:** Article is devoted to parametric method of technical regulation in building and it's advantages and features which indicates development of construction industry at developed countries. At article it was mentioned necessity of reforms in order to achieve building culture at higher levels.

**Keywords:** building culture, technical regulation, parametric method, model approach, national standart.

Tikinti mədəniyyəti-müərrəd anlayış deyil, tikinti sahəsindəki ehtiyatların məcmusu və onların tənzimlənməsi mexanizmləridir. Piramida inşa edənlərin bir mədəniyyəti olub, göydələn inşa edənlərin bambaşqa mədəniyyətləri mövcuddur. Tikinti mədəniyyətinin səviyyəsi aşağı ya yuxarı ola bilər, təkamül yoluna da məruz qala bilər, deqradasiyaya da. Niyə bu anlayış müərrəd deyil? Ona görə ki, tikinti fəaliyyətinin iştirakçısı olaraq, həm memar, həm mühəndis, həm podratçı bu mədəniyyətin daşıyıcılarıdır.

Yüksək səviyyəli peşəkar olaraq, peşəkar mədəniyyətin həndəvərindən kənarında dayanmaq olmaz.

Tikinti mədəniyyəti üç komponentdən ibarətdir:

- texniki tənzimləmə sistemi;
- sahənin maddi resursları;
- sahənin insan resursları.

Birinci komponenti də öz növbəsində üç tərkib hissəyə ayırmaq olar:

- normativ baza;
- nəzarət və yoxlama sistemi;
- uyğunluğun qiymətləndirilməsi.

Normativ bazanın tikinti mədəniyyətində yerinə baxsaq, o, üzərində dəyərlər ierarxiyası ucalan, əsas anlayışlar, məqsədlər və vəzifələr bərkidilən, tikinti fəaliyyəti iştirakçılarının iş

mühitini formalaşdıran bir təməldir. Tikinti normalaşdırması – cəmiyyətin sosial çağırışlarına cavab verə bilən texniki vasitələrin məcmusudur. ABŞ-ın ICC cəmiyyəti tərəfindən tərtib olunan beynəlxalq model kodeksinin tərifinə görə, normalaşdırmanın başlıca məqsədi - əhalinin sağlamlığı, təhlükəsizliyi və rifahının təminatı üçün minimum tələblərin müəyyənləşməsidir.

Təəssüf ki, texniki tənzimləmə və normalaşdırma iki od arasındadır. Bir tərəfdən, texniki tənzimlənmənin vəzifəsi – əhalini bazar iştirakçılarının yirtıcı davranışından qorumaqdırsa, digər tərəfdən – həmin iştirakçılara, inkişaf üçün əlverişli şəraiti saxlamaqdır. Beləliklə, hökumətin məqsədi-antagonist məqsədlər arasında incə tarazlığı tapmaqdır.

Tikinti bazasına ÜTT-nın tələbləri kontekstində baxaq. ÜTT-nın təsnifatına görə, bütün normativ sənədlər iki sinfə bölünür: məcburi tətbiqi sənədlər və könüllü tətbiqi sənədlər. Məcburi tətbiqi tikinti sənədləri – bu qanunverədiçi normalar, inzibati hüququn normaları və tikinti normalarıdır. İqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş bütün ölkələrdə tikinti normaları tikinti qanunvericiliyinin tərkib hissəsidir.

Könüllü tətbiqi sənədlər – bunlar standartlar, texniki şərtlər, həmçinin metodik vasitələr, tövsiyələr, təlimatlar və s.-dir.

Normativ sənədlər sinfində model normalar diqqət kəsb edir. Bu, geniş peşəkar heyət tərəfindən hazırlanan və sonradan yerli şəraitə uyğunlaşdırılan normalardır. Avstraliyanın, ABŞ-ın, Səudiyyə Ərəbistanının, Avropa İttifaqının və s. model tikinti kodekslərində əxz edilməli müddəalar kifayət qədər çoxdur.

Hal-hazırda dünyada tətbiq edilən üç normalaşdırma üsulundan ən perspektivlisi parametrik üsul hesab edilir. Təəccüblü deyil ki, SSRİ-dən miras qalmış sərəncamçı üsula üstünlük verən Rusiya Federasiyası da artıq seçimini parametrik üsulun xeyrinə etmişdir.

Sərəncamçı üsul istifadəçi üçün sadə olsa da, məqsədləri müəyyənləşdirmir və şərh etmir. Məsələn, deyilir ki, keçidin eni 6m olmalıdır, ancaq tərtibatçıdan başqa heç kim nə üçün belə olduğunu izah edə bilmir. Funksional tələblər, bir qayda olaraq, formalaşdırılmır. Obyektin yerinə yetirəcəyi funksiya onun özünə buraxılır. Və normalaşdırma, mahiyyət etibarını ilə, tikinti obyektinin detallı təsvirindən və ona uyğunlaşdırılan həllərdən, konstruksiyalardan, materiallardan, işçi xarakteristikalarından və s. ibarətdir. Digər sözlə desək, tikinti normaları süni mühitin məhsulunu istehsal etməyi öyrədən təlimata çevrilir. Sərəncamçı üsulda normaların tələblərinə riayət edilməsi də məcburidir. Sərəncamçı üsula söykənən tikinti normaları yüzlərlə normativ sənədlərə istinad edən nəhəng texniki rəqlamentdir.

Normalaşdırmanın progressiv yolu – parametrik üsuldur. Onun meydana gəlməsinə və tətbiqinə bir çox amillər səbəb olmuşdur – sosial-iqtisadi mühitin sürətli dəyişməsi, həyat standartlarının yüksəlməsi, iqtisadiyyatın qloballaşması, tikintidə və tikinti materialları sənayesində yeni texnologiyalar və məhsullar və s. Sərəncamçı üsul özünün konservativ səciyyəsi ilə vəzifələrin öhdəsindən gəlmədikcə, digər variant – parametrik üsul inşaat aləminin dominant yönəndiricisinə çevrildi.

Parametrik normalaşdırma üsulunda piramidanın təpəsində, birinci səviyyədə normalaşdırmanın konkret məqsədləri verilir. Normalaşdırmanın **başlıca məqsədi** – tikinti iştirakçıları qarşısında cəmiyyətin qaldırdığı sosial əhəmiyyətli vəzifələrin həyata keçirilməsidir.

Bu vəzifələr qanunvericilər tərəfindən formalaşdırılır. Normalaşdırmanın ikinci səviyyəsi funksional tələblər, üçüncü səviyyəsi – funksional tələblərdən doğan işçi xarakteristikalara tələblərdir. Beləliklə, cəmiyyətin tələblərinə cavab verməyə hazır olan aydın icra mexanizmi qurulur.

Yeni Zelandiya təcrübəsindən, parametrik üsuldan nümunə gətirək. Səviyyələrin heç birində rəqəm yoxdur. Onların əvəzinə – ümumi müddəalar: birinci səviyyədə – məqsədlər, ikinci səviyyədə funksional tələblər, üçüncüdə - tənzimlənməyə məruz qalan obyektin işçi xarakteristikalarına tələblər əksini tapıb. Parametrik üsul çərçivəsində tikinti normalarının icrası nə cür baş verir? İcrası məcburi olan seqmentdə, tikinti qanunvericiliyinin texniki komponenti olan model kodekslər dayanır. Bununla da məcburilik bitir. Tikinti normalarına riayət edilməsi vasitələri könüllülük arealında yerləşir. Təsadüfi deyil ki, parametrik üsul çərçivəsində tərtib olunan normalarda rəqəmlər ya yoxdur, ya azdır. Onlar aşağıda – standartlarda, metodiki vasitələrdə, texniki şərtlərdə və.s əksini tapır.

Tikinti normalarına riayət etmək üçün qanunvericilik iki yanaşma tanıyır – məqbul həllər və alternativ həllər. Tikinti fəaliyyətinin iştirakçısı seçim qarşısında qoyulur. İcraçı məhz yanaşmanı seçməlidir və bu yanaşma da tikinti normalarında təsbit edilən məcburi müddəalara riayət etməyi saxlamalıdır. Məqbul həllər yanaşması sadədir. Əsas normativ sənədə əlavə edilən normativ vasitələrdən, standartlardan, təlimatlardan istifadə etməklə, məqsədə nail olmaq olar. Hər hansı innovasiyanın olmadığı təqdirdə, bu sxem üzrə işləmək olar. İnnovasiyaların mövcudluğunda alternativ həllər metoduna müraciət etmək məqsədəuyğundur. Xarakteristikalarına görə qeyri-ordinar həllər tələb edən unikal bir obyektin inşası zamanı alternativ həllər yanaşmasından istifadə etmək olar. Başqa sözlə desək, siz qüvvədə olan standartları nəzərə almaya bilərsiniz, ancaq tətbiq etdiyiniz texniki həllin və ya materialın tikinti normalarına uyğun gəlməsini nəzarət orqanlarına sübut etməlisiniz.

**Sərəncam üsulundan parametrik üsula keçid asan deyil, ancaq mütləqdir.** Hətta ABŞ, Rusiya kimi sərəncamçı üsul normaları ilə çalışan nəhəng dövlətlər bunun qaçılmaz olduğunu görürlər. Artıq ICC alternativ həllərə önəm verən parametrik normalar üzərində fəaliyyətini yekunlaşdırır və spesifik model hazırlayır.

Avstraliya, Yeni Zelandiya, Yaponiya, Skandinaviya ölkələri də normalaşdırmada parametrik üsuldan istifadə edirlər. Avropa İttifaqı çərçivəsində tətbiq olunan normalaşdırma üsulu da - parametrikdir, halbuki hər bir ölkədə milli normalaşdırma üsulları tətbiq oluna bilər. Məsələn, Almaniyada- bu, sərəncamçı üsula, Böyük Britaniyada – parametrik üsula söykənir. Böyük Britaniyada məcburi tətbiq arealında tikinti qanunlarını, normalarını, məqsədləri ifadə edən Sənəd dayanır. Avropada ümumavropa tikinti normaları yoxdur. Böyük Britaniyada tikinti normalarına riayət vasitələri könüllü arealda yerləşir. Məqbul həllər metodu tətbiq olunur. Normativ vasitələr səlahiyyətli orqan tərəfindən təsdiq edilmiş standartlara istinad edir. Bu standartlar harmoniyalaşmış Avropa standartlarından, digər milli və sahə standartlarından ibarət ola bilər.

Avrokodekslər məhz tətbiqi könüllü olan harmoniyalaşmış Avropa standartlarıdır. Avrokodekslər - model sənədlərdir və onlar birbaşa tətbiqi nəzərdə tutmurlar.

İqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrin təcrübəsi milli texniki tənzimləmə sisteminin əxz edə biləcəyi həm ümumi məqsəd və prinsipləri, həm də müxtəlif çoxsaylı formaları təlqin edir.

Mürəbəqçi ölkələr üçün tikinti sənayesinin inkişafını səciyyələndirən əsas xüsusiyyətlər:

- tikinti fəaliyyəti iştirakçılarının və tikinti fəaliyyəti məhsullarının istehlakçılarının iqtisadi və sosial maraqlarının texniki tənzimləmə vasitəsilə nail olunan dayanıqlı tarazlığı;
- tikintidə texniki tənzimləmədə dövlət inhisarından imtina və texniki özünü tənzimləmə sisteminə mərhələli keçid;

- tənzimlənən subyektlərin peşəkar etika normalarına riayəti, konstruktiv dövlət-özəl sektor tərəfdaşlığını təşviq edən iqtisadi və yaradıcı azadlıq;
- tikinti sahəsinin inkişaf etmiş sosial və iqtisadi institutlarının formalaşması;
- milli özəllikləri nəzərə alan texniki tənzimləmə prinsiplərinin harmonizasiyası ilə tikinti sahəsi institutlarının dünya sosial-iqtisadi sistemində inteqrasiyası;
- texniki tənzimlənən işlək və effektiv sistemi, təhlükəsiz və keyfiyyətli maddi ehtiyatları və ixtisaslı kadr resurslarını birləşdirən tikinti mədəniyyətinin təmin edilməsi;
- tikinti məhsulunun və tikinti obyektlərinin effektiv tənzimlənməsi ilə canlı və ətraf mühit üçün sağlam, təhlükəsiz və keyfiyyətli həyatın təmin edilməsidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, inkişaf edən və inkişaf etməkdə olan ölkələrin bəziləri tikinti mədəniyyətinin yüksək səviyyəsinə aparılan sosial, iqtisadi və inzibati islahatlar nəticəsində nail olunmuşdur. İslahatlar sistemli səciyyə dəşmiş, beynəlxalq analogi təcrübənin müsbət və mənfi cəhətlərinin öyrənilməsinə və təhlilinə əsaslanmış, bu vaxt milli özəlliklər nəzərə alınmışdır.

#### **Nəticə**

1. Azərbaycan Respublikasında tikintidə texniki tənzimləmə sahəsində sistemli islahatlar zəruridir.
2. Texniki tənzimləmənin parametrik üsulu müasir tələblərə cavab verən ən progressiv üsuldur.
3. Texniki tənzimləmədə islahatlar prosesində ixtisaslı mütəxəssislərin, peşəkar kadrların, yeni təfəkkürə malik gənclərin cəlb edilməsi, insan resursları bazasının səviyyəsinin yüksəldilməsi vacib amillərdəndir.

#### **İstifadə olunmuş ədəbiyyat siyahısı:**

1. А.Серых «Техническое регулирование в строительстве» -Чикаго SNIP, 2010.
2. В.Р.Фаликман «Системы нормирования и проблемы гармонизации в строительстве» - Москва, 2018.
3. А.П.Пустогвар «Основание и применение методов нормирования в строительстве», Москва, 2016, Московский Государственный Строительный Университет.

UOT 624.01:550.34

**ZƏLZƏLƏ RAYONLARINDA TİKİLƏCƏK BİNALARIN  
LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİNİN BƏZİ PROBLEMLƏRİ HAQQINDA**

*tex. üzrə f.d., dos. Xəlilov H.A., tex. üzrə f.d., prof. Nəcəfov X.M., Musayeva T.A., İbişov İ.Q.  
Azərbaycan Memarlıq və İnşaat Universitetinin əməkdaşları*

**НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗДАНИЙ,  
В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ**

*к.т.н. Халилов Г.А., к.т.н. Наджафов Х.М., Мусаева Т.А., Ибишов И.Г.  
Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет*

**SOME PROBLEMS OF DESIGNING BUILDINGS TO BE BUILT  
IN EARTHQUAKE AREAS**

*Phd. Xalilov H.A., Phd. Najafov X.M., Musayeva T.A., İbişov İ.Q.  
Azerbaijan University of Architecture and Construction*

**Xülasə:** Məqalədə “AzDTN 2.3-1 Seysmik rayonlarında tikinti” normasının bəzi bəndlərinə aydınlıq gətirməsi üçün təkliflər işlənmişdir. Binanın qoyma dərinliyi, mərtəbəliliyin tətbiq olunan sxemlərə görə təyin olunması, sütunların en kəsiyinin seçilməsi, rigelsiz karkas sxemlərinin aşırımlarının verilən sexemlərə görə bəzi məhdudiyətlərin aradan götürülməsi haqqında bir sıra təkliflər verilmişdir.

**Açar sözləri:** binanın oturma dərinliyi, binanın mərtəbəliliyi, sütunun en kəsiyi, rigelsiz örtüklər, seysmik əmsallar.

**Аннотация:** В статье разработаны предложения к прояснению некоторых пунктов “AzDTN 2.3-1 Seysmik rayonlarında tikinti” (Строительство в сейсмических районах). Приведены предложения по определению глубины заложения фундаментов, этажности в зависимости принятых расчетных схем здания. Предложен метод выбора сечения колонн. А также предложены удаления некоторых ограничений для безригельных каркасных зданий в зависимости от выбранной схемы.

**Ключевые слова:** глубина заложения фундамента, этажность здания, поперечное сечение колонны, безригельные перекрытия, сейсмические коэффициенты.

**Summary:** The article develops proposals in order to clarify some items of the norm "AzDTN 2.3-1 Construction in seismic regions". A number of suggestions were made on the depth of the building, the determination of the floor according to the applied schemes, the choice of the cross section of the columns, the removal of some restrictions on the cross-sections of cross-sectional schemes.

**Key words:** the depth of the foundation, the number of storeys of the building, the cross-section of the column, girder-free ceilings, seismic coefficients.

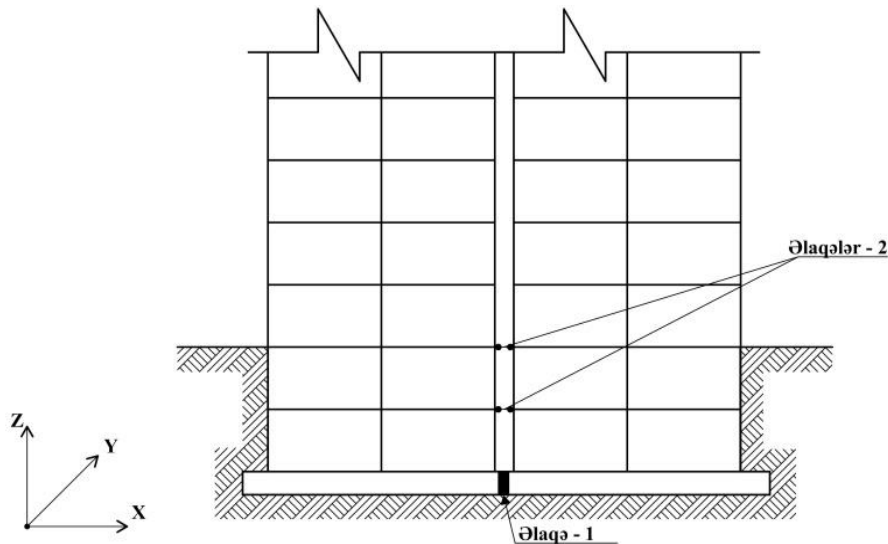
Məlumdur ki, bina və qurğunun  $k$  – nöqtəsinə tətbiq olunmuş və onların məxsusi rəqslərinin  $i$  formasına uyğun gələn üfüqi zəlzələ yükün hesabi qiyməti  $S_{ik}=k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot S_{oik}$  bina və qurğuların məsuliyyətlik dərəcəsinə ( $k_1$ ), onlarda buraxıla bilən zədələri ( $k_2$ ), binanın mərtəbə sayını ( $k_3$ ), binanın enerji yayma qabiliyyətini ( $k_\psi$ ) qrunut şəraitini ( $k_q$ ) ərazinin balləğini və s. nəzərə alan faktorlardan asılıdır. Bu faktorların bəzilərinin seçilməsində qəbul ediləcək effektiv hesablama modellərinin mühüm əhəmiyyəti vardır. Bununla bərabər bəzi hesablama modelləri üçün AzDTN 2.3-1 Seysmik (zəlzələ) rayonlarında tikinti (bundan sonra norma) normasının bəzi bəndlərinə yeni baxış sərgiləməyə çalışacağıq.

İqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş aparıcı devlətlərin zəlzələ rayonlarında tikinti normalarının əksəriyyətində qadağalardan çox təkliflər məsləhət formasındadır. Bu günə bu sahədə yazılmış normaların bəndləri binaların karkaslarının müstəvi formasında hesablanması zamanı tərtib edilmiş müddəalardır. Binaların karkaslarının fəza hesabatları tətbiq olundandan bu yana bu müddəalarda elə bir yenilik yoxdur və bu sahədə nəzəri və təcürbi tədqiqatlara ehtiyac vardır.

Bizim normamız mühəndisin fantaziya imkanlarını daha çox məhdudlaşdırır. Məsələn, AzDTN 2.3-1 “Seysmik rayonlarda tikinti” normasının 3.2. bəndində deyilir ki, “Binaların üfqi yüklərin təsirinə qarşı dayanıqlığını təmin edən sərtlik özləkləri, diafraqmalar, rabitələr, çərçivələr binanın hündürlüyü boyu, bünövrə səviyyəsindən sonuncu mərtəbənin örtüyü səviyyəsində kəsilməz olaraq ucaldılmalıdır və onlar binanın həm uzunluğu həm də eni istiqamətində yerləşməsi binanın ağırlıq mərkəzinə görə bərabər və simmetrik olmalıdır”.

Eyni sözlər Rusiya normasının (СНИП II-7-81\* Строительство в сейсмических районах) 3.21 bəndində də yazılıb. Amma bu normanın 2.5 bəndində  $k_2$  əmsalını təyin edərkən (binanın konstruktiv həllini nəzərə alan əmsal) aşağı bir və bir-neçə mərtəbələr çərçivə, yuxarı mərtəbələr çərçivə-əlaqəli sistem olduqda  $k_2=1.5$  qəbul etməklə hesablama aparmaq mümkündür, başqa sözlə bizim normada elmi əsas olmadan mühəndisin manevir imkanlarını məhdudlaşdırır. Bu məsələyə aydınlıq gətirmək üçün real bina timsalında hesabi eksperiment yolu ilə müəyyən edilmişdir ki, diafraqmaların özündən sonuncu mərtəbəyə kimi inşası məcburi olmaya da bilər.

Bəzi hallarda ictimai və yaşayış binalarında binanın sonuncu mərtəbələrində toplantı zalları layihələndirmək zərurəti olur. Bu zaman diafraqmaların, bəzən də sütunların hamısının son mərtəbəyə qədər qaldırılması, kafi hesablama nəticələrinə rəğmən, unikal layihələndirmələrə mane olur. Son zamanlar binanın qoyma dərinliyi və konstruktiv baxımdan onun mərtəbəliliyi müzakirə olunur. Əsas məsələlərdən biri binanın temperatur və zəlzələ tikişlərində bu məsələnin araşdırılmasıdır. Bir sıra araşdırmaçılar üç tərəfi bağlı, bir kiçik ölçülü tərəfi açıq binalara dörd tərəfdən bağlı kimi baxmağı təklif edirlər [5]. Zəlzələ dalğalarının istiqaməti məlum olmadığından bu bir qədər riskli variantdır. Amma, yeraltı hissədə açıq tərəfdə zəlzələnin təsiri istiqamətdə konstruktiv əlaqələr yaradılsa bu məsələni daha risksiz həll etmək mümkün olardı (Şəkil 1).



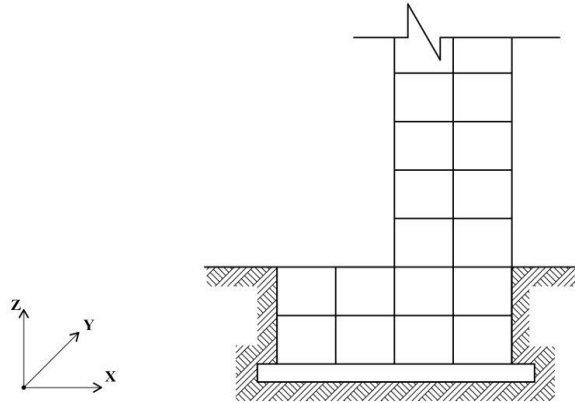
**Şəkil 1.** İki ucamərtəbəli binanın yanaşı oturməsi:

Əlaqə 1 (məsələn bir qat tol) - Z oxu boyu yerdəyişmə sərbəstdir, qalan istiqamətlərdə (X və Y oxu boyu) məhduddur;

Əlaqə 2 - X oxu boyu (mümkün zəlzələ təsiri boyu) yerdəyişmələr məhduddurlar, hər binanın Y oxu boyu yerdəyişməsi sərbəstdir.

Başqa bir hal – ucamərtəbəli binanın bir tərəfində və yaxud hər iki tərəfində yeratı qarajlar, ola bilsin onun üstündə bir neçə qeyri yaşayış obyektləri var. Bu zaman binanın altındakı quruntun növünün xüsusi əhəmiyyəti vardır. Bu qruntları ümumi halda qaya (çökməyən) və qeyri qaya qruntlarına ayıraq. Qaya qruntu olan zaman alçaq hissəni əsas hissə ilə istənilən variantda (sərt və oynaq) birləşdirmək mümkündür. Zəlzələ qüvvələri əsasən yerüstü hissəyə təsir etdiyindən yeraltı hissənin ölçülərinin də elə bir önəmi qalmır (Şəkil 2). Bu halda binanın qoyma dərinliyi və mərtəbəliliyinin təyini barədə mübahisəli məsələ qalmır. Bəs qeyri-

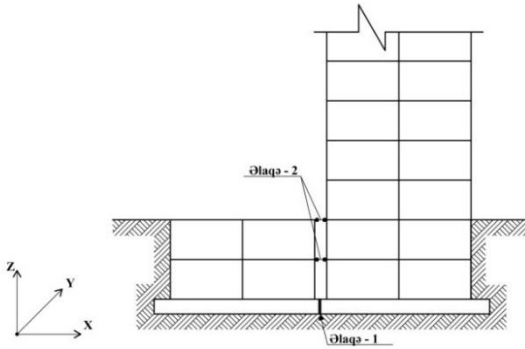
qaya qruntların iştirakı zamanı bu məsələni necə həll etməli? Binaın ucamərtəbəli hissəsini alçaq hissə ilə şəkil 2-dəki sxem ilə birləşdirmək yolverilməzdir. Bu zaman binaın birtərəfli çökməsi başverə bilər, yaxud binaların birləşmə yerlərində sınımlar yarana bilər.



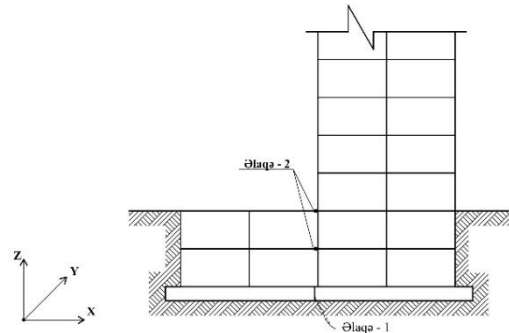
Şəkil 2. Binaların qaya qrunta oturma halı üçün sxem.

Odur ki, yuxarıdakı məsələni həll etmək üçün konstruktiv tikişlər və oyaqlı birləşmələrdən istifadə etmək lazım gəlir. Bu zaman binaların (alçaq və hündür) altındakı özülü elə layihələndirmək lazımdır ki, zəlzələ təsiri istiqamətində qarşılıqlı yerdəyişməsi bağlansın, şaquli yerdəyişməsi sərbəst olsun. Bu zaman öncə ucamərtəbəli bina tikilməli və əsas yükləri götürdükdən sonra az mərtəbəli hissə inşa edilməlidir. Özöldən yuxarı birləşmələrdə zəlzələnin olub-olmayacağı təsiri istiqamətdə əlaqələr layihələndirməlidir. B zaman ucamərtəbəli binanın aşağı mərtəbələrini hündürlüyü alçaq binanın mərtəbə hündürlükləri ilə eyni olması baxımından layihələndirilməsi məsləhətdir. Belə ki, zəlzələ yüklərinin örtük səviyyəsində ötürülməsi daha məqsədəuyğundur (Şəkil 3).

a)



b)



Şəkil 3. Bir ucamərtəbəli binanın və yeraltı qarajın yanaşı oturmaları:

Əlaqə 1 (məsələn bir qat tol) - Z oxu boyu yerdəyişmə sərbəstdir, qalan istiqamətlərdə (X və Y oxu boyu) məhduddur;

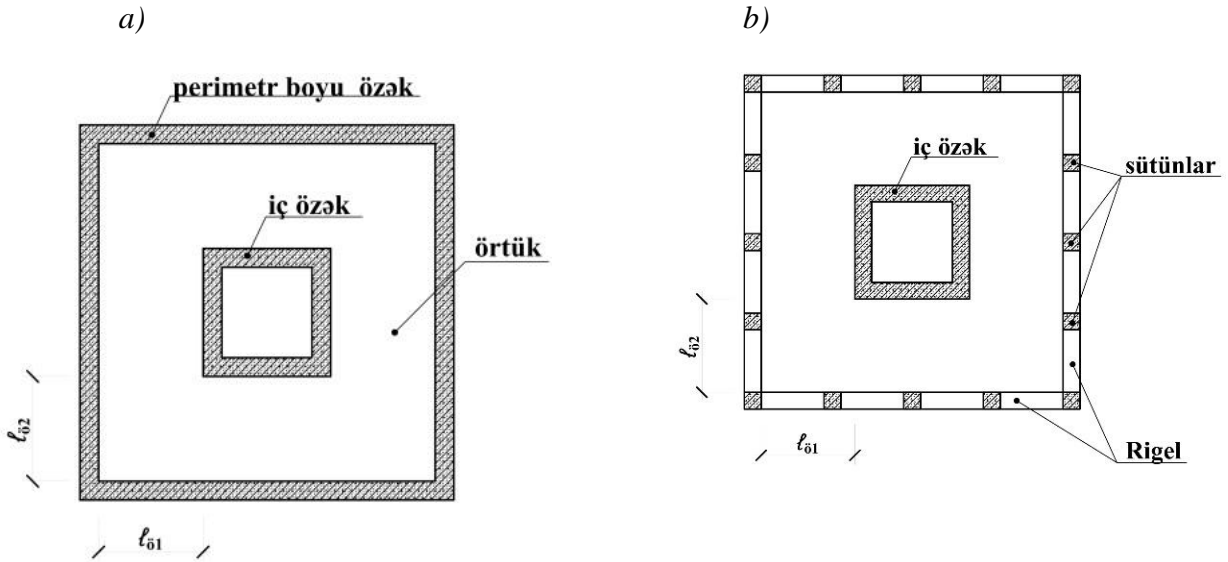
Əlaqə 2 - X oxu boyu (mümkün zəlzələ təsiri boyu) yerdəyişmələr məhduddurlar, hər binanın Y oxu boyu yerdəyişməsi sərbəstdir.

Məsələnin bu formada həll olunması binanın hər tərəfdən qrunla əhatə olunmasını təmin edir və mərtəbəliliyini təyin edən zaman zirzəmini mərtəbələr sayından çıxartmağa imkan verə bilər və özülün oturma dərinliyinin hesablanmasında çətinlik olmazdı.

Dünya praktikasında rigelsiz tikililərin layihələndirilməsinə mühüm önəm verirlər. Bizim normada tikinti meydançasının zəlzələ dərəcəsi (7,8,9 bal) asılı olaraq buraxıla bilən mərtəbəlilik uyğun olaraq 12,9,7-dir və sütunların buraxıla bilən addımı  $\leq 6$ m-dir. Düşünürük ki, bu hər sxemə aidiyatı düzgün deyil. Məsələn: tikilmiş göydələnlər (114 mərtəbə) var mərtəbə örtüyünün qalınlığı 25sm, aşırım isə 12 m-dir. Amma burada nə var? İki özək var – iç özək və binanın perimetri boyu özək. Özəklər arası məsafə 12 m-dir. Yəni bir sıra xarici



normalar binaların hündürlüyünə örtüyün xarakterinə görə fərqlənmə qoymurlar və hesabatin nəticələrinə əsaslanırlar. Əslində karkas binaların hesablanmasında fərqlənən üç sxemin (çərçivəli, çərçivə-əlaqəli və əlaqəli) tərifində yalnız şaquli yükdaşıyan elementlərin adı hallanır. Sütunların addımının  $\leq 6\text{m}$  olması çərçivə sxemli rigelsiz karkas binalara aid olması daha məntiqlidir. Bunun iki əsas səbəbi vardır: birinci səbəb – üfüqi (zəlzələ və küləkdən) qüvvələri sütunlar qəbul edir və sütunda yaranan momentlər sərtliklər nisbəti ilə örtüklərə ötrülür; ikinci səbəb böyük sahədən düşən yüklər sütun ətrafında örtükdə böyük qiymətli kəsici qüvvələr yaradır. Bu moment və kəsici qüvvələri qəbul etmək üçün sütunun örtüklə birləşdiyi yerlərdə xüsusi konstruktiv tədbirlər görmək lazım gəlir. Çərçivəli-əlaqəli sxemlərdə üfüqi yüklər mərtəbədəki şaquli elementlərin sərtliklərinə mütənasib paylandığından bu yüklərdən sütunlarda yaranan momentlərin qiyməti az olur, yəni sütunlar mərkəzi sıxılmaya yaxın fəzada işləyir. Belə olan halda çərçivəli-əlaqəli sxemlərin tətbiqi zamanı rigelsiz örtüklərin yuxarıda qeyd olunan ikinci səbəbinin qarşısını almaq üçün elə sxem seçmək olar ki, örtüklərin oturacaq yerlərində böyük qiymətli kəsici qüvvələr alınmasın (Şəkil 4 a və b).



**Şəkil 4.** Rigelsiz binalar üçün planda konstruktiv elementlərin yerləşmə variantları:

a) Həm içdən, həm binanın perimetri boyu özəklər: b) İçdən özək, perimetr boyu sütun və rigellər.

Hesablamalar göstərir ki, belə sxemli rigelsiz binalar rigellə layihələndirilmiş eyni binadan mökəmlilik və dayanıqlılıq baxımından geri qalmır. Odu ki, adı rigelsiz olan belə binaları normalarda rigelli binalarla eyni hüquqda tutmaq daha məqsədəuyğun olardı.

Normanın 3.65 bəndində yükdaşıyan dəmir-beton sütunların en kəsiyinin  $A_o = (k_o \cdot N) / R_b$  – dan az olmamasına qəraq verir (burada  $N$  - sütuna düşən ox boyu normal qüvvə;  $R_b$  – betonun sıxılmada hesabi müqaviməti;  $k_o$  – əmsal olub uyğun olaraq 7, 8 və 9 ballıq zəlzələ əraziləri üçün  $k_o = 1,2; 1,35$  və  $1,5$  götürülür). Göründüyü kimi dəmir-beton üzrə ədəbiyyatlarda verilən formulla armaturun qəbul edəcəyi yükü nəzərə almamaqla fəriqlənir. Bu formul olabilsin çərçivə sxemli dəmir-beton karkaslar üçün yarayar. Amma "Özəkli" yaxud "diafraqmalı" sxemlərdə bu formulla qəbul edilmiş sütunlarda armaturlaşma faizi çox kiçik alınır, bu da zəlzələ bölgələrində sütunlar üçün məsləhət olunan armaturlaşdırma faizindən ( $>1\%$ ) kiçik olur və lüzumsuz israflara yol açır, binanın kütləsini artırır. Ədəbiyyatda armaturlaşma faizi öncədən  $1\% \div 2\%$  qəbul edilərək tədrici yaxınlaşma ilə sütunun son en kəsiyi təyin edilir. Burada təklif olunur: sütunun en kəsiyi  $k_o$  əmsalsız birinci yaxınlaşmada qəbul edilsin, bütün yüklərin birgə təsirindən hesablama zamanı armaturlaşma faizi  $1\% \div 3\%$  normal hesab edilsin.  $1\%$ -dən aşağı alınarsa kəsiyin en sahəsi azaldılsın,  $3\%$ -dən çox olan hal üçün isə artırılınsın və hesabat yenidən aparılınsın.

**Aparılmış hesablamaların və tədqiqatların nəticəsi:**

1. Məqalədə “AzDTN 2.3-1 Seysmik rayonlarında tikinti” normasının bəzi bəndlərinə aydınlıq gətirmə məqsədi ilə təkliflər işlənmişdir.
2. Binanın qoyma dərinliyi, mərtəbəliliyi, tətbiq olunan sxemlərə görə, təyin olunması məqsədəuyğunluğu göstərilmişdir.
3. Sütunların en kəsiyinin seçilməsi, rigelsiz karkas sxemlərinin aşırımlarının verilən sexemlərə görə bəzi məhdudiyyətlərin aradan götürülməsi haqqında bir sıra təkliflər verilmişdir.

**Ədəbiyyat**

1. AzDTN 2.3-1 Seysmik Rayonlarda Tikinti. Layihələndirmə normaları. Bakı 2010. 66 s.
2. СНиП II-7-81\* - Строительство в Сейсмических Районах, Строительные нормы и правила, Москва 1981. 130 с.
3. TN ve Q 2.03.01-84 Beton və dəmir-beton konstruksiyalar. Bakı 2015. Səh. 126.
4. Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings. 2003. 215 p.
5. Seysmik nöqtəyi-nəzərdən çox mərtəbəli binaların hündürlüyünün (mərtəbələrin sayının) təyini haqqında. Məqalə. Müəlliflər: tex.üzrə f.d. L.M.Zeynalov və b. Səh.6. (Azərbaycanda İnşaat və Memarlıq. 2(13) № 2017).

**Hörmətli oxucular! Bu məqalə müzakirələrə açıqdır.**

**Məqaləyə dair fikirlərinizi ya redaksiyaya, ya da müəlliflərə bildirə bilərsiniz.**