

*“Azərbaycanda elm XX əsrdə çox sürətlə inkişaf etmişdir, yəni, yüksək təhsil ocaqları, ali məktəblər, elmi-tədqiqat institutları, Elmlər Akademiyası yaranmışdır. Bunlar bizim milli sərvətimizdir və biz də yaranmış elmi potensialı qorumaq, saxlamaq, ondan indi və gələcəkdə müstəqil Azərbaycanın inkişafı naminə daha səmərəli istifadə etməliyik”.*

*H.Ə.Əliyev.*

**Azərbaycan Respublikası**

**Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin**

**Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun (AzİMETİ)**

**yaranmasının 30 illik yubileyinə həsr olunmuş**

**“İnşaat və Memarlıqda Elmi-Texniki Tərəqqi” mövzusunda**  
**beynəlxalq elmi-texniki konfrans 16-17 oktyabr 2014-cü il tarixdə**

**Bakı şəhərində keçirilmişdir.**



*Konfransın işində 140-dan çox alim və peşəkar mütəxəssislər, o cümlədən, Türkiyə, Rusiya, Ukrayna, Gürcüstan və Qazaxıstandan gəlmiş alimlər iştirak etmişdir.*



**Baş redaktor**tex. üzrə f.d., **Qarayev A.N.****Baş red.müavini**tex. üzrə f.d., **Yusifov N.R.****Məsul katib**iqt. üzrə f.d., **Şirinova N.S.****Redaksiya heyəti**m.d., **Qasimov A.T.**t.e.d., prof., **Seyfullayev X.Q.**iqt. üzrə f.d., **Nuriyev E.S.**tex. üzrə f.d., **Rzayev R.A.**tex. üzrə f.d., **Həbibov F.H.**tex. üzrə f.d., **Əmrahov A.T.**tex. üzrə f.d., **Eminov Y.M.****Təsisçi :****Azərbaycan Respublikası****Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura****Komitəsi****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:****azimeti\_elmikatib@mail.ru****Dizayn və komputer****səhifələməsi Hidayətova R.V.****MÜNDƏRİCAT**

|                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Qarayev A.N.</b> Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat<br>Institutunun 30 illik tarixi və elmi fəaliyyəti .....                                            | 5  |
| <b>Азизов А.М.</b> Роль нефтепромышленной среды в градострои-<br>тельной структуре г. Баку (история становления) .....                                              | 9  |
| <b>Vəlixanova M. A.</b> Kürdəmirin yaranma tarixi və Kürdəmirdə<br>şəhərsalmanın inkişafı .....                                                                     | 13 |
| <b>Əliyev N., Əliyeva A.</b> Memarlar: Sadiq Dadaşov və Mikayıl<br>Hüseynovun 110 illiyinə.....                                                                     | 18 |
| <b>Хакимов Ш.А.</b> Сейсмобезопасность конструктивных систем граж-<br>данских зданий современной застройки городов<br>Узбекистана и пути их совершенствования ..... | 22 |
| <b>Тумова Л.А.</b> Бетоны с применением расширяющих добавок .....                                                                                                   | 28 |
| <b>Məmmədov H.N., Süleymanova İ.H.</b> Zəif şişən daşlaşmış gillərdən<br>süni yüngül doldurucuların istehsal texnologiyası .....                                    | 31 |
| <b>Мельников А.В., Болдырев Г.Г.</b> Корреляционные уравнения для<br>оценки модуля деформации грунтов по результатам<br>статического зондирования .....             | 37 |
| Yerli inşaat materiallarından istifadə edilməklə seysmik rayonlarda<br>tikintinin aparılması üzrə Təvsiyələr .....                                                  | 49 |



## **Hörmətli əməkdaşlar!**

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun 30 illik yubileyi münasibətilə Sizi təbrik edirik!

1972-1984-cü illərdə Azərbaycan Respublikasının tikinti kompleksində fəaliyyət göstərmiş SSRİ Dövlət Tikinti Komitəsinin V.A.Kuçerenko adına İnşaat Konstruksiyaları Mərkəzi Elmi-Tədqiqat İnstitutunun "Zəlzələdə davamlı tikililər" Bakı laboratoriyasının, Beton və Dəmir-Beton Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Bakı laboratoriyasının, Tikintinin Təşkili və Mexanikləşdirilməsi Mərkəzi Elmi-Tədqiqat İnstitutunun Bakı Tətbiq Bürosunun, Tikintidə Əmək Ümumittifaq Elmi-Tədqiqat və Layihə İnstitutunun Bakı şöbəsinin və Zaqafqaziya Eksperimental Layihələndirmə və Elmi-Tədqiqat Zona İnstitutunun Bakı bölməsinin bazasında, o zaman keçmiş SSRİ

Nazirlər Soveti sədrinin birinci müavini vəzifəsində işləyən məhz ulu öndər Heydər Əliyevin təşəbbüsü ilə 1984-cü ildə Azərbaycan SSR Dövlət Tikinti və Arxitektura Komitəsinin tabeliyində Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu yaradılmışdır. Azərbaycan Respublikası Dövlət Tikinti və Arxitektura Komitəsi 2006-cı ildə ləğv edildikdən sonra Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu Azərbaycan Respublikası Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin tabeliyinə keçmişdir.

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu yarandığı gündən respublikamızın tikinti sahəsinin inkişafında çoxsaylı elmi-tədqiqat, mühəndis-araşdırma və layihə-konstruktor işləri aparmış, respublikamızda və bir sıra MDB ölkələrində onlarla elmi işçi müvəffəqiyyətlə müdafiə edərək memarlıq və inşaat elminin müxtəlif ixtisasları üzrə fəlsəfə və elmlər doktoru elmi dərəcələrinə layiq görülmüşlər.

İnstitut müxtəlif tipli konstruksiyalı bina və qurğuların texniki vəziyyətini müayinə etmiş, gücləndirilməsi üçün praktik təkliflər hazırlamışdır. Bunların arasında Heydər Əliyev Sarayını, Azərbaycan Dövlət Filarmoniyasını, Nizami Kinoteatrını, Gənc Tamaşaçıları və Rus Dram Teatrının binalarını, Zərifə Əliyeva adına Respublika Oftalmologiya Kompleksini, Milli Elmlər Akademiyasını və s. göstərmək olar.

Layihələndirmə sahəsində normativ bazanın təkmilləşdirilməsi ilə əlaqədar institut tərəfindən yeni tikinti norma və qaydaları işlənmişdir. Onlardan "Seysmik rayonlarda tikinti", "Polad konstruksiyalar", "Yüklər və təsirlər", "Əsaslar və bünövrələr", "Dəmirbeton konstruksiyaları" və s. göstərmək olar.

Qəza vəziyyətinə düşmüş və ya istismar fəaliyyətinin istiqaməti dəyişdirilmiş yüzrlərlə bina və qurğuların gücləndirilməsi və bərpası üzrə institut tərəfindən layihələr işlənmişdir.

Yubiley günlərində institutun uğurlarında və inkişafında böyük əməyi olan əməkdaşların, bacarıqlı mütəxəssislərin adlarını mütləq qeyd etmək lazımdır: uzun illər institutun direktoru olmuş Qeybullayev, instituta 20 ildən artıq rəhbərlik etmiş Akif Qasımov, yarandığı gündən institutda çalışan və hal-hazırda instituta bacarıqla rəhbərlik edən Abdü Qarayev, institutun rəhbər işçiləri və mütəxəssisləri Nizami Yusifov, Rövşən Rzayev, Narçizək Şirinova, Azad Əmrahov, Fəxrəddin Həbibov, Marat Əliyev, Arif Məmmədov, Maral Mirzəyeva, Gülzar Nəbiyeva, Afayət Tahirova və digərləri.

Əziz həmkarlarımız, bu yubiley günündə Sizə möhkəm can sağlığı, uzun ömür və səadət arzulayırıq. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutuna, bu gözəl kollektivə işlərində müvəffəqiyyətlər və yaradıcılıq uğurları diləyirik.

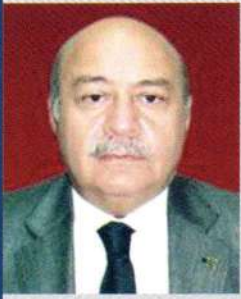
Azərbaycan Respublikası

Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin əməkdaşları adından:

Komitənin sədri

**Abbas Ələsgərov**





## Əziz və hörmətli həmkarlar!

Ölkədə binaların müasir memarlığı və konstruksiyalarının tədqiqi sahəsində aparıcı elmi-tədqiqat institutu olan Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunu 30 illik yubileyi münasibətilə ürəkdən təbrik edir, bütün kollektivə can sağlığı və yeni-yeni uğurlar arzulayıram.

30 avqust 1984-cü ildə Azərbaycan SSR Nazirlər Sovetinin qərarı ilə ölkədə fəaliyyət göstərən tikinti və layihələndirmə üzrə baş institutların laboratoriya və şöbələrinin bazası əsasında yaradılmış Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu artıq 30 ildir ki,

tikinti sahəsində elmi-tədqiqat işləri aparır.

Nəzəriyyə və təcrübənin ayrılmaz əlaqəsi, elmin və istehsalın birgə yaradıcılığını özünə əsas istiqamət götürən bu qurum, hal-hazırda respublikamızda binaların müasir memarlığı və konstruksiyası sahəsində aparıcı elmi-tədqiqat institutudur.

Keçən illər ərzində institutun qorunub saxlanması və bugünədək gəlib çıxmasında, ən çətin zamanlarda ona rəhbərlik etmiş insanların və kollektivin rolunu xüsusi qeyd etmək lazımdır. Ötən əsrin 90-cı illərinin əvvəllərindəki mürəkkəb şəraitdə məhz bu insanların – Q.R.Qeybullayev, A.A.Mustafayev, A.T.Qasimov, A.N.Qarayev, N.R.Yusifov, R.A.Rzayev, F.H.Həbibov, Ş.Y.İsmayilov, V.A.Babayev, A.T.Xanlarov, F.M.Orucov, F.Y.Hacıyev, B.M.Şəfiyeva, A.S.Sadiqov, M.Ş.Hüseynov, Z.M.Babayev, C.H.Eyyubov, F.A.Sultanov, Ş.Ə.Dadaşov, Ə.B.Əhmədov, T.H.Səfərliyev, F.R.Axundov, T.M.Mahmudov, N.Ə.Məlikova, G.B.Nəbiyeva, M.Ş.Mirzəyeva, X.Q.Seyfullayev, E.S.Nuriyev, R.M.Hüseynov, Z.Ə.Məmmədov və başqalarının səyi nəticəsində institutun elmi-texniki və kadr potensialı qotunub saxlanmış və bugün də inkişaf etdirilir.

Sevindirici haldır ki, 30 il ərzində yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinə elmi yenilik kimi 200-dən çox müəlliflik şəhadətnaməsi alınmışdır. Həmkarlarımızın bu uğurlarına ürəkdən sevinir, onları bir daha səmimi qəlbdən təbrik edir və gələcək fəaliyyətlərində müvəffəqiyyətlər arzu edirik.

Azərbaycan Memarlar İttifaqının İdarə Heyəti adından,  
İdarə Heyətinin sədri

**Elbay Qasımzadə**

## Уважаемые коллеги, друзья!



Коллектив «Государственного научно-исследовательского института строительных конструкций» (Украина, г.Киев) сердечно поздравляет Вас со знаменательной датой – 30-летием со дня создания института.

На протяжении 30 лет сотрудники, которые составляют славу и гордость Вашего института, показывали высокое профессиональное мастерство, неоднократно доказывали свое умение решать сложные проблемы и обеспечивать высокий уровень научно-исследовательских разработок.

Дорогие коллеги, с большим удовлетворением отмечаем наши дружеские и тесные связи, деловые отношения, взаимопонимание и уважение, которые сложились с Вами на протяжении многих лет.

В этот торжественный день, 30-летний юбилей Вашего института, сердечно желаем всему коллективу крепкого здоровья, радости, оптимизма, светлого будущего, новых успехов в работе.

И пусть недавно проведенная Межгосударственная научно-практическая конференция «Строительная наука в системе обеспечения эффективной работы строительной отрасли», участником которой стал и Ваш институт, ознаменует собой начало нового этапа в развитии наших профессиональных и человеческих отношений.

Директор ГП НИИСК, докт.техн.наук

**Г.Г.Фаренюк**



## **Уважаемые друзья и коллеги!**

Искренне поздравляем Вас с юбилеем! Поздравляя Вас, в первую очередь отмечаем Ваш неоценимый вклад в развитие сейсмостойко строительства в пространстве СНГ, а также за его пределами, и конечно же, своей отчизны – Республики Азербайджан. До тех пор, пока здания стоят на земле, а не на воздушных подушках, будет актуален вопрос стойкости к движениям земной коры. Известно, что большинство регионов Азербайджана находится в различных по силе сейсмически активных зонах, поэтому вопрос сейсмостойкости зданий актуален и по сей день.

Мы знаем АзНИИСА как выкованный годами институт, в котором мощно сплотился коллектив специалистов научно-исследовательской, инспекторно-поисковой и проектно-конструкторской частей строительной отрасли республики. По праву Ваши специалисты отмечены государственными наградами за достижения в науке и их внедрения.

Уверены, что и впредь коллектив АзНИИСА будет преумножать свои лучшие традиции, вносить достойный вклад в развитие строительной отрасли, укрепление отечественной экономики.

Желаем Вашему институту новых успехов и достижений, осуществления намеченных планов и всего самого лучшего!

Генеральный директор АО «КазНИИСА»

**М.Алтысбаев**



## **Уважаемый г-н Гараев, уважаемые Коллеги!**

Примите наши горячие поздравления по случаю 30-летнего юбилея Вашего Института.

Желаем и в дальнейшем продолжать славные традиции Института в деле развития строительства и архитектуры Азербайджана, в решении сложных задач обеспечения безопасности жилой застройки и уникальных сооружений, в подготовке достойных молодых специалистов инженеров и архитекторов.

Директор ООО «Прогреси»

**Д.Я.Гигинейшвили**

## **Hörmətli Abdi müəllim!**

Sizi və rəhbərlik etdiyiniz kollektivi - Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunu 30 illik yubileyi münasibətilə ürəkdən təbrik edirik və öz xoş arzularımızı bildiririk.

Siz bu illər ərzində öz məhsuldar və şərəfli əmək fəaliyyətinizlə respublikamızın tikinti və memarlıq həyatına yeni fikirli, istedadlı bir kollektiv kimi daxil olmuşunuz və tikinti kompleksində dəyərli və yadda qalan uğurlar qazanmaqla, bir-birindən müasirliyi ilə fərqlənən yeni elmi tövsiyələrin hazırlanmasında xüsusi xidmətləriniz vardır.

Hal-hazırda AzİMETİ mövcud bina və qurğuların texniki vəziyyətinin müayinəsi, onların bərpası və gücləndirilməsi üçün təkliflərin işlənməsi məsələləri üzrə aparıcı təşkilat kimi fəaliyyət göstərməkdədir.

İnstitutun gördüyü işlərdən - inşaat konstruksiyaları sahəsində binaların zəlzələyə davamlılığının və dayanıqlılığının artırılması, onların təhlükəsizliyinin və uzunömürlüliyünün təmin edilməsi, yüksək mərtəbəli karkas binaların seysmik davamlılığına və onların layihələndirilməsi və tikintisi üçün normativ tələblərin xüsusiyyətlərinə dair tədqiqatların aparılması qeyd olunmalıdır.

Əziz həmkarlar! Sizi bir daha yubileyiniz münasibəti ilə ürəkdən təbrik edir və yaradıcılıq işlərinizdə yeni-yeni müvəffəqiyyətlər arzulayırıq!



“Bakıdövlətlayihə” institutunun kollektivi adından

Direktor

**İlqar İsbatov**



UOT 69:001.89

**AZƏRBAYCAN İNŞAAT VƏ MEMARLIQ ELMI-TƏDQIQAT İNSTITUTUNUN  
30 İLLİK TARIXI VƏ ELMI FƏALİYYƏTİ**

*tex. üzrə f.d., A.N. Qarayev, Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-nin direktoru.*

**30-ти ЛЕТНЯЯ ИСТОРИЯ И НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ИНСТИТУТА СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ**

*д.ф.но тех, А.Н.Гараев, директор Азербайджанского НИИ Строительства и Архитектуры.*

**30-YEAR HISTORY AND THE SCIENTIFIC ACTIVITY OF THE AZERBAIJAN SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE**

*doc. of phd. in technical, A.N.Garayev, director of the Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture*

**Xülasə:** Məqalədə Azərbaycan İnşaat və Memarlıq İnstitutunun 30 illik fəaliyyəti işıqlandırılmış və fəaliyyətinin inkişaf istiqamətləri göstərilmişdir.

**Açar sözlər:** *institut, fəaliyyət, istiqamətlər, konstruksiyalar, normalar, texniki şərtlər.*

**Аннотация:** В статье освещена 30-ти летняя деятельность Азербайджанского Научно-Исследовательского Института Строительства и Архитектуры и показаны прогрессивные пути этой деятельности.

**Ключевые слова:** *институт, деятельность, пути, конструкции, нормы, технические условия.*

**Abstract:** The 30-year activity of the Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture, and the progressive path of this activity are shown in this article.

**Key words:** *institute, activities, ways, design standards, specifications.*

1970 və 80-cı illərdə Azərbaycan Respublikasında tikinti quraşdırma işlərinin sürəti xeyli artırmışdı. Ulu öndər Heydər Əliyevin 1969-cu ildə ölkə rəhbərliyinə gəlişindən sonra ölkə iqtisadiyyatını sürətlə inkişaf etdirmək məqsədi ilə keçmiş SSRİ hökuməti qarşısında 70-80-ci illər üçün möhtəşəm proqram təklif etmişdir. 1970-1979-cu illər ərzində Azərbaycan iqtisadiyyatının inkişafına yönəlmiş SSRİ hökuməti tərəfindən 5 (beş) qərar qəbul edilmişdir. Bu qərarlara əsasən ölkədə yeni müasir sənaye müəssisələrinin tikintisi və yenidən qurulması, kənd təsərrüfatının inkişafı, sosial-mədəni xidmət və infrastruktur obyektlərin tikintisi və yenidən qurulması nəzərdə tutulmuşdur.

Bu əzəmətli işlərin həyata keçirilməsi tikinti kompleksinin qarşısında tikinti-quraşdırma işlərinin sürətləndirilməsi, texniki-tərəqqinin tələblərinə cavab verən yeni progressiv materialların tətbiqi, bina və qurğuların tikintisinin vaxtının azaldılması, görülən işlərin keyfiyyətinin xeyli yaxşılaşdırılması tələblərini qoymuşdur. Bu tələblərin yerinə yetirilməsi üçün inşaat kompleksinin inkişafına xidmət edən memarlıq və inşaat elmi sahəsində elmi-tədqiqat işlərinin müasir tələblərə cavab verməsini təmin edən elmi mərkəzin yaradılması zərurəti yaranmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, tikintinin qarşısına çıxan problemlərin həll edilməsi üçün keçmiş SSRİ-nin paytaxtı Moskva şəhərində fəaliyyət göstərən Baş Elmi-Tədqiqat və Layihə İnstitutlarının Bakıda yerləşən bir neçə laboratoriya və şöbələri tikintidə elmi-tədqiqat işləri aparırdılar. Ayrı-ayrı yerləşən bu laboratoriyaların bir mərkəzdən idarə olunmaması görülən elmi-tədqiqat işlərinin keyfiyyətinə və səmərəliliyinə mənfi təsir göstərirdi. Bunu nəzərə alaraq Azərbaycan Respublikası Dövlət Tikinti Komitəsinin sabiq sədri Yaqub Abbas oğlu İzmayilov və Hacı Əliyev Bakı şəhərində fəaliyyət göstərən beş laboratoriya və şöbələrin bazasında müstəqil İnşaat və memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun yaradılması haqqında keçmiş SSRİ Dövlət Tikinti Komitəsinin sədri N.Novikova dəfələrlə rəsmi müraciət etmişlər. Lakin bu məsələ uzun illər öz



həllini tapmamışdır.

Azərbaycan Respublikasının Dövlət Tikinti və Arxitektura Komitəsinin sabiq sədri, respublikanın əməkdar mühəndisi mərhum C.T.Hüseynov 1984-cü ilin əvvəllərində tikintinin elmi problemləri ilə məşğul olmaq üçün müstəqil elmi-tədqiqat institutunun yaradılması haqqında yenidən Moskvaya, SSRİ Dövlət Tikinti Komitəsinə rəsmi müraciət etmişdir.

Ulu öndər Heydər Əliyev SSRİ Nazirlər Soveti sədrinin birinci müavini vəzifəsində işləyən zaman onun köməkliyi sayəsində SSRİ Nazirlər Sovetinin 1163 sayılı 13 iyun 1984-cü il tarixli Sərəncamına əsasən və Azərbaycan SSR -nin Nazirlər Sovetinin 30 avqust 1984-cü il tarixli 341 sayılı qərarına müvafiq 70-ci illərin əvvəllərində Moskvada fəaliyyət göstərən tikinti və layihələndirmə üzrə Baş Elmi-Tədqiqat və Layihə İnstitutlarının Bakı şəhərində yerləşən laboratoriya və şöbələrinin bazası əsasında Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu yaradılmışdır.

İnstitut təşkil olunduqda ilk direktor vəzifəsinə iqtisad elmləri doktoru Qeybullə Ramazan oğlu Qeybullayev təyin olunmuşdur. Onun institutun infrastrukturunun yaradılması və inkişaf istiqamətlərinin müəyyən olunmasında böyük zəhməti olmuşdur. İnstitutun sonrakı fəaliyyətində 1994-2013-cü illərdə direktor vəzifəsində çalışmış memarlıq doktoru Akif Təmrəz oğlu Qasımov böyük xidmətlər göstərmişdir.

1984-1993-cü illər ərzində institutun gənc kadrları keçmiş SSRİ respublikalarının aparıcı elmi-tədqiqat institutlarında dissertasiya müdafiə edərək instituta qayıtmış və bu da güclü elmi-texniki potensialın yaranmasına səbəb olmuşdur.

Hal-hazırda institutda çalışan 80 nəfərə yaxın əməkdaşdan 2 nəfərin elmlər doktoru, 16 nəfərin isə fəlsəfə doktoru ( texniki, memarlıq və iqtisadiyyat üzrə) elmi dərəcəsi vardır.

30 il müddətində AZİMETİ-də respublikanın tikinti sahəsinin inkişafı üçün çox saylı elmi-tədqiqat, mühəndis-araşdırma və layihə-konstruktor işləri yerinə yetirilmişdir. Yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri sabiq SSRİ Xalq Nailiyyətləri və Rusiyanın Sərgi Mərkəzlərində dəfələrlə nümayiş etdirilmişdir, o cümlədən, 7 qızıl, 11 gümüş və 2 bürünc medalla mükafatlandırılmışdır.

Elmdə qazandıqları nailiyyətlərə və onların tətbiqinə görə institutun bir sıra əməkdaşları müxtəlif dövrlərdə dövlət mükafatlarına layiq görülmüşlər. İnstitutun əməkdaşları keçmiş SSRİ -nin ayrı-ayrı dövlət mükafatlarına, o cümlədən, 1 nəfər SSRİ Nazirlər Sovetinin mükafatına, 2 nəfər "Respublikanın əməkdar memarı" fəxri adına layiq görülmüşlər.

Qeyd etmək lazımdır ki, keçən illər ərzində yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələrinə elmi yenilik kimi 200-dən çox müəliflik şəhadətnaməsi alınmışdır. Onlardan qrunzun fiziki-mexaniki keyfiyyətlərini tədqiq etmək üçün cihaz, batan qruntların dərinlik üzrə sıxlaşdırılması üsulu, sahilbərkidən dayaqlı sədd, özül tikmək üçün konstruksiya, zəlzələyədavamlı qurğunun özülü, kinematik kəmərlər qurğusu və çoxlarını göstərmək olar.

Hal-hazırda İnstitutun uğurlarında və inkişafında böyük əməyi olan A. Qasımov, N.Yusifov, R.Rzayev, X.Seyfullayev, F.Həbibov, M.Əliyev, E.Nuriyev, Y.Eminov, N.Şirinova, A.Məmmədov, G.Nəbiyeva, M.Mirzəyeva, N.Məlikova, A.Tahirova və başqalarının adını qeyd etmək lazımdır.

Hal-hazırda İnstitut aşağıdakı istiqamətlərdə fəaliyyət göstərir:

- memarlıq və şəhərsalma;
- bina və qurğuların zəlzələyədavamlılığı;
- inşaat konstruksiyaları;
- əsaslar, bünövrələr və qrunnt mexanikası;
- bina və qurğuların bərpası və rekonstruksiyası;



- yeni tikinti normalarının yaradılması və mövcud normaların təkmilləşdirilməsi;
- bina və qurğuların layihələndirilməsi.

İnstitut yarandığı gündən çoxlu sayda elmi-tədqiqat işləri aparmışdır. İnstitutda aparılan elmi-tədqiqat işlərinə mürəkkəb relyeflərdə qrunut sürüşmələrinə qarşı mühəndis tədbirlərin və dayanıqlı konstruksiyaların tədqiq olunması və işlənməsi, mühəndis seysmometrik xidmət sistemi vasitəsi ilə müxtəlif bina və qurğularda zəlzələ zamanı əmələ gələn proseslərin tədqiqi və alınmış nəticələrin binaların zəlzələyədavamlılığına hesablanmasında tətbiqi, dəmirbeton konstruksiyaların tədqiqi, əhəngdaşı süxurlarından mişarlanmış daşlardan hörülmüş divarların möhkəmlik-deformasiya xarakteristikalarının tədqiqi, bina və qurğuların aktiv seysmoizolyasiya tədbirləri nəzərə alınmaqla layihələndirilməsi və gücləndirilməsi üçün tövsiyələrin hazırlanması, korroziyadan zədələnmiş dəmirbeton konstruksiyaların bərpası üçün yerli materiallardan istifadə olunmaqla yeni səmərəli mühafizə üsullarının işlənməsi və s. misal göstərmək olar. Aparılan elmi-tədqiqat işlərindən alınan bir sıra nəticələr praktikada tətbiq edilmişdir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, İnstitut 2000-ci il noyabr ayında Bakıda baş vermiş zəlzələnin nəticələrinin elmi-texniki və mühəndis təhlilini apararaq zəlzələdən zədələnmiş binaların bərpası üçün layihələr işləmiş və onların gücləndirilməsi üçün tövsiyələr hazırlamışdır.

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu Azərbaycan Respublikasında binaların müasir memarlığı və konstruksiyası sahəsində ölkədə aparıcı Elmi-Tədqiqat İnstitutlardan biridir. İnstitutun qarşısında duran ən vacib məsələlərdən biri keçmiş Sovet dövründən qalmış və mahiyyətini itirmiş layihələndirmə normalarının azərbaycan dilində yenidən işlənilib hazırlanması və bunun nəticəsində müvafiq bazanın yaradılmasıdır. Bunu nəzərə alaraq Azərbaycan Respublikası Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsi müasir tələblərə cavab verən yeni layihələndirmə norma və qaydaların işlənilib hazırlanmasını instituta tapşırılmışdır.

AZİMETİ tərəfindən işlənməmiş AzDİN 2.3-1 "Seysmik rayonlarda tikinti" norması 2010-cu ildən respublika ərazisində qüvvəyə minmişdir. Yeni qəbul edilmiş bu normanın tələblərinə əsasən layihələndirilən binaların zəlzələyədavamlılığı 1,5÷2,3 dəfə artırılmışdır.

Bununla yanaşı institut tərəfindən "Yüklər və təsirlər", "Svaylı bünövrələr", "Seysmik rayonlarda tikinti", "Beton və dəmir-beton konstruksiyaları", "Polad konstruksiyaları", "Ağac konstruksiyaları", "Daş və armodaş konstruksiyalar", "İnşaat konstruksiyalarının korroziyadan mühafizəsi", "Bina və qurğuların qrunut əsasları", "Dam örtükləri" və "Yerli materiallardan istifadə etməklə seysmik rayonlarda tikintinin aparılması üzrə tövsiyələr", "Azərbaycanda memarlığın regional problemləri", "Ümumtəhsil məktəbləri və məktəb-internatları" kimi normativ sənədlər də hazırlanmışdır.

Hal-hazırda İnstitut Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin sifarişi ilə "Armaturlu sement konstruksiyalar", "Hidrotexniki qurğuların beton və dəmir-beton konstruksiyaları", "İdarə və təşkilatlar üçün bina və otaqlar", "Avtomobil yolları və dəmir yollarının tunelləri" və s. layihələndirmə normaları üzərində işləyir. Məqsəd yaxın bir zamanda ölkəmizdə tikintidə layihələndirmə normalarının bazasını təkmilləşdirməkdir.

İnstitut tərəfindən Bakı şəhərində tikilməsi planlaşdırılan yüksək çoxmərtəbəli binaların layihələndirilməsi və tikilməsi üçün elmi cəhətdən əsaslandırılmış Texniki Şərtlər işlənilir və praktikada tətbiq edilir. Buna Azərbaycan Respublikası Dövlət Neft Şirkətinin Nərimanov rayonu, Ə.Qayıbov 1 saylı ünvanında inşa ediləcək yüksəkmərtəbəli yeni binasının; Nizami rayonu, H.Əliyev prospekti 105 saylı ünvanında tikiləcək Əmlak Məsələləri üzrə Dövlət Komitəsinin 33 mərtəbəli inzibati binasının; Yasamal rayonu, 589-cu məhəllə H.Zərdabi prospekti 74 saylı ünvanında tikiləcək Nazirlər Kabinetinin "Tərəqqi HK" MTK-ya məxsus yaşayış kompleksinin,



N.Nərimanov və H.Əliyev prospektinin kəsişməsində yerləşəcək 36 mərtəbəli Vergilər Nazirliyinin yeni binasının və s. binaların layihələndirilməsi və tikilməsi üçün institutda xüsusi texniki şərtlər işlənmişini misal göstərmək olar.

Rekonstruksiya olunan, habelə qəza vəziyyətinə düşmüş bina və qurğuların mühəndis müayinəsi aparılaraq onların gələcəkdə təhlükəsiz istismarı üçün tövsiyələr işlənir və təkliflər hazırlanır. Buna misal olaraq qeyd etmək olar ki, Azərbaycan Dövlət Filarmoniyasının, R.Mustafayev adına İncəsənət Muzeyinin, Milli Elmlər Akademiyasının, Bakı Dövlət Universitetinin, Mili Dram Teatrının, Gənc Tamaşaçıları Teatrının, Şəhriyar adına Mədəniyyət Mərkəzinin, Azərbaycan Dövlət Rus Dram Teatrının, A.Şaiq adına Azərbaycan Dövlət Kukla Teatrının, Nizami kinoteatrının və s. binalar mühəndisi müayinə olunub və gücləndirilməsinə dair işlənmiş mühəndisi təkliflər tətbiq olunmuşdur.

Respublikanın əsas seysmik aktiv zonalarında quraşdırılmış (Bakı, Sumqayıt, Gəncə, Şamaxı, Naxçıvan, Lənkəran şəhərlərində) hal-hazırda gözləmə rejimində fəaliyyət göstərən Mühəndis-Seysmometrik Stansiyalar vasitəsilə həm seysmik təsir zamanı, həm də güclü küləklərdə bina və qurğularda baş verən dəyişikliklər təhlil olunur və alınan nəticələr layihələndirmədə tətbiq olunmuşdur.

Yamaclarda və sürüşmə təhlükəsi olan ərazilərdə bina və qurğuların layihələndirilməsi və inşası, dəyanətsiz strukturlu qruntlarda tikinti işlərinin aparılması istiqamətindəki İnstitutda yerinə yetirilmiş tədqiqatın nəticələri olan elmi yeniliklər Viləşçay su qovşağının tikintisində, Ukraynanın Kanevsk və Kaxovsk su bəndlərində tətbiq olunmuşdur.

Hal-hazırda Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu tikinti və memarlıq sahəsində qarşıya çıxan problemlərin həll olunmasında yaxından iştirak edir və qabaqcıl elmi mərkəz kimi tanınır. İnstitut daha səmərəli konstruksiyaların yaradılması, təkmilləşdirilməsi, bina və qurğuların zəlzələyə davamlılığının artırılması, şəhərsalmanın, memarlığın müasir tələblərə cavab verməsi istiqamətində elmi-tədqiqat işlərini yerinə yetirir və alınan nəticələr praktikada tətbiq olunur.

**Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutunun  
yaranmasının 30 illik yubileyinə həsr olunmuş**

**“İnşaat və Memarlıqda Elmi-Texniki Tərəqqi” mövzusunda keçirilmiş  
beynəlxalq elmi-texniki konfrans zamanı cənab A.Qarayevin jurnalistlərə müsahibəsi.**





УДК 711.168

**РОЛЬ НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОЙ СРЕДЫ  
В ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ СТРУКТУРЕ г. БАКУ (ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ)**  
*доктор философии по архитектуре, Азизов А.М.*

**BAKİ ŞƏHƏRİNİN ŞƏHƏRSALMA STRUKTURUNDA NEFT SƏNAYESİ  
MÜHİTİNİN ROLU (YARANMA TARİXİ)**  
*memarlıq üzrə fəlsəfə doktoru, Əzizov A.M.*

**THE ROLE OF PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENT IN URBAN PLANNING  
STRUCTURE OF BAKU CITY (HISTORY OF FORMATION)**  
*doctor of philosophy in architecture, Azizov A.M.*

**Резюме:** В статье рассматриваются вопросы формирования градостроительной и архитектурно-планировочной структуры Апшеронской агломерации, в т.ч. г. Баку в результате интенсивного освоения ресурсных территорий нефтедобычи в XIX-XX в.в. Также прослеживаются этапы формирования архитектурно - эстетического облика самого г. Баку.

Наряду с этим в результате свертывания нефтедобычи на Апшероне встают проблемы рекультивации этих территорий и задачи формирования на них различных планировочных элементов (жилые зоны, ландшафтно-экологические зоны, «чистые»-невредные производства).

**Ключевые слова:** Апшеронская агломерация, архитектурно-планировочная структура, нефтедобывающие территории, промышленные зоны.

**Xülasə:** Məqalədə neft çıxarma sənayesinin intensiv inkişafı nəticəsində Abşeron aqlomerasiyasının o cümlədən Bakı şəhərinin XIX-XX əsrlərdə şəhərsalma və memarlıq-planlaşdırma strukturunun formalaşması mərhələləri, həmçinin şəhərin memarlıq-estetik görünüşünün tədricən dəyişməsindən söz gedir. Bunlarla yanaşı illər keçdikcə istifadəsi sona çatmış və ekoloji rekultivasiya tələb edən neftçixarma ərazilərinin gələcəklə hansı planlaşdırma elementləri ilə (yaşayış zonaları, ekoloji-landşaft əraziləri və yaxud "təmiz" sənaye zonaları) formalaşma problemi durur.

**Açar sözlər:** Abşeron aqlomerasiyası, memarlıq-planlaşdırma strukturu, neftçixarma əraziləri, sənaye zonaları.

**Abstract:** This article discusses the formation of urban planning and architectural-planning structure of Absheron agglomeration, especially of Baku city as a result of intensive development of oil-rich territories in XIX-XX centuries. Also given the stages of formation of the architectural and aesthetic appearance of the city of Baku.

As a result of reduction in oil production in Absheron peninsula we are facing new problems related to recultivation of these territories and formation of different urban planning elements there (residential zones, ecological landscape zones, clean unharmful industries).

**Key words:** Absheron agglomeration, architectural-planning structure, oil-producing regions, industrial zone.

Проблемы комплексного формирования окружающей производственной среды городов особенно актуальны сейчас, когда процесс урбанизации территорий некоторых государств, проходит в условиях формирования качественно высокого материального и культурного уровня жизни народов.

Комплексное формирование производственной среды и его рациональная взаимосвязь с селитебными территориями городов являются приоритетными задачами в развитии среды обитания людей.

Азербайджан является одним из древнейших нефтегазоносных районов мира. История открытия нефти вблизи Баку уходит в глубь веков. Первые упоминания о нефтяных источниках Апшерона встречаются в произведениях известных путешественников, историков, географов. Многочисленные литературные источники свидетельствуют о том, что уже в VI н.э. апшеронская нефть находила большой сбыт на рынках многих стран. Её широко использовали в быту, медицине, военном деле.

Бакинские нефтяные промыслы представляли определённый интерес и для царской России. Среди военных документов, относящихся к первой половине XVII в., имеются записи о Бакинской нефти, в которых сообщается, что «... нефть в горящем виде представляет собой грозное оружие».



Азербайджан - древняя страна с богатым культурным наследием, основополагающей частью которого наряду с другими элементами развития общества и среды является и градостроительство. Одним из уникальных урбанистических территорий не только Азербайджана и кавказского региона в целом, но и мира - является Баку-Апшеронская агломерация, в сложной структуре которого сочетаются как археологические памятники истории, (Гобустанская стоянка первобытного человека, являющаяся начальным элементом группового расселения) так и памятники зодчества доисламского и исламского периода развития Азербайджанского государства.

Уникальность Баку-Апшеронской агломерации заключается так же в том, что впервые в мире на обширных с историческим наследием территориях Апшеронского полуострова было начато промышленное освоение и эксплуатация ресурсных территорий нефтегазодобычи. Освоение характеризовалось «захватом» нефтегазодобычей исторически сформировавшихся урбанизированных территорий полуострова, приводившего часто к культурологическому и экологическому дисбалансу среды. («Промышленная интервенция» на древние поселения и исторические зоны), а так же, что самое главное, формированием первых городских промышленных районов и зон г. Баку, ведущих к формированию сложной и многогранной инженерной и транспортной инфраструктуры, обслуживающей производственные и селитебные зоны города. Развитие инженерной и транспортной инфраструктуры города формировалось параллельно, ибо инженерные коммуникации и транспортные артерии города и Апшеронской агломерации обслуживали одновременно селитебные и промышленные зоны агломерации и города.

Город Баку и Апшеронский полуостров в целом являются одним из древнейших нефтегазодобывающих территорий мира. Русская Империя во главе с Петром I стремилась путём военной агрессии утвердиться на берегах Хазара (Каспийского моря), чтобы овладеть не только нефтью, но стремлением развернуть широкую торговлю со странами Ближнего Востока и Индией. По Истамбульскому договору 1724г. Азербайджан был разделён между Турцией и Россией, под властью Ирана остался южный Азербайджан. В течение 12 лет (с 1723 по 1735 г.) прикаспийские области северного Азербайджана в.т.ч. г. Баку находились под оккупацией Русской Империи. В 1734 г. правительство Анны Иоанновны, готовившееся начать войну с Турцией за овладение северными берегами Чёрного моря, заключило договор с главой Иранского государства Надир-шахом о передаче Ирану прикаспийских областей северного Азербайджана, взамен чего Надир-шах обязался продолжать ранее начатую им войну с Турцией. В итоге северный Азербайджан вновь оказался под властью Ирана.

В 1747 г. после смерти иранского шаха Надира территория северного Азербайджана вновь перешла под владычество России.

Во второй половине XIX в. наблюдается огромный приток иностранного капитала в Азербайджанскую нефтяную промышленность. Промышленное развитие г. Баку протекало в прямой связи с общим развитием России. В конце XIX в. добыча нефти быстро росла. Общий вывоз нефтяных продуктов из Баку с 1880 по 1904 г. увеличился в 50 раз. Баку и территория Апшерона стали основным нефтедобывающим районом России.

Развитие градостроительства и архитектуры Баку XIX -начала XX в. характеризует этот период формирования города, как время становления крупнейшего промышленного центра Закавказья со всеми его противоречиями социального, экономического и политического характера.

Начиная со второй половины XIX века - со времени планомерной разработки нефтяных месторождений Апшерона, Баку выдвигается в ряды крупнейших промышленных и экономических центров царской России. Ни один населённый пункт России по темпам и своеобразию роста не мог тягаться с этим малозаметным в прошлом городом, обладавшим богатейшими нефтяными ресурсами, в разработку которых вкладывались огромные капиталы отечественных и



иностранных фирм. В этот период Баку находился в состоянии большого экономического подъёма.

С развитием производительных сил и производственных отношений расширяется территория Баку, в его планировке и застройке появляются новые элементы: общественные сады, скверы, бульвары, площади, магистрали с монументальными зданиями.

По географическому местоположению на западном берегу Каспийского моря средневековый Баку занимал очень выгодную позицию как морской порт и стратегический пункт в восточном Закавказье, через который проходили торговые пути из России в Иран.

В конце XIX в. интенсивное освоение территорий под нефтедобычу привело к формированию первого в мире нефтепромышленного комплекса с полным циклом добычи и переработки нефти, рабочими посёлками и соответственно с необходимой инженерно-транспортной инфраструктурой. Таким образом впервые древняя историческая среда (г. Баку и Апшерон в целом) столкнулась с интенсивной промышленной «интервенцией», приведшей не только к освоению внегородских территорий, но и к формированию нефтеперерабатывающих городских промзон. Развитие нефтедобычи наряду с положительными моментами - интенсивное развитие г. Баку, приведшего к архитектурно-композиционному и эстетическому формированию облика самого города и урбанистическому «взрыву» (постройка многочисленных рабочих посёлков) - выявило и отрицательные моменты, это разрушение сложившегося природно-ландшафтного каркаса Апшерона, чересполосная планировочная структура г. Баку, экологический дисбаланс в городских планировочных зонах и в окружающей среде Апшерона (пляжи, места отдыха, древние исторические памятники).

Сегодня город Баку и Апшеронский территориально-производственный комплекс (ТПК), взаимосвязанные друг с другом, как единая урбанистическая среда (город - агломерация) и как единая производственная среда (ресурсные территории нефтедобычи - РТН и городские промзоны) стоят перед проблемой архитектурно-планировочной организации территорий города и агломерации где:

А) иссякают исторически сложившиеся промтерритории нефтедобычи (РТН), в результате чего трансформируются сложившиеся городские промзоны;

В) в результате свёртывания РТН встают проблемы рекультивации, регенерации территорий, восстановления градостроительного, археологического и экологического каркаса среды;

С) после восстановительных мероприятий встают задачи архитектурно-планировочной организации обширных территорий.

Упорядочение архитектурно-планировочной организации сложившихся городских промышленных территорий и рациональное использование занимаемых ими территорий являются одной из главных задач современного градостроительства.

Это особенно актуально для Азербайджанской Республики, где проблема приобретает свои специфические черты, так как огромные ресурсные нефтегазодобывающие территории (около 20% от площади всей республики), являясь основным рычагом преобразования экономического и промышленного потенциала республики, оказывают большое влияние и на главные планировочные зоны городов - городские промышленные районы.

В индустриально развитых городах Азербайджана производственные зоны, с размещаемыми в них промышленными предприятиями, занимая до 40-50% общей городской территории, являются основным градоформирующим началом города. Вследствие этого характеристика промышленных районов в значительной степени определяет размеры и ранги городов, архитектурно-планировочный каркас и направления их пространственного развития. Кроме того емкости промышленных предприятий оказывают воздействие на функциональные взаимосвязи локальных зон и характеристику транспортной инфраструктуры города.

Промышленные предприятия в городах Азербайджана размещаются в основном в системе промышленных районов, зон и узлов, представляющих относительно автономные планиро-



вочные образования, и как отмечалось выше, занимающих иногда значительные территории. Вследствие этого, вопросы рационального размещения промышленных зон приобретают большое значение при формировании и реконструкции планировочной структуры и функциональном зонировании городов.

В Азербайджанской Республике особенно острой является проблема дальнейшего развития сосредоточенных здесь предприятий нефтяной промышленности (нефтеперерабатывающей, нефтехимической, нефтяного машиностроения и др.). Необходимость реконструкции территорий данных отраслей промышленности, наряду со значительной амортизацией производственных фондов нефтедобычи, продиктована следующим:

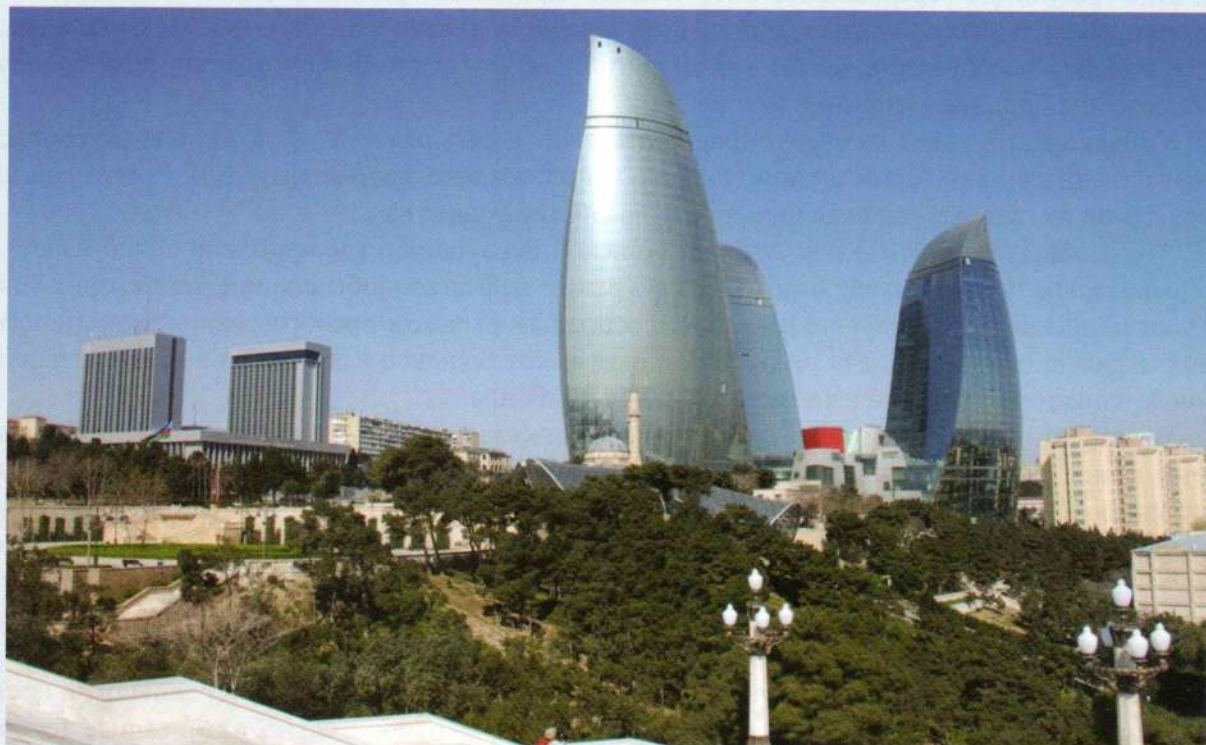
- в производстве иссякают старые месторождения, уменьшается нефтедобыча, интенсивно растет нефтепереработка и нефтехимия (соответственно на 40% и 55%), меняются транспортные функции, нефтедобыча перемещается в новые районы (45%), видоизменяется занятость трудящихся кадров, повышаются требования к эффективности использования промышленных территорий;

- видоизменяются производственные связи основных и вспомогательных отраслей нефтяной промышленности, вследствие чего возрастает роль нефтепереработки и нефтехимии, увеличиваются радиусы производственных связей с другими районами республики;

- трансформируются производственные зоны, что сопровождается высвобождением части промышленности и транспортных территорий и выдвигается проблема рационального использования высвободившихся территорий с обязательной рекультивацией промышленных площадок;

- выносятся за пределы г.Баку некоторые материалоемкие и территориально-емкие производства - нефтехимия (Сумгаит), нефтеналив (Дюбенды), нефте-газоочистка (Карадаг) и т.д., возникают взаимосвязанные формы расселения на базе рассредоточенных производственных функций;

- развиваются научные и научно-технические центры вблизи промышленных районов, связанных с промышленными зонами.





UOT 711.168

# KÜRDƏMİRİN YARANMA TARİXİ VƏ KÜRDƏMİRDƏ ŞƏHƏRSALMANIN İNKİŞAFI

*M. A. Vəlixanova, Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu, dissertant*

## ИСТОРИЯ ОБРАЗОВАНИЯ КЮРДАМИРА И РАЗВИТИЕ ЕГО ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

*М.А. Вєлиханова, Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры, диссертант*

## HISTORY OF FORMATION OF KURDAMIR AND DEVELOPMENT OF ITS URBAN PLANNING

*M.A. Valixanova, Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture.*

**Xülasə:** Əsas məqsəd Böyük İpək Yolunun təsir zonasında yerləşən Azərbaycanın nəqliyyat şəhərlərindən biri olan Kürdəmir şəhərinin inkişafından, memarlıq-şəhərsalma xüsusiyyətlərinin araşdırılmasından və şəhərlərin quruluşunun məskunlaşma karkasının regional proqramının işlənilib hazırlanmasından ibarət olan yeni Konsepsiyanın (yeni layihələrin) işlənməsidir. Nəqliyyat infrastrukturunun inkişaf şərtləri üzrə şəhərlərin tipoloji təsnifatı da yeni perspektiv modellərin işlənməsinə əsas verir.

**Açar sözlər:** Böyük İpək Yolu, tarixi arxeoloji abidələr, şəhərin coğrafiyası, məskunlaşma, şəhərsalma, infrastruktur, layihələndirmə, urbanizasiya.

**Аннотация:** Главная цель- это использование концепции разработки программы заселения, структуры городского каркаса и исследование особенностей градостроительства в одном из транспортных городов Азербайджана- Кюрдмире, находящемся в зоне действия Великого Шелкового Пути. Условия развития транспортной инфраструктуры дали основание для использования новых перспективных моделей и новой городской типологической классификации.

**Ключевые слова:** Великий Шелковый Путь, историко- археологические памятники, география города, урбанизация, градостроительство, инфраструктура, проектирование.

**Summary:** The main aim is to develop a new concept which includes development, analysis of architectural characteristics and worked out program of settlement of the city framework of one of Azerbaijan's transport cities Kurdamir, situated in the coverage zone of the Silk Road. Also, typological classification of the cities according to the transportation infrastructure allows us to design new promising models.

**Key Words:** Silk Road, Historic-Archeological monuments, geography of the city, urbanization, urban planning, infrastructure, design.

Yaxın Şərq və Orta Asiya ölkələrini Türkiyə və Avropa ilə birləşdirən tarixi İpək Yolunun Azərbaycan ərazisindən keçməsi Azərbaycanın bir sıra şəhərlərinin e.ə. formalaşmasına və inkişafına səbəb olmuşdur.

Azərbaycanda şəhərsalmanın tarixi qədim dövrlərə aiddir. Şəhər tipli ilk yaşayış məskənləri e.ə. I minilliyin əvvəllərində meydana gəlmişdir.

Azərbaycanın tarixi İpək Yolu üzərində yerləşmiş bir sıra nəqliyyat şəhərlərinin, yaşayış məskənlərinin şəhərsalma strukturunun araşdırılması da məhz bununla əlaqədardır.

Bu nəqliyyat şəhərlərindən biri də "Böyük İpək Yolu"nun şah damarları üzərində yerləşən Kürdəmir şəhəridir.

Kürdəmir əvvəl Şirvan-Qarabağ-Şəki xanlıqlarının qışlaq yerləri olmuşdur. 1867-ci ildə Bakı quberniyasının tərkibində Göyçay qəzası yaradıldı və Kürdəmir rayonu Göyçay qəzasının tərkibinə daxil edildi. 1930-cu ildə qəza bölgüsü ləğv edilərək inzibati ərazi bölgüsünə keçirildi və həmin ildə Kürdəmir rayonu Göyçay rayonunun tərkibindən ayrılaraq ayrıca rayon kimi təşkil edildi.

Səhra günəşinin təntidiyi, insanların yurd etdiyi bu Oğuz-türk öyü-Mərkəzi Aranın 162, 345 hektarlıq ərazisində qərarlaşıb və Azərbaycanın dövlət ərazisində 1,6 %-lik sahə bölümünə malikdir [1].



Kürdəmirin əhalisinin sayı 96 min nəfərdən artıqdır. Relyefi düzənlikdir, ərazisinin çox hissəsi okean səviyyəsindən aşağıdadır. Yayı quraq keçən isti-mülayim yarımşəhra və quru çöl iqlimi var. İllik yağıntı  $360 \text{ mm}^2$ -dir. Çay şəbəkəsi seyrəkdir. Kürdəmirin cənub ətəkləri Kür çayının sol sahillərində bitir. Şəhərə şimaldan daxil olan Girdiman çayı Kürdəmiri Sabirabadla hədudlayan Kür çayına Axtaçı, Pirəköçən kəndləri ərazisində gəlib tökülür. Tanrının qurduğu quruluşda təxminən 50-60 il ərzində Kürdəmir kənd həyatı Qarasu deyilən bir tanrı çarəsinə malik olub [1]. Ərazisi əsasən boz-çəmən, boz və çəmən- boz, qismən çəmən-bataqlıq torpaqlardan ibarətdir.

Torpaqlarının meliorasiya vəziyyətinin yaxşılaşdırılmasında rayonun ərazisindən keçən baş kollektorun böyük əhəmiyyəti var. Ərazisində həmçinin, kserafik kolluqlar və Tuğay meşələri var. Tuğay sözünü Azərbaycanın qədim dövr mədəniyyətinin, qədim kitabələrinin tədqiqatı ilə məşğul olan F.Qasımov belə izah edir: indiki şəhərsalmada Tuğay olan, qədim türk ağzında Qoqi-Tul-Tulma-Tolma olan, yəni əl dəymədən, əmək sərf olunmadan, öz-özünə Tanrının gətirdiyi həyat axarında təbii olaraq tor-tur-tuqı-Tanrı, tulqı-talqı-tası olan təbii doğulan deməkdir. Tuğay meşələri əvvəlki meşəliyini itirib [1].

Kürdəmirdə meşələrin ümumi sahəsi 0,8 min ha-dır. Eyni zamanda rayonun ərazisindən Sabirabad-Ağsu meşə zolağı keçir. Kürdəmiri şimaldan Ağsu, cənubdan Sabirabad və İmişli, şərqdən Hacıqabul, qərbdən isə Ucar və Göyçay rayonları əhatə edir.

Qədim İpək Yolu, Bakı-Ceyhan neft kəməri, Bakı-Tbilisi-Qars qaz kəməri, Bakı-Qazax-Tbilisi avtomobil magistral yolu, magistral dəmiryolu, Bakı- Supsa kəməri Kürdəmir şəhəri ərazisindən keçir.

Kürdəmirin tarixi əldə edilən məlumatlara əsasən aşağıdakı kimi izah edilir:

I versiya - Kürdəmir "Kür dəymir" sözündən götürülmüşdür;

II versiya- Kürdəmir "Kür və Dəmir" sözündən ibarət olub (Şirvan dialektində Kür-çilgün, igid, cəsur anlamında, "Dəmir" isə həmin ərazidə yerləşən 6 obanın igidlərini xası, başçısı, sərkərdəsi olan şəxs mənasında işlənir) igid Dəmir, qoçaq Dəmir, dəli Dəmir mənasında işlədilib.

III versiya isə tədqiqatçı F.Qasımov tərəfindən belə açıqlanmışdır. Mən, mənimlə razılaşmaq çətinində olanlara bildirmək istəyirəm ki, tarixdə təxminən 4500 il əvvəl Cənubi Azərbaycan ərazisində Kutı və ya Kutium adlı dövlət mövcud olub. Kutı sözü həmin kitabda Ku- türkcə ağ, ağbəniz və s. cəm şəkilçisi kimi izah olunur. Mənim əsas məqsədim irəlidə sadaladığım sözlərlə eyni kökə, mənşəyə malik Kutı və Kutium sözünün öyümüzdə-ölkəmizdə- dilimizdə mövcudluğunun 4500 illik tarixinin (mənbələrin) şahidlik etməsini nəzərə çatdırmaqdır. Əslində sadaladığım sözlər, həmçinin eyni köklü Kürdəmir-Kuti- Kutium sözləri qədim türk xalqlarının danışdığı dillərinə aiddir.

Kürdəmir-Kudımı-Kudım, yəni Qurum deyimi Tanrılı türkün, varlığın efir halından zərrəyə, zərrədən öyə, öydən ölkəyə, ölkədən küllialə-məkan - nə var hamısının yaradanı olması barədə, quruluşu quran Tanrıdan aldığı mənə sözləşməsinin özüdür [1].

Kürdəmir söz olaraq Tanrı quruluşu olan, mənə vurğulayan dayanma diqqəti çəkməli olan, bir məskən mənasını ifadəyə alan Tanrı Kudısı-Kuisıdır. Tanrıca-türkcə bildirimdir, mənə muxtarlaşmasıdır.Kutiun-Kutun-Kutim (qurduğum) Kürdəmic, Kürdəxanı da belə açılır [1].

O, əlavə olaraq bildirir ki, Tanrı yer insanlığının kitablandırılması, Ulu Tanrı əmini olan Oğuz türklərindən başlayıb. Türkün kitab aləmi, öyü Azərbaycandır. Bu ölkə Müqəddəs yazının- Əlifba Kitabının verildiyi yerdir [1].

Kürdəmirin tarixi, arxeioloji memarlıq abidələri- Şirvan ərazisinin cənub hissəsində yerləşən Kürdəmir şəhərinin ərazisi arxioloji cəhətdən çox az öyrənilmişdir. Kürdəmirdə şəhərsalma prosesləri əsasən keçmiş SSRİ dövründə inkişaf etmişdir. Əslində isə hər bir yaşayış məskəninin tarixi vardır və bizim məqsədimiz bu tarixi arayıb axtarmaqdır. Kürdəmirin tarixi məni bir memar kimi həmişə maraqlandırmışdır. 1978-ci ildə şəhər



mərkəzindən 35 km məsafədə Ərəbqubalı kəndi ərazisində olan orta əsr şəhər xarabalıqları tapılmışdır ki, yerli sakinlər buranı “Şəhərgah” adlandırmışlar. Şəhərin ərazisi 50 ha-dan çox bir sahəni əhatə edir. 1978-ci ilə qədər ərazidəki evlərin qalıqları, küçələri Kürdəmirin tarixini öyrənmək üçün zəngin materiallar idi, lakin, həmin ildə aparılan hamarlama işləri zamanı şəhərin üst mədəni qalıqları dağıdılmış, xeyli miqdarda maddi-mədəniyyət qalıqları yerlə yeksan olinmuşdur. Buradakı binalar bişmiş kərpicdən tikilmiş və dulusculuq sənəti yüksək inkişaf mərhələsinə çatmışdır. Marahlı qalıqlardan biri də 27x27 sm qalınlıqda bişmiş kərpicdən tikilmiş sütunlardır. Təxminən düzbucaqlı formada 8 ədəd sütun üst hissədən 1 m hündürlükdə sındırılmışdır. Xoşbəxtlikdən sütunların yeri məlumdur. Çox güman ki, sütunlar böyük ictimai binanın qalıqlarıdır. Şəhərin üst təbəqəsi XI-XII əsrlərə aid mədəniyyət qalıqları ilə zəngindir. Şəhər haqqında müxtəlif fikirlər vardır.

Bəzi tədqiqatçılar Kürdəmiri Şirvanşahların iri şəhərlərindən biri, hələlik yeri məlum olmayan “Şirvan” şəhərinin xarabalıqları olduğunu, digərləri isə Qastası vilayətinin mərkəz şəhəri olduğunu ehtimal edirlər. Aparılan tədqiqatlar şəhərin adının müəyyənləşdirilməsində müəyyən fikir söyləməyə imkan verəcəkdir. Bu da Şirvan tarixinin, ümumiyyətlə Azərbaycanda qədim şəhər mədəniyyətinin öyrənilməsi üçün vacibdir. “Şəhərgah”dan cənub-şərqdə Axtacı kəndi ərazisində saxsılar deyilən bir ərazi var. Hiss olunur ki, Qobu qədim çay yatağı olub. Qobunun hər iki tərəfində XIII-XIV əsrlərə aid yaşayış yerlərinin qalıqları var. Qobunun qərbində “Qara təpə” adlı bir təpə yerləşir. Təpənin hündürlüyü təxminən

10 m, diametri 150-200 m-ə çatır. Təpənin üstündə ilk orta əsrlərə aid saxsı qablar tapılmışdır. Digər yaşayış yerlərindən biri “Şıx təpə” adlanan ərazidir. Təpə vaxtilə hündür olmuşdur. Hamarlama işləri zamanı onun üst təbəqəsi dağıdılmışdır. Ərazinin üst təbəqəsindən toplanan saxsı qalıqları göstərir ki, qədimdə burada qəsəbə tipli yaşayış məntəqəsi olub. AMEA-nın Tarix İnstitutunun rəhbərliyi bu abidələrin tarixi əhəmiyyətini nəzərə alaraq 1991-ci ildə “Şəhərgah”da arxioloji tədqiqat işlərinin aparılmasını planlaşdırmışdı.

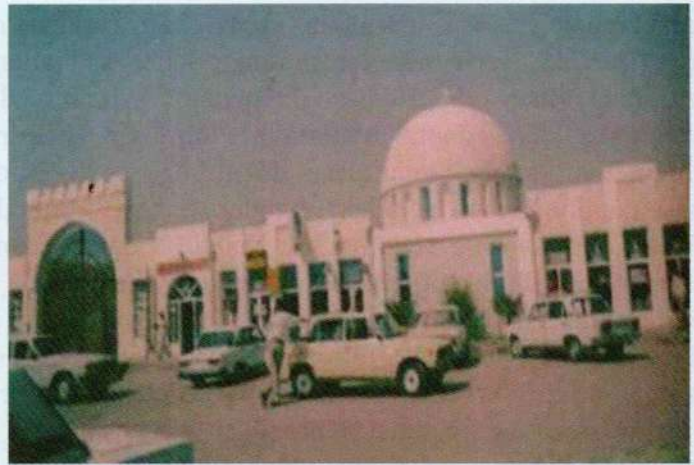
Şəxsi araşdırmalar apararaq bu abidələrdən başqa “Şəhərgah”dan 10 km məsafədə yerləşən Öynəqulu kəndi ərazisində kilometrərlə ərazini əhatə edən sahədə qazıntı işləri apardıq (ərazi əhali arasında pay torpaqlarına bölünmüşdür). Həmin sahədə şumlama işləri aparılan zaman çoxlu sayda saxsı qablar, bişmiş kərpic qırıntı və qalıqları tapılmışdır. Bu sahədə apardığımız qazıntı zamanı çoxlu sayda saxsı qab qırıntıları, kərpic qırıntıları tapdıq. Qazıntı zamanı isə 1 m dərinlikdən sonra qalın qala divarlarına rast gəldik. Bu sahədə böyük bir küllük də vardır ki, əsrlər keçməsinə baxmayaraq qalmaqdadır. Keçmiş SSRİ dövründə Şirvan kanalının çəkilişi zamanı da çoxlu sayda saxsı qablar tapılmış və buna əhəmiyyət verilməmişdir. Bu da Azərbaycanın aran zonasının tarixinin məhv edilməsi demək idi. Tapılan daş və saxsı qab qalıqları onu göstərir ki, bu ərazi XII-XIV əsrlərə deyil, daha da qədim dövrlərə V-VI əsrlərə aiddir. Ona görə ki, şəhərdə şirəli və şirəsiz qab nümunələrinin qalıqları, onların şirələnməsindəki rəngarənglik “Şəhərgah” ustalarının bədii-estetik zövqlərinin yüksək dərəcədə inkişaf etdiyini göstərir. Burada metal, şüşə qab qalıqları, zərgərlik və s. sənət sahələrinə aid qalıqlar şəhərin geniş ictimai-iqtisadi inkişafa malik olduğunu söyləməyə imkan verir.

Eyni zamanda Şirvan xanlığı ərazisində, Qədim İpək Yolu üstündə yerləşən “Sığırlı” kəndi qədim yaşayış məskəni olmuşdur. Nişan “Qara təpə” abidəsi olub. Burada eyni zamanda böyük Kurqan var (ərazi cəhətdən böyük təpədir) və onun tarixi dəqiq məlum deyildir.





V-VIII əsrə aid saxsı qab qalıqları



Kürdəmir Təzə Bazar- Ticarət mərkəzi

Tarixi mənbələrə əsasən qədim tarixə VI-VIII əsrlərə aid edilir, çünki, təpələrin çoxu o dövrlərdə yaranıb. Eyni zamanda bu ərazidə qədim qəbirstanlıq olub. Məşhur fransız yazıçısı Düma da öz əsərində Kürdəmir haqqında məlumat vermişdir.

**Kürdəmirdə şəhərsalma:** Kürdəmir əsasən kənd təsərrüfatı rayonudur. Rayonda 1 şəhər, 61 kənd, 2 qəsəbə var. Mərkəzi Kürdəmir şəhəridir. Yaşayış yerlərinin adları həmin yerdə yaşayan insanların məşğuliyyəti və həmin insanların tarixi mənşəyi ilə əlaqədardır. Ağsuya yaxın şimal hissədə Şirvan xanlığının hərbi məşq-təlim bazaları olub və 1828-ci ildə dağıdılıb. XIX əsrin I onilliyində (1810) Mövlanə İsmayıl Siracəddin Şirvani- Kürdəmirinin Kürdəmirin şimal hissəndə yaşaması 7 kənddə əhalinin məskunlaşmasına səbəb olmuşdur. Qeyd etdiyimiz kimi Kürdəmir şəhəri Bakı-Qazax-Tbilisi şosse yolunun, Bakı-Tbilisi dəmiryolunun və Qədim İpək Yolunun şah damarları üzərində yerləşir.

Rayonda məskunlaşma əsasən çar Rusiyası tərəfindən 1883-cü ildə çəkilmiş dəmiryolundan sonra inkişaf etmişdir. Dəmiryolundan şimalda şəhərsalma inkişaf etmiş və rayon mərkəzinə çevrilmişdir. Dəmiryolundan cənubda isə şəhərsalma (məskunlaşma) əsasən 50-ci illərdən başlamışdır.

**Şəhərin su təchizatı:** 1953-cü ildə diametri 275 mm boru ilə Ağsu rayonunun Külüllü kəndindən su xətti çəkilmişdir və şəhərdə 2 böyük su anbarı var. Rayonun mərkəzində, əsasən dəmiryol vağzal (1898), kinoteatr binası, icra hakimiyyətinin binası (1954), köhnə və təzə poçt binaları (1979), statistika idarəsinin binası (1980), köhnə və təzə məhkəmə binaları (1970), məişət evi (1968), idman məktəbi (2005), köhnə "Pionerlər Evi" (1962), idman məktəbi, ticarət mərkəzi, şahmat məktəbi (2005), tarix diyarşünaslıq muzeyi (1979), H.Əliyev adına Muzey (2005), məktəblər, pedoqoji kollec (1998), peşə liseyi (1970), stadion, avtovağzal, Olimpiya İdman Kompleksi (2005), bank binaları, Qocalar Evi, uşaq baxçaları, mehmanxana, ikimərtəbəli yaşayış binaları, xəstəxana və poliklinikalar, mədəniyyət evi, polis idarəsi, sənaye müəssisələri, musiqi məktəbi, kitabxanalar, hamamlar və s. vardır.

Rayonun **I Baş Planı** 1973-cü ildə Mehdiyev R.K. tərəfindən tərtib edilmişdir (Azərdövlətlayihə, direktor Abdullayev T.)

**II Baş Planı** isə 1989-cu ildə Dətiyev Murad İmranoviç tərəfindən tərtib edilmişdir (baş arxitektör Bayramov R.K.)

Rayonun yaşıllaşdırılmasına xüsusi diqqət yetirilmişdir. İlk dəmiryol parkı 1898-ci ildə dəmiryol vağzal ətrafında, Mərkəzi park 50-ci illərdə Su-12 qəsəbəsində salınmışdır. Şəhər mədəniyyət –istirahət parkı, M.Abdullayev adına istirahət parkı, Su-12 qəsəbəsində təzə





**Kürdəmirin Baş planı**

salınmış "Gənc Heydərçilər" parkı, H.Əliyev adına park salınmışdır. 1941-1945-ci illərə həsr edilmiş abidələr də rayona əzəmətlilik verir. Rayonda 2 ədəd 3 yol, 1 ədəd 5 yol, 3 ədəd 4 yol ayrıcı var. Əsas 4 yol ayrıcı Bakı-Tbilisi magistral yolu üzərində yerləşir. Dəmiryolu üzərində piyadalar üçün körpü 1971-ci ildə, maşınlar üçün isə 1978-ci ildə salınmışdır.

Rayonun Böyük İpək Yolu üzərində yerləşməsi onun infrastrukturunun yenidən dəyişdirilməsi, funksional zonaların planlaşdırılmasının təşkili, funksional məkan strukturunun həlli prinsiplərinin təyin edilməsi, yeni sistemdə şəhər məskənlərinin memarlıq planlaşdırılma təşkilinin perspektiv modellərinin yenidən işlənilib hazırlanmasına imkan yaradır. Kürdəmir şəhərində müasir şəhərsalmanın urbanizasiya problemləri memarlıq-məkan və nəqliyyat-məkan planlaşdırılması yenidən işlənmiş və yeni layihələr tərtib edilmişdir.

İqtisadi və sosial infrastrukturun formalaşması nəqliyyat-məkan həllinə, yaşayış məntəqələrinin və sənaye şəhərsalma infrastrukturunun yaradılmasına, memarlıq-məkan planlaşdırılmasının yeni tərtibatına, mədəni istirahət zonalarının salınmasına start verən böyük bir layihədir. Şəhərdə yenidənqurma işlərinin həyata keçirilməsi zamanı yolların yenidən salınması, şəhərdaxili kommunikasiya sistemlərinin tənzimlənməsi, yeni inzibati və yaşayış binalarının tikilməsi, ticarət mərkəzlərinin planlı şəkildə salınması və s. nəzərdə tutulmuşdur. Rayonun yaşıllaşdırılmasına, yeni parkların salınmasına diqqət atririlmişdir. Şəhərdaxili və xarici avtomobil dairələrinin yenidən inşası, Baş Planın yenidən işlənməsi nəzərdə tutulmuş layihələrdəndir.

Şəhərsalma strukturunu araşdıraraq yeni tikilən müəssisələrin, parkların və ictimai binaların şəhər kənarında yerləşdirilməsi, müasir memarlıq-şəhərsalma inkişafının əhəmiyyətini işıqlandırır.

### **İstifadə edilmiş ədəbiyyat**

1. Yurddan səslər. Gəncə ş., 2005, səh. 9-10.
2. Azərbaycanın tarixi memarlıq abidələri. Ş.Məmmədova. Bakı, 2008.
3. AMEA. "Şərq ölkələri Beynəlxalq Memarlıq Akademiyası". Memarlıq, şəhərsalma tarixi və bərpa şöbəsi. Toplu №1, Bakı, 2008



## UOT 72.03

MEMARLAR: SADIQ DADAŞOV və MIKAYIL HÜSEYNOVUN 110 İLLİYİNƏ

*memarlıq doktoru, prof., N.Əliyev, mem. üzrə f.d., A. Əliyeva*

**Azərbaycanın görkəmli memarları Sadiq Ələkbər oğlu Dadaşovun  
və Mikayıl Ələskər oğlu Hüseynovun xatirəsinə həsr olunur.**

K 110-ТИ ЛЕТИЮ АРХИТЕКТОРОВ САДЫХ ДАДАШОВА И МИКАЭЛЬ УСЕЙНОВА

*д.а., проф. Н.Алиев, д.ф. по арх. А.Алиева*

TO THE 110 TH ANNIVERSARY OF ARCHITECTS SADYKH DADASHOV AND MIKAEL USEYNOVA

*doctor of architecture, prof. N.Aliyev, doc. of phd. in arch. A.Aliyeva*

**Xülasə:** Şeyx İlyas Nizami Gəncəvinin 800 illik yubileyi münasibət ilə monumental heykəlinin ucaldılması planlaşdırılmışdı. Həmin illərdə görkəmli memarlar Sadiq Dadaşov və Mikayıl Hüseynovun müəllifi olduğu Nizami Gəncəvi adına Ədəbiyyat Muzeyi binasının ikinci mərtəbəsində Azərbaycanın müxtəlif dövrlərində yaşamış ədib və şairlərinə ucaldılmış heykəlləri isə Şeyx İlyasa yönəldilmişdir. Kompleks təkcə Azərbaycanda deyil, bütün dünya memarlığında təkrarı olmayan bədii təfəkkürü əks etdirir.

**Açar sözlər:** kompleks, bədii təfəkkür, estetika, dahi və s.

**Аннотация:** К 800 летию великого философа, мыслителя, поэта Низами Гянджеви был возведен монументальный памятник и музей литературы в Баку, авторами которых являлись Садых Дадашов и Микаэль Усейнов. Комплекс вобрал в себя не только созданные в историческом развитии Азербайджана художественные особенности, но и образец сохранения неповторимой особенности архитектурного синтеза в мировой архитектуре. Это памятники выдающих писателей и поэтов обращенные к памятнику великого Низами Гянджеви.

**Ключевые слова:** комплекс, эстетика, синтез, великий и др.

**Abstract:** To the 800 anniversary of the great philosopher, thinker, poet Nizami Ganjavi was erected a monuments of the outstanding writers and poets at the museum of literature in Baku, by authors Sadykh Dadashov and Mikael Useynov. The complex has absorbed not only by the historical development of Azerbaijan art features, but also preserve the unique features of a sample of the architectural synthesis in world architecture. This monument to the outstanding writers and poets addressed to the monument of the great Nizami Ganjavi.

**Key words:** complex, aesthetics, synthesis, great and others.

XIX əsrin ikinci yarısında dünyada hamının qəbul etdiyi kimi Bakıda neft çıxarılmasında inqilab baş verdi. Odur ki, yaradıcı insanların xeyli hissəsi Almaniyadan, Polşadan, İsveçdən və Rusiyadan işləmək üçün Bakıya gəldilər.

Bakı özünün şəhər artımına görə dünyanın ən böyük sənaye şəhərləri olan Nyu-York, Paris, London, Moskva kimi şəhərləri geridə qoyurdu.

Xarici ölkələrdən gələn bu memarların fəaliyyəti nəticəsində Bakının XIX əsrin ikinci yarısı və XX əsrin 24-25-ci illərinə qədər olan memarlığı bədii cəhətdən millilik anlayışından daha çox beynəlmiləçilik keyfiyyətlərinə yaxın idi.

Bu qarışıq dövrdə biri-birindən dörd gün fərqi ilə 2(iki) uşaq Bakıda dünyaya göz açır. Daha dəqiq desək 15 aprel 1905-ci ildə Sadiq Ələkbər oğlu Dadaşov, 1905-ci il aprelin 19-da isə Mikayıl Ələskər oğlu Hüseynov anadan olurlar.

Uşalıqdan, memar olmaq arzusu ilə yaşayan Mikayıl, kiçik dostu Sadiqı da həvəsləndirir. 1922-ci ildə hər iki dost Azərbaycan Politeknik İnstitutuna daxil olmuşlar. Onlar hələ İnstitutda oxuduqları vaxtlarda çoxlu müsabiqələrdə iştirak etmişlər.

Bunlardan biri Gəncədə qoyulmuş Şeyx İlyas Nizami Gəncəvinin heykəlidir. İkinci-si isə Azərbaycan memarlığında yeni mövzuya çevrilmiş inqilabi yenilik olan Şeyx İlyas Nizami Gəncəvinin heykəlidir (**şəkl.1**).

Unutmaq lazım deyil ki, respublika sənayesinin inkişaf etdirilməsi üçün yeni yaşayış qəsəbələrinin tikilməsi, yeni mövcud neft quyularının xeyli hissəsinin təmizlənməsi, yenilərinin qazılması və sənaye binalarının salınması və artırılması lazım idi.



Başqa sözlə desək, yeni yaradılmış sosialist Respublikasının təxirəsalınmaz işləri çox idi. Başqa bir tərəfdən isə ikinci dünya müharibəsi başlanmışdı (1939-45-ci illər)

Görünür bu səbəblərdəndir ki, Nizami Gəncəvi adına Ədəbiyyat Muzeyinin layihələndirilməsi və tikintisi müəyyən illər ləngidildi.



Şək.1. Şeyx İlyas Nizami Gəncəvinin heykəli

Daha dəqiq desək 1924-37-ci illər üçün şəhərin yeni layihələrinin işlənməsi, 1941-45-ci illər isə İkinci dünya müharibəsi illəri idi. Sonrakı illərdə isə Sovet hökuməti dağılmış şəhər və kəndləri bərpa etdirirdi.

Bir sözlə Şeyx İlyas Nizami Gəncəvi adına Ədəbiyyat Muzeyinin tikintisi 1949-cu ildə başa çatır.

Sadiq Dadaşovun, Mikayıl Hüseynovun və Azərbaycan memarlığının bütün dövrlərdəki memarlıq əsərlərinə baxdıqda təsdiq etməliyik ki, nəinki Azərbaycan, bütün dünya memarlığında Şeyx İlyas Nizami Gəncəvi adına Ədəbiyyat Muzeyi kompleksinin bədii tərtibatına oxşar başqa kompleks olmamışdır.

Həç bir vaxt tarixi dövənlərdə ədiblərin tarixi heykəllərinin sintezindən yaradılmış kompleks sistemə rast gəlinmir.

Bu kompleksdə isə Azərbaycanın ümumdünya şöhrəti tapmış Şeyx Nizami Gəncəvi ilə üz-üzə Azərbaycanın başqa ədiblərinin və sairələrinin heykəlləri qoyulmuşdur (Şək.2).



Sanki Azərbaycanın sonrakı dövrlərdəki şair və ədibləri Şeyx İlyas Nizami Gəncəvinin fikirlərini dinləyirlər.

Nizami Gəncəvi adına Ədəbiyyat Muzeyi kompleksinin təkrarolunmaz xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, yalnız bu memarlıq kompleksində əsas aparıcı bina - Ədəbiyyat Muzeyinin binası sət reylef şəraitində - çökəkdə yerləşdirilmişdir (Şək.3).

Şeyx İlyas Nizami Gəncəvinin heykəli ilə Ədəbiyyat Muzeyini birləşdirən kompleksdəki tarixi ədib və şairlərin bədii sintezdə istifadə edilməsi Azərbaycan memarlarının yaratdığı monumental bir əsərdir.



Şək.2. Nizami Gəncəvi və s. şair və ədiblər bir yerdə, aksonometrik foto şəkli



Şək.3. N. Gəncəvinin heykəli qarşısından Ədəbiyyat Muzeyi binasının foto şəkli.



Burada isə Azərbaycanın tarixi yaradıcı ədib və şairlərinin nəinki heykəlləri qoyulmuş hətta onların mənəvi "dialoqu"nın səhnəsi yaradılmışdır.

Dahi memarlar Sadıq Dadaşov və Mikayıl Hüseynovun dahiliyi ondadır ki, onlar Azərbaycanın memarlıq kompleksində tarixi şəxslərin sadəcə heykəllərini deyil, həm də mənəvi dünyalarının qarşılaşması səhnələrini yaratmışlar.



Şək.4. Sadıq Dadaşovla Mikayıl Hüseynov birlikdə növbəti layihəni müzakirə edərkən.



Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının əsas binası



УДК 699.84

**СЕЙСМОБЕЗОПАСНОСТЬ КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ  
СОВРЕМЕННОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ УЗБЕКИСТАНА И  
ПУТИ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

*Хакимов Ш.А. АО Ташкентский научно-исследовательский и проектно-изыскательский  
институт жилищно-гражданского строительства АО «ToshuyjoyLITI»,  
Республика Узбекистан, Ташкент*

**EARTHQUAKE RESISTANCE OF STRUCTURAL TYPES OF CIVIL  
BUILDINGS OF MODERN DEVELOPMENT OF UZBEKISTAN CITIES AND WAYS  
OF ITS IMPROVEMENT**

*Khakimov Sh.A. JSC Tashkent Scientific Research and Design Institute housing and civil construction  
JSC «ToshuyjoyLITI», Respublika Uzbekistan, Tashkent*

**ÖZBƏKİSTAN ŞƏHƏRLƏRİNİN MÜASİR TİKİNTİLƏRİNDƏ MÜLKİ BİNALARIN KONSTRUKTİV  
SİSTEMLƏRİNİN SEYSMİKİ TƏHLÜKƏSİZLİYİ VƏ ONLARIN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ YOLLARI**

*Hakimov Ş.A. Daşkənd yaşayış və mülki tikinti elmi-tədqiqat və layihə-axtarış institutu, Özbəkistan*

**Аннотация:** Рассматриваются вопросы повреждаемости различных конструктивных типов зданий, оценки сейсмического риска, сейсмостойкости и нормирования уровней сейсмоусиления в зависимости от типа конструкций и ответственности здания. Обозначены проблемы сейсмобезопасности современного строительства.

**Ключевые слова:** конструктивные системы, гражданские здания, повреждаемость, оценка, сейсмический риск, сейсмостойкость, сейсмоусиление.

**Summary:** It is considered damageability of various structural types of buildings, seismic risk assessment, earthquake resistance and seismic reinforcement valuation levels, depending on the type of building structures and responsibilities. The problems of the seismic safety of modern construction are designated.

**Key Words:** structural types, civil buildings, damageability, assessment, seismic risk, seismic resistance, reinforcement.

**Xülasə:** Məqalədə müxtəlif konstruktiv tipli binaların zədələnməsi, seysmiki riskin qiymətləndirilməsi, binaların məsuliyyətliyiindən və konstruksiyalarının tipindən asılı olaraq zəlzələyədavamlılığı və seysmiki gücləndirmə normalarının səviyyəsi məsələləri tədqiq olunur.

**Açar sözlər:** konstruktiv sistemlər, mülki binalar, zədələnmələr, qiymət, seysmiki risk, zəlzələyədavamlılıq, seysmiki gücləndirmə.

Современная застройка городов Узбекистана характеризуется разнородными конструктивными системами. При этом город имеет стареющую часть строений и здания современной постройки с применением так же различных конструктивных типов.

Для оценки сейсмобезопасности, включающей в себя оценку уязвимости (повреждаемости) и сейсмического риска были выявлены и классифицированы типы зданий по конструктивным признакам. Рассмотрено около 30 типов зданий. Они ранжированы по степени их повреждаемости в зависимости от уровня их сейсмозащиты и сейсмического воздействия с учетом преобладающих частотных характеристик землетрясений. Выявлены уровни так называемой «природной сейсмостойкости» по каждому конструктивному типу здания. В таблице 1 приведена классификация конструктивных типов зданий по степени уязвимости при землетрясениях в единицах шкалы MSK-64 и IMS-98 от 1 до 5. Дробное значение индекса повреждаемости получается при делении суммы повреждений конкретного конструктивного типа при воздействии землетрясений интенсивностью 6, 7, 8, 9 и более 9 баллов.

Одновременно были выявлены наиболее важные региональные факторы, влияющие на величину сейсмического риска. К ним отнесены: сейсмичность, землетрясения малой и средней интенсивности, повторяемость землетрясений, тип грунта, уровень грунтовых вод, дефицит сейсмостойкости преобладающей застройки, качество инженерно-геологических изысканий и их учет; качество: проектирования, материалов несущих конструкций, строи-



тельства и эксплуатации. Эти факторы учитываются с ориентировочным рейтингом (по трехбалльной шкале) с оценкой их веса по двухбалльной шкале.

**Таблица 1**  
**Классификация конструктивных типов зданий по степени их уязвимости и повреждаемости при землетрясениях**

| Степень уязвимости | Тип здания. Несущая конструкция                                                                                                                                                                                   | Среднее значение индекса повреждаемости, $d_{ji}$ |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1                  | 2                                                                                                                                                                                                                 | 3                                                 |
| 1                  | Жилые дома из местных малопрочных материалов (без антисейсмических мероприятий)                                                                                                                                   | 3,96                                              |
| 2                  | Одноэтажные бескаркасные глиняные стены типа "гуальяк", "пахса"                                                                                                                                                   | 3,84                                              |
| 3                  | 3-5-этажные бескаркасные кирпичные здания с деревянным покрытием (возведенные до 1958 г.)                                                                                                                         | 3,68                                              |
| 4                  | 1-2-этажные бескаркасные стены из кирпича с деревянным перекрытием                                                                                                                                                | 3,15                                              |
| 5                  | 2-этажный и более сборный железобетонный каркас из линейных элементов со сварным стыком в зоне максимальных усилий или то же, с диафрагмами жесткости в одном направлении (каркасы серии ИИС-04 и их модификации) | 2,96                                              |
| 6                  | Безригельный каркас или здания, возводимые методом подъема перекрытий (безригельный каркас с ядром жесткости)                                                                                                     | 2,75                                              |
| 7                  | Здания с гибким нижним этажом и жесткими верхними этажами                                                                                                                                                         | 2,7                                               |
| 8                  | Стены из кирпича, мелких бетонных, природных камней. Перекрытие сборное железобетонное.                                                                                                                           | 2,62                                              |
| 9                  | Крупнопанельные стены (без антисейсмических мероприятий)                                                                                                                                                          | 2,61                                              |
| 10                 | Здания с наружными несущими кирпичными стенами, внутренние - железобетонные элементы каркаса                                                                                                                      | 2,58                                              |
| 11                 | Сборный каркас из плоских железобетонных крестов, Н-образных элементов с монолитными узлами                                                                                                                       | 2,56                                              |
| 12                 | Каркас из монолитного железобетона                                                                                                                                                                                | 2,55                                              |
| 13                 | Стены из крупных блоков (бетонные, виброкирпичные, армированные виброкирпичные панели)                                                                                                                            | 2,5                                               |
| 14                 | Железобетонный каркас с кирпичным заполнением                                                                                                                                                                     | 2,41                                              |
| 15                 | 1-,2-этажный деревянный каркас с заполнением кирпичом-сырцом ("синч")                                                                                                                                             | 2,37                                              |
| 16                 | Стены комплексной конструкции (с железобетонными включениями). Перекрытие - сборное железобетонное                                                                                                                | 2,33                                              |
| 17                 | Сборный железобетонный каркас рамно-связевый с монолитными узлами, с диафрагмами жесткости в двух направлениях или ядрами жесткости                                                                               | 2,22                                              |
| 18                 | Каркас из пространственных элементов (объемный крест) с монолитными узлами                                                                                                                                        | 2,17                                              |
| 19                 | Крупнопанельные здания с наружными стенами из кирпича                                                                                                                                                             | 2,0                                               |
| 20                 | Монолитные стены                                                                                                                                                                                                  | 1,86                                              |
| 21                 | Крупнопанельные стены                                                                                                                                                                                             | 1,73                                              |
| 22                 | Объемные блоки на комнату                                                                                                                                                                                         | 1,67                                              |
| 23                 | 1-,2-этажные деревянные дома (рубленные, щитовые)                                                                                                                                                                 | 1,16                                              |
| 24                 | Металлический каркас или каркас с диафрагмами (связями)                                                                                                                                                           | 1,16                                              |

**Примечания:** 1. В таблице приведены средние значения индекса повреждаемости зданий, расчетная сейсминость которых соответствует балльности территории.

2. В первой графе указана степень уязвимости: 1 - наиболее уязвимые (опасные) типы зданий; 24 - наименее уязвимые

Для ранжирования городов по степени их сейсмического риска следует учитывать еще такие факторы как: плотность застройки, плотность населения, численность населения, процент индивидуальной застройки, процент урбанизированной территории с мягкими грунтами, а так же грунтами с высокой способностью к разжижению, площадь урбанизированной



территории, площадь жилых зданий. Эти факторы, повышающие или понижающие риск, также наделены весовыми функциями важности и интегральными значениями по группам.

Наличие разработанной методики позволяет на более высоком уровне решать задачи построения или анализа карт опасности, ущерба и риска городов, особо важных объектов, а также моделирования сценариев последствий землетрясений.

Рассмотрены методы снижения сейсмического риска по следующим трем направлениям: оценка риска и планирование действий; физическая защита зданий существующей застройки, нового строительства, элементов жизнеобеспеченности и неконструктивных элементов; решение вопросов управления риском. При этом в каждом направлении рассматриваются три уровня: малый – в пределах одного человека или семьи, средний – в пределах организации, квартала или района, высокий – в пределах города, области и страны. По каждому из этих направлений и уровням действий рекомендуются приоритетные превентивные меры, решение которых обществом позволяет существенно снизить ожидаемый риск при реальном землетрясении, в реальном времени и городе при крайне ограниченных финансовых ресурсах.

Рассмотрены вопросы повышения сейсмостойкости зданий существующей застройки с учетом функциональной, экономической и технической целесообразности. Сейсмостойкость для всего срока службы зданий не может быть обеспечена при изначальном их проектировании ввиду наличия множества неопределенностей. Эта задача может быть решена за счет системы ремонтов, усиления конструкций, профилактических мероприятий, а так же правильной технической эксплуатацией в течение срока службы здания.

Предложены методы оценки сейсмостойкости зданий существующей застройки, функциональной пригодности и уровня морального износа, остаточного срока службы и на основе их анализа принятия решения по выбору технических приемов усиления здания. Экономическая целесообразность и уровни усиления рассматриваются в зависимости от заданного заказчиком срока службы здания, новой категории ответственности и типа конструктивной системы здания.

Количественная оценка сейсмостойкости здания характеризуется коэффициентом сейсмостойкости, который следует определять по формуле:

$$KC = NF / NR, \quad (1)$$

где: NF – показатель, характеризующий фактическую расчетную несущую способность рассматриваемой конструктивной системы или ее элементов;

NR – показатель, характеризующий требуемую по действующим нормам расчетную несущую способность рассматриваемой конструктивной системы или ее элементов и современной сейсмичности площадки расположения здания.

В качестве показателей NF и NR могут приниматься: поэтажные сейсмические нагрузки на здание; поперечная сила в основании здания или в уровне рассматриваемого этажа; усилия от сейсмических нагрузок в рассматриваемых сечениях конструкций.

По уровню сейсмобезопасности эксплуатации здания разделены на следующие категории:

I – обладающая нормативной сейсмообеспеченностью. Проведение работ по повышению сейсмостойкости не требуется. При наступлении планового нормативного срока проводится текущий ремонт.

II – обладающая пониженной сейсмообеспеченностью. Требуется проведение работ по повышению сейсмостойкости в ходе реконструкции или комплексного капитального ремонта.

III – обладающая низкой сейсмобезопасностью. Здания нуждаются в обеспечении сейсмостойкости в ходе реконструкции или комплексного капитального ремонта.



IV – не обладающая сейсмобезопасностью. Эксплуатация, связанная с длительным пребыванием людей не допускается. Требуется либо перепрофилирование здания, либо его снос.

Категории уровня сейсмобезопасности здания устанавливаются в зависимости от типа конструктивной системы и коэффициента сейсмостойкости КС по таблице 2.

Таблица 2

Категория здания по уровню сейсмообеспеченности

| №№<br>п/п | Конструктивный<br>тип здания                                                                                                                                                                                 | Коэффициент<br>сейсмостойкости,<br>$K_c$                | Категория здания по<br>уровню сейсмообес-<br>печенности |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1         | Крупнопанельные,<br>объемно-блочные и<br>плоско-стеновые монолитные<br>железобетонные                                                                                                                        | $K_c \leq 0,25$<br>$0,25 < K_c < 0,5$<br>$K_c \geq 0,5$ | III<br>II<br>I                                          |
| 2         | Железобетонные и<br>металлические каркасы                                                                                                                                                                    | $K_c \leq 0,5$<br>$0,5 < K_c < 1,0$<br>$K_c \geq 1,0$   | III<br>II<br>I                                          |
| 3         | Каменные, кирпичные                                                                                                                                                                                          | $K_c \leq 0,75$<br>$0,75 < K_c < 1,0$<br>$K_c \geq 1,0$ | III<br>II<br>I                                          |
| 4         | С деревянным каркасом<br>и заполнением из грунтоматериалов в 7-8-<br>балльных районах (наличие фундамента,<br>расстояние между стенами не превышающее<br>5 м, наличие металлических скоб в узлах<br>каркаса) | -                                                       | I                                                       |
| 5         | То же, не отвечающие требованиям<br>п. 4 табл.                                                                                                                                                               | -                                                       | II - III                                                |
| 6         | Из битой глины («пахса») и сырцового<br>кирпича в 7-8-балльных районах (при<br>наличии фундаментов, деревянной об-<br>вязки, диагонального настила из досок<br>по балочному перекрытию)                      | -                                                       | I                                                       |
| 7         | То же, не отвечающие<br>требованиям п.6 табл.                                                                                                                                                                | -                                                       | II - III                                                |
| 8         | То же, в 9-балльной зоне                                                                                                                                                                                     | -                                                       | III - IV                                                |
| 9         | Бескаркасные со стенами из<br>высушенной глины                                                                                                                                                               | -                                                       | IV                                                      |

Остаточный или вновь задаваемый срок службы усиленного здания учитывается при назначении уровня напряжения материала несущей конструкции при расчетных воздействиях с учетом срока службы здания путем умножения расчетного сопротивления материала несущих конструкций на коэффициент, изменяющийся от 0,65 до 1,0.



При разработке проектов восстановления, усиления и реконструкции зданий существующей застройки, как правило, предусматриваются мероприятия по устранению отступлений от обязательных конструктивных требований действующих норм «Строительство в сейсмических районах» для всех конструктивных типов зданий и их элементов.

При этом мероприятия по восстановлению и усилению зданий являются достаточными, если величина коэффициента сейсмостойкости КС имеет значение, превышающее указанное в таблице 3.

Таблица 3

**Предельные уровни обеспечения сейсмобезопасности и сейсмостойкости существующих зданий в зависимости от их категории ответственности и уязвимости**

| №№<br>п/п | Характеристика зданий                                                                                                                                                                          | Категория<br>ответ-<br>ственности | Конструктивные<br>решения здания по степени<br>уязвимости из табл.1 | К,                              |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 1         | 2                                                                                                                                                                                              | 3                                 | 4                                                                   | 5                               |
| 1         | Особо ответственные сооружения, повреждение которых связано с тяжелыми последствиями для окружающей среды                                                                                      | I                                 | Для всех конструктивных систем                                      | 1                               |
| 2         | Здания, являющиеся ответственными по назначению (некоторые административные объекты государственного значения, банки и т.п.)                                                                   | II                                | Для всех конструктивных систем                                      | 0,9                             |
| 3         | Здания и сооружения, эксплуатация которых связана с длительным скоплением в них значительного количества людей (вокзалы, крытые стадионы, театры и т.д.)                                       | III                               | Для всех конструктивных систем                                      | 0,9                             |
| 4         | Здания и сооружения, функционирование которых жизненно важно в момент землетрясения и при ликвидации его последствий (больницы, пожарные станции, объекты энергоснабжения и т.п.)              | I y                               | 1-8,10,13<br>9,11,12,14-16<br>17,18,23,24<br>19-22                  | 1,0<br>0,8<br>0,7<br>0,5        |
| 5         | Здания школ, дошкольные учреждения, дома престарелых и т.п.                                                                                                                                    | y                                 | 1-8,10,13<br>9,11,12,14,15,16<br>17,18,23,24<br>19-22               | 1,0<br>0,8<br>0,7<br>0,5        |
| 6         | Жилые, общественные и производственные здания, за исключением указанных в п.п. 1-5 и поз. 7                                                                                                    | y I                               | 5,6,7,8<br>9,11,12,13<br>14<br>17,18,23,24<br>19-22                 | 1,0<br>0,9<br>0,8<br>0,7<br>0,5 |
| 7         | Малоответственные здания и сооружения, разрушение которых не сопровождается гибелью людей, порчей ценного оборудования (некоторые одноэтажные сельскохозяйственные складские помещения и т.п.) | y II                              | Для всех конструктивных систем                                      | 0,5                             |



Здания существующей застройки следует считать сейсмобезопасными, если их конструктивные решения соответствуют обязательным конструктивным требованиям норм нового строительства, а коэффициент сейсмостойкости КС имеет значение, указанное в таблице 3.

Предложенный системный подход к оценке сейсмобезопасности, риска и усиления здания существующей застройки может быть полезным и для других стран СНГ с корректировкой на местные условия.

С приобретением независимости в Центрально-азиатских странах за последние десятилетия из строительной практики исчезли такие проверенные значительными экспериментально-теоретическими исследованиями, испытанные реальными землетрясениями конструктивные системы, как: кирпичные здания привычной комплексной конструкции высотой максимум 4-5 этажей, крупнопанельные жилые дома, дома из объемных блоков, сборно-монолитные железобетонные каркасно-панельные и рамно-связевые системы. Прекратило практически существование типовое проектирование.

На смену пришли новые, ранее не применяемые, конструктивные системы: кирпичные здания до 7-9 этажей различной модификации – от псевдокомплексных до каркасных с различным заполнением из кирпича и других мелкоштучных блоков и камней; монолитные железобетонные каркасные здания безригельной системы, здания с неполным каркасом, с гибкими первыми этажами, каркасно-стеновые безригельные системы, здания нерегулярной структуры как по высоте, так и в плане и т.д.

Эти системы, как правило, проектируются как индивидуальные объекты, практически, разового применения. Особенностью современной застройки является то, что эти конструктивные системы не прошли каких-либо исследований их сейсмостойкости и надежности, не подвергались действию землетрясений, в том числе расчетной интенсивности, а самое главное в действующих нормах ряда стран СНГ для большинства из перечисленных систем практически отсутствуют рекомендации по их проектированию.

Здания с применением указанных систем уже занимают значительный объем в застройке городов и нуждаются в оценке их сейсмической безопасности.

Из-за ограниченности объема статьи, отметим, что предложены новые концепции проектирования и возведения сейсмостойких зданий и сооружений с применением кирпичных, каркасных зданий, а также зданий из малопрочных материалов, основанные на результатах инженерного анализа последствий землетрясений, системном подходе к вопросам обеспечения сейсмобезопасности зданий из рассматриваемых конструктивных систем последнего двадцатилетия. Новые подходы к проектированию позволят в определенной степени снизить факторы риска, повысить сейсмонадежность зданий современной постройки при землетрясениях.

### *Список литературы:*

1. Айзенберг Я.М. Управление механизмом неупругих деформаций и повреждений конструкций при сейсмических воздействиях // Строительная механика и расчет сооружений. – 1986. - №1.
2. Хакимов Ш.А. Актуализация вопросов нормирования восстановления и антисейсмического усиления зданий существующей застройки //Будівельні конструкції: Міжвідомничий науково-технічний збірник праць Будівництво сейсмічних районах України.- Вып.76.- Киев, 2012.- С.405-407.
3. Khakimov Sh.A., Nurtaev B.S. Assessment of Seismic Risk of Areas with Diverse Site Development with Account of Influence Development of Local Factors and Ways of it Reduction / 15 TH World Conference on Earthquake Engineering 24 -28 September 2012, Lisbon, Portugal, p. 2914.
4. Хакимов Ш.А. Некоторые концепции повышения сейсмостойкости зданий и сооружений //Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений.- 2013, №5.- С.41-46.
5. Хакимов Ш.А., Тулупанова З.Р. О некоторых вопросах нормирования уровней антисейсмического усиления зданий существующей застройки /Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции //Строительство в сейсмических районах.- 16-19 октября. Алматы.- 2012.- С.113-116.



УДК 691.32;691.328

## БЕТОНЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ РАСШИРЯЮЩИХ ДОБАВОК

Tumova L.A., ОАО НИЦ «Строительство», Россия, Москва

## GENİŞLƏNDİRİCİ ƏLAVƏLƏRDƏN İSTİFADƏ EDİLƏN BETONLAR

Titova L.A., ASC ETM "Stroitelstvo", Moskva

## CONCRETE WITH EXPANDING ADDITIVES

Titova L.A., of SIC "Construction", Moscow, Russia

**Аннотация:** Данная статья посвящена вопросам эффективности применения расширяющих добавок при изготовлении бетонных составов и применении бетонов на их основе для таких недостатков бетонов на портландцементе как усадочные деформации, а также совершенствования свойств и технологии напрягающего бетона.

**Ключевые слова:** расширяющие бетонные добавки, усадочные деформации, напрягающий цемент, бетон.

**Xülasə:** Məqalə portlandsement əsasında betonların yığışma deformasiyaları kimi çatışmamazlıqlarının aradan qaldırılmasında, beton tərkiblərinin hazırlanmasında genişləndirici beton əlavələrin və onlar əsasında betonların tətbiqini səmərəliliyinə, eləcə də gərginləşən beton tərkiblərinin və texnologiyalarının təkmilləşdirilməsi məsələlərinə həsr olunmuşdur.

**Açar sözlər:** genişləndirici beton əlavələri, yığışma deformasiyaları, gərginləşən sement, beton.

**Abstract:** This article focuses on the effectiveness of expanding additives in the manufacture of concrete structures and concrete applications based on them for such shortcomings on Portland cement concrete as shrinkage deformation, as well as improving the properties and technology straining concrete.

**Key words:** expanding concrete additives, shrinkage strain, straining cement, concrete.

Одним из направлений развития и совершенствования бетона и железобетона является разработка новых теоретических подходов и их реализация в промышленности при получении вяжущих и бетонов нового поколения, обеспечивающих надежность и долговечность конструкций и сооружений.

С учетом многофакторности и сложного композиционного строения цементов и бетонов можно прогнозировать формирование структуры этих материалов, регулируя их свойства введением различных компонентов, в частности добавок.

Для повышения эксплуатационных характеристик бетонов в настоящее время широко используются минеральные добавки, среди которых особое место занимают расширяющие. Введение таких добавок, как расширяющие, в бетон на портландцементе позволяет обеспечить высокую водонепроницаемость, трещиностойкость и долговечность конструкции. При этом новый бетон с использованием расширяющей добавки не только обладает всеми положительными характеристиками бетона на портландцементе, но и нивелирует негативные его стороны: низкие показатели непроницаемости, растяжения при изгибе, большую величину усадки.

Необходимо отметить, что разработано много путей повышения эффективности применения бетона в строительстве, варьируя количеством и качеством компонентов бетонной смеси, технологией приготовления, укладкой и уплотнением смеси в конструкции и др. факторами. Однако ни один из технологических способов не может в полной мере ликвидировать такой недостаток бетона на портландцементе, каким является усадочные деформации.

Для компенсации усадочных явлений в конструкциях из бетонов общестроительного назначения используются расширяющие и напрягающие цементы. Напрягающий цемент (НЦ) отличался от традиционных портландских и расширяющих цементов не только тем, что он в процессе твердения, увеличиваясь в объеме имеет деформации расширения, превышающие усадочные, но и тем, что расширение развивается в период, когда структура бетона



уже начинает формироваться, но еще склонна к пластическим деформациям, позволяя получать бетоны высокой прочности, плотности и долговечности. Однако несмотря на ценные свойства этого вяжущего он не находит широкого применения по технологическим и экономическим причинам.

В то же время за рубежом для бетонов с аналогичными свойствами широко используются расширяющие добавки (РД), получаемые либо химическим путем, либо синтезированием. Однако стоимость зарубежных РД высока и при их использовании необходима высокая культура производства.

В России в (НИИЖБе) разработана большая гамма расширяющих добавок. Особенностью российских расширяющих добавок является то, что они могут быть получены как по обжиговой, так и по безобжиговой технологии. В качестве сырьевых материалов для получения таких добавок могут быть использованы природные материалы, в частности, пемза, тур, алуниты и промышленные отходы – доменные шлаки, золы, шамотная пыль. Особый интерес представляет утилизация крупнотоннажных отходов, которая позволяет решать проблемы ресурсосбережения в строительстве, охраны окружающей среды и экологические задачи.

Добавки эти вводят или в мельницу при производстве цемента или в бетоносмеситель непосредственно при приготовлении бетонной смеси.

Введение расширяющей добавки непосредственно в бетонную смесь в процессе ее приготовления позволяет регулировать энергию расширения вяжущего, используя для этих целей портландцементы общестроительного назначения при увеличении объема твердой фазы, образующейся при гидратации цемента. Изучение процесса гидратации цемента на расширяющих добавках и бетонов на их основе показало, что скорость образования продуктов гидратации, вызывающих расширение в системе, и рост прочности во многом зависит от вида, активности и количества расширяющей добавки. Таким образом, свойства цементного камня и бетона на его основе можно прогнозировать путем регулирования количества и качества расширяющей добавки и получать бетоны как с компенсированной усадкой, так и напрягающие.

Конструкции и сооружения, к которым предъявляются требования по водонепроницаемости, выполнялись из такого бетона без устройства дополнительной гидроизоляции, при этом достигалось высокое качество и существенное снижение эксплуатационных расходов.

Анализ имеющихся данных отечественного и зарубежного опыта исследований последних 40 лет показал, что данный бетон решает самые актуальные задачи гидроизоляции сооружений. Практический опыт показал, что при достаточно высоких показателях свойств бетона незначительное удорожание стоимости бетона в деле имеет значительные преимущества качества гидроизоляции, сокращения сроков строительства, возможность круглогодичной работы в условиях строительной площадке. При этом отмена любой гидроизоляции обеспечивает экономический и технологический эффект применения такого бетона. У этого бетона повышенная прочность на растяжение и лучшее сцепление со старым бетоном. Благодаря своей структуре такие бетоны являются практически водонепроницаемыми, обладают высокой стойкостью при воздействии агрессивных сред, в том числе сульфатных, они заметно повышают долговечность сооружений, снижая эксплуатационные затраты.

Такие бетоны изготавливают на основе стандартных заполнителей и вяжущего, состоящего из портландцемента и расширяющей добавки, которую вводят либо в процессе приготовления бетонной смеси на заводе, либо непосредственно в автобетоносмеситель на стройплощадке.



При этом процесс приготовления бетонной смеси и изготовления из нее конструкций принципиально не отличается от обычной технологии бетонных работ. Применимы и эффективны все виды сырьевых материалов и химических добавок, рекомендуемых для бетонов на портландцементе: пластифицирующие, воздухововлекающие, большинство противоморозных, ускорители, замедлители схватывания и твердения и т.п.

В отличие от конструкций из бетона на портландцементе, в которых невысокое значение предельной растяжимости бетона вызывает необходимость устройства деформационных швов, использование бетонов с компенсированной усадкой и разработанной технологии укладки бетона позволяет в тех же конструкциях отказаться от температурных швов, получив бесшовные конструкции большой протяженности (фундаментные плиты, полы и т.д.).

Конструкции из этого бетона обладают высокой долговечностью, срок безремонтной эксплуатации увеличен в 2-3 раза.

Эти бетоны нашли эффективное применение во многих областях строительства, в первую очередь в сборных и монолитных конструкциях и сооружениях, к которым предъявляются высокие требования по трещиностойкости, водонепроницаемости и долговечности: ёмкости различного назначения, подземные конструкции зданий и сооружений, конструкции большой протяженности, полы гражданских и промышленных зданий, омоноличивание сборных фундаментов под мощные турбоагрегаты, защитные сооружения против радионуклидов, уплотнение стыковых соединений, ремонтно-восстановительные работы. В этих сооружениях особенно полноценно используется повышенная трещиностойкость и водонепроницаемость, а также стойкость бетона при многих видах коррозионных воздействий.

Практический опыт свидетельствует, что в большинстве случаев использование таких бетонов дает возможность возводить конструкции и сооружения, превосходящие по своим техническим и эксплуатационным характеристикам аналоги из бетона на портландцементе.

За последние годы из напрягающих бетонов по рекомендациям и техническому сопровождению НИИЖБом возведены ограждающие конструкции подземной части только в Москве в таких крупных объектах как Центральный выставочный зал «Манеж», торгово-оздоровительный комплекс «Атриум» на пл. Курского вокзала, корпус №5 Фундаментальной библиотеки МГУ, жилые и офисные комплексы в Руновском и Бобровом переулках на Ленинском проспекте и проспекте Вернадского, на улицах: Гвардейская, Семеновская (Соколиная Гора), Кожевническая, Виноградова, Заповедная, Рижский проезд, шоссе Энтузиастов, Лефортовский вал, ул. Академика Павлова, Соборная мечеть и др.

Было уложено более 100000 м<sup>3</sup> бетона и в зависимости от предлагаемого проектного варианта экономический эффект только при отмене от гидроизоляции в ограждающих конструкциях подземной части зданий и сооружений составил от 500 до 2526 руб. на 1м<sup>2</sup> поверхности.

Достигнутые результаты и возможность совершенствования свойств и технологии напрягающего бетона показывают, что имеются значительные резервы дальнейшего развития этого материала с уникальными свойствами, конкурирующего по ряду показателей с керамикой и полимерами. Поэтому напрягающий бетон на конгрессе ФИП в Вашингтоне еще в 1997 г. был определен - как материал XXI века.



UOT 691.56.09.35

# ZƏİF ŞİŞƏN DAŞLAŞMIŞ GİLLƏRDƏN SÜNİ YÜNGÜL DOLDURUCULARIN İSTEHSAL TEXNOLOGİYASI

*tex. üzrə f.d., Məmmədov H. N., laboratoriya müdiri, Süleymanova İ.H., elmi işçi  
Azərbaycan Respublikası FHN, S.Ə.Dadaşov adına ETLK İnşaat Materialları İnstitutu*

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИСКУССТВЕННЫХ ЛЕГКИХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ СЛАБОВСПУЧИВАЮЩИХСЯ КАМНЕПОДОБНЫХ ГЛИН

*д.ф. по тех., Мамедов Г.Н., заведующий лабораторией, Сулейманова И.Г., н. с.  
МЧС Азербайджанской Республики,  
НИПК Институт Строительных Материалов им.С.А.Дадашева*

## PRODUKTION TECHNOLOGI OF ARTIFICIAL LIGHT-WEIGHT AGGREGATES FROM LOW-EXPANDING STONE-LIKE CLAYS

*doc.of phil. in tech., Mamedov G.N., head of laboratory, Suleymanova I.Q., researcher  
The MES of the Azerbaijan Republic, the RD Institute for Building Materials named after S.A.Dadashev*

**Xülasə:** Elmi məqalə zəif şişən daşlaşmış hidroslyudalı gillər əsasında yüksək keyfiyyətli keramzit doldurucusunun alınmasına həsr olunmuşdur. İşlənən texnologiya yüngül beton doldurucularının istehsalı üçün xammal bazasını genişləndirməyə və doldurucunun fiziki-mexaniki xassələrini yaxşılaşdırmağa imkan verir.

**Açar sözlər:** gil, şişmə, temperatur, sıxlıq, möhkəmlik, keramzit, yüngül beton.

**Аннотация:** Данная статья посвящена получению высококачественного керамзитового заполнителя на основании слабовспучивающейся камнеподобной гидрослюдистой глины. Разработанная технология дает возможность расширить сырьевую базу производства заполнителей для легких бетонов и улучшить их физико-механические свойства.

**Ключевые слова:** глина, вспучивание, температура, плотность, прочность, керамзит, легкий бетон.

**Summary:** This paper is dedicated to the obtaining of high-quality expanded clay aggregate based on low-expanding stone-like hydromicaceous clay. The developed technology permits to widen raw material base of production of lightweight concrete aggregates and to improve their physico-mechanical properties.

**Key words:** clay, expansion, temperature, density, strength, expanded clay, lightweight concrete

İnşaat konstruksiyalarında material sərfinin azaldılması, keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, istilik mühafizə xassələrinin yüksəldilməsi, bina və tikililərin çəkisinin azaldılması – tikinti kompleksində əsas məsələlərdən biridir. Bu problemin həllinin səmərəli yollarından biri də süni məsaməli doldurucular əsasında alınan yüngül betonların dəmir-beton konstruksiyaların hazırlanmasında tətbiqindən ibarətdir.

Hal-hazırda ən geniş yayılmış süni yüngül doldurucu kimi keramzit çınqılı mühüm yer tutur və geniş tətbiq olunur. Bununla belə, keramzitin istehsalı üçün xammal sayılan yaxşı şişən gil süxurları bütün bölgələrdə yoxdur və onların ehtiyatı ildən-ilə getdikcə azalır. Məsaməli yüngül doldurucular istehsal edən müəssisələrin çoxu şixtanın müxtəlif əlavələrlə korrektə edilməsi ilə aşağı keyfiyyətli gil xammalına əsaslanır. Qeyd etmək lazımdır ki, məsaməli doldurucuların istehsalında istifadə edilməyən zəif şişən daşlaşmış gillərin böyük ehtiyatı mövcuddur. Xammal ehtiyatlarının genişləndirilməsi məqsədi ilə zəif şişən daşlaşmış gillərdən istilik izolə, istilikizoləkonstruksiya və konstruksiya yüngül betonlarının alınması üçün yüngül və tələb olunan qədər yüksək möhkəmlikli məsaməli doldurucuların alınması texnologiyasının işlənilib hazırlanması süni məsaməli doldurucular sənayesi üçün aktual məsələdir və yüksək praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Aparılan tədqiqat işlərində məqsəd zəif şişən daşlaşmış gillər əsasında süni yüngül doldurucuların məsaməli quruluşunun formalaşmasına yönələn əsas qanunauyğunluqların müəyyən olunması imkanlarının araşdırılmasından ibarətdir.

Tədqiqatların aparılması və sənaye miqyaslı yoxlamaların yerinə yetirilməsi üçün Sumqayıtçay yatağının zəif şişən daşlaşmış hidroslyudalı gili istifadə olunmuşdur.

Sumqayıtçay yatağı gilinin kimyəvi tərkibi 1 saylı cədvəldə verilir.



Cədvəl 1.

Sumqayıtçay yatağı gilinin kimyəvi tərkibi

| Yatağın adı                | Oksidlərin miqdarı, % |                                |                                |     |      |      |     |                                    |                 |   |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----|------|------|-----|------------------------------------|-----------------|---|
|                            | SiO <sub>2</sub>      | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO | CaO  | MgO  | MnO | Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O | SO <sub>3</sub> | S |
| Sumqayıtçay yatağının gili | 57,58                 | 18,68                          | 7,59                           | -   | 0,42 | 3,97 | -   | 4,92                               | 0,29            | - |

Göstərilən gil qonur-qırmızı rənglidir, əsasən hidroslyudadan ibarətdir. Burada həmçinin kaolinit, montmorillonit, xlorid, kvars, çöl şpatı, gips, kalsium karbonat vardır. Gilin tərkibində hidroslyudanın miqdarı 66-70% təşkil edir ki, bu da onu hidroslyudalı gil kimi təsnifləndirməyə imkan verir. Gil sıx quruluşa malikdir, daşlaşmışdır. Çətin isladılındır, orta plastikdir.

Plastiklik ədədi 17-23, şişmə temperaturu 1000°C ətrafındadır. Qranulometrik tərkibi eynicinsli kimi xarakterizə olunur, gil fraksiyası 70-85% təşkil edir. Şişmə əmsalına görə ( $K=1,15$ ) o, zəifşişən və şişməyən gillər arasında yerləşir. Sumqayıtçay gilində temperaturun təsirindən quruluş dəyişiklikləri 100°C-dən sonar başlayır. 1000°C-yə qədər quruma prosesi gedir, dəyişikliklər baş vermir. 100-700°C intervalında genişlənmə baş verir ki, bu da həcmə 0,6...0,7%-ni təşkil edir. Sonra, 750°C-dən yuxarı temperaturun təsiri nəticəsində yığılma baş verir və maye fazanın əmələ gəlməsi başlayır. Maksimal yığılma 1000°C-də qeyd olunur. Bu mərhələdə kütlənin şişməsi üçün daxilə qazvari fazanın əmələ gəlməsi vacibdir. Tədqiq olunan gilnin kimyəvi tərkibində qazəmələgətirici maddələrin miqdarı kifayət qədər deyil, ona görə də yüksək temperaturun təsiri zamanı şişmə prosesi baş vermir. Kütlə tərkibinə qazəmələgətirici əlavənin daxil edilməsi tələb olunur. Bu, daşlaşmış zəif şişən gildən hazırlanmış nümunənin yüksək temperaturda şişmə prosesini təmin edəcək əsas amillərdən biridir.

Aparılan tədqiqatlar belə bir elmi mülahizə yürütməyə və qeyd olunan texnoloji əməliyyatları yerinə yetirməyi vacib hesab edir: - hazırlanmış kütləni qurutmaq və oradan fiziki bağlı suyu çıxartmaq, daşlaşmış gilnin ilkin quruluşunu maksimum dağıtmaq, qarışıq tərkibinə qazəmələgətirici əlavə daxil etmək və gil kütləsini əlavə ilə birlikdə dispersləşdirmək, alınmış tozvari kütləni dənəvləşdirərək çiy yarımfabrikat dənəvləri hazırlamaq. Maye əlavələr toz halında olan kütlədən çiy dənəvlərin alınması zamanı daxil edilə bilər.

Birlikdə xırdalanmaq (üyüdülmək) qazəmələgətiricinin kütlədə bütün həcm üzrə bərabər paylanmasını təmin edir ki, bu da öz növbəsində şişmə zamanı dənəvərdə bütün həcm üzrə eynicinsli məsaməli quruluş almağa imkan verir. İlkin məsaməli quruluş tozun dənəvləşməsi zamanı formalaşır, məsamələrin qalan hissəsi şişmə zamanı əmələ gəlir. Qazəmələgəlmə prosesi qazəmələgətirici əlavənin növündən və miqdarından asılıdır. Elə əlavələr istifadə etmək lazımdır ki, onların yanma müddəti geniş temperatur intervalına malik olsun.

Zəif şişən daşlaşmış hidroslyudalı gildən hazırlanmış nümunələrdə köpmə kinetikasının tədqiqi göstərdi ki, temperatur 1050...1100°C-yə çatdıqda əlavələrsiz nümunələrdə deformasiya, həcmi kiçilmə və sıxlığın 1,78q/sm<sup>3</sup>-a qədər yüksəlməsi baş verir. Sonra, gildən OH qrupunun ayrılması hesabına az miqdar qazvari faza əmələ gəlir və sıxlığın azalması baş verir. Maksimal köpmə 1150°C temperaturda qeyd olunur. Köpmüş nümunələrin sıxlığı 1,52...1,54 q/sm<sup>3</sup> təşkil edir.

Tədqiqatların nəticələri 2 sayılı cədvəldə verilmişdir.

Yüksək temperaturun təsiri zamanı zəif şişən daşlaşmış gillərdə məsaməli quruluş əmələ gəlməsi prosesinə köpdürücü əlavələrin təsiri tədqiq edilərkən məlum əlavələr – işlənməş qumbrin və LST, həmçinin öyrənilməmiş yeni əlavələr – təkrar okalina, qələvi tullantılar və bitumtərkibli süxurlar da istifadə edilmişdir. Cədvəl 2-də təqdim olunmuş tədqiqatların nəticələri göstərir ki, göstərilən əlavələrin müəyyən miqdarda kütlə tərkiblərinə verilməsi köpdürülmüş nümunələrin



sıxlığının azalmasına gətirib çıxarır. Üzvi, mineral və üzvi-mineral əlavələr, növündən və aqrekat halından asılı olmayaraq, prinsip etibarı ilə eyni təsir göstərir. Əsas dəyişikliklər kütlənin tərkibinə daxil edilən əlavənin miqdarından asılıdır.

Cədvəl 2.

Müxtəlif qazəmələgətirici əlavələrin yüksək temperaturda zəifşişən gil əsaslı kütlənin şişməsinə təsiri

| S/S | Əlavənin adı                    | Şixtanın tərkibi, % |       | Dənəvərlərin sıxlığı, q/sm <sup>3</sup> |      |      |      |
|-----|---------------------------------|---------------------|-------|-----------------------------------------|------|------|------|
|     |                                 |                     |       | Şişmə temperaturu, °C                   |      |      |      |
|     |                                 | gil                 | əlavə | 1050                                    | 1100 | 1150 | 1200 |
| 1   | -                               | 100                 | -     | 1,75                                    | 1,78 | 1,52 | 1,54 |
| 2   | Qumbrin                         | 99                  | 1     | 1,50                                    | 0,84 | 0,55 | 0,65 |
|     |                                 | 98                  | 2     | 1,46                                    | 0,72 | 0,48 | 0,58 |
|     |                                 | 97                  | 3     | 1,45                                    | 0,67 | 0,45 | 0,52 |
|     |                                 | 96                  | 4     | 1,40                                    | 0,67 | 0,55 | 0,62 |
| 3   | LST (quru maddəyə hesablamaqla) | 99                  | 1     | 1,46                                    | 0,72 | 0,50 | 0,56 |
|     |                                 | 98                  | 2     | 1,44                                    | 0,65 | 0,42 | 0,48 |
|     |                                 | 97                  | 3     | 1,46                                    | 0,67 | 0,46 | 0,52 |
| 4   | Qələvi tullantılar              | 99,5                | 0,5   | 1,16                                    | 0,55 | 0,38 | 0,55 |
|     |                                 | 99                  | 1     | 1,05                                    | 0,45 | 0,32 | 0,45 |
|     |                                 | 98                  | 2     | 1,05                                    | 0,48 | 0,35 | 0,46 |
| 5   | Təkrar okalina                  | 99                  | 1     | 1,25                                    | 0,68 | 0,52 | 0,56 |
|     |                                 | 98                  | 2     | 0,75                                    | 0,48 | 0,43 | 0,56 |
|     |                                 | 97                  | 3     | 0,62                                    | 0,35 | 0,38 | 0,55 |
|     |                                 | 96                  | 4     | 0,65                                    | 0,38 | 0,40 | 0,58 |
| 6   | 15% bitum tərkibli sıxur        | 95                  | 5     | 1,36                                    | 0,85 | 0,55 | 0,63 |
|     |                                 | 90                  | 10    | 1,27                                    | 0,75 | 0,46 | 0,53 |
|     |                                 | 85                  | 15    | 1,24                                    | 0,63 | 0,38 | 0,52 |
|     |                                 | 80                  | 20    | 1,26                                    | 0,65 | 0,35 | 0,50 |
|     |                                 | 75                  | 25    | 1,32                                    | 0,68 | 0,42 | 0,56 |

Məsələn, qarışıq tərkibinə 1...3% miqdarında işlənmiş qumbrinin əlavə edilməsi 1150<sup>0</sup>C köpmə temperaturunda sıxlığı 1,52 q/sm<sup>3</sup>-dən 0,45 q/sm<sup>3</sup>-ə qədər, daha doğrusu 3-4 dəfədən çox aşağı salır. Qumbrin əlavəsinin miqdarının 4,0%-ə qədər artırılması sıxlığın 0,55 q/sm<sup>3</sup>-ə qədər artmasına gətirib çıxarır.

Gilin köpməsinə anoloji təsiri LST əlavəsi də göstərir ki, onun optimal miqdarı 2,0% təşkil edir. Bu zaman köpmüş nümunələrin sıxlığı 0,42 q/sm<sup>3</sup>-ə qədər azalır. Əlavənin miqdarının 3,0%-ə qədər artırılması zamanı köpmüş nümunələrin sıxlığının 0,46 q/sm<sup>3</sup>-ə qədər artmasına gətirir.

Məlum olmayan əlavələr, məlumlardan fərqli olaraq, tədqiq olunan gilin köpməsinə daha müsbət təsir göstərir. Belə ki, qarışıq tərkibinə 0,5...2,0% qələvili tullantı əlavəsinin daxil edilməsi 1150<sup>0</sup>C-də köpmüş dənəvərlərin sıxlığını 0,32...0,38 q/sm<sup>3</sup>-ə qədər, daha doğrusu 5 dəfədən çox azaldır. Əlavənin optimal miqdarı 1,0% təşkil edir. Təkrar okalina əlavəsinin qarışıq tərkibinə daxil edilməsi ilə maksimal məsamə əmələgəlmə daha aşağı temperaturda baş verir. Şişmiş dənəvərlərin sıxlığının 0,35 q/sm<sup>3</sup>-ə qədər azalması 1100<sup>0</sup>C temperaturda baş verir. Dənəvərlərin belə köpməsi şixtanın tərkibinə 3,0% əlavə daxil edildikdə təmin edilir. Tərkibində Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ün yüksək miqdarda olması imkan verir ki, qarışıq tərkibinə 3,0% okalina verdikdə Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> əridici kimi iştirak edir və



nəticədə köpmə temperaturu müəyyən qədər aşağı düşür. Əlavənin miqdarını 3,0%-dən az miqdarda daxil etdikdə lazımi qədər maye faza və qazəmələgəlmə baş vermir. Nəticədə dənəvərlərin bütün həcmi boyu məsamələnməsi baş vermir, bu da doldurucunun sıxlığının artmasına gətirib çıxarır.

Okalina əlavəsinin şixtanın tərkibinə 3,0%-dən çox verilməsi edilməsi qazların miqdarının artmasına gətirib çıxarır. Qazlar məsamələrdə artıq təzyiq altında olaraq arakəsmələri asanlıqla qıraraq dənəvərlərdən çıxır və şişmə prosesi tam halda baş vermir.

Qarışıq tərkibinə 20%-ə qədər əlavə kimi bitumtərkibli süxur verildikdə 1050...1150°C köpmə temperaturunda köpmüş nümunələrin sıxlığının 1,36 q/sm<sup>3</sup>-dən 0,35 q/sm<sup>3</sup>-ə qədər azalması görünür. Bitumtərkibli süxur əlavəsinin miqdarının 5%-dən az azaldılması zamanı yüksək temperaturun təsiri zamanı optimal şişmə şəraiti yaranmır və məsamə əmələgəlmə tam halda baş vermir.

Tədqiqatların nəticələri göstərdi ki, bütün həcm boyu dənəvərlərin bərabər şişməsini təmin etmək üçün düzgün qarışıq tərkibi və optimal şişmə temperaturundan əlavə, çiy dənəvərlərin qabaqcadan istilik hazırlanma temperaturunu və şişmə zonasında optimal köpmə müddətini də keçməsi əsas texnoloji amil kimi vacib hesab olunur. Daşlaşmış gillərin köpməsinin tədqiqi zamanı müəyyən oldu ki, şişmə zonasında istilik təsirindən dənəvərlərin dağılmasının qarşısını almaq və termiki dayanıqlığını artırmaq üçün gilin tərkibindəki OH qrupunun ayrılması temperaturuna qədər əvvəlcədən qızdırmaq lazımdır. Mikroskopik tədqiqatlar vasitəsilə müəyyən edilmişdir ki, nümunələrin qızdırılmadan köpmə zonasına verilməsi zamanı şişmə yalnız üst təbəqələrdə müşahidə olunur, nümunələrin daxili hissəsi lazımi qədər köpmür və ya heç köpmür. Belə şişmənin səbəbi dənəvərin mərkəzi və səthi arasında böyük temperatur fərqinin yaranmasıdır. Nümunənin səthində maye faza yaranmaqla yumşalmış qazkeçməz təbəqə yaranır, mərkəzdə isə aşağı temperatur olduğuna görə maye faza yaranması prosesi hələ baş vermir. Temperaturun artması ilə içərişi köpməmiş halda qalan nümunələrin üst təbəqəsində ərimə başlayır ki, bu da normal məsamə əmələgəlmə prosesi üçün optimal şəraitin əmələ gəlməsini təmin etmir.

Bütün həcm üzrə dənəvərlərin şişməsini təmin etmək üçün dənəvərlərin qabaqcadan termohazırlığının tədqiq olunması yerinə yetirilmişdir. Bu məqsədlə xammal dənəvərlərinin əvvəlcədən termohazırlıq mühitinin doldurucunun xassələrinə təsirinə öyrənilməsi üçün istilik emalı 2 mərhələdə aparılmışdır: əvvəlcə 5 dəqiqə müddətində 200°C, 300°C, 400°C, 500°C, 600°C və 700°C temperaturda, sonra isə 4-10 dəqiqə müddətində saxlanılmaqla 1160-1170°C optimal temperaturda yerinə yetirilmişdir. Tədqiqatların nəticələri 3 sayılı cədvəldə verilir.

**Cədvəl 3.**

Əvvəlcədən termohazırlanma temperaturundan və sismə müddətindən asılı olaraq daşlaşmış hidroslyudalı gillərdən hazırlanmış şişmiş nümunələrin sıxlığının dəyişməsi

| S/S | Yanma rejimi, °C                       |                   | Sıxlıq, q/sm <sup>3</sup>           |      |      |      |
|-----|----------------------------------------|-------------------|-------------------------------------|------|------|------|
|     | əvvəlcədən termohazırlanma temperaturu | şişmə temperaturu | Yanma zonasında şişmə müddəti, dəq. |      |      |      |
|     |                                        |                   | 4                                   | 6    | 8    | 10   |
| 1   | 200                                    | 1100-1170         | 1,36                                | 0,46 | 0,52 | 0,65 |
| 2   | 300                                    | “-“               | 1,28                                | 0,38 | 0,46 | 0,54 |
| 3   | 400                                    | “-“               | 1,22                                | 0,32 | 0,42 | 0,54 |
| 4   | 500                                    | “-“               | 1,20                                | 0,46 | 0,48 | 0,55 |
| 5   | 600                                    | “-“               | 1,18                                | 0,52 | 0,55 | 0,67 |
| 6   | 700                                    | “-“               | 1,20                                | 0,76 | 0,72 | 0,92 |



Cədvəl 3-dən görünür ki, əvvəlcədən termohazırlanmanın optimal temperaturu  $300^{\circ}\text{C}$ -dən  $400^{\circ}\text{C}$ -yə qədər əhatədədir. Əvvəlcədən termohazırlanmanın  $300^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı olması dənəvərin mərkəzi və səthi arasında istilik mübadiləsini təmin etmir.

Köpmüş dənəvərin quruluşunun mikroskopik tədqiqi göstərdi ki, əvvəlcədən termohazırlanma temperaturunun  $400^{\circ}\text{C}$ -dən yuxarı qalxması nümunələrin sıxlığının artması ilə yanaşı iri fraksiyaların parçalanmış dənələrinin miqdarının artmasına da gətirib çıxarır. Bu onunla əlaqədardır ki, əvvəlcədən hazırlıq temperaturunun artması və məsamə əmələgəlmə prosesinin başlanmasına qədər qazəmələgətirici əlavənin qismən yanması baş verir. Bu zaman qazlar arakəsmələri asanlıqla dağdır və nümunələrdən çıxırlar. Intensiv qaz ayrılmasının başlanğıcı kütlənin piroplastik hala keçməsi ilə eyni zamanda baş vermir.  $300\ldots 400^{\circ}\text{C}$  temperaturda əvvəlcədən termohazırlanma dənəvərin səthi və mərkəzi arasında istilik mübadiləsinin optimal intensivliyini təmin edir. Bu zaman qabıq köpür, ancaq ərimer. Mərkəzin temperaturu intensiv qazayrılmasına uyğun olan həddə gəlir. Dənəvərin bütün həcmi boyu bərabər köpməsi baş verir. Əvvəlcədən termohazırlanmanın optimal temperaturu  $300\ldots 400^{\circ}\text{C}$  intervalında yerləşir. Optimal məsaməli quruluşun formalaşması 6-8 dəqiqə müddətində təmin olunur. Dənəvərlərin şişmə zonasında 8 dəqiqədən artıq saxlanılması zamanı dənəvərlərin səthinin ərimeyi, məsamələrin formasının dəyişməsi və sıxlığının artması baş verir.

Beləliklə, aparılan tədqiqatların nəticələri göstərir ki, daşlaşmış hidroslyudalı zəif şişən gillərin əsas xammal kimi istifadəsi üçün aşağıdakı texnoloji əməliyyatların aparılması vacibdir: gilin ilkin təbii quruluşunun dağıdılması, gilin tərkibindən fiziki birləşmiş suyun çıxarılması, kütlə tərkibinə optimal miqdarda qazəmələgətirici əlavələrin daxil edilməsi, çiy dənəvərlərin hazırlanması və onların optimal şişmə mühitində köpdürülməsi.

Laboratoriya şəraitində aparılan tədqiqatların nəticələri Sumqayıt yüngül doldurucular zavodunun texnoloji xəttində tətbiq edilmişdir. Zavodun texnoloji xəttində istehsal edilmiş yüngüldoldurucunun fiziki-mexaniki göstəriciləri 4 saylı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəl 4.

Daşlaşmış zəif şişən hidroslyudalı gillərdən hazırlanmış yüngül doldurucuların fiziki-mexaniki xassələri

| S/S | Doldurucunun xassələri                                     | Doldurucunun tökmə sıxlığına görə markası |         |         |         |
|-----|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------|---------|---------|
|     |                                                            | 300                                       | 400     | 500     | 600     |
| 1   | Sıxlığı, $\text{q}/\text{sm}^3$                            | 2,46                                      | 2,46    | 2,48    | 2,48    |
| 2   | Tökülmə sıxlığı, $\text{kq}/\text{m}^3$                    | 280-310                                   | 370-400 | 480-570 | 570-600 |
| 3   | Silindrdə sıxılmada möhkəmlik, MPa                         | 1,0-1,4                                   | 1,8-2,4 | 2,8-3,6 | 3,9-4,5 |
| 4   | Çıxıl dənəvərlərinin forma əmsalının orta qiyməti          | 1,1                                       | 1,0     | 1,0     | 1,0     |
| 5   | Çıxıl da parçalanmış dənəvərlərin miqdarı, kütlə üzrə %-lə | 3-6                                       | 4-5     | 3-5     | 4-6     |

Alınmış doldurucudan istifadə etməklə yüngül beton hazırlanmasının optimal tərkibləri seçilmişdir.

Sumqayıtçay gil yatağının hidroslyudalı daşlaşmış gili əsasında hazırlanmış, sıxlıq üzrə 300-800 markalı məsaməli çınqıl və ağır qum istifadə etməklə  $850\ldots 1800 \text{ kq}/\text{m}^3$  sıxlıqlı və 3,4...35,0 MPa möhkəmlikli yüngül beton alınmışdır.



### İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. Məmmədov H.N. Sumqayıt yüngül doldurucular müəssisəsində mövcud avadanlıqlardan və kimyəvi əlavələrdən istifadə etməklə  $350-500 \text{ kq/m}^3$  orta sıxlıqlı keramzit doldurucusunun alınması / Bakı, Elmi-texniki hesabat, S.Ə.Dadaşov adına ETLKİM institutunun fondu, 1993, - 85 səh.
2. Мамедов Г.Н. Эффективное использование щелочесодержащих отходов ПО «Азербнефть-янаджа» в производстве искусственных пористых заполнителей /Известия Высших технических учебных заведений Азербайджана, Баку, 2001, №5, с.83-86.
3. Онацкий С.П. Производство керамзита –Изд. 3-е, перераб.и доп./М.,Стройиздат,1987, -333 с.
4. Роговой М.И. Технология искусственных пористых заполнителей и керамики / М., Стройиздат, 1974, - 315 с.

### *Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-də*

*Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin sifarişi əsasında milli normativ sənədlər hazırlanır.*

*Hazırlanan sənədlərdə respublika ərazisinin müxtəlifliyi, seysmiki aktivliyi, təbii-iqlim şəraiti nəzərə alınmaqla dəqiqləşdirilmələr aparılır. Əsas əmsallar yerli şəraitə uyğunlaşdırılır.*

*Hazırlanmış AzDTN 2.3-1 “Seysmik rayonlarda tikinti” normativ sənədi 2010-cu ildən, “Yerli inşaat materiallarından istifadə edilməklə seysmik rayonlarda tikintinin aparılması üzrə tövsiyələr” 30.09.2014-ci ildən respublika ərazisində qüvvəyə minmişdir.*



УДК 692.115

КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦИИ ГРУНТОВ  
ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СТАТИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ*аспирант Мельников А.В., проф., д.т.н. Болдырев Г.Г.*

Пензенский Государственный Университет Архитектуры и Строительства

CORRELATION EQUATIONS BETWEEN CONE PENETRATION TEST RESISTANCE  
AND DEFORMATION MODULUS OF SOILS*Melnikov A.V., Boldyrev G.G.* Penza State University of Architecture and ConstructionSTATİSTİK ZONDLAŞDIRMANIN NƏTİCƏLƏRİNƏ ƏSASƏN QRUNTLARIN DEFORMASIYA  
MODULUNUN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ ÜÇÜN KORRELYASİON TƏNLİKLƏR*Melnikov A.V., Boldyrev Q.Q.* Penza Dövlət İnşaat və Memarlıq Universiteti

**Аннотация:** В настоящей работе предлагается методика построения корреляционных уравнений для оценки характеристик физико-механических свойств грунтов по результатам статического зондирования. Рассмотрен практический пример определения штампового модуля деформации дисперсных грунтов из параметров статического зондирования (удельное сопротивление грунта под конусом зонда и удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности). Предложена статистически обоснованная методика группировки грунтов по характеру корреляционных связей целевой характеристики в виде модуля деформации с параметрами статического зондирования и подбора соответствующих моделей регрессии.

**Ключевые слова:** статическое зондирование, корреляционные уравнения, модуль деформации.

**Abstract:** The procedure of generation of correlation equations for estimating the characteristics of the physical and mechanical properties of soils on cone penetration test resistance is proposed in this paper. A practical example of the determination of deformation modulus on the cone tip and sleeve resistance is presented. A statistically valid technique of grouping of soils according to analogy of correlations between deformation modulus and cone penetration test resistance is proposed. Corresponding correlation equations are generated.

**Keywords:** cone penetration test, correlation equations, deformation modulus.

**Xülasə:** Bu məqalədə statistik zondlaşdırmanın nəticələrinə əsasən qruntların fiziki-mexaniki xarakteristikalarının qiymətləndirilməsi üçün korrelyasion tənliklərin tərtibi metodikası təklif olunur. Statistik zondlaşdırmanın (zondun konusu altında qrunnun xüsusi müqaviməti, üst yan səth sahəsində qrunnun xüsusi müqaviməti) parametrlərinə görə dispers qruntların deformasiyasının şamp modulunun təyin olunmasının praktiki məsələləri təhlil olunur. Uyğun modellər reqresiyasının seçilməsi və statistik zondlaşdırmanın parametrləri əsasında korrelyasion əlaqələrin məqsədli xarakteristikalarına görə qruntların qruplaşmasının statistiki əsaslandırılmış metodikası təklif olunur.

**Açar sözlər:** statistik zondlaşdırma, korrelyasion tənliklər, deformasiya modulu.

**1. Введение:** Согласно пунктам 5.3.5 и 5.3.10 СП 22.13330.2011[19] для сооружений II уровня ответственности при наличии статистически обоснованных региональных данных, приведенных в территориальных строительных нормах, допускается по корреляционным уравнениям и таблицам определять значения модуля деформации  $E$ , угла внутреннего трения  $\varphi$  и удельного сцепления с песков и глинистых грунтов только по результатам статического зондирования без их сопоставления с результатами параллельно проводимых испытаний того же грунта другими методами. Сами корреляционные уравнения и таблицы (приложение И, СП 47.13330 [20] для такой косвенной оценки прочностных и деформационных свойств грунтов должны разрабатываться путем параллельного сопоставления результатов статического зондирования с результатами испытаний другими лабораторными (трехосное сжатие, одноплоскостной срез, компрессионное сжатие и др.) и полевыми методами (штампы различной площади, прессиометр) испытаний тех же грунтов с соответствующей привязкой к их геологической истории формирования, возрасту и генетическому типу [4, 5].

Значительные различия характера зависимостей физико-механических характеристик глинистых и песчаных грунтов различного происхождения и возраста от параметров статического зондирования выявлены в работах Рыжкова и Исаева (2010) [17] Игнатова (2009, 2014) [10,11], Зянгинова и Каширского (2005) [9], Sanglerat (1972) [35], Lunne и



Christoffersen (1983) [30]; Senneset и др. (1989) [36], а также отражены в нормативных документах СП 47.13330-2012 [20], ТСН 50-302-2004 [22], ТСН 50-304-2001 [23].

В настоящее время ГОСТ 25100-2011 [7] в классе дисперсных грунтов рекомендует выделять по генезису и вещественному составу, соответственно, типы, подтипы, виды и подвиды. Разновидности дисперсных грунтов выделяют по количественным показателям их вещественного состава, строения, состояния и свойств в соответствии с приложением Б.2 и В.2. Согласно таблице 2 данного ГОСТ к подвидам дисперсных грунтов относятся крупнообломочные, песчаные, глинистые и органо-минеральные грунты. При определении разновидности дисперсных грунтов используется ряд показателей, характеризующие их свойства: крупность, гранулометрический состав, степень неоднородности гранулометрического состава, степень водонасыщенности, пористость сыпучих грунтов и число пластичности, показатель текучести и др. глинистых грунтов. Все эти показатели характеризуют физические свойства грунтов. Классификации ASTM D 2487 [25] и ISO 14688-2 [28] построены на схожих принципах, а в приложении Е ГОСТ 25100 [7] приводятся таблицы соответствия наименований дисперсных грунтов, используемых в отечественном и международных стандартах.

При отсутствии прямой возможности непосредственного определения характеристик физических свойств грунтов их классификация затруднена, и однозначно определить подкласс (несвязные, связные) и подвида (песок; глина, ил, торф) грунта можно только после отбора образцов из скважины. Тем не менее, за рубежом (Begemann, 1965 [26] а потом и в России (СН-448-72 [18]) для классификации грунтов полевыми методами без отбора образцов стали использовать параметр, вычисляемый по результатам статического зондирования,  $F_r = (f_s/q_c) * 100 \%$ , где  $f_s$  – удельное сопротивление грунта на боковой поверхности зонда,  $q_c$  – удельное сопротивление грунта под конусом. Позднее для этой цели стали применять диаграммы (см. Болдырев, 2013 [3]; Рыжков и Исаев, 2010 [17]) построенные с использованием не одного, а нескольких измеряемых и вычисляемых параметров статического зондирования: Olsen и Douglas (1981) [27], Robertson (1986 и 1990) [33, 34], Jefferies и Davies (1991) [29], Olsen и Mitchell (1995) [32] и др. Разновидности дисперсных грунтов выделяют по результатам статического зондирования через определенные зоны на классификационной диаграмме. Границы зон (до 12) на диаграммах получены путем сопоставления результатов статического зондирования с параллельными лабораторными исследованиями. На рисунке 1 приведена классификационная диаграмма, разработанная Робертсоном (Robertson, 1990 [33]), широко применяемая в зарубежной практике инженерно-геологических изысканий. Соответствие номеров зон видам грунта приведено в таблице 1.

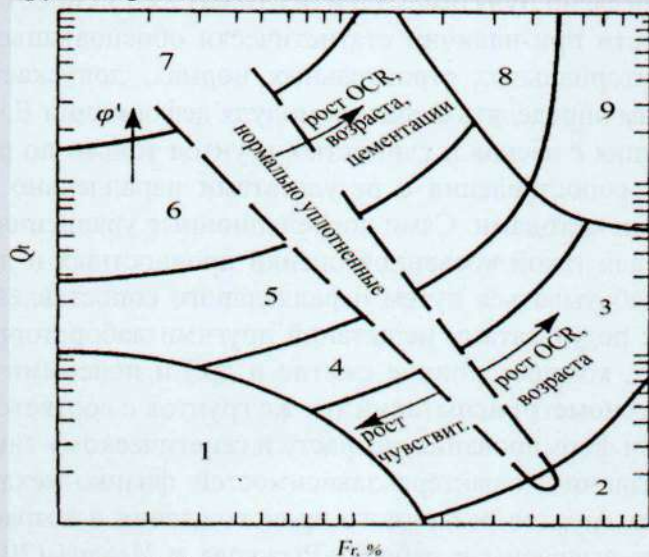


Рис. 1. Классификационная диаграмма Robertson (1990)



Таблица 1. Классификация грунта Robertson (1990)

| Номер типа грунта                                                                                                                                                                                                                                  | Оригинальное наименование      | Российский аналог классификации         | Условия классификации по ASTM D 2487                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                  | Sensitivefinegrained           | Чувствительный тонкодисперсный грунт    | $> 50$ % массы грунта проходит сквозь сито 75 мм                                                               |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                  | Organic soil to clay           | Органический и органо-минеральный грунт | Содержание органического вещества, определяемого при сжигании, $> 5$ %                                         |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                  | Clay                           | Глина                                   | 50 % массы грунта проходит сквозь сито 75 мм<br>$W_p > 4$ и $W_p \geq 0,73 * (1,48 * W_L - 28,3)$              |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                  | Silt mixture                   | Суглинок                                | $4 \leq W_p \leq 7$<br>$W_p \geq 0,73 * (1,48 * W_L - 28,3)$                                                   |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                  | Sand mixture                   | Супесь – пылеватый песок                | $W_p < 4$ или $W_p < 0,73 * (1,48 * W_L - 28,3)$<br>Содержание глинистых частиц $> 12$ %                       |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                  | Sand                           | Песок                                   | $> 50$ % массы грунта остается на сите 75 мм<br>Содержание глинистых частиц $\leq 12$ %                        |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                  | Dense sand to gravelly sand    | Плотный песок – гравелистый песок       | Содержание частиц крупностью от 4,75 до 75 мм $\geq 15$ % по массе<br>или<br>$65 \% \leq I_D < 85 \%$          |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                  | Verydense / stiffsoil *        | Очень плотный / жесткий грунт           | $I_D \geq 85 \%$<br>или<br>переуплотненный / цементированный                                                   |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                  | Very stiff fine-grained soil * | Очень твердый тонкодисперсный грунт     | $> 50$ % массы грунта проходит сквозь сито 75 мм<br>$1,48 * W_L - 8,3 < 0$ и переуплотненный / цементированный |
| $I_D = \frac{e_{max} - e}{e_{max} - e_{min}}$ – индекс плотности грунта; $e$ , $e_{max}$ , $e_{min}$ – соответственно природный, максимальный и минимальный коэффициенты пористости грунта; * – указывает на наличие переуплотнения или цементации |                                |                                         |                                                                                                                |

В табл.1. приведено также соответствие отечественной классифиции и классификации ASTM D 2487. В последнем столбце таблицы 1.приведены условия классификации по ASTM D 2487; при этом принятые за рубежом характеристики  $PI$  и  $LL$  (соответственно число пластичности и показатель текучести грунта по классификации ASTM D 2487) пересчитаны по формулам, рекомендованным ГОСТ 25100, где  $PI = W_p$ , а  $LL \approx 1,48 * W_L - 8,3$ .

### Цели и задачи

Цель данного исследования состоит в разработке методики построения корреляционных уравнений для оценки характеристик физико-механических свойств грунтов по данным статического зондирования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач, приведенных на рис. 2 в виде блок-схемы. Сперва, выполняется сбор информации из данных инженерно-геологических изысканий. Далее, в ходе статистической обработки данных лабораторных и/или полевых испытаний и статического зондирования разрабатываются корреляционные зависимости. После этого физико-механические характеристики свойств грунтов могут быть оценены по данным одного лишь статического зондирования. Более подробно последовательность решения этих задач рассмотрена ниже, в разделе «Практический пример».



## 1. Практический пример

Покажем на практическом примере применение предлагаемой методики с целью нахождения корреляционных зависимостей для определения модуля деформации  $E$  по данным статического зондирования. Методика включает два этапа: сбор исходной информации и статистический анализ (рис. 2).



Рис. 2. Процедура построения корреляционных уравнений

### Этап 1. Сбор исходной информации

Из отчетов ООО «Строй-тех» [14,21] получены данные инженерно-геологических изысканий по 4-м площадкам на территории города Пенза, включая 16 точек статического зондирования и результаты лабораторных испытаний образцов грунтов. Рассматриваемые грунты относятся к четвертичным аллювиальным отложениям  $aQ_{IV}$ . Глубина изысканий до 19,3 м.

Значения характеристик грунтов и параметры, измеренные при погружении зонда (табл. 2), были обобщены в пределах инженерно-геологических элементов (ИГЭ), выделенных с учетом возраста и генезиса грунтов, их текстурно-структурных особенностей, изменчивости физических и механических характеристик, видов, подвидов, разновидностей согласно ГОСТ 25100. Для уменьшения вариации переменных и повышения статистической надежности получаемых уравнений регрессии была выполнена фильтрация данных методом вычисления максимального относительного отклонения (ГОСТ 20522-2012 [6]).

### Этап 2. Статистический анализ

#### 2.1. Выбор входных данных статистического анализа



В качестве переменных, в статистическом анализе используются характеристики грунтов и параметры, измеряемые при погружении зонда в грунт и их производные, представленные в табл. 2.

В табл. 2 производные параметры зондирования определяются из выражений:

$$q_n = q_c - \sigma_{v0}; R_f = \frac{f_s}{q_c} 100\%; F_r = \frac{f_s}{q_n} 100\%; Q_t = \frac{q_t - \sigma_{v0}}{\sigma_{v0}};$$

$$I_{SBT} = \sqrt{(3,47 - \log(q_c/p_a))^2 + (\log R_f + 1,22)^2},$$

где  $p_a$  – атмосферное давление; остальные параметры приведены в табл. 2.

**Табл. 2.** Параметры и характеристики, используемые в статистическом анализе

| Параметры сопротивления грунта внедрению зонда и характеристики физико-механических свойств | Условное обозначение | Единица измерения | Диапазон значений |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|-------|
|                                                                                             |                      |                   | мин.              | макс. |
| Параметры, измеряемые при погружении зонда в грунт                                          |                      |                   |                   |       |
| удельное сопротивление грунта под конусом зонда                                             | $q_c$                | МПа               | 0,20              | 19,30 |
| чистое удельное сопротивление грунта под конусом зонда                                      | $q_n$                | МПа               | 0,11              | 19,16 |
| удельное сопротивление грунта на участке боковой поверхности                                | $f_s$                | кПа               | 1                 | 170   |
| фракционное отношение                                                                       | $R_f$                | %                 | 0,08              | 28,30 |
| нормализованное сопротивление под конусом                                                   | $Q_t$                | —                 | 0,66              | 512   |
| нормализованное фракционное отношение                                                       | $F_r$                | %                 | 0,08              | 29,80 |
| функция типа грунта                                                                         | $I_{SBT}$            | —                 | 0,79              | 4,27  |
| бытовое давление грунта                                                                     | $\sigma_{v0}$        | кПа               | 18,1              | 346,2 |
| Физические характеристики                                                                   |                      |                   |                   |       |
| природная влажность                                                                         | $w$                  | %                 | 11,3              | 33,6  |
| плотность грунта в природном сложении                                                       | $\rho$               | г/см <sup>3</sup> | 1,51              | 2,27  |
| плотность сухого грунта                                                                     | $\rho_d$             | г/см <sup>3</sup> | 1,14              | 1,73  |
| плотность частиц грунта                                                                     | $\rho_s$             | г/см <sup>3</sup> | 2,65              | 2,74  |
| коэффициент пористости                                                                      | $e$                  | —                 | 0,53              | 0,85  |
| влажность на границе текучести                                                              | $W_L$                | %                 | 14,8              | 42,1  |
| влажность на границе раскатывания                                                           | $W_P$                | %                 | 12,8              | 21,0  |
| число пластичности                                                                          | $I_P$                | —                 | 9,5               | 25,1  |
| показатель текучести                                                                        | $I_L$                | —                 | 0,11              | 0,90  |
| коэффициент водонасыщения                                                                   | $S_r$                | %                 | 0,36              | 1,00  |
| Характеристики деформируемости                                                              |                      |                   |                   |       |
| штамповый модуль деформации                                                                 | $E$                  | МПа               | 3,1               | 41,1  |

В дополнение к обработке по ГОСТ 25100 и ГОСТ 20522 для вычисления расчетных значений модуля деформации при переходе к обобщенным по ИГЭ значениям переменных была сохранена величина внутриэлементной дисперсии модуля деформации (ПНИИИС, 1981) [16]:

$$\sigma_{BH}^2 = \frac{1}{\sum_{j=1}^n n_j - n} \sum_{j=1}^n \sum_{l=1}^{n_j} (y_{jl} - \bar{y}_j)^2 \quad (1)$$



где  $n_j$  – число измерений переменной для  $j$ -го ИГЭ;  $n$  – число ИГЭ;  $y_{jl}$  – частные значения переменной в пределах  $j$ -го ИГЭ;  $\bar{y}_j$  – среднее арифметическое значение переменной в пределах  $j$ -го ИГЭ.

Для корректировки дефицита репрезентативности выборки была введена весовая функция, принимающая для каждого ИГЭ значения, равные количеству измерений параметров и характеристик в этом ИГЭ (Наследов, 2005) [13].

## 2.2. Корреляционный анализ

В результате анализа устанавливается направление и форма связи между переменными, измеряется ее теснота и выполняется оценка доверительных интервалов коэффициентов корреляции и статистической значимости отличия их от нуля [12]; выполняется диагностика мультиколлинеарности [15] и исключаются переменные, не имеющие статистически значимой корреляции с модулем деформации, а также сильно коррелированные между собой [2].

## 2.3. Линеаризация зависимостей

С целью линеаризации конечных уравнений регрессии выполняется модификация переменных, имеющих нелинейную связь с модулем деформации [12].

## 2.4. Факторный анализ

В процессе факторного анализа выполняется классификация переменных статистического анализа и сокращение их числа, выявление латентных переменных.

## 2.5. Определение корреляционных зависимостей

Важным элементом статистического анализа является группировка грунтов по характеру корреляционных связей целевой характеристики (на примере  $E$ ) с параметрами статического зондирования. На этом этапе, осуществляется выбор группирующих параметров, измеряемых или вычисляемых при статическом зондировании (см. табл. 2), по величине которых наилучшим образом выделяются группы грунтов со сходным характером корреляционных связей.

Далее выбирается оптимальное количество уравнений регрессии, которое, с одной стороны, должно обеспечивать их наибольшую точность, «заточенность» под конкретную группу грунтов, а с другой стороны исключает избыточное количество уравнений регрессии. При ограниченном количестве статистических данных необходимо следить за тем, чтобы для построения каждого из уравнений регрессии оставалось достаточное количество экспериментальных данных.

Группировка грунтов по характеру корреляционных связей основана на следующих предположениях:

1. Каждой группе грунтов со сходным характером корреляционных связей между параметрами статического зондирования и целевой характеристикой свойств грунтов присваивается отдельное корреляционное уравнение. При этом такая группировка может не совпадать с классификацией ГОСТ 25100, ASTM D 2487, ISO 14688-2, а именно, одно корреляционное уравнение может быть использовано для различных разновидностей грунтов (глина, суглинки, песок), или для одной разновидности грунта могут быть использованы различные корреляционные уравнения (рис.3).

2. Для выбора вида корреляционного уравнения используются параметры статического зондирования, а не физические характеристики грунтов.

3. Диапазоны значений параметров для группировки грунтов по характеру корреляционных связей задаются исходя из чувствительности характера корреляционных связей к изменению этих группирующих параметров. В процессе группировки грунтов по характеру корреляционных связей может использоваться несколько уровней дерева классификации (группировки).



4. Группировка грунтов по характеру корреляционных связей параметров статического зондирования с характеристиками грунтов ( $E$ ,  $\varphi$ ,  $c$  и др.) может быть отличной для различных характеристик.

#### *Алгоритм группировки грунтов по характеру корреляционных связей*

1. Задается группа параметров статического зондирования (см. табл. 2) и их преобразований (логарифм, степень, частные, смешанные произведения и др.), среди которых планируется отыскание оптимальных группирующих параметров.

2. Задается максимальное желаемое число уравнений регрессии  $m$  и минимальное число измерений  $n$  (при дефиците статистических данных) для каждой выделяемой группы грунтов.

3. Выбирается один из группирующих параметров зондирования и определяется оптимальное число уравнений регрессии (групп грунтов) следующим образом. Число уравнений  $j$  последовательно увеличивается на единицу от 1 до  $m$ . При каждом значении  $j$  рассматриваются все возможные варианты группировки ИГЭ (при выполнении условий предыдущего пункта 2). Строятся модели регрессии для оценки целевой характеристики (например,  $E$ ) свойств грунтов по данным статического зондирования.

4. Для построения линейной модели регрессии в данном исследовании применялся прямой шаговый метод с применением  $F$ -критерия Фишера [1], в ходе которого после исключения каждой переменной для нового уравнения регрессии вычислялся множественный коэффициент корреляции, остаточная дисперсия и  $F$ -критерий Фишера. Выполнялся анализ значимости полученных уравнений регрессии и каждой переменной, входящей в модель, в отдельности [1], а также проверка на наличие автокорреляции в остатках [13].

5. Выбор останавливается на том варианте группировки ИГЭ по группам грунтов, при котором статистика

$$R_{j(adj)}^2 = \frac{1}{\sum_{i=1}^j k_i} \sum_{i=1}^j (\sum_{i=1}^j k_i \times R_{i(adj)}^2) \quad \text{уравнений регрессии}$$

принимает максимальное значение. Здесь  $R_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^u (y_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^u (y_i - \bar{y})^2}$  – коэффициент детерминации  $i$ -го уравнения регрессии;  $R_{i(adj)}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{(u-1)}{(u-l_i)} \leq R_i^2$  – скорректированный коэффициент детерминации, позволяющий сравнивать модели с разным числом предикторных переменных (число предикторных переменных не влияет на статистику  $R_i^2$ ), так как даёт «штраф» за дополнительно включённые переменные [13];  $u$  – число измерений критериальной переменной (число ИГЭ);  $y_i$  – наблюдаемые значения критериальной переменной;  $\bar{y}$  – среднее арифметическое наблюдаемых значений критериальной переменной;  $\hat{y}_i$  – значения критериальной переменной, вычисленные по уравнению регрессии;  $l_i$  – количество предикторных переменных  $i$ -го уравнения регрессии;  $k_i$  – число измерений (число ИГЭ), использованных при составлении  $i$ -го уравнения регрессии (используется как весовая функция).

6. Для обоснования целесообразности очередного увеличения числа уравнений регрессии на единицу каждый раз рассчитывается статистика частного  $F$ -критерия Фишера и сравнивается с табличной характеристикой  $F_0(1 - \alpha; \mu; \nu)$  при  $1 - \alpha = 90\%$  уровне значимости и числе степеней свободы  $\mu = 1$  и  $\nu = u - p - 1$ , где  $p$  – число переменных модели регрессии (без свободного члена) [1]. Увеличение числа уравнений регрессии считается обоснованным, если выполняется условие:

$$F > F_0(1 - \alpha; \mu; \nu). \quad (2)$$



7. Вместо условия (2) для определения оптимального числа уравнений регрессии может использоваться график зависимости  $R_{j(adj)}^2$  от  $j$ , по которому исследователь может визуально определить оптимальное число уравнений.

8. Пункты 3-7 выполняются для остальных параметров статического зондирования и их преобразований.

9. Для каждой из полученных после пункта 8 групп грунтов снова выполняются действия пунктов 3-7 (число уровней дерева группировки, или классификации,  $x = 2$ ) так далее. Число уровней дерева классификации увеличивается до тех пор, пока  $x \leq m$  и выполняются условия пункта 2.

10. Результатом выполненных действий является множество вариантов группировки грунтов, в которых число групп грунтов  $j$  от 1 до  $m$ . Варианты группировки отличаются друг от друга числом уравнений регрессии, количеством уровней дерева классификации номенклатурой использованных параметров зондирования, составом относящихся к каждой группе грунтов ИГЭ. Выбор наилучшего варианта группировки выполняется согласно действиям, описанным в пунктах 6 или 7. Если несколько вариантов группировки имеют близкие значения статистик  $R_{j(adj)}^2$  при одинаковом числе использованных уравнений регрессии, наилучший вариант группировки грунтов по характеру корреляционных связей может быть выбран исследователем на основе геологических или иных соображений.

Учитывая большой объем вычислений, в среде MATLAB ([www.mathworks.com/products/matlab/](http://www.mathworks.com/products/matlab/)) [31] был написан алгоритм для реализации процедуры группировки грунтов по характеру корреляционных связей модуля деформации с параметрами статического зондирования. Максимальное число прогнозирующих моделей регрессии было задано 5, минимальное число измерений для каждого уравнения—9. Результаты расчетов показали, что наибольшее увеличение коэффициентов детерминации  $R_{adj}^2$  происходит при выделении новых типов грунтов по величине параметров  $F_r$  и  $I_{SBT}$ .

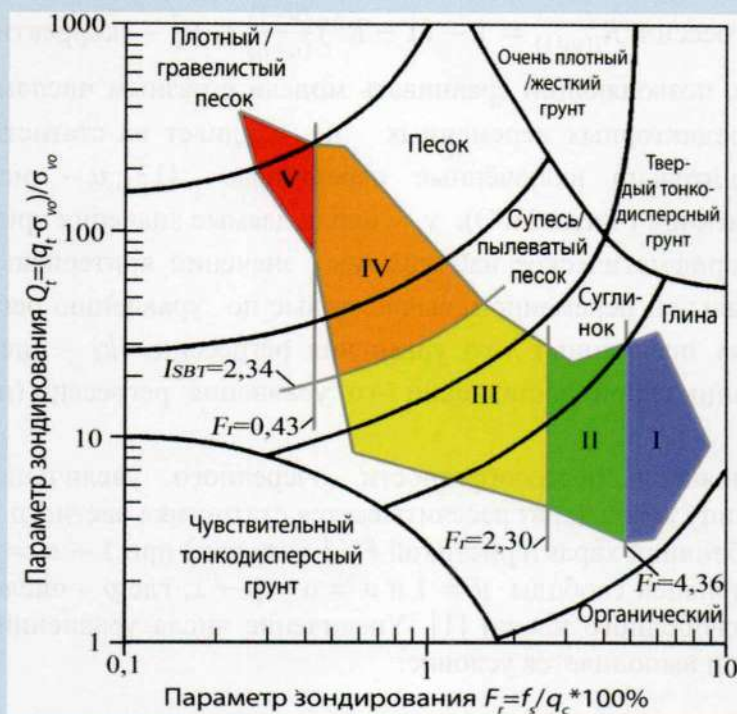


Рис.3. Классификационная диаграмма Robertson (1990) и зоны применимости уравнений регрессии



Удобно и наглядно можно продемонстрировать полученные группы грунтов со сходными корреляционными связями на диаграмме Robertson (1990) (рис. 3), где зонами I, II, ..., V показаны группы грунтов, для которых приняты единые уравнения регрессии (см. табл. 3).

**Табл. 3.** Уравнения регрессии для оценки нормативного и расчетного значений модуля деформации  $E$  (МПа) для выделенных на рисунке 3 зон I, II, ..., V

| Зона на рис. 3 | Значение модуля деформации | Уравнение                                                    | Ошибка $\Delta$ |
|----------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------|
| I              | Нормативное                | $E = -6,756 + 16,49 * q_c + 0,061 * f_s$                     | 4,43            |
|                | Расчетное                  | $E = -6,756 + 16,49 * q_c + 0,061 * f_s - \Delta * t_\alpha$ |                 |
| II             | Нормативное                | $E = -1,645 + 9,251 * q_c + 0,072 * f_s$                     | 3,12            |
|                | Расчетное                  | $E = -1,645 + 9,251 * q_c + 0,072 * f_s - \Delta * t_\alpha$ |                 |
| III            | Нормативное                | $E = 4,645 + 4,996 * q_c + 0,097 * f_s$                      | 2,45            |
|                | Расчетное                  | $E = 4,645 + 4,996 * q_c + 0,097 * f_s - \Delta * t_\alpha$  |                 |
| IV             | Нормативное                | $E = 10,33 + 1,129 * q_c + 0,141 * f_s$                      | 1,40            |
|                | Расчетное                  | $E = 10,33 + 1,129 * q_c + 0,141 * f_s - \Delta * t_\alpha$  |                 |
| V              | Нормативное                | $E = 14,80 + 0,728 * q_c + 0,186 * f_s$                      | 1,13            |
|                | Расчетное                  | $E = 14,80 + 0,728 * q_c + 0,186 * f_s - \Delta * t_\alpha$  |                 |

$t_\alpha$  – односторонний правый  $(1 - \alpha)\%$  предел нормального распределения

Границы между зонами I, II, ..., V определены рассчитанными значениями оптимальных параметров группировки  $F_r$  и  $I_{SBT}$ . Внешние границы выделенных зон I, II, ..., V определяются рассмотренными в данной работе грунтами (диапазоны параметров зондирования и физическо-механических характеристик рассмотренных грунтов приведены в табл. 2). Из сопоставления на рис.3 видно, что зоны I, II, ..., V применимости уравнений регрессии и зоны на диаграмме Robertson (1990), оценивающие подвиды и разновидности грунтов, не совпадают. Следовательно, точность оценки модуля деформации по результатам статического зондирования может быть повышена, если единые уравнения регрессии будут применяться не для групп грунтов, выделенных, в данном случае, по классификации Robertson (1990), а для групп, выделенных по методике, предложенной в данной работе. Численное сравнение точности оценки модуля деформации по различным уравнениям регрессии приводится в табл. 4.

В качестве нормативного значения характеристики грунта принимается, в соответствии с ГОСТ 20522 её величина, определенная из уравнения регрессии. Таким образом, средняя величина характеристики с одинаковой доверительной вероятностью 50 % может быть больше или меньше истинного значения и вычисляется по уравнению регрессии.

Для вычисления расчетного значения модуля деформации грунтов  $E$  используется методика, предложенная в рекомендациях ПНИИИС [16]. Строится односторонний доверительный  $(1 - \alpha)\%$  предел по формуле:

$$Y^*(X_1, \dots, X_p) = \hat{Y}(X_1, \dots, X_p) - t_\alpha \Delta, \quad (3)$$

где  $\Delta$  – стандартная ошибка уравнения регрессии;  $\hat{Y}$  – рассчитанное по уравнению регрессии нормативное значение модуля деформации;  $X_1, \dots, X_p$  – усредненные по ИГЭ значения предикторных переменных;  $t_\alpha$  – односторонний правый  $(1 - \alpha)\%$  предел нормального распределения.

Сравним в таблице 4 величины ошибки  $\Delta$  уравнений для вычисления расчетных значений модуля деформации  $E$  с использованием и без использования предлагаемой в данной работе методики группировки грунтов. В первом случае, грунты были классифицированы



по методике ГОСТ 25100 с использованием физических характеристик. При этом рассматривались уравнения регрессии с различной номенклатурой переменных как с физическими характеристиками, так и без них : только  $q_c$ ;  $q_c$  и  $f_s$ ;  $q_c$  и  $I_L$ ;  $q_c$ ,  $f_s$  и  $Q_t$  (использованные переменные в табл. 4 отмечены галочкой). Методика Робертсона (1990) использовалась для классификации грунтов без информации о физических характеристиках по данным одного лишь статического зондирования.

Соответственно в уравнения регрессии входили только параметры статического зондирования  $q_c$  и  $f_s$ , так как физические характеристики грунтов считались неизвестными. Каждому типу грунтов, выделенному по классификации Робертсона (1990), соответствовало отдельное уравнение регрессии (см. табл. 4). Во втором случае на диаграмме Робертсона (1990) были выделены группы грунтов со сходным характером корреляционных связей (см. зоны I, II, ..., V на рис. 3), для каждой из которых использовалось отдельное уравнение регрессии (см. табл. 3).

**Табл. 4.** Влияние метода классификации и номенклатуры предикторных переменных уравнений регрессии на точность оценки модуля деформации  $E$

| Физич. хар-к и известны? | Наименование классификации                     | Классификация грунта |                                               | $q_c$ | $f_s$ | $I_L$ | $Q_t$ | Доверительный интервал (ошибка) $\Delta$ |                            |
|--------------------------|------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------------|----------------------------|
| Да                       | ГОСТ 25100                                     | Связный              |                                               | ✓     |       |       |       | 4,53                                     | ↓ рост точности оценки $E$ |
|                          |                                                |                      |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 4,23                                     |                            |
|                          |                                                |                      |                                               | ✓     |       | ✓     |       | 4,01                                     |                            |
|                          |                                                | Несвязный            |                                               | ✓     |       |       |       | 2,53                                     | ↓ рост точности оценки $E$ |
|                          |                                                |                      |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 1,86                                     |                            |
|                          |                                                |                      |                                               | ✓     | ✓     |       | ✓     | 1,66                                     |                            |
| нет                      | Робертсон (1990)                               | тип 3                | ↑<br>содержание глинистой и пылеватой фракций | ✓     | ✓     |       |       | 4,84                                     | ↓ рост точности оценки $E$ |
|                          |                                                | тип 4                |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 5,37                                     |                            |
|                          |                                                | тип 5                |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 1,84                                     |                            |
|                          |                                                | тип 6                |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 1,62                                     |                            |
|                          | Группировка по характеру корреляционных связей | зона I               | ↑<br>содержание глинистой и пылеватой фракций | ✓     | ✓     |       |       | 4,43                                     | ↓ рост точности оценки $E$ |
|                          |                                                | зона II              |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 3,12                                     |                            |
|                          |                                                | зона III             |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 2,45                                     |                            |
|                          |                                                | зона IV              |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 1,40                                     |                            |
|                          |                                                | зона V               |                                               | ✓     | ✓     |       |       | 1,13                                     |                            |

Из табл. 4 видно (классификация ГОСТ 25100), что включение в уравнение регрессии параметра  $f_s$  в дополнение к  $q_c$  дает уменьшение ошибки  $\Delta$  на 6,6 % для связных и на 26,5 % для несвязных грунтов. Для связных грунтов при включении в уравнение регрессии дополнительно к  $q_c$  характеристики  $I_L$  ошибка  $\Delta$  снижается на 11,5 % по сравнению с уравнением, включавшим только  $q_c$ . Для несвязных грунтов в уравнение регрессии может быть дополнительно включена переменная  $Q_t$ , если известна величина бытового давления  $\sigma_{v0}$ , что дает снижение ошибки  $\Delta$  на 10,8 % по сравнению с уравнением, включавшим только  $q_c$  и  $f_s$ .

Для методов классификации Робертсона и ГОСТ 25100 наблюдается общая тенденция (табл. 4): при увеличении содержания глинистых и пылеватых фракций происходит снижение точности оценки модуля деформации грунтов по результатам статического зондирования: ошибка  $\Delta$  уравнений регрессии для подкласса связных грунтов на 79,1 % больше, чем



для несвязных (классификация ГОСТ 25100); по классификации Робертсона (1990) для глин (тип 3) ошибка  $\Delta$  на 198,8 % больше, чем для песков (тип 6). Увеличение  $\Delta$  приводит к уменьшению расчетного модуля деформации в сравнении с нормативным.

При определении расчетного значения модуля деформации по данным статического зондирования (уравнение регрессии включает  $q_c$ ,  $f_s$  и свободный член) использование предлагаемой в данной работе методики группировки грунтов дает снижение ошибки  $\Delta$  для связных грунтов в среднем на 27,0 % для классификации ГОСТ 25100 и на 53,5 % для классификации Робертсона. Для несвязных грунтов снижение ошибки  $\Delta$  в среднем составляет 46,5 % для классификации ГОСТ 25100-2011 и 36,2 % для классификации Робертсона.

### Выводы

1. Включение в уравнение регрессии для оценки величины модуля деформации грунтов по данным статического зондирования параметра  $f_s$  в дополнение к  $q_c$  дает уменьшение ошибки  $\Delta$  на 6,6 % для подкласса связных грунтов и на 26,5 % для несвязных.

2. Если физические характеристики грунтов известны, в уравнение регрессии в дополнение к  $q_c$  может быть включена характеристика  $I_L$ , что дает уменьшение ошибки  $\Delta$  на 11,5 % для связных грунтов; включение параметра  $Q_t$  в дополнение к  $q_c$  и  $f_s$  дает уменьшение ошибки  $\Delta$  на 10,8 % для несвязных грунтов.

3. С ростом содержания пылеватых и глинистых фракций в грунтах снижается точность оценки величины модуля деформации по данным статического зондирования: для подкласса связных грунтов ошибка  $\Delta$  на 79,1 % больше, чем для несвязных (классификация ГОСТ 25100); по классификации Робертсона (1990) для глин ошибка  $\Delta$  на 198,8 % больше, чем для песков.

4. Использование предлагаемой в данной работе методики группировки грунтов по характеру корреляционных зависимостей между модулем деформации и параметрами статического зондирования (уравнение регрессии включает  $q_c$ ,  $f_s$  и свободный член), позволяет повысить точность оценки расчетного значения модуля деформации для связных грунтов в среднем на 27,0 % по классификации ГОСТ 25100 и на 53,5 % по классификации Робертсона, для несвязных грунтов, соответственно, на 46,5 % и 36,2 %.

### Список литературы:

1. Айвазян, С.А. Прикладная статистика. Исследование зависимостей: справочное издание / С.А. Айвазян, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; под ред. С.А. Айвазяна. – М.: Финансы и статистика, 1985. – 487 с.
2. Айвазян С.А. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности: Справочное издание / С.А. Айвазян, В.М. Бухштабер, И.С. Енюков, Л.Д. Мешалкин; под ред. С.А. Айвазяна. – М.: Финансы и статистика, 1989. – С. 607.
3. Болдырев, Г.Г. Полевые методы испытаний грунтов (в вопросах и ответах) / Г.Г. Болдырев – Саратов: Издательский центр «РАТА», 2013. – 356 с.
4. Болдырев Г.Г., Мельников А.В., Новичков Г.А. Интерпретация результатов полевых и лабораторных испытаний с целью определения прочностных и деформационных характеристик грунтов. Часть I. Интерпретация результатов полевых испытаний с целью определения прочностных характеристик грунтов. Инженерные изыскания, №5-6, 2014. – С. 68-77.
5. Болдырев Г.Г., Мельников А.В., Новичков Г.А. Интерпретация результатов полевых и лабораторных испытаний с целью определения прочностных и деформационных характеристик грунтов. Часть III. Интерпретация результатов полевых испытаний с целью определения деформационных характеристик грунтов // Инженерные изыскания. – 2014. – №5-6. – С. 86-97.
6. ГОСТ 20522-2012. Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний. – 2013. – 19 с.
7. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. – 2011. – 63 с.
8. Елисеева, И.И. Эконометрика: учебник / И. И.Елисеева; под ред. И. И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 344 с.
9. Зиангиров Р.С., Каширский В.И. Оценка деформационных свойств дисперсных грунтов по данным статического зондирования // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2005. – № 1. – С. 12-16.
10. Игнатова О.И. Деформационные характеристики юрских глинистых грунтов Москвы // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2009. – № 5. – С. 24-28.



11. Игнатова О.И. Исследование корреляционных связей модуля деформации четвертичных глинистых грунтов разного генезиса с удельным сопротивлением при статическом зондировании // Основания, фундаменты и механика грунтов. – 2014. – № 2. – С.15-19.
12. Львовский, Е.Н. Статистические методы построения эмпирических формул: учебное пособ. для вузов /Е.Н. Львовский. – 2-е изд. – М.: Высш. школа, 1988. – 239 с.
13. Наследов А.Д.SPSS 19. Профессиональный статистический анализ данных – СПб.: Питер, 2011. – 400 с.
14. ООО «Строй-тех: [Электронный ресурс]. – URL: [www.s-teh.com/](http://www.s-teh.com/) (дата обращения: 18.08.2014).
15. Программное обеспечение SPSS [Электронный ресурс]. – URL: [www.ibm.com/software/ru/analytics/spss/](http://www.ibm.com/software/ru/analytics/spss/) (дата обращения: 18.08.2014).
16. Руководство по составлению региональных таблиц нормативных и расчетных показателей свойств грунтов / ПНИИИС Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1981. – 55 с.
17. Рыжков, И.Б Статическое зондирование грунтов: монография / И.Б. Рыжков, О.Н. Исаев. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2010. – 496 с.
18. СН-448-72 Указания по зондированию грунтов для строительства. – 1972. – 32 с.
19. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. – 2011. – 162 с.
20. СП 47.13330-2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. – 2012 – 110 с.
21. Технический отчет об инженерно-геологических изысканиях по объекту «Жилой комплекс с торгово-административными помещениями»/ООО «Строй-тех» –Том I,Шифр 01-01и/2-2013.– Пенза, 2013.–32 с.
22. ТСН 50-302-2004 Проектирование фундаментов зданий и сооружений в Санкт-Петербурге.– 2004.–63 с.
23. ТСН 50-304-2001 Основания, фундаменты и подземные сооружения. г. Москва. – 2003. – 56 с.
24. Anatolyev S. Durbin-Watson statistic and random individual effects // Econometric Theory (Problems and Solutions) // Econometric Theory. – 2003. – Vol. 19. – No. 5. – P. 882–883.
25. ASTM D2487-2006 Standard practice for classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system). – 2006. – 12 p.
26. Begemann H.K.S. The friction jacket cone as an aid in determining the soil profile // Proc. of the 6-th Int. Conf. Soil Mech. and Found. – Montreal, 1965. – Vol. 1. – P. 17-20.
27. Douglas B. J., Olsen R. S. Soil classification using electric cone penetrometer.Cone penetration testing and experience // In Proceedings of the ASCE National Convention. – New York, NY, USA, 1981. – P. 209–227.
28. ISO 14688-2:2004 Geotechnical investigation and testing – Identification and classification of soil – Part 2: Principles for a classification. – 2013. – 13 p.
29. Jefferies M. G., Davies M. P. Soil classification by the cone penetration test: Discussion //Canadian Geotechnical Journal. – 1991. – 28(1). – P. 173-176.
30. Lunne, T., Christoffersen H.P. Interpretation of cone penetrometer data for offshore sands // 15-th Annual OTC in Houston. – TX, 1983. – P. 181-192.
31. MATLAB [Электронный ресурс]. URL: [www.mathworks.com/products/matlab/](http://www.mathworks.com/products/matlab/) (Дата обращения: 18.08.2014).
32. Olsen R. S., Mitchell J. K. CPT stress normalization and prediction of soil classification // Proceedings of the International Symposium on Cone Penetration Testing, CPT'95. – Linköping, Sweden, 1995. – Vol. 2 – P. 257-262.
33. Robertson P.K. Soil classification using the cone penetration test // Canadian Geotechnical Journal. – 1990. – No. 27 (1). – P. 151-158.
34. Robertson P.K., Campanella R.G., Gillespie D., Greig J. Use of piezometer cone data // In-Situ'86 Use of In-situ testing in Geotechnical Engineering, GSP 6 , ASCE, Specialty Publication. – Reston, VA, 1986. – P. 1263-1280.
35. Sanglerat, G. The penetrometer and soil exploration / G. Sanglerat. – Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1972. – 488 p.
36. Senneset, K., Sandven, R., Janbu, N. The Evaluation of soil parameters from piezocone tests // Transportation Research Record. – 1989. – Vol. 1. – P. 24-37.



NORMATİV SƏNƏDLƏR

Azərbaycan Respublikası  
Dövlət Şəhərsalma və Arxitektura Komitəsinin  
Kollegiyasının «30» sentyabr 2014-cü il tarixli  
05 №-li qərarı ilə təsdiq edilmişdir.

**YERLİ İNŞAAT MATERIALLARINDAN İSTİFADƏ EDİLMƏKLƏ SEYSMİK RAYONLARDA  
TİKİNTİNİN APARILMASI ÜZRƏ TÖVSIYƏLƏR**

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РАЙОНАХ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**GUIDELINES FOR THE CONSTRUCTION WORKS ON SEISMIC REGIONS, USING  
LOCAL CONSTRUCTION MATERIALS**

**Xülasə:** Normativ sənəddə yerli materiallardan – çay daşlarından və çiy kərpiclərdən seysmik rayonlarda tikililərin inşası üçün tövsiyələr verilmişdir.

**Açar sözlər:** *norma, çay daşları, çiy kərpic, divarlar, hörgülər, seysmik rayonlar.*

**Аннотация:** В нормативном документе приведены рекомендации по строительству строений в сейсмических районах с использованием местных материалов – крупной речной гальки и сырого кирпича.

**Ключевые слова:** *norma, речная галька, сырой кирпич, стены, кладка, сейсмические районы.*

**Summary:** Recommendations for the construction of the buildings by local materials - pebbles and mud-brick at seismic regions are given in this normative document.

**Key words:** *norms, pebbles, mud-brick, walls, masonry, seismic regions.*

### **1.Ümumi müddəalar**

Bu Təvsiyələr yerli inşaat materialları kimi çay daşları və çiy kərpic barədə məlumatları və həmin materiallardan istifadə edilməklə seysmik rayonlarda tikintinin aparılması ilə bağlı müddəaları özündə əks etdirir.

Çay daşlarından və çiy kərpiclərdən yerinə yetirilmiş hörgülər bir qayda olaraq yükdaşımayan və ya öz yükünü daşıyan hörgü siniflərinə aid edilir və bina və qurğuların yükdaşıyan konstruksiya kimi istifadəsinə yol verilmir.

Yerli inşaatın materiallarından istifadə etməklə seysmik rayonlarda tikinti aparılarkən bu normativ sənədin tələblərindən əlavə bu sahədə qüvvədə olan digər normativ sənədlərin (AzDTN 2.3-1\*, СНиП II-22-81, ГОСТ 23478-79) tələbləri də yerinə yetirilməlidir.

### **2.Normativ istinadlar**

Bu normalarda aşağıda göstərilən normativ sənədlərə istinad edilib:

|                  |                                                                                                                        |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AzDTN 1.6-1*     | Tikinti işlərinin təşkili, aparılması və tikintisi başa çatmış obyektlərin istismara qəbulu qaydaları                  |
| AzDTN 2.3-1*     | Seysmik rayonlarda tikinti                                                                                             |
| СНиП 2.01.07-85* | Нагрузки и воздействия                                                                                                 |
| СНиП 2.02.01-83* | Основания зданий и сооружений                                                                                          |
| СНиП 2.03.01-84  | Бетонные и железобетонные конструкции                                                                                  |
| СНиП II-22-81    | Каменные и армокаменные конструкции                                                                                    |
| ГОСТ 23478-79    | Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций. Классификация и общие технические требования |



### 3. Əsas anlayışlar

Bu Tövsiyələrdə aşağıdakı əsas anlayışlardan istifadə olunur:

**yerli inşaat materialı**-çay daşları və palçıqdan olan çiy kərpiclər nəzərdə tutulur;

**but hörgü**-formasız çay daşlarının hörgü;

**but-beton hörgü**-qəliblərdə but (düzgün forması olmayan) daşlarını beton məhlulu ilə betonlamaqla alınan hörgüdür;

**çiy kərpic**-saman, qrunut palçığı və sudan ibarət olan materialların birgə məhlullarını formada qurutmaqla əldə olunan tikinti məmulatı;

**çiy kərpic hörgüləri**-çiy kərpicləri adi qaydada hörməklə və armaturlamaqla alınan hörgülər;

**suyadavamlı çiy kərpic**-tərkibinə kimyəvi qatqılar əlavə etməklə, sudan islanmayan yerli inşaat materialı;

**suyadavamsız çiy kərpic**-adi palçıq, saman və sudan ibarət məhlulu formalarda hazırlamaqla alınan yerli inşaat materialı;

**seysmik rayonlar**-seysmik balı 6-dan çox olan rayonlar;

**yapışdırıcılar**-palçıqın qurumasından sonra onun tərkib hissələrini əlaqələndirən materiallar;

**qəliblər**-çiy kərpicləri əldə etmək üçün tətbiq olunan formalardır, ölçüləri 250x120x65 mm və ya tikinti şəraitindən asılı olaraq qəbul olunur. Qəliblərin ölçüləri kərpicin ölçüsündən 2-3 sm böyük olmalıdır;

**saman qatqıları**-çiy kərpicin quruduqdan sonra çatların əmələ gəlməsini məhdudlaşdırmaq üçün istifadə olunan material;

**tənək budaqları**-çiy kərpic hörgülərinin möhkəmliyini təmin etmək üçün üfüqi tikişlərində istifadə olunan armatur növü;

**armatur torları**-armaturlanmış çiy kərpic hörgülərinin üfüqi tikişlərində qoyulan polad məftillərdən hazırlanan qaynaqlı və ya qaynaqsız torlar.

### 4. Çay daşlarından hörgülərə olan tələblər

#### 4.1. Tətbiq sahəsi

**4.1.1.** Çay daşlarından yerinə yetirilən but hörgülər əsasən bir və ya iki mərtəbəli binaların bünövrə konstruksiyalarında, həmçinin mürəkkəb relyefə malik ərazilərdə istinad divarlarında istifadə olunur.

**4.1.2.** Çay daşlarından yerinə yetirilmiş hörgülərdən binaların və qurğuların yükdaşıyan konstruksiyaları kimi istifadəsinə yol verilmir. Bu tip hörgüdən kompleks divar konstruksiyalı (dəmir-beton içliklərlə) və ya dəmir-beton karkaslı binaların 7 və 8 ballıq seysmik rayonlarda bir mərtəbə səviyyəsində tikintidə istifadəsinə yol verilir.

#### 4.2. Hörgünün yerinə yetirilməsinə dair tələblər

**4.2.1.** Çay daşlarından hörgü həm but, həm də but-beton hörgü şəklində yerinə yetirilir.

**4.2.2.** But hörgü eni  $0,6 \div 0,7$  m, hündürlüyü 1,2 m-dək olan yaruslarla yerinə yetirilir. Divarların eninin artırılması ilə yarusun hündürlüyü azaldılır.

**4.2.3.** But hörgü yerinə yetirilərkən daş cərgələrinin qalınlığı 25,0 sm-ə qədər qəbul edilir. Daşlar arasında qalan boşluqlar kiçik ölçülü daşlarla və hörgü məhlulu ilə doldurulur (şəkil 1).

**4.2.4.** But hörgü üçün plastikliyi  $40 \div 60$  mm olan sement-qum məhlulundan istifadə olunur.

**4.2.5.** Binanın bünövrə konstruksiyaları hörülməzdən qabaq qrunut əsas üzərində bir cərgə böyük ölçülü daşlar qoyulur.

**4.2.6.** But hörgü bağlayıcı daşların hörgünün cərgəsinə qoyulması ilə başlanılır. Hörgünün künclərində, kəsişmə yerlərində bağlayıcı daşlar qoyulduqdan sonra uzunluq boyu hər 4-5 m-dən bir mayak daşlar yerləşdirilir. Bu əməliyyatlar yerinə yetirildikdən sonra ip çəkilir və hörgü çay daşları ilə doldurulur.

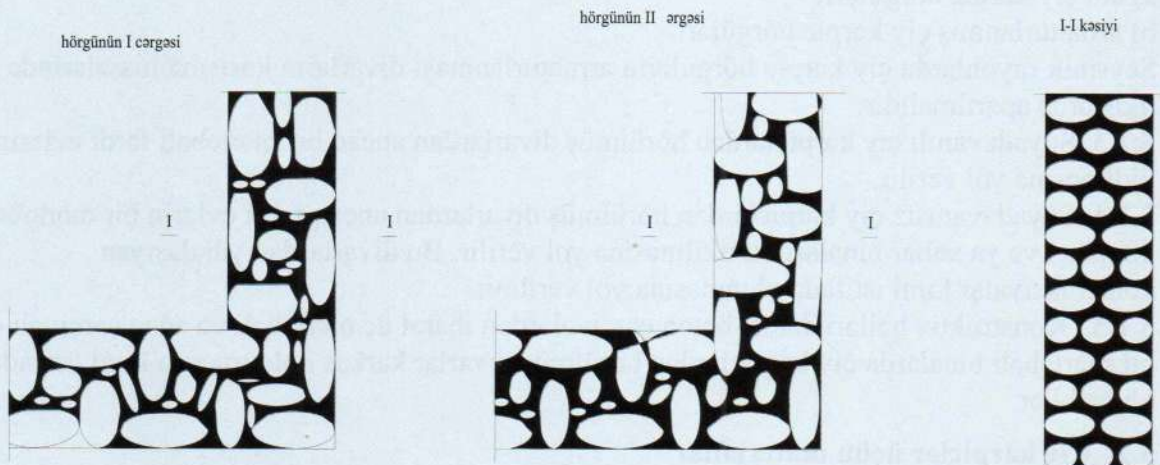


**4.2.7.** But hörgünün uzunluğu boyu hər 0,6-0,8 m-dən bir hörgü layları bağlayıcı daşlar ilə bir-birləri ilə əlaqələndirilməlidir.

**4.2.8.** But hörgüsündə hörgü daşları bir-birinə toxunmamalıdır. Bu hörgünün möhkəmliyinin aşağı düşməsinə səbəb olur.

**4.2.9.** But-beton hörgülər hündürlük boyu yaruslarla qəlib daxilində yerinə yetirilir. Yarusrarın hündürlüyü 1,0 - 1,2 m qəbul edilir.

**4.2.10.** But-beton hörgü üçün axıcılığı az olan beton qarışığından istifadə olunur. Betonun axıcılığı çökmə konusuna görə 5-12 sm olmalıdır. Beton qarışığının axıcılığı 5-7 sm olarsa vibrasiya yolu ilə, 8-12 sm olarsa döyəcləmə yolu ilə sıxlaşdırılma aparılmalıdır.



Şəkil 1. Çay daşlarından hörgü

**4.2.11.** But-beton hörgü üçün ölçüsü 30 sm-dən və divarın qalınlığının 1/3-dən çox olmayan çay daşlarından istifadə edilir.

**4.2.12.** But-beton hörgüdə hündürlük boyu cərgənin qalınlığı 20 sm olan beton qarışığı qatları verilir və hər qat verildikcə qatın içərisinə çay daşları daşın hündürlüyünün yarısına qədər basılaraq düzülür. Divarın sonuncu daş cərgəsi üzərinə beton qarışığı töküldükdən sonra vibrasiya yolu sıxlaşdırılır.

**4.2.13.** But-beton hörgülər üçün istifadə olunan xırda dənəli betonun sıxılmada sinfi B15 – dən çox olmalıdır.

**4.2.14.** But-beton hörgülərin möhkəmliyini və dayanıqlılığını artırmaq məqsədi ilə onların boyuna armaturlarla gücləndirilməsi mümkündür. Boyuna armaturlar kimi polad millərdən (sinfi A-240 və A-400 ) istifadəsinə yol verilir. Boyuna milləri üfüqi tikişlərdə qoyulmuş eninə millərlə (sinfi B-500 olan) bağlanmalıdır.

**4.2.15.** But-beton divar konstruksiyalarının lazım olan sıxlığının, möhkəmliyinin və monolitliyinin təmin edilməsi üçün hörgü daşlarının həcmi konstruksiyanın həcmnin 50%-dən çox olmamalıdır.

**4.2.16.** But-beton divar konstruksiyalarının hörgü daşları bir-birindən və konstruksiyanın səthindən 4,0 - 5,0 sm aralı məsafədə yerləşdirilməlidir.

**4.2.17.** But və but-beton hörgülərin yerinə yetirilmə texnologiyası zamanı fasilə yaranarsa monolitliyin təmin edilməsi üçün hörgünün dayandırıldığı yerlərdə en kəsik üzrə daşlardan çıxıntılar saxlanılmalıdır.



Daş hörgünün yerinə yetirilməsi zamanı fasilə ancaq üst cərgənin daşlarının arası məhlul ilə doldurulduqdan sonra verilə bilər.

**4.2.18.** İsti, quru və küləkli havalarda hörgü məhlulunun tez qurumasının qarşısını almaq üçün tədbirlər görülməlidir. Yaranmış fasilədən sonra işlərin başlanmasından qabaq hörgünün səthi toz və zibillərdən təmizlənir və nəmləndirilir.

## **5. Çiy kərpiclərdən hörgülər**

### **5.1. Tətbiq sahəsi**

**5.1.1.** Çiy kərpiclər suya davamlı və suya davamsız olmaqla iki yerə ayrılır.

**5.1.2.** Çiy kərpicdən olan hörgülər konstruktiv sxemlərinə görə iki qrupa bölünür:

a) adi çiy kərpic hörgüləri;

b) armaturlanmış çiy kərpic hörgüləri.

Seysmik rayonlarda çiy kərpic hörgülərin armaturlanması divarların kəsişmə hissələrində üfüqi tikişlərdə aparılmalıdır.

**5.1.3.** Suyadavamlı çiy kərpiclərdən hörülmüş divarlardan ancaq bir mərtəbəli fərdi evlərin tikilməsinə yol verilir.

**5.1.4.** Suyadavamsız çiy kərpiclərdən hörülmüş divarlardan ancaq fərdi evlərin bir mərtəbəli köməkçi və ya anbar binalarının tikilməsinə yol verilir. Bu divarlardan yükdaşıyan konstruksiyalar kimi istifadə olunmasına yol verilmir.

**5.1.5.** Konstruktiv həlləri dəmir-beton çərçivələrdən ibarət üç mərtəbəli və ağac çərçivəli olan bir mərtəbəli binalarda çiy kərpiclərdən hörülmüş divarlar karkas doldurucusu kimi istifadə oluna bilər.

### **5.2. Çiy kərpiclər üçün materiallar**

**5.2.1.** Suyadavamlı çiy kərpiclər yarı quru halda hazırlanır və tərkibi təbii qruntlardan, sudan və mineral yapışdırıcılardan və müxtəlif əlavələrdən ibarət olur.

**5.2.2.** Suyadavamlı çiy kərpiclər üçün ən əlverişli qruntlar karbonatlı gilcə, qumca və ümumiyyətlə tərkibində kalsium çox olan qruntlar sayılır. Bu qruntlarda suda həll olunan duzların miqdarı 3% - dən, sulfat turşularının miqdarı isə 2% - dən çox olmamalıdır.

**5.2.3.** Suyadavamlı çiy kərpiclərin hazırlanması zamanı istifadə olunan qrunnun bərkiməsi üçün mineral yapışdırıcı kimi əsasən portlandsement yapışdırıcılardan istifadə olunmalıdır. Mineral yapışdırıcı kimi əhəng, habelə digər suya davamlı yapışdırıcılar istifadə oluna bilər.

Suyadavamlı qrunnt kərpiclər üçün 300÷400 markalı portlandsement istifadə olunmalıdır və portlandsementin həcmi (çəkiyə görə) kərpicin çəkisinin 7÷12%-ə qədər olması məqsədəuyğun sayılır.

**5.2.4.** Suyadavamlı çiy kərpiclərin hazırlanması zamanı istifadə olunan qruntların qranulometrik tərkibi 30÷75% qum hissəciklərdən, 5 ÷30%-ə qədər gillərdən olması məqsədəuyğun sayılır. Əgər qrunnun tərkibində qum:gil nisbəti yuxarıda qeyd edilən normada olmazsa, onda tərkibə əlavə qum qatılır.

**5.2.5.** Suyadavamlı qrunnt kərpiclərin sıxılmada möhkəmliyi su ilə doymuş və quru halda təyin edilməlidir.

Suyadavamlı çiy kərpiclərin quru halda sıxılmada möhkəmliyi 25 kq/sm<sup>2</sup>-dən az olmamalıdır. Su ilə doymuş halda kərpiclər möhkəmliyinin 55%-ni saxlamaq qabiliyyətinə malik olmalıdır.

**5.2.6.** Suyadavamsız qrunnt kərpiclər plastikliyi 10÷17 olan gil qruntların və uzunluğu 10÷30 sm-ə çatan saman, ağac yonqarı və ya digər orqanik liflərin birgə qarışığından hazırlanır. Orqanik əlavələr 1 m<sup>3</sup> gil üçün onun plastikliyindən aslı olaraq 30÷60 kq həcmində olmalıdır.

**5.2.7.** Hörgü üçün istifadə olunan suya davamsız çiy kərpiclərin ölçüləri 250x120x65 mm və ya tikinti şəraitindən asılı olaraq müxtəlif ola bilər. Çiy kərpiclər blok şəkilində də hazırlana bilər.



Çiy kərpiclərdən hazırlanan blokların uzunluğu 40 sm, eni 20 sm, qalınlığı 13,0 sm və ya daha böyük olur.

**5.2.8.** Divar hörgüsündə istifadə olunan suyardavamsız çiy kərpiclərin təbii nəmliyi 20%-dən çox olmamalıdır.

Suyadavamsız kərpiclər tam qurudulduqdan sonra divar hörgüsündə istifadə olunmalıdır. Quru halda kərpiclərin möhkəmliyi  $15 \text{ kq/sm}^2$  - dan az olmamalıdır.

**5.2.9.** Çiy kərpiclərin hazırlanması üçün qəliblərin ölçüləri onların ölçülərindən  $2\div 3 \text{ sm}$  böyük qəbul edilir. Bu nümunələrin qəlibdən azad olunmasını asanlaşdırır. Saman-gil kütləsini qəlibə tökməzdən əvvəl qəlibin divarlarını su ilə islatmaq lazımdır və isladılmış divarların səthi qum və ya saman lifləri ilə örtülməlidir.

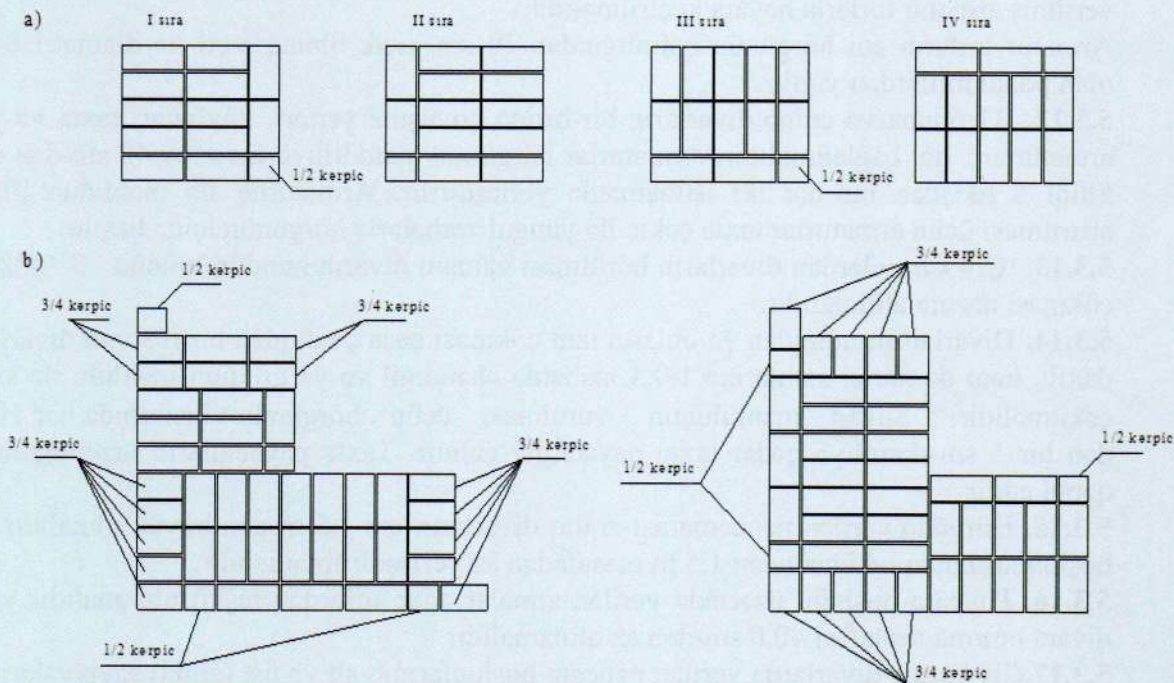
Saman-gil kütləsi qəlibin həcmindən bir qədər çox götürülür və qəlibin daxilinə sürətlə atılır. Qəlib doldurulduqdan sonra kütlə xüsusi ilə də qəlibin küncləri əl ilə basılaraq düzəldilir. Forma üzərində artıq kütlə isladılmış taxta parçası və ya oxlov ilə kəsilərək götrülür. Bundan sonra qəlib çıxarılır və bloklar  $7\div 15$  gün ərzində qurudulmalıdır.

**5.2.10.** Çiy kərpicdən olan hörgülər aşağıdakı hallarda istifadə olunur:

- karkas binalarda doldurucu və birmərtəbəli binalarda adi hörgü kimi;
- seysmik rayonlarda armaturlanmış hörgü kimi.

### 5.3. Hörgünün yerinə yetirilməsinə aid tələblər

**5.3.1.** Çiy kərpiclərdən hörgü yerinə yetirilərkən onların hörgüyə qoyulması və bir-biri ilə bağlanması bişmiş kərpiclərdə olduğu kimi aparılmalıdır (şəkil 2).



Şəkil 2. Çiy kərpic daşlardan hörgü

a) düz divarın hörgüsü

b) künc divarın hörgüsü



**5.3.20.** Dam örtüyünün tirlərinin quraşdırılması üçün çiy kərpiclərdən hörülmüş divarların üzərində bütöv qapalı kəmərlər verilməlidir. Kəmərlər əsasən qalınlığı 5,0 sm-dən böyük olan taxtalardan yerinə yetirilir. Kəməri təşkil edən taxtaların ucları bir-biri ilə etibarlı birləşdirilməlidir.

**5.3.21.** Çiy kərpiclərdən hörülmüş divarlar üzərində torpaq dam örtüyünün tikilməsinə yol verilmir.

**5.3.22.** Dəmir-beton və ya ağac karkas binalarda karkas doldurucusu kimi çiy kərpic qarışığından monolit divarların istifadəsi mümkündür.

Karkas doldurucusu kimi çiy kərpic qarışığının monolit variantı zamanı qəliblər quraşdırılır və qarışıq 2,6 m hündürlükdən qəlibin içərisinə atılır. Bu yolla hündürlükdən düşən qarışığın sıxlığı və möhkəmliyi təmin edilir. Qrunt qarışığı 1 saat ərzində qəliblərə vurulmalıdır. Qəliblərə tökülən grunt qarışığı qatları aralarında vaxt 45 dəq.-dən çox olmamalıdır.

**5.3.23.** Monolit divarların armaturlanması qamışlarla həm hündürlük həm də uzunluq boyu aparılır.

**5.3.24.** Monolit divarlar 7 gün ərzində su ilə isladılmalıdır. Monolit divarlar qəlibdən lazımı möhkəmliyini yığdıqdan və 3 gündən tez olmamaq şərti ilə azad edilməlidir.

**5.3.25.** Monolit divarların tikilməsi şaxtalar düşməsinə 1 ay qalmış müddətə qədər aparılaraq sona çatdırılmalıdır.

**5.3.26.** Çiy kərpiclərdən hörülmüş divarlarda elektrik xətləri hörgünün tikişləri arasında yerləşdirilməlidir. Elektrik xətləri üçün divarlarda zolaqların açılmasına yol verilmir.



### ***Elmi-texniki məqalənin hazırlanma qaydaları***

Elmi-texniki məqalə elmin aşağıdakı istiqamətlərinə uyğun olaraq elmi yenilikləri əks etdirməklə hazırlanmalıdır:

1. Memarlıq və şəhərsalma.
2. Zəlzələyədavamlı tikintilər.
3. İnşaat konstruksiyaları, bina və qurğular.
4. Geotexnika və inşaatın ekologiyası.
5. İnşaat materialları.
6. İnşaatın təşkili və idarə olunması.
7. Tikinti norma və qaydalarının təkmilləşdirilməsi.
8. Tikinti praktikasında beynəlxalq və respublika yenilikləri.

Elmi məqalələr azərbaycan, rus və ingilis dillərində həcmi 3 səhifədən az, 8 səhifədən çox olmamaqla formatı: A4, faylın formatı: MS Word və ya RTF; Times New Romanda 12 şriftlə, 1 intervalla yığılmalıdır; vərəqin kənarları: yuxarı və aşağı tərəflər-2 sm, sol tərəf-1,5 sm, sağ tərəf-3 sm. Əgər məqalədə şəkillər olarsa, şəkillər mətnə uyğun olaraq elektron şəkildə 1 dyümdə 300 pikseldən ( və ya 300 dpi ) az olmayaraq **jpeg, tiff** və ya **eps** formatında yerləşdirilməlidir.

Şəkillər şəkilaltı yazı və sıralama ilə müşayiət olunmalıdır .

İstifadə edilmiş ədəbiyyat siyahısı AAK-in tələblərinə uyğun tərtib olunmalıdır.

Fiziki qiymətlərin ölçüləri və parametrləri СИ sistemi ilə verilməlidir.

Məqalələr aşağıdakı ardıcılıqla yığılmalıdır: vərəqin solunda yuxarıda UOT; 1 intervaldan sonra məqalənin adı 12 keql adi şriftlə, qara; 1 interval, müəllifin (-lərin) adı, atasının adı, soyadı 12 keql şriftlə kursiv, qara; 1 interval, təşkilatın tam adı, şəhər 12 keql şriftlə, kursiv; 2 interval, məqalənin mətni.

Yuxarıdakı tələblərə uyğun olmayan məqalələr qəbul olunmur.

Məsul katibin elektron ünvanı: **e-mail: azimeti\_elmikatib@mail.ru**; tel. (012) 596 37 60

### ***Правила подготовки научно-технической статьи***

Принимаются оригинальные статьи по широкой тематике архитектуры, градостроительства, строительных конструкций, сейсмостойкого строительства, геотехники водоснабжения и канализации, совершенствования строительных норм и правил, организации строительного производства и строительной экологии.

Статьи принимаются в печатном и электронном виде, объемом от 3-8 страниц текста, набранного на компьютере и напечатанного шрифтом 12-го кегля с одиночным интервалом ). Поля: слева, сверху и снизу - 2см, справа- 1 см.

Статьи принимаются на азербайджанском, или английском , или русском языках.

В начале статьи в левом углу указывается УДК.

Статьи сопровождаются аннотациями (до 100-150) слов на азербайджанском, английском и русском языках, а также списком ключевых слов (5-10 слов) на азербайджанском, английском и русском языках.

Название статьи, фамилия и инициалы автора (авторов), даются на азербайджанском, английском и русском языках. Фамилия (и) автора (ов) сопровождаются должностью, местом работы и электронным адресом. Структура статьи должна по возможности включать введение, методику исследования, характеристику объекта исследования, результаты и выводы (заключение).

Электронная почта ответственного секретаря: **e-mail: azimeti\_elmikatib@mail.ru**;

tel. (012) 596 37 60



*Respublikanın aparıcı elmi-tədqiqat və layihə-konstruktor təşkilatı kimi **Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ-də** aşağıdakı istiqamətlərdə elmi-tədqiqat, mühəndis-araşdırma və layihə-konstruktor işləri yerinə yetirilir:*

- bina və qurğuların zəlzələyə davamlılığını artırılması üçün yeni metodların işlənməsi;*
- bina və qurğuların yükdaşıyan konstruksiyalarının tədqiqi;*
- təbii fəlakətlərin (zəlzələ, qrunut sürüşmələri, sel, güclü küləklər və s.) təsirlərindən yerdəyişmələrə məruz qalmış və qəzaya uğramış bina və qurğuların müayinəsi və gücləndirilməsi;*
- istismar müddətində zədələnmiş, deformasiyaya uğramış bina və qurğuların və konstruksiyaların mühəndisi müayinəsi və bərpası;*
- istismarda olan binaların fəsadlarının yenidən qurulmasının layihələndirilməsi və mühəndismüayinəsi;*
- əsaslar, özüllər və qrunut mexanikası üzrə tədqiqatların aparılması;*
- Azərbaycanın milli memarlıq ənənələrinə və yerli iqlim şəraitinə əsasən yaşayış və ictimai binaların memarlıq problemlərinin tədqiqi;*
- eksperimental layihə, layihə-konstruktor işləri;*
- texniki sənədlərin və milli normativlərin işlənməsi.*



# AZƏRBAYCANDA İNŞAAT və MEMARLIQ



“Azərbaycan Dövlət Filarmoniyası”



“Four Seasons” oteli

