

Baş redaktor

tex. üzrə f.d. **Qarayev A.N.** –AzİMETİ

Baş redaktorun müavini

tex. üzrə f.d. **Yusifov N.R.** –AzİMETİ

Məsul katib

iqt. üzrə f.d. **Şirinova N.S.** -AzİMETİ

Redaksiya heyəti

t.e.d., prof. **Seyfullayev X.Q.** -AzİMETİ

mem.dok. **Abdullayeva N.C.** -AzMİU

m.d.,prof. **Əbdülrəhimov R.H.** –AzMİU

t.e.d.,prof. **Hacıyev M.Ə.** –AzMİU

m.d.,prof. **Nağıyev N.H.** –AzMİU

tex. üzrə f.d. **Eminov Y.M.** –AzİMETİ

tex. üzrə f.d. **Əmrəhov A.T.** –AzİMETİ

tex. üzrə f.d. **Həbibov F.H.** – AzİMETİ

iqt. üzrə f.d. **Nuriyev E.S.** –AzİMETİ

tex. üzrə f.d. **Poluxov İ.X.** – FHN

tex. üzrə f.d. **Rzayev R.A.** – AzİMETİ



Təsisçi :
AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
DÖVLƏT ŞƏHƏRSALMA VƏ
ARXİTEKTURA KOMİTƏSİ

AZƏRBAYCAN
İNŞAAT VƏ MEMARLIQ
ELMİ-TƏDQIQAT İNSTİTUTU

Hüquqi ünvanı :

Az 0014, Bakı ş.

M.Füzuli küç. 65

Əlaqə telefonları:
(012) 596 37 60 əlavə (205)

E-mail:

azimeti_elmikاتب@mail.ru

azimeti@arxkom.gov.az

Kompüter dizaynı:

Həsənova E.T.

MÜNDƏRİCAT

Габитов Ф.Г.

*Системный выбор основных характеристик
селевых потоков для их детального исследования
при проектировании инженерных защитных
мероприятий.....*2

Əkbərova S.M.

*Vahid qaz təchizatı sistemi - qaz layları,
yataqlar.....*9

Nuriyev E.S., Əliyev T.S., Əliyev Ş.T.

*Respublika iqtisadiyyatını inkişafında Dövlət
Proqramlarının rolu.....*16

Seyfullayev X.Q., Qarayev A.N.

*AzDTN 2.16-1 “Beton və dəmir-beton konstruksiyalar.
Layihələndirmə normaları”nda həddi- hallara
Yeni baxışlarla dəmir-beton elementlərin təkmilləş-
dirilmiş yeni hesablama metodikasının nəzərə
alınması üçün təkliflər.....*26

УДК 551.311

**СИСТЕМНЫЙ ВЫБОР ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕЛЕВЫХ ПОТОКОВ
ДЛЯ ИХ ДЕТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ
ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАЩИТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**к.т.н. *Габиров Ф.Г.* *Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры***MÜHƏNDİS MÜHAFİZƏ TƏDBİRLƏRİNİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİ
ZAMANI SEL AXINLARININ ƏSAS XARAKTERİSTİKALARININ
SİSTEMLİ SEÇİMİNİN DƏQİQ TƏDQİQİ**tex.üzrə f.d. *Həbibov F.H.* *Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu***SYSTEM SELECTION OF THE MAIN CHARACTERISTICS OF MUDFLOWS FOR THEIR
DETAILED STUDY IN THE DESIGN OF ENGINEERING PROTECTIVE MEASURES**Ph.d. *Gabibov F.G.* *Azerbaijan Scientific –Research Institute of Construction and Architecture*

Аннотация: В статье отмечается, что наука «селеведение» находится в периоде становления, здесь мало установившихся общепринятых понятий и терминов. Даже в настоящее время четыре сформировавшиеся школы по изучению селей (альпийская, англо-американская, японская и советско-СНГовская), которые мало взаимодействуют между собой. На основе системного анализа рекомендаций различных известных ученых и специалистов автором выбраны и приведены основные характеристики селевых потоков, необходимые для эффективного проектирования селезащитных инженерных мероприятий.

Ключевые слова: селевой поток, селевой очаг, зона, наука, скорость, инженерная геология, гидротехника, объем, грунт.

Xülasə: məqalədə qeyd edilir ki, «selşünaslıq» elmi qurulma səviyyəsində olaraq hələ ümumi qəbul olunan anlayışları və terminləri kiçik miqdarda yaratmışdır. Müasir zamanda da selləri öyrənən dörd formalaşmış məktəb (alp, ingilis-amerika, yaponiya və sovet-MDB) öz aralarında iş birliyini kiçik səviyyədə aparır. Müəllif tərəfindən sistemli təhlil əsasında sellərdən müdafiə üçün tədbirlərin səmərəli layihələndirilməsi üçün sel axınlarının əsas xarakteristikaları seçilib göstərilib.

Açar sözlər: sel axını, sel ocağı, zona, elm, sürət, mühəndis geologiyası, hidrotexnika, həcm, qrun.

Summary: The article notes that the science of "mudflows research" is in the period of formation, there are few established generally accepted concepts and terms. Even at present, there are four established schools for the study of mudflows (Alpine, Anglo-American, Japanese and soviet-SNG), which do not interact much with each other. Based on a systematic analysis of the recommendations of various well-known scientists and specialists, the author selected and presented the main characteristics of mudflow flows necessary for the effective design of mudflow protection engineering measures.

Key words: mudflow, mudflow focus, zone, science, speed, engineering geology, hydraulic engineering, volume, soil.

Введение:

Селеведение как отрасль знания и прикладной деятельности находится в периоде становления, в нем мало установившихся общепринятых понятий и терминов [1].

Как отмечает Ю.Б.Виноградов [2] «...Селеведение как наука о селевых потоках переживает стадию становления. До сих пор отдельными ее аспектами занимаются географы, гидрологи, геологи, и у нас мало примеров того, когда один селевик держит в сфере своего внимания селевую проблему в целом. Селеведение взаимодействует с целым рядом традиционных отраслей науки: гидрометеорологического цикла - метеорологией, гидрологией, гляциологией; геологического цикла - инженерной геологией, гидрогеологией, грунтоведением, петрологией, литологией, вулканологией; физико-математического цикла - механикой грунтов, гидравликой и гидромеханикой, реологией, прикладной и вычислительной математикой; географического цикла - физической географией, геоморфологией, палеогеографией, геоботаникой, мерзлотоведением; технического цикла - гидротехникой, строительной механикой. В самом селеведении довольно уверенно можно выделить разделы: селевые процессы, динамика селевых потоков, физико-механические свойства горной породы потенциального селевого массива и селевых отложений,

селевые очаги, селевая метеорология и гидрология, селеметрия, география селевых явлений, прогноз селеопасности, вероятностный расчет селей, селезащита».

В XX веке в основном сформировались четыре мировые школы по исследованию вопросов изучения селей и разработки инженерных методов защиты от их негативного воздействия на людей и биоту, здания и сооружения, объекты хозяйственной деятельности и окружающую среду. К этим школам относятся: альпийская школа, объединяющая французских, швейцарских, австрийских, немецких и итальянских ученых и специалистов; англо-американская школа; японская школа, сформировавшаяся в 60-ые годы XX века, и на первых порах являющаяся как бы ответвлением англо-американской школы; советско-СНГ-ская школа, основы которой были заложены Российской империи во второй половине XIX века. Даже в настоящее время представители этих школ мало взаимодействуют между собой.

Как показал многолетний исследовательский и инженерный опыт автора в области изучения природных опасностей и катастроф и проектирования защитных мероприятий от их негативного воздействия на объекты жизненного комфорта людей, основную исследовательскую информацию и необходимые расчеты специалистов различных вышеупомянутых областей науки должны формировать, рекомендовать к заказу, системно анализировать инженеры-геологи, геотехники и инженеры гидрологи для представления к проектному выполнению инженерам гидротехникам.

На основе системного анализа рекомендаций различных известных ученых и специалистов [1-6] ниже приведены основные характеристики селевых потоков, необходимые для эффективного проектирования селезащитных инженерных мероприятий.

Основные характеристики селевых потоков

Потенциальным селевым очагом является участок селевого бассейна, имеющий значительное количество рыхлообломочного грунта или условия для его накопления, когда при их обводнении зарождаются сели. Селевые очаги делятся на селевые рытвины, врезы и очаги рассредоточенного селеобразования.

Селевой рытвиной называют линейное морфологическое образование, прорезающие скальные, задернованные или залесенные склоны, сложенные обычно незначительной по толщине корой выветривания. Селевые рытвины отмечаются небольшой протяженностью (редко 500-600 м) и глубиной (редко более 10 м). Угол дна рытвины обычно более 15° .

Селевой врез представляет собой мощное морфологическое образование, выработанное в толще древних моренных отложений и чаще всего приуроченных к резким перегибам склона. Кроме древнеморенных образований селевые врезы могут формироваться на активном, вулканогенном, оползневом и обвальном рельефе. Селевые врезы по своим размерам значительно превосходят селевые рытвины, а их продольные профили более плавные, чем у селевых рытвин. Максимальная глубина селевых вырезов 100 м и более, площади их водосборов могут достигать более 60 км². Объем грунта, выносимый из селевого вреза за один сель, может быть 6 млн.м³.

Под очагом *рассредоточенного селеобразования* понимают участок крутых ($35-55^{\circ}$) обнажений, сильно разрушенных горных пород, имеющих густую и разветвленную сеть борозд, в которых интенсивно накапливаются продукты выветривания горных пород и происходит формирования микроселей, объединяющихся затем в едином селевом русле. Они приурочены, как правило, к активным тектоническим разломам, а их появление обусловлено крупными землетрясениями. Площади селевых очагов достигают 0,7 км² и редко больше.

Речные бассейны, в которых наблюдается прохождение селевых потоков, называются селевыми. В селевом бассейне различают три основные зоны: а) формирования селей; б) транзита селей; в) затухания селей (конусы выноса).

Зона формирования селей – часть бассейна, где находятся очаги их зарождения. Она, как правило (но не всегда), занимает верхнюю часть бассейна. В очаге зарождения поток приобретает все особенности, присущие селю. В зоне формирования продолжают дальнейшие изменения

насыщенности селевого потока твердой составляющей, его гранулометрического состава, характера движения.

Транзитная зона - это часть бассейна (русла), где происходит движение уже сформировавшегося селевого потока без существенных изменений в его составе и режиме. Однако на отдельных участках может происходить некоторая трансформация селевого потока, за счет дополнительного поступления воды и рыхлообломочного материала из притоков или размыва берегов русла. Если селевой поток в транзитной зоне претерпевает существенные изменения в своем составе или режиме движения, то в ней выделяются участки вторичного перестроения.

Среди них могут быть выделены участки временного затухания, подпитывания твердым материалом, разубоживания за счет поступления большого количества воды.

Зона затухания или разгрузки обычно представлена в виде конусов выноса, где происходит отложение твердого материала селевого потока. Эта зона может иметь и другие формы в зависимости от рельефа либо отсутствовать совсем если селевой поток разгружается в крупный водоток.

Классификация по генетическим особенностям очагов зарождения отражает наиболее общие закономерности формирования селей. Наиболее детально разработанной является классификация А.И.Шеко (1980 г.), которая учитывает особенности зарождения селей в очагах различных генетических типов (табл.1).

В зависимости от преобладающего состава твердого материала в основном сели могут быть водокаменными, грязекаменными и грязевыми. Выделение грязевого типа в значительной степени условно, оно указывает на то, что содержание грубообломочного материала невелико и основная масса, насыщающая приток, состоит из мелкообломочного и глинистого материала. В основном в природе образуются водокаменные и грязекаменные типы селей.

Водокаменные сели имеют в общем очень неоднородный состав валунов, глыб, щебня, гальки, песка и мало содержат глинистого материала. Грязекаменные сели также имеют весьма неоднородный состав грубообломочного материала, но они отличаются повышенным содержанием глинистого и пылеватого материала.

Рекомендовано грязекаменные сели, именовать «связанными или структурными», а водокаменные сели – «текучими или турбулентными».

Объем, или мощность, селя может составлять десятки и сотни тысяч, а иногда и миллионы кубических метров селевой массы.

Максимальный расход селевого потока (твердой и жидкой фазы) без заторов во время движения примерно в 1,2 – 1,4 раза больше расхода воды, а при заторах – в 3-5 раз больше. Величина максимального расхода селевого потока может составлять от нескольких десятков до 2000 м³/с.

Скорость движения селей колеблется в пределах от 2 до 10 м/с, иногда и более. Сель, в отличие от водного потока, часто движется не непрерывно, а отдельными валами, то почти останавливаясь, то опять ускоряя движения. Это происходит, в основном вследствие задержки селевой массы в сужении русла, на крутых поворотах, в местах резкого уменьшения уклона. Если обычно скорость течения селевого потока 2,5-4,0 м/с, то при прорывах заторов она иногда достигает 10 м/с; при этом расход воды увеличивается в 3 – 5 раз. Максимальная скорость превышает среднюю в 1,5 – 2,0 раза.

При движении сель представляет собой сплошной поток грязи, камней и воды. Крутой передний фронт селевой волны высотой от 5 до 15 м образует «голову» селя. Максимальная высота вала водогрязекаменного потока достигает 25 м.

Структурный состав селевого потока определяется составом и долей твердого материала в объеме потока, которая в зависимости от геологических условий изменяется от 10 до 70%. Обычно доля твердого материала составляет не менее 100 кг в 1 м³ воды, что при плотности породы 2,4-2,6 г/см³ приводит к плотности селевых потоков примерно 1,07-1,1 г/см³.

Таблица 1

Общая генетическая классификация очагов зарождения селей (А.И.Шеко, 1980)

Группы	Классы	Типы	Минимальный объем твердого материала, одновременно поступающего в водоток и вызывающего селя	Характер формирования твердой составляющей	Характер формирования водной составляющей	Характер формирования селевого потока
1.Очаги, связанные со скоплением рыхлого материала в руслах временных и малых водотоков	1. Скопление рыхлого материала в водотоках с крутыми тальвегами (более 15°) 2. Скопление рыхлого материала в водотоках с пологими тальвегами (менее 15°)	Характер поступления твердого материала: Оползневой Обвальный Осыпной Лавинный Эрозионный Селевой Солифлюкационный Курумный	Объем одновременного поступления материала не имеет значения	Обычно постепенное (от нескольких месяцев до нескольких лет) загромождение русла рыхлообломочным материалами или одновременное с формированием селя	За счет дождей и таяния снега	Первоначальное сдвигение обломочного материала происходит в виде оползания или смешения под действием воды (эрозия). Катастрофа вызывается атмосферными осадками (дождями), реже интенсивным таянием снега
П.Очаги, связанные с подпруживанием рек	Возможные подпруживания: 1. Запруды на малых реках 2. Запруды на средних реках 3. Запруды на крупных реках Древние завалы и плотины 1. Древние завалы 2. Насыпные плотины 3. Плотины других конструкций	Характер подпруживания: Оползневой Обвальной Лавинный Селевой Разрушения завалов и плотин, вызванные: 1) переливом воды в результате: а) обвалов б) оползней в) селей 2) землетрясений 3) суффозии	Тысячи м ³ Сотни тысячи м ³ Сотни миллионов, Миллиард м ³	Очень быстрое (от нескольких минут до нескольких суток) поступление рыхлообломочного материала, подпруживающего реку, а также за счет размыва русловых отложений и подмыва берегов За счет материала завала или плотины, размыва русловых отложений и подмыва берегов	За счет воды, накопившейся за перемычкой (запрудой) с момента подпруживания до начала разрушения (до начала перелива через перемычку) За счет воды в озере или водохранилище	Селевая катастрофа наступает в результате прорыва запруды. Формирование селя непосредственно не зависит от атмосферных осадков и начинается при переливе воды через запруду Селевая катастрофа вызывается внезапным переливом воды через плотину или завал, внезапным обрушением бортов озера или селевыми потоками. Формирование селя зависит от атмосферных осадков.

Продолжение таблицы 1

III. Очагами, связанными с деятельностью современных ледников	1.Ледниковые озера 2.Запруды поверхностных и подземных водотоков	Разрушения перемычек вызванные переливом воды в результате: а)интенсивного таяния льда и снега б) обрушения морены в озеро		За счет размыва морены, а также рыхло-обломочных пород, слагающих русло	За счет таяния ледников, прорыва моренных озер и подземных водоемов	Селевая катастрофа вызывается интенсивным таянием ледника, погребенного льда, очень редко летними теплыми дождями. Развитие катастрофы быстрое и наблюдается обычно в период жаркой погоды.
IV. Очаги, связанные с деятельностью вулканов		1.Выбросы рыхлообломочного материала и водяных паров 2.Выбросы рыхлообломочного материала и прорыв кратерных озер (тип гунунга) 3.Таяние ледников при активизации вулканической деятельности 4.Оползание вулканических конусов		Осаждение продуктов извержения вулканов перед ливнем и вместе с дождем, а также поступление продуктов разрушения при прорыве кратерных озер	За счет дождей, таяния снега и ледников, а также выплеска воды из кратерных озер во время извержения вулкана	Селевые потоки формируются во время и после извержения вулкана

Нередко используется такая характеристика, как средняя и максимальная плотность селевого потока или его объемный вес. Такая плотность селевого потока колеблется в пределах $1,2 - 1,9 \text{ т/м}^3$ (в отдельных случаях доходит до $2,0 \text{ т/м}^3$).

Иногда применяются такие характеристики, как средняя и максимальная глубина и ширина селя. Ширина селя зависит от ширины русла, по которому движется селевой поток, и колеблется от 3 до 100 м. Глубина селевого потока колеблется от 1,5 до 15 м, длина русел селей – от нескольких десятков метров до нескольких десятков километров.

Высота селевого потока варьируется в значительных пределах и может составлять: для мощных и катастрофических селей 3-10 м, для маломощных 1 – 2 м.

Скорость движения селевого потока в транзитных условиях (в зависимости от глубины потока, уклона русла и состава селевой массы) составляет от 2 – 3 до 7 – 8 м/с, а иногда и более. Максимальная скорость селевого потока может превышать его среднюю скорость в 1,5 – 2,0 раза.

Для селевого потока учитывают расход водной и твердой составляющих селевой смеси. Расход твердого материала может превышать расход воды в 15-22 раз. Максимальные расходы селей колеблются от нескольких десятков до $1000-1500 \text{ м}^3/\text{с}$.

Максимальная сила удара селевого потока о препятствие составляет от 5 до 12 т/м^2 .

Объем селевых отложений (объем рыхлообломочной породы в естественном залегании, вынесенный из селевого очага и русла) определяет зону воздействия селя. Как правило, суммарный объем селевого выноса определяет тип селя и его разрушительное действие на сооружение.

Опасность селей не только в их разрушительной силе, но и во внезапности их появления. Под внезапностью возникновения селевого потока понимают невозможность предопределить заранее дату прохождения селя.

Повторяемость селей для разных селеопасных районов различна. В бассейнах ливневого и снегового питания, где имеется постоянный запас рыхлообломочного материала для питания селей, сели повторяются относительно часто (один раз в 2-4 года, иногда несколько раз в течение года) и связаны, в основном, периодами выпадения значительных осадков.

Мощные селевые потоки, выносящие 2-4 млн. м^3 обломочного материала, повторяются относительно редко – один раз в 30-50 лет.

Максимальные размеры в поперечнике крупнообломочных включений (валунов, скальных обломков) для несвязных водно-каменных селей могут составлять в поперечнике 3 – 4 м и более. Вес таких глыб может составлять до 300 т. Грязекаменные сели обладают значительно большей транспортирующей способностью и могут переносить глыбы размером в поперечнике 8 - 10 м.

Вязкость связных селей колеблется от трех пуаз до нескольких десятков, а иногда и сотен пуаз. При значительной вязкости селевая масса напоминает густой бетонный раствор, в котором замешаны крупные обломки скальных пород.

Результат воздействия селевого потока на различные объекты зависит от его основных параметров: плотности, скорости продвижения, высоты, ширины, расхода, объема, продолжительности, размеров включений и вязкости.

При определении исходных данных по селевому бассейну процессы движения и трансформации селевых потоков возможно прогнозировать расчетом на основании математических моделей, описывающих эти процессы.

Выводы

1. Наука «селеведение» находится в периоде становления, здесь мало установившихся общепринятых понятий и терминов.
2. В настоящее время сформировались четыре школы по изучению селей (альпийская, англо-американская, японская и российско-советско-СНГовская), которые мало взаимодействуют между собой.
3. На основе системного анализа рекомендаций различных известных ученых и специалистов выбраны и приведены основные характеристики селевых потоков, необходимые для эффективного проектирования селезащитных инженерных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перов В.Ф. Селеведение. М.: Географический факультет МГУ, 2012, 272 с.
2. Виноградов Ю.Б. Этюды о селевых потоках. Ленинград: Гидрометеиздат, 1980, 144 с.
3. Флейшман С.М. Сели. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978, 312 с.
4. Баринов А.В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. М.: Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003, 496 с.
5. Квасов А.И. Селевые потоки и их воздействие на сооружения. Алма-Ата: Наука, 1987, 132 с.
6. Экзогенные геологические опасности. Тематический том (Под редакцией В.М.Кутепова, А.И.Шеко), М.: Издательская фирма «КРУК», 348 с.

UOT 696.2

VAHİD QAZ TƏCHİZATI SİSTEMİ - QAZ LAYLARI, YATAQLAR

t.e.n., dos. Əkbərova S.M. Azərbaycan Memarlıq İnşaat Universiteti, sqiom@yahoo.com

ЕДИНАЯ СИСТЕМА ГАЗОСНАБЖЕНИЯ – ГАЗОНОСНЫЕ ПЛАСТЫ, ЗАЛЕЖИ

к.т.н., доц. Акперова С.М. Азербайджанский Архитектурно-Строительный Университет

UNIFIED GAS SUPPLY SYSTEM – GAS STORES, DEPOSITS

PhD of tech. sc. Akbarova S.M. Azerbaijan University of Architecture and Construction

Xülasə: Məqalədə vahid qaz təchizatı sisteminin ilkin mərhələləri- elementləri olan qaz layları və yataqlarının sxemi, növləri, qazılması məsələlərinə baxılıb. Qaz sənayesi təbii qaz yataqlarının kəşfiyyatı, istismarı, təbii qazın boru kəmərləri vasitəsi ilə uzaq məsafələrə nəql edilməsi, təbii qazın emalı, süni qazın alınması, xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrinə və kommunal-məişət təsərrüfatına qazın verilməsini reallaşdırır.

Açar sözlər: təbii qaz, qaz təchizatı, qaz layları, qaz yataqları, sxemlər, qaz keçirməyən laylar, qazın hasilatı.

Аннотация: В статье рассматриваются схема, виды газоносных пластов и месторождений, которые являются элементами начального этапа единой системы газоснабжения. Газовая отрасль осуществляет разведку и эксплуатацию месторождений природного газа, транспортировку природного газа на большие расстояния по трубопроводам, переработку природного газа, добычу, поставку газа в различные отрасли экономики и для коммунальных услуг.

Ключевые слова: природный газ, газоснабжение, газовые пласты, газовые месторождения, схемы, газонепроницаемые пласты, добыча газа.

Summary: The article considers the scheme, types, drilling of gas layers and fields, which are the elements of the initial stages of the unified gas supply system. The gas industry carries out exploration and exploitation of natural gas fields, long-distance transportation of natural gas through pipelines, processing of natural gas, production of artificial gas, supply of gas to various sectors of the economy and utilities.

Keywords: natural gas, gas supply, gas layers, gas fields, schemes, gas-tight layers, gas production.

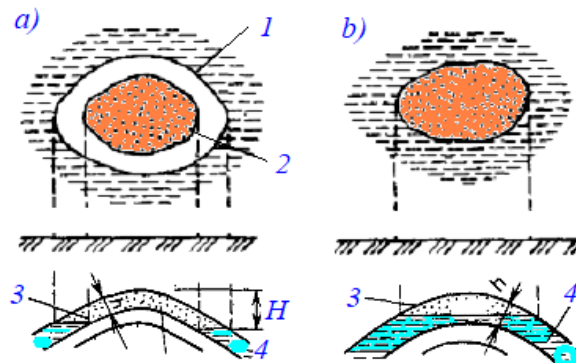
Azərbaycan Respublikasının ərazisi karbohidrogen ehtiyatları ilə zəngindir. Abşeron yarımadasında və Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda iri həcmli neft və qaz yataqları mövcuddur [1]. Onlardan istifadə bütün dövrlərdə və xüsusilə Azərbaycan Respublikası özünün dövlət müstəqilliyini bərpa etdikdən sonra 1994-cü ildən başlayaraq həyata keçirilən yeni qaz- neft strategiyası nəticəsində aktual olmuşdur. Dünyanın qabaqcıl qaz- neft şirkətləri ilə bağlanmış «Əsrin müqaviləsi» müasir dövrdə ölkənin neft-qaz sənayesinin inkişafına yeni təkan vermişdir.

İstehlak ehtiyacları üçün qaz yanacağıının müəşəkkil sürətdə verilməsi və paylanması sistemləri qaz təchizatı sistemləri adlanır [2,3]. Vahid qaz təchizatı sistemi təbii qaz yataqlarının kəşfiyyatı, istismarı, təbii qazın emalı, boru kəmərləri vasitəsi ilə uzaq məsafələrə nəql edilməsi, süni qazın alınması, xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrinə və kommunal-məişət təsərrüfatına qazın verilməsini reallaşdırır.

Qaz layları. Təbii qazlar yer təkində üzvi birləşmələrin parçalanması nəticəsində əmələ gəlir və laylarda toplanır. Qalınlığı yayılma sahəsindən dəfələrlə az olan, qaz keçirməyən üst və alt səthlə məhdudlanan, məsaməli çökmə süxurlardan ibarət olan və özündə faydalı qazıntıları saxlayan eyni tərkibli geoloji yatım lay adlanır. Layın qalınlığı on və yuzlərlə metr arası ola bilər (şəkil 1).

Cədvəl 1. Vahid qaz təchizatı sisteminin əsas tərkib hissələri [4]

Mərhələlər	Tərkib hissələr	Əsas elementlər
Hasilat	Mədənlər	–quyular –qaz yığıcı məntəqələri –ilkin təmizləmə qurğuları –kompresor stansiyaları
Emal	Qaz, neft emalı zavodları	–texnoloji-istehsalat-təmizləmə qurğuları –kimyəvi reagentlərin saxlama anbarları –xammal saxlama bazası –kompresor stansiyalar –maye qaz istehsalı müəssisələri
Nəql	Magistral qaz kəmərləri	–kompresor stansiyaları –qaz paylayıcı stansiyalar –qaz ölçmə məntəqələri;
Saxlama	Yeraltı stansiyalar	–kompresor stansiyaları –təmizləmə qurğuları –quyular
İstehlak	Yaşayış mənt. və sənaye obyekt.	–qaz paylayıcı şəbəkələr –qaz tənzimləyici məntəqələr –müəssisələr

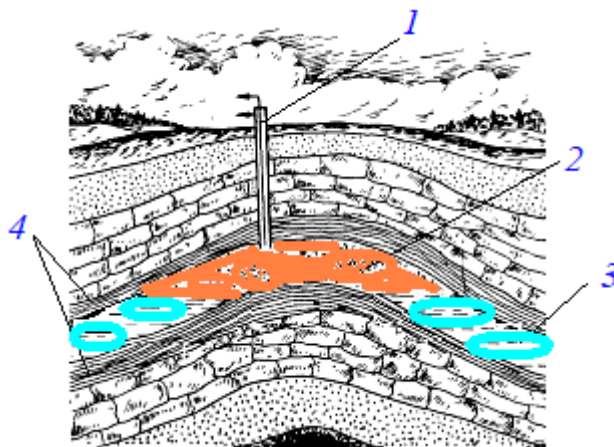


Şəkil 1. Qaz laylarının növləri: a) tam dolu qaz layı; b) yarı dolu qaz layı; 1,2 – qaz keçirməyən laylar; 3 – qaz papağı; 4 – daban suları; H – layın məhsuldar hündürlüyü; h – layın qalınlığı.

Qazın lay təzyiqi üzərində olan yer təbəqəsinin təzyiqinin təsiri altında yaranır və hər 10 m dərinliyə lay təzyiqi 0,0981 MPa artır [5,6]. Məhz lay təzyiqinin təsiri altında qaz yatağı açılan zaman sıxılmış halda olan qazın elastiki enerjisi hesabına fontan rejimində istehsal olunur. Qaz layının istismarı üçün lay temperaturu da əsas parametrlərdən biridir. Lay temperaturunun göstəricisi- geotermik qradiyent- hər 1 m dərinliyə düşən temperatur artımıdır. Hər 100 m dərinliyə temperatur 3°C artır. Qazılmış quyuların dibində temperatur $150\div 300^{\circ}\text{C}$ ola bilər. Yəni qaz yataqda yüksək təzyiq və temperatur şəraitində yatır. Qazın layda yerləşməsinə görə onlar iki növdə olurlar (şəkil 1): tam dolu qaz lay və yarı dolu qaz layı. Qaz, neft-qaz, qaz-kondensat layları adətən daban sularıyla əhatə olunur. Neft, kondensat və su üzərində layın tağ hissəsində toplanan qaz yığıcı - qaz papağı adlanır [7,8].

Qaz yataqları. Yer səthində ümumi sahədə və vahid struktur elementində toplanan bir neçə qaz layının məcmusu qaz yatağını təşkil edir. Qaz yataqları çox laylı olur. Qaz yataqları hasilat rejiminə görə su və qaz basqılı olurlar. Təbii qazlar çıxarıldığı qaz yatağının növünə görə 3 qrupa bölünürlər [9,10]:

- qaz yataqlarından çıxarılan qaz (şəkil 2);
- neft-qaz yataqlarından çıxarılan qaz (şəkil 3);
- qaz-kondensat yataqlarından çıxarılan qaz.



Şəkil 2. Qaz yatağının sxemi: 1-qaz quyusu; 2-qaz; 3- daban sular; 4- qaz keçirməyən laylar.

Qaz yataqlarından (şəkil 2) çıxarılan qaz sərbəst halda olur və əsasən metandan ibarətdir (82÷98%). Bu qazların tərkibində ağır karbohidrogenlərin miqdarı (propan, butan, izobutan, pentan) $\leq 50 \frac{q}{m^3}$ olduğu üçün onlar quru və yağsız adlanır. Quru qazlar (metan)

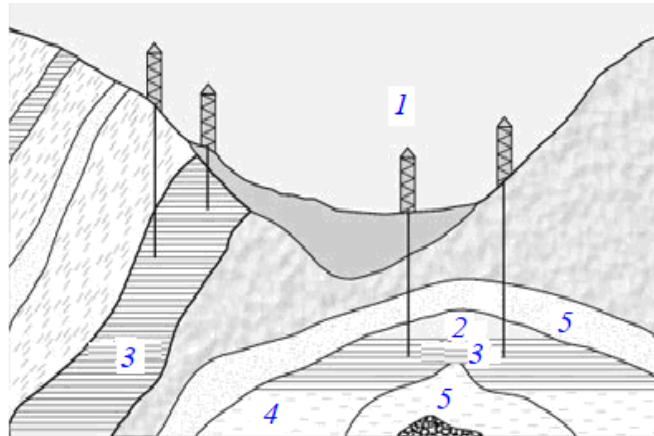
havadan yüngüldür. Onların aşağı yanma istiliyi $31 \div 38 \frac{MC}{m^3}$ arasındadır.

Henri qanununa görə hər hansı bir qaz mayədə həll olunma imkanına malik olduğu üçün, neft-qaz yataqlarından çıxarılan təbii qaz da neftdə həll olunmuş şəkildə olur və ümumi çəkinin 10÷50%-ni təşkil edir (şəkil 3). Bu növ qazın tərkibində metan 30÷70% və ağır karbohidrogenlər propan-butan fraksiyası, qaz benzini olur. Ağır karbohidrogenlərin miqdarı $\geq 150 \frac{q}{m^3}$ olduğu üçün bunlar həm də yağlı və səmt neftli qazlar adlanır. Onların aşağı yanma istiliyi $39 \div 63 \frac{MC}{m^3}$ arasındadır. Səmt qazlar neftin hasilatı və emalı zamanı ayrılır.

Neftli qazlar qaz amili göstəricisi ilə xarakterizə olunur: hasil olunan hər 1 ton neftlə nə qədər təbii səmt qazı çıxarılır. Bu göstərici $20 \div 400 m^3$ təşkil edir. Səmt qazların tərkibində hidrogen kükürdün miqdarı 1÷2 % olur. Azərbaycanda hasil edilən təbii qazın 50%-dən çoxu səmt qazıdır. Səmt qazların bir qismi məşhəl şəklində yandırılır və zərərli yanma məhsulları atmosfərə atılır.

Azəri-Çıraq-Günəşli Xəzərin Azərbaycan sektorunda yerləşən ən iri neft-qaz yatağıdır. Bu yataqdan səmt qazı Səngəçal terminalına verilir, sonra qaz nəqliyyat sisteminə, daha sonra “Azəriqaz”ın qazpaylayıcı şəbəkəsinə daxil olur. AÇG yatağından hasil olunan hər ton neftlə $150 m^3$ səmt qazı çıxarılır və ölkənin qaz paylayıcı şəbəkəsinə daxil olan səmt qazının 77%-i məhz bu yatağın payına düşür. Bu yataqlardan kiçik təzyiqli səmt qazları tutulur, mədən hazırlığından sonra KS-də sıxılır, sahilə nəql edilir, Azərbaycan Qaz Emalı Zavodunda (AzQEZ) emal olunur, qurudulur, propan-butan fraksiyasına ayrılır və istehlak olunur.

Qaz-kondensat yataqlarından çıxarılan qaz həll olunmuş şəkildə olur. Metandan əlavə (70÷95%) onun tərkibində ağır karbohidrogenlər (benzin, liqroin, ağ neft) 2÷5% təşkil edir və miqdarı $50 \div 150 \frac{q}{m^3}$ olur, hasil olunan hər $1 m^3$ qaza $300 sm^3$ kondensat düşür. Abşeron və Sahdəniz- qaz-kondensat yataqları Xəzər dənizinin Azərbaycan sektorunda yerləşən nəhəng yataqlardır. Sahdəniz yatağının sahəsi $860 km^2$, təbii qaz ehtiyatı $1,2 trln m^3$, qaz kondensat ehtiyatı $240 mln. ton$ təşkil edir. Birinci quyunun dərinliyi $\approx 6,5 km$, üstündəki dəniz suyunun dərinliyi $105 m$ -dir [11].



Şək. 3. Səmt qazlar ilə neft yatağının sxemi: 1-quyu; 2- qaz papağı; 3-neft; 4- daban suları; 5- qaz neft keçirməyən layla.r.

Qaz quyuları. Təbii qaz yataqlardan xüsusi quyular vasitəsi ilə çıxarılır. Qaz quyusu yer səthində lülə şəklində mexaniki vasitələrlə qazılmış, diametri (≥ 75 mm) uzunluğundan dəfələrlə kiçik olan silindrik gövdəli texniki qurğudur. Qaz quyusu yatağın əsas elementidir, qazılma üsuluna görə iki növ olur: şaquli və mailli. Qaz quyudan yer üzünə lay təzyiqinin hesabına qalxır. Qaz quyuları qazılma məqsədlərindən asılı olaraq aşağıdakı növlərə ayrılır: kəşfiyyat; istismar; vurucu; müşahidə; pyezometrik.

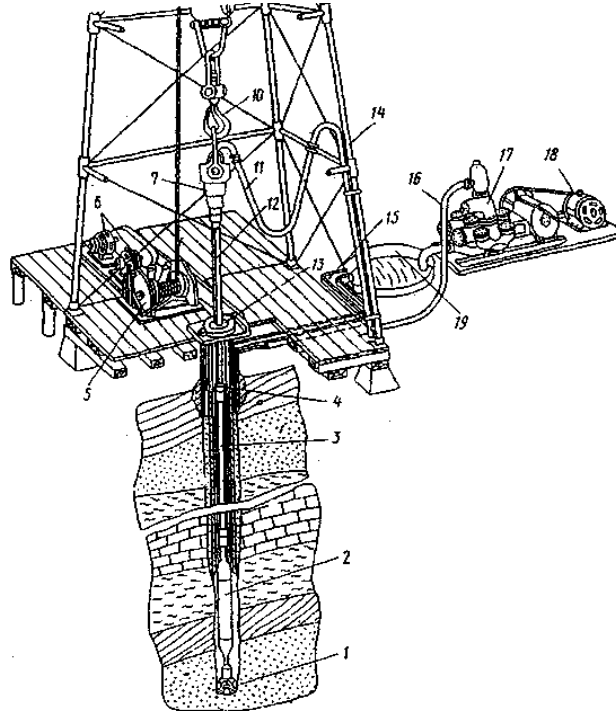
Müxtəlif kəşfiyyat üsulları və cihazlardan istifadə edərək qaz yatağını tapdıqdan sonra onun müəyyən sahələrində kəşfiyyat quyuları qazılır, yatağın böyüklüyü və qazın hansı dərinlikdə yatması təyin edilir. *Kəşfiyyat quyuları* qaz yatağının səmərəli işlənilməsini və istismarını təmin etmək məqsədilə yatağın bütün göstəriciləri üzrə məlumat almaq üçün qazılır. Qaz yatağının əsas göstəriciləri:

- qazın ehtiyatı və təzyiqi;
- məhsuldar layın quruluşu: qalınlığı, məsaməliyi, keçiriciliyi;
- daban suları haqqında məlumat.

Sayca az quyularla aparılan kəşfiyyat layın həndəsi quruluşuna dair düzgün məlumat verə bilmir. Layın konturları və həcmi təxmini olaraq müəyyən edilir. Nəticədə isə qaz ehtiyatına dair məlumat təxmini olur. Yatağın kəşfiyyat məlumatlarına əsasən istismar quyularının sayı, yerləşməsi, texnoloji istismar rejimi təyin olunur və mədən avadanlığı seçilir. *İstismar quyuları* qazın yer üzünə çıxarılması üçün qazılır. Yatağın istismar prosesində əsas lay göstəricilərinin dəqiqləşdirilməsi və onlara nəzarət *müşahidə və pyezometrik quyular* vasitəsilə aparılır.

Qaz quyularının qazılması. Quyuların qazıma prosesi iki üsulla aparılır *rotorlu və turbinli*. Rotor üsulu ilə qazıma baltada doloto qazıma borularının aşağı ucuna bərkidilir. Qazıma boru kəmərinə hərəkətə gətirən mühərrik yer üstündə yerləşir. Mühərrik qazıma boru kəmərlərini fırlatdıqda, quyuyu dibində yerləşən baltanı da fırladır. Nəticədə konusvarı dişləri olan balta süxurları doğrayır. Qazıma boru kəmərlərilə quyunun dibinə qıl məhlulu və ya hava vurulur. Qıl məhlulu yüksək təzyiq altında və $15 \div 30$ m/san. sürətilə quyunun dibinə vurulur, baltanın deliklərindən çıxan məhlul özü ilə birlikdə qazılmış süxur hissəciklərini də yer səthinə çıxarır, hansılar ki sonra mexaniki qurğular vasitəsi ilə quyudan kənarlaşdırılır. Yuyucu qıl məhlulu quyunun divarını bərkidərək dağılmaqdan qoruyur və həm də qazıma prosesində həddindən artıq qıl zan baltanı soyudur (şəkil 4).

Rotor üsulu ilə quyuyu qazma mürəkkəb və qeyri-mükəmməldir: bir baltanı fırlatmaq üçün min metrə qədər uzunluqda boru kəməri fırlanır, bundan əlavə qazıma kəməri quyunun divarına sürülüb yeyilir və yararsız hala düşür. Fırlanma zamanı çox vaxt borular bir-birinə bağlanan yerdə yivdən sınır.



Şək. 4. Qaz quyusunun qazılması: 1- balta-doloto; 2-turbobur (rotorlu qazımda istifadə olunmur); 3- qazma borusu; 4- qazma qurğusu; 5- lebedka; 6- rotor mühərriki; 7- köməkçi avadanlıq; 8- kanat; 9- blok; 10- qarmaq; 11- qazma şlanqı; 12- aparıcı boru; 13- rotor; 14- buruq; 15- novça; 16- nasos bağlaması; 17- nasos; 18- nasos mühərriki; 19- qəbuledici çən.

Turbin qazıma üsulunda baltanı hərəkətə gətirən mühərrik bilavasitə onun üstündə quyuda yerləşir. Turbobur yuyucu məhlulun təsiri altında fırlanır. Bu halda qazıma boruları hərəkətsiz qalır, yalnız turbobur və balta-doloto fırlanır. Müasir turbin qazıma üsulunun üstünlükləri olsa da, qüsurlu cəhətləri də var. Bu və ya digər üsuldan istifadə edilməsi bir sıra şərtlərdən asılıdır [12]:

- quyunun dərinliyindən;
- süxurların xarakterindən;
- yatağın geoloji xüsusiyyətlərindən və s.

Qaz quyusunun quruluşu (şəkil 5). Quyu əvvəlcədən müəyyən edilmiş dərinliyə qədər qazıldıqdan sonra, onun gövdəsinin əyilməsinə yol verməmək üçün şaxtaya 2÷3 m uzunluğda olan boru kəmərləri endirilir. Qaz quyusu üç hissədən ibarətdir: *üst, əsas və daban*.

Üst yerüstü hissə- kalon və boru başlığından, fəvvarə armaturlarından ibarətdir.

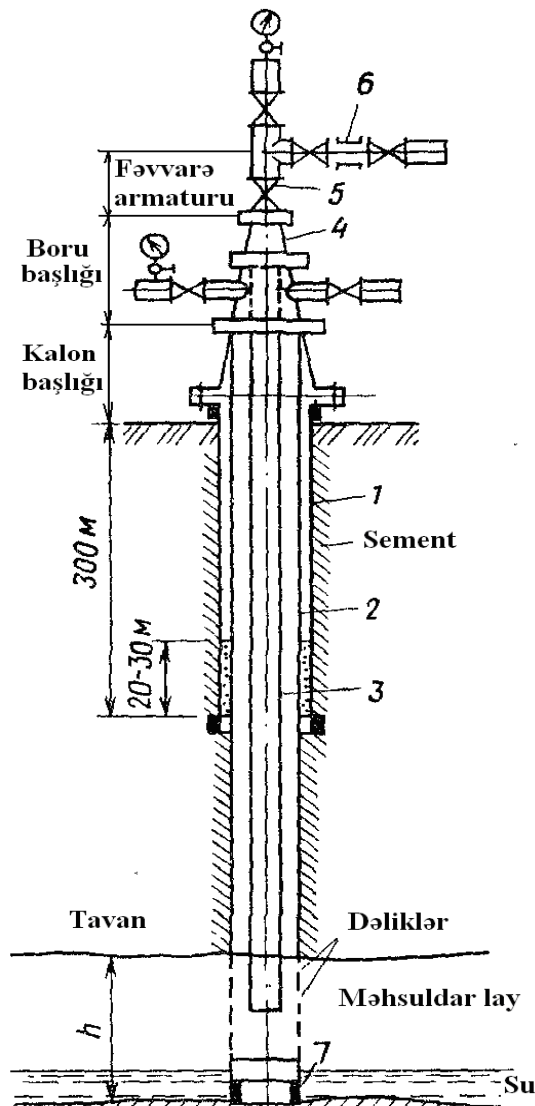
Əsas hissə -gövdə- ibarətdir:

- 225÷400 mm diametrlı 300 m dərinlikdən çox olmayan *konduktur boru kəməri*;
- 125÷200 mm diametrlı *istismar boru kəməri*;
- 50÷100 mm diametrlı *fəvvarə boru kəməri*.

Quyunun əsas göstəriciləri:

- dərinliyi;
- qoruyucu kalonların ölçüləri, endirilmə dərinliyi;
- quyu dibinin quruluşu və s.

Quyu gövdəsinin əyilməsinə yol verməmək üçün qazmanın başlanğıcında şaxtaya uzunluğu 3÷5 m olan *yönəldici borular* endirilir. Quyu istiqamətinin şaquli və mailli olmasını təmin etmək, quyuya su və ya neftin axmasının və quyu divarının uçulmasının qarşısını almaq üçün quyunun sonrakı gövdəsinə ikinci qoruyucu boru kəməri- **konduktur** endirilir.



Şək. 5. Qaz quyusunun sxemi (h -layın qalınlığı): 1- konduktur borusu; 2- istismar kəməri; 3- fəvvarə kəməri; 4- keçid; 5- siyirtmə; 6- tənzimləyici ştuser; 7- dayaq.

Quyu divarı ilə qoruyucu boru kəməri arasında qalan boşluğa (boru arasına) sement məhlulu vurulur. Quyular layihə dərinliyinə qədər qazıldıqdan və məhsuldar layların (qaz, neft və s.) olmasını aşkar edən geofiziki işlər aparıldıqdan sonra quyuya **istismar** kəməri endirilir.

Quyu dibi konstruksiyası məhsuldar süxurların bərkliyindən asılı olaraq *qapalı və açıq* şəkildə olur. Uçulmaya meyl edən dayanıqsız boş süxurlarda (məs: boş sementlənmiş qumlar) *qapalı quyu dibi konstruksiyası* tətbiq edilir. Bu halda istismar kalonunu quyu dibinə qədər endirib sementləyirlər, yəni kalonun divarları və məhsuldar lay arasında sement halqası əmələ qəlir. Sonra perforator vasitəsilə istismar kalonunu və sement halqasını güllə ilə dəlirlər.

Açıq quyu dibi konstruksiyasında dib zonası– məhsuldar lay sementlənmir. İstismar kalonunun aşağı hissəsi yer səthində açılmış dəliklərdən ibarət olur və ya istismar boru kəmərinə məhsuldar layın tavanına qədər endirib sementləyirlər və quyuyu tələb olunan məhsuldar layın qalınlığı qədər qazıb dibinə xüsusi süzgəc endirirlər. Süzgəclər polad-saxsı və ya qum-plastmas olur.

Məhsuldar lay möhkəm süxurlardan (məs: əhəngdaşı) təşkil olunduqda istismar kalonu layın tavanına qədər endirilib sementləyirlər və sonra quyu məhsuldar layın tələb olunan qalınlığı qədər qazılır. Belə quyu istismar imkanlarına görə daha təkmilləşdirilmiş olur.

Hazır quyudan qazı yer üzünə çıxartmaq üçün quyuya *fəvvarə boruları* endirilir. Quyu dibindən quyu ağzına qədər qaz məhz bu borularla hərəkət edir. Qaz layının təzyiqi yüksək olduğu üçün istismar kəmərinə dəliklər açılan kimi quyu fəvvarə vurmağa başlayır, bu səbəbdən fəvvarə boruları quyuya istismar kəməri dəşilməmişdən əvvəl endirilir. Elektrik perforatorunu fontan borularının içərisilə aşağı buraxıb həm borunu həm də istismar kəmərinin eyni vaxtda dəşirlər. Sonra quyu ağzına fəvvarə armaturu qoyulur. Müasir qazma texnologiyası quruda və dənizdə qaz-neft-çıxarma işlərinin 15 km-dən artıq dərinlikdə görülməsinə imkan verir.

NƏTİCƏLƏR

Qaz sənayesi təbii qaz yataqlarının kəşfiyyatı, istismarı, təbii qazın boru kəmərləri vasitəsi ilə uzaq məsafələrə nəql edilməsi, təbii qazın emalı, süni qazın alınması, xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrinə və kommunal-məişət təsərrüfatına qazın verilməsini reallaşdırır. Hal-hazırda qaz sənayesi Respublikanın Yanacaq-Energetika sektorunda əsas yerlərdən birini tutur. Eyni zamanda qaz strateji əhəmiyyətlidir. Karbohidrogenli təbii qaz məlum olduğu kimi məişətdə, sənayedə istifadə olunur və ondan müxtəlif təyinatlı məmulatlar alınır. Azərbaycan qaz idxalçısından, qaz ixrac edən ölkəyə çevrilib. Məqalədə vahid qaz təchizatı sisteminin ilkin mərhələləri-elementləri olan qaz layları və yataqlarının sxemi, növləri, qazılması məsələlərinə baxılıb. Qaz quyularının quruluşu, qazılması sxemi, qazma növləri göstərilib.

İstifadə edilmiş ədəbiyyat

1. “Qaz təchizatı haqqında” Azərbaycan Respublikasının qanunu
2. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Tikinti Normaları. Magistral boru kəmərləri. Layihələndirmə normaları. AzDTN 2.9-2
3. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Tikinti Normaları. Qaz təchizatı. Layihələndirmə normaları. AzDTN 2.13-1
4. Əliyev F.Q., Ağayev N.B. Qaz təchizatı terminlərinin izahlı lüğəti. Bakı, 2001
5. Ağayev N.B. Mürəkkəb qaz kəmərləri sistemlərinin riyazi modelləri. Bakı, 2000
6. Агаев Н.Б., Гусейнов Т.А. Информационно-технологические модели регулирования неравномерности в системе «добыча – трубопроводный транспорт – распределение природного газа». Нефтегазовое дело. Электронный журнал. 2009
7. Ионин А.А. Газоснабжение, Москва, 1989
8. Баясанов Д.Б., Ионин А.А. Распределительные системы газоснабжения, М., 1977
9. Пешехонов Н.И. Проектирование газоснабжения, Киев, 1970
10. СНиП 42-01-2002. Газораспределительные системы. 2004
11. Стаскевич Н.Л. и др. Справочник по газоснабжению и использованию газа. М. 1990
12. Жила В.А. Газовые сети и установки. Учебное пособие. 2008

UOT 338.45;69

DÖVLƏT PROQRAMLARININ HƏYATA KEÇİRİLMƏSİNDƏ TİKINTI KOMPLEKSİNİN ROLU

iqt. üzrə f.d. Nuriyev E.S., iqtisadçılar: Əliyev T.C., Əliyev Ş.T. Azərbaycan İnşaat və Memarlıq ETİ

РОЛЬ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА В РЕАЛИЗАЦИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПРОГРАММ

к.э.н. Нуриев Э.С., экономисты: Алиев Т.Дж., Алиев Ш.Т.

Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

THE ROLE OF THE CONSTRUCTION COMPLEX IN THE IMPLEMENTATION OF STATE PROGRAMS

Ph.D in econ. Nuriyev E.S., economists: Aliyev T.C., Aliyev Sh.T.

Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture

Xülasə: “Regionların sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət proqramları”nın 2004-2008; 2009-2013; 2014-2018-ci illər üzrə əsas kapitalla yönəlməmiş investisiya və onun strukturu, tikinti quraşdırma işlərinin yerinə yetirilməsi, sənayedə, kənd təsərrüfatında, sosial və tikintinin maddi-texniki bazası üzrə istifadəyə verilmiş obyektlər təhlil olunub.

Açar sözlər: dövlət proqramları, əsas kapitalla investisiya və onun quruluşu, bazar iqtisadiyyatı, səhmdar cəmiyyətlər, əsrin kontraktı.

Аннотация: Дан анализ трех Государственных программ «Социально-экономического развития регионов Азербайджана» за 2004-2008; 2009-2013; 2014-2018 гг. В соответствии с программой проанализирован объем капиталовложений и их структура, выполнение строительно-монтажных работ, ввод в действие в регионах республики объектов промышленного, сельскохозяйственного, социально-культурно-бытовых, жилых домов и объектов материально-технической базы строительства.

Ключевые слова: государственная программа, инвестиции в основной капитал и их структура, рыночная экономика, акционерное общество, контракт века.

Summary: The analysis of three State programs "Socio-economic development of regions of Azerbaijan" for 2004-2008; 2009-2013; 2014-2018 is given.

In accordance with the program, the volume of capital investments and their structure, construction and installation works, commissioning of industrial, agricultural, social, cultural, household, residential buildings and facilities of the material and technical base of construction in the regions of the republic were analyzed.

Key words: state program, investments in basic stocks and their structure, market economy, joint-stock company, contract of the century.

1991-ci il oktyabrın 18-də dövlət müstəqilliyini bərpa edən Azərbaycan xalqına bu müstəqillik çox baha başa gəlmişdir. Bu yolda, 1990-cı il 20 yanvar faciəsi törədilmiş, sahəsi 4400 km² olan Dağlıq Qarabağ (Şuşa, Xankəndi, Xocalı, Əsgəran, Xocavənd, Ağdərə), ümumi sahəsi 8810 km² olan 7 ətraf rayon (Laçın, Kəlbəcər, Ağdam, Cəbrayıl, Füzuli, Qubadlı və Zəngilan) erməni təcavüzkarları tərəfindən işğal edilmişdir.

Müstəqilliyin ilk illərində hakimiyyətə gəlmiş təcrübəsiz rəhbərlərin əsaslandırılmamış qərarları nəticəsində vaxtilə ölkədə istifadəyə verilmiş, böyük iqtisadi, texniki potensiala malik olan, sənaye və kənd təsərrüfatı, sosial və digər obyektlər, o cümlədən tikintinin maddi-texniki bazasını təşkil edən müəssisələr bərbad hala salınmışdır.

Bazar iqtisadiyyatına keçidlə əlaqədar 1991-1993-cü illərdə yeni kiçik müəssisələrin, digər özəl qurumların yaradılması ilə ölkə iqtisadiyyatı iflic vəziyyətinə düşmüşdür.

İqtisadiyyatın digər sahələri kimi tikintidə də böhran yaranmışdı. Yaranmış vəziyyət tikinti kompleksinin aparıcı sahələrindən olan layihə və elmi-tədqiqat institutlarının fəaliyyətinə də mənfi təsir göstərmişdir. Layihə və elmi-tədqiqat institutlarında iş həcmlərinin azalması,

peşəkar, mütəxəssislərin axınına səbəb oldu, belə ki, mütəxəssislərin xarici ölkələrə və özəl təşkilatlara axını baş verdi. Layihə təşkilatlarının böyük bir hissəsi özəlləşdirilmiş və ya parçalanaraq kiçik layihə bürosu və yaxud qrup şəklində fəaliyyətə başlamışdı. Lakin, iqtisadiyyatda dirçəliş və ölkənin ictimai-siyasi və sosial-iqtisadi həyatında köklü dəyişikliklər Ulu Öndər H. Əliyevin respublika rəhbərliyinə ikinci dəfə qayıdışından sonra baş verdi.

1993-cü ilin ortalarından başlayaraq, Ulu Öndər H. Əliyevin həyata keçirdiyi məqsədyönlü siyasət iqtisadiyyatda mövcud geriləməni dayandırdı və yeni inkişaf mərhələsinə keçidi təmin etdi.

Bazar iqtisadiyyatına keçid dövrü, iqtisadiyyatın idarə edilməsi mexanizmi iqtisadi inkişafın dövlət tərəfindən tənzimlənməsini tələb edirdi. Çünki, bazarın özünün təşkil olunmağa və tənzimlənməyə ehtiyacı vardır və bu da yalnız dövlət tərəfindən həyata keçirilə bilərdi. Qeyd etmək lazımdır ki, bazar iqtisadiyyatının tələblərinə uyğun olaraq mülkiyyət formasından asılı olmayaraq, dövlət müxtəlif iqtisadi subyektlərə bərabər şərait yaratmalı idi. Bununla əlaqədar olaraq dövlətin əsas rolu rəqabətə rəvac verməkdən ibarətdir. Çünki, rəqabət təsərrüfatçılıq fəallığını stimullaşdıraraq, əhalinin tələbatına müvafiq olaraq məhsulun çox çeşidliliyini və yüksək keyfiyyətini təmin etmək, istehsalı artırmaq, xərcləri aşağı salmaq üçün ən güclü vasitələrdən biridir.

Bu amilləri nəzərə alaraq, respublika iqtisadiyyatının idarə edilməsinin yeni sisteminin formalaşdırılması üçün strateji məqsəd idarəetmənin bütün subyektlərinin iqtisadi sərbəstliyini təmin etmək tələb olunurdu. Bu problemləri köklü şəkildə həll etmək üçün dövlət tərəfindən, keçid mərhələsində yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulan iqtisadi siyasətin əsas cəhətlərini özündə əks etdirən elmi-tədqiqat institutlarının, iqtisadçı alimlərin, peşəkar mütəxəssislərin iştirakı ilə qısa müddətdə əsaslı proqram hazırlanmışdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, tikinti təşkilatlarının inkişafını təmin edən vacib amillərdən biri idarəetmə üsulunun təkmilləşdirilməsindən ibarət olmuşdur. Tikintidə idarəetmə sistemində həlledici dönüş yaratmaq üçün bazar münasibətlərinin inkişafı və özünüməliyyələşdirmə, ədalətli rəqabət və elmi-texniki tərəqqinin tələblərinə cavab verən yeni məhsulların istehsalını təmin edən peşəkar mütəxəssislər cəlb olunurdu. Aparılan araşdırmalar göstərir ki, keçid dövründə tikinti kompleksində iqtisadi mühit aşağıdakı prinsipial istiqamətlərdə dəyişdirilməlidir:

- mülkiyyətin özəlləşdirilməsi, onun bütün formalarının təmin edilməsi (dövlət, bələdiyyə, xüsusi) və onlara eyni iqtisadi şəraitin yaradılması;

- dövlət idarəetmə orqanları ilə sahə münasibətlərinin tənzimlənməsinin (vergi, maliyyə-kredit münasibətləri) iqtisadi üsullarla aparılması;

- sahədə qarşılıqlı münasibətlərin əsas istiqamətlərini şaquli idarəetmə əlaqələrindən, qarşılıqlı faydalı əməkdaşlıq yaradılması məqsədilə, üfüqi əlaqələrə keçirilməsi.

Bu məqsədlərə nail olmaq üçün bazar münasibətlərini geniş tətbiq etməklə, tikinti təşkilatlarının aktiv surətdə özəlləşdirilməsini həyata keçirmək nəzərdə tutulmuşdur.

Bütün tədbirlər iqtisadiyyatda struktur dəyişikliklərinin və onun idarəedilməsinin təkmilləşdirilməsinin tələbləri çərçivəsində həyata keçirilməsini tələb edirdi.

İlk öncə ölkəmizin neft yataqlarının bərpasını və inkişafını təmin etmək üçün Ulu Öndər H. Əliyev 04.02.1994-cü il də "Azərbaycanın dənizdəki neft və qaz yataqlarının işlənməsinin sürətləndirilməsi barədə" qərar qəbul etmişdir və bu qərarların nəticəsi olaraq nəhayət 20.09.1994-cu ildə "Əsrin müqaviləsi" neft kontraktı bağlanmışdır.

Ulu öndər H. Əliyevin Fərmanı ilə 29.09.1995-ci il tarixində "Azərbaycan Respublikasında 1995-1998-ci illərdə dövlət mülkiyyətinin özəlləşdirilməsinin Dövlət Proqramı" qəbul edilmişdir. Eyni zamanda ölkədə maliyyə vəziyyətini yaxşılaşdırmaq məqsədilə çox vacib bir addım da atılmışdır. Ulu Öndər H. Əliyev "Tikinti kompleksinin inhisarsızlaşdırılması və özəlləşdirilməsi tədbirləri haqqında" 02.12.1997-ci il tarixdə 646 nömrəli Fərman imzalamışdır.

Bu fərmana əsasən “Azərsənayetikinti”, “Azərkəndtikinti”, “Azəraqartikinti”, “Azərenerjistikintiquraşdırma”, “Azərtunelmetrotikinti” və “Azərnəqliyyatyoltikinti” Dövlət Şirkətləri, “Azərsutikinti”, “Azərkəndsutəchizat”, “Azərtikintimaterialsənaye” və digər Dövlət Konsernləri ləğv edilmiş və onların tabeliyində olan müəssisələr və obyektlər Səhmdar Cəmiyyətlərə çevrilmək və özəlləşdirilmək üçün mərhələ ilə Azərbaycan Respublikası Dövlət Əmlak Komitəsinin sərəncamına verilmişdir.

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 29.09.1995-ci il tarixli Qanunu ilə təsdiq olunmuş “Azərbaycan Respublikasında 1995-1998-ci illərdə dövlət mülkiyyətinin özəlləşdirilməsinin Dövlət Proqramı”nın tələblərinə uyğun olaraq ləğv olunan dövlət şirkətlərinin və konsernlərinin tabeliyindəki dövlət əhəmiyyətli və texnoloji cəhətdən bir-biri ilə bağlı olan tikinti və inşaat materialları istehsal edən müəssisə və təşkilatların, habelə dəmir-beton məmulatları və konstruksiyaları zavodlarının müəyyən edilməsi və Azərbaycan Respublikasının Prezidenti ilə razılaşdırmaqla onların səhmdar cəmiyyətlərə çevrilməsi və özəlləşdirilməsi haqqında qərar qəbul edilməsi respublikanın Nazirlər Kabinetinə həvalə edilmişdir.

Bu qərara əsasən bazar iqtisadiyyatına keçidlə əlaqədar, tikinti kompleksinin nazirlik və idarələri dövrün tələblərini nəzərə alaraq, təcridən əsaslı dəyişikliklərə uğramış və Səhmdar Cəmiyyətlərə çevrilmişlər.

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 16.07.1998-ci il 851 nömrəli Fərmanı ilə ləğv edilmiş “Azərtunelmetrotikinti”, “Azərenerjistikintiquraşdırma”, “Azərnəqliyyatyoltikinti”, “Azərsənayetikinti”, “Azərkəndtikinti” dövlət şirkətlərinin və “Azərsutikinti” dövlət konsernin tabeliyində olan bir sıra müəssisə və təşkilatların bazasında səhmləri tamamilə dövlətə məxsus olan “Azərtunelmetrotikinti”, “Azərenerjistikintiquraşdırma”, “Azərnəqliyyatyoltikinti” və “Azərsutikinti” eyni zamanda səhmlərinin 25,5 %-i dövlətə məxsus olan “Azərsənayetikinti” və “Azərkəndtikinti” Səhmdar Cəmiyyətləri yaradılmışdır. Bu tədbirlərin həyata keçirilməsi nəticəsində tikintidə orta, kiçik və böyük müəssisələr özəlləşdirilmiş, bir hissəsi səhmdar cəmiyyətlərə və məhdud məsullıyyətli cəmiyyətlərə (MMC) çevrilmişlər.

Təhlil göstərir ki, 1999-cu ilin əvvəlindən 10 il müddətində tikinti kompleksi bazar iqtisadiyyatına keçid dövrünü yaşamışdır. 2008-ci ilin əvvəlindən tikinti kompleksində qiymətlər tam liberallaşmış və ölkə iqtisadiyyatının bu sahəsi bazar iqtisadiyyatında fəaliyyət göstərməyə başlamışdı. 1995-ci ildən başlayaraq Azərbaycan iqtisadiyyatına sərmayə qoyuluşu artmağa başlamış, yəni 1996-2000-ci illərdə, 1991-1995-ci illərlə müqayisədə ölkədə əsas kapitala investisiya qoyuluşu 7,5 dəfə, 2001-2005-ci illərdə 1996-2000-ci illərə nisbətən 3,9 dəfə, 2003-cü ildə 2000-ci illə müqayisədə isə əsas kapitala yönəlmiş investisiyaların həcmi 4 dəfə artmışdır.

Araşdırmalar göstərir ki, kənardan maniyələrə və qara qüvvələrin təsirinə baxmayaraq “Əsrin müqaviləsi”nin bağlanması, iqtisadi islahatların aparılması, bazar iqtisadiyyatı üçün lazımi şəraitin yaradılması, ölkə iqtisadiyyatında sabitlik və özəl sektorun inkişafı üçün əlverişli şəraitin təmin edildikdən sonra Azərbaycan xarici sərmayələr üçün Cənubi Qafqazın ən cəlbedici dövlətinə çevrilmişdir. Xüsusilə qeyd edilməlidir ki, 1996-cı ildən başlayaraq və sonrakı 10-12 il ərzində iri miqyaslı sərmayə qoyuluşunda xarici investisiyaların əsas hissəsi neft, qaz emalı və nəqliyyat sahələrinin payına düşmüşdür.

2011-ci il mayın 27-də “Buta” sarayında 28 may Respublika günü münasibətilə rəsmi qəbulda Prezident İlham Əliyev öz çıxışında qeyd etmişdir: “Bütövlükdə 1993-2003-cü illər ərzində Azərbaycan üçün, dövlətçiliyimiz üçün həlledici illər olmuşdur. O illərdə əldə edilmiş uğurlar bu gün də bizə imkan verir ki, ölkəmizi inamla irəliyə aparaq, bu siyasəti davam etdirək və qarşıda duran bütün vəzifələri layiqincə icra edək.”

Beləliklə, 1993 - 2003-cü illər ərzində ölkədə kompleks şəkildə aparılan siyasi, iqtisadi və struktur islahatları nəticəsində respublikada sabitlik və iqtisadiyyatın sahələrini dahada inkişaf etdirmək üçün lazımi şərait yaradılmışdır. Bu da Azərbaycan Respublikasında

“Regionların sosial-iqtisadi inkişafının Dövlət proqramları”nın uğurla həyata keçirilməsinə zəmin yaratdı.

Prezident cənab İ. Əliyev 2003-cü ildə prezident seçkiləri qabağı bəyan etmişdir: “Əgər Azərbaycan xalqı mənə etimad göstərsə, ilk növbədə, Azərbaycan regionlarının problemləri ilə məşğul olacağam. Azərbaycan regionlarında sosial-iqtisadi inkişaf sürətlə gedəcək.”

Təhlil göstərir ki, 2004-cü ildən başlayaraq ölkədə regionların sosial-iqtisadi inkişafının sürətlə təmin etmək məqsədi ilə 4 Dövlət Proqramı qəbul edilmişdir. Onlardan üçü (2004-2008; 2009-2013; 2014-2018) bu məqalədə təhlil olunub.

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 11.02.2004-cü il, 14.04.2009-cu il 27.02.2014-cü il tarixli Fərmanları ilə “Azərbaycan Respublikası Regionlarının 2004-2008-ci, 2009-2013-cü və 2014-2018-ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı” Dövlət Proqramları təsdiq edilmişdir. Bu Dövlət Proqramlarının əsas məqsədi iqtisadi inkişafın regional baxımdan tarazlığının təmin edilməsi, bölgələrdə əhalinin sosial rifahı və həyat səviyyəsinin daha da yüksəldilməsi, ölkə iqtisadiyyatının, xüsusilə qeyri-neft sektorunun dinamik inkişafına yönəldilmiş tədbirlərin ardıcıl və əlaqəli şəkildə həyata keçirilməsindən ibarət olmuşdur.

Hər il ölkədə əsas fondların genişləndirilməsinə və təkmilləşdirilməsinə təxminən milli gəlirin 20 %-i sərf olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, tikinti yeganə sahədir ki, maşınqayırma ilə birgə iqtisadiyyatın bütün sahələrinin əsas fondlarını və istehsal güclərini formalaşdırır və iqtisadiyyatın proporsiyalarının təkmilləşdirilməsində, sahələrin və respublikanın regionlarının texniki-iqtisadi və sosial inkişaf səviyyəsinin tarazlaşdırılmasında, təkrar istehsalın təmin edilməsində və ətraf mühitin mühafizəsində çox mühüm rol oynayır. Tikinti, elmi-texniki tərəqqinin nailiyyətlərini ölkə iqtisadiyyatının aparıcı sahələrində tətbiqinə imkan verir və iqtisadiyyatın sürətlə inkişafına tam zəmin yaradır. Bu gün tikinti sahəsində aparılan fəal quruculuq işləri təsdiq edir ki, ölkənin, onun regionlarının möhkəm sosial iqtisadi mövqeyi vardır. Respublikada məhsuldar qüvvələrin sürətlə inkişafında və yenidən qurulmasında, istehsal potensialının artmasında, əhalinin maddi rifahının daima yaxşılaşdırılmasında yuxarıda qeyd edilən “Azərbaycan Respublikası Regionlarının sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramları”nın icrasının böyük rolu olmuşdur.

Bu proqramların həyata keçirilməsi sərmayələrin artmasında mühüm rol oynamışdır. Proqramlarda regionlar arasında sosial-iqtisadi inkişaf disproporsiyalarının aradan qaldırılması, təbii resurslardan səmərəli istifadə olunması hesabına, kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsalının artırılması, qeyri-neft sektorunun, o cümlədən, emaləndirici sənayenin, turizmin daha da inkişaf etdirilməsinə nail olunması, məşğulluq səviyyəsinin artırılması və beləliklə də, əhalinin həyat səviyyəsinin yüksəldilməsinin təmin olunması nəzərdə tutulmuşdur. Bu proqramların reallaşdırılmasında yerli qurumlarla yanaşı, xarici sərmayədarlar, beynəlxalq maliyyə institutları, müəssisələr, eləcə də, işgüzar şəxslər də fəal iştirak etmişlər. Görülən tədbirlər nəticəsində məhsuldar qüvvələrin, ilk növbədə, sənayenin ərazi təşkilinin təkmilləşdirilməsi, təbii resursların təsərrüfat dövriyyəsinə daha tam cəlb olunmasını və əmək qabiliyyətli əhalinin məşğulluğunun yüksəldilməsini təmin etmişdir.

2004-2008-ci illər üçün qəbul edilmiş “Azərbaycan Respublikası regionların sosial-iqtisadi inkişafı” Dövlət Proqramının həyata keçirilməsi nəticəsində ölkədə makroiqtisadi göstəricilər səviyyəsində yüksək artım əldə edilmişdir. Ümumi Daxili Məhsulun (ÜDM) real həcmi 2,6 dəfə artaraq 38 mlrd. manat olmuş və onun adambaşına düşən nominal həcmi 5 dəfə artmışdır. 2008-ci ildə ÜDM-də qeyri-dövlət sektorunun payı 84,5 % təşkil etmişdir. Bu illər ərzində qeyri-neft sektoru 1,8 dəfə və bütün investisiyaların həcmində qeyri-neft sektoruna qoyulan sərmayələrin həcmi 6,2 dəfə artaraq, xüsusi çəkisi 2003-cü ildəki 26,8 %-dən 2008-ci ildə 69 %-ə çatmışdır. Ölkə iqtisadiyyatının əsas xüsusiyyətlərindən biri də regionlar üzrə iqtisadiyyatın tarazlığını təmin etmək olmuşdur.

Təhlil göstərir ki, 2009-2013-cü illər ərzində Dövlət Proqramının uğurla həyata keçirilməsi ölkənin iqtisadi rayonlarının inkişafını daha da sürətləndirmiş, insanların həyat tərzini xeyli yaxşılaşdırmışdır. 2013-cü ildə 2009-cu ilə nisbətən əsas kapitalla qoyulan

investisiyalar ölkə üzrə 2,3 dəfə artdığı halda, Naxçıvan Muxtar Respublikasında 2,5 dəfə, Şəki-Zaqatala iqtisadi rayonunda 6 dəfə, Lənkəran iqtisadi rayonunda 5,0 dəfə, Quba-Xaçmaz iqtisadi rayonunda 1,6 dəfə və digər regionlarda da artım müşahidə edilmişdir.

Regionların hərtərəfli inkişafı sahəsində 2004-cü ildən başlanılmış məqsədyönlü siyasətin davamı olaraq "Azərbaycan Respublikası regionlarının 2014-2018-ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramı" hazırlanmışdır. Bu Dövlət Proqramının icrası ölkə iqtisadiyyatının inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb etməklə, makroiqtisadi sabitliyin təmin olunmasında, regionlarda sahibkarlıq fəaliyyətinin genişlənməsində, yeni müəssisələrin və iş yerlərinin yaranmasında, irimiqyaslı infrastruktur layihələrinin həyata keçirilməsində, kommunal xidmətlərin səviyyəsinin yüksəldilməsində, nəticədə əhalinin rifah halının daha da yaxşılaşdırılmasında və yoxsulluq səviyyəsinin aşağı düşməsində müstəsna rol oynamışdır.

Azərbaycanda bu proqramların həyata keçirilməsində və regionların sosial-iqtisadi inkişafının sürətlənməsində ölkədə fəaliyyət göstərən tikinti təşkilatlarının böyük rolu olmuşdur. Bazar iqtisadiyyatı şəraitində respublikada fəaliyyət göstərən tikinti təşkilatları bu üç Dövlət Proqramının yerinə yetirilməsində uğurla çalışmışlar.

İqtisadiyyat Nazirliyinin məlumatlarına əsasən, Dövlət proqramlarının yerinə yetirilməsinə bütün maliyyə mənbələri hesabına 75,2 mlrd.manat həcmində vəsait yönəldilmişdir. Aşağıdakı 1 sayılı cədvəldən göründüyü kimi birinci proqramın (2004-2008) yerinə yetirilməsinə 16 mlrd. manat, ikincinin (2009-2013) icrasına isə 35 mlrd.manat üçüncü (2014-2018) 24,2 mlrd.manat vəsait sərf edilmişdir.

Regionların sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramları üzrə kapital qoyuluşu Cədvəl 1

s/s	İllər	əsaslı kapital qoyuluşu mlrd.manat	orta hesabla bir ildə mlrd.manat /dollar (\$)	əsaslı kapital qoyuluşu dollar (\$)
1	2004-2008	16,0	3,2 / 4,0	20,3
2	2009-2013	35,0	7,0 / 8,9	44,6
3	2014-2018	24,2	4,8 / 3,8	19,1
4	2019	7,2		4,2

Ümumiyyətlə, 2004-2018-ci illər üçün nəzərdə tutulmuş Azərbaycan regionlarının sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət proqramları çox uğurla icra edilmişdir.

Xüsusilə qeyd etmək lazımdır ki, 2004-cü ilin əvvəllərində qəbul edilmiş birinci proqram Azərbaycan regionlarının sürətli inkişafına zəmin yaratdı.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, 2004-cü ildə, ilk növbədə, infrastruktur layihələrindən başlanmışdır. Elektrik təsərrüfatına böyük investisiyalar qoyulmuşdu. Son 14 il ərzində ölkənin regionlarında 30 elektrik stansiyası tikilmişdir. Bu stansiyaların generasiya gücü 2500 meqavata bərabər olmuşdur.

Beləliklə, 2004-cü ildə elektrik enerjisini idxal edirdikse, artıq hazırda elektrik enerjisini ixrac etməyə başlamışıq. Bu məqsədlə həm ölkə ərazisində, həm də üç qonşu ölkə - Rusiya, İran və Gürcüstan ilə elektrik xətləri birləşdirildi. Eyni zamanda, Gürcüstan vasitəsilə Türkiyəyə də elektrik enerjisinin ixracı üçün yaxşı imkanlar mövcuddur.

2004-cü ildə Azərbaycanda qazlaşdırmanın səviyyəsi 51% idi. Bölgələrdə və kiçik şəhərlərdə demək olar ki, qaz yox idi. Hazırda Azərbaycanda qazlaşdırma 93%-ə çatıb. Bir çox kəndlərdə də bu proses hal-hazırda davam etdirilir.

İçməli su və kanalizasiya problemləri insanları narahat edən çox ciddi problemlər idi. Bu sahənin bilavasitə iqtisadi və sənaye inkişafına o qədər də böyük təsiri olmasa da, çox ciddi sosial məsələdir.

2004-cü ildə ölkə üzrə fasiləsiz içməli su ilə təminat 26% idi, hazırda bu göstərici, 67%-ə çatıb, Bakı şəhərində 81%, bölgələrdə isə 43 %-dir. Demək olar ki, bir çox

şəhərlərimizdə içməli su və kanalizasiya layihələri uğurla başa çatıb. Oğuz-Qəbələ-Bakı kimi nəhəng su kəməri - bu da tarixi hadisədir - inşa edilib. Ceyranbatanda dünyanın ən böyük sutəmizləyici qurğusu tikilmişdir. Bu gün bu qurğudan çıxan sular keyfiyyətinə görə Dünya Səhiyyə Təşkilatının standartlarına cavab verir. Kənd təsərrüfatının inkişafı üçün böyük meliorativ tədbirlər görülmüşdür. Son 14 il ərzində dörd su anbarı tikilmişdir - Taxtakörpü, Şəmkirçay, Göytəpə və Tovuzçay su anbarları. Onların arasında əlbəttə ki, Taxtakörpü və Şəmkirçay su anbarları böyüklüyünə və kənd təsərrüfatına təsirinə görə xüsusi yer tutur. Bu, nəhəng tarixi infrastruktur layihələridir. Bu anbarlar, çəkilməmiş və çəkilən kanallar on minlərlə hektar əkin sahəsini suvarmaq üçün həlledici rol oynayır. Meliorativ tədbirlər kənd təsərrüfatının inkişafına bilavasitə təsir edən infrastruktur layihələridir. Bu sahəyə qoyulan böyük vəsait, eyni zamanda, sahibkarlığa dövlət tərəfindən göstərilən növbəti dəstəkdir.

Araşdırmalar göstərir ki, hazırda yeni layihələr üzərində işlər gedir. 2018-ci ildə 100 min hektardan çox suvarılmayan torpaqlara su xətləri, kanallar çəkilmişdir. Avtomobil yollarının tikintisi infrastruktur layihələri arasında önəmli yer tutan sahədir. Bu, həm iqtisadi, həm sosial sahədir. Yol infrastrukturunu olmadan bölgələr inkişaf edə bilməz, nə turizm, nə də sənaye istehsalı inkişaf edə bilər, kənd təsərrüfatının inkişafı üçün də problemlər yaranar. Hazırda kənd və rayon yollarının tikintisi geniş vüsət alıb. Son 14 il ərzində 443 körpü tikilmiş, 12 min 300 kilometr yol çəkilmişdir. 2018-ci ildə bu rəqəm təqribən 15 min kilometrə çatmışdır. Həmin iqtisadi göstəricilər də ümumi inkişafın uğurlu dinamikasını əyani şəkildə göstərir. İqtisadi göstəricilər 14 il ərzində 3,2 dəfə artmışdır. Bu, dünya miqyasında rekord göstəricidir. Respublikada qeyri-neft sektoru üzrə iqtisadi göstəricilər isə 2,8 dəfə artmışdır. Bu, onu göstərir ki, respublikanın iqtisadi inkişafı neftin, qazın istehsalı ilə bağlı deyil. Ölkənin iqtisadi inkişafı çoxşaxəlidir və qeyri-neft sektorunda 2,8 dəfə, sənayedə 2,6 dəfə, kənd təsərrüfatında 1,7 dəfə və qeyri-neft ixracı sahəsində 4,1 dəfə artım var.

Qeyd etmək lazımdır ki, sosial obyektlərin tikintisi ilə bağlı böyük işlər görülmüşdür. 3100-dən çox məktəb, 642 tibb müəssisəsi tikilmiş, yaxud təmir edilmişdir, 43 Olimpiya İdman Kompleksi inşa olunmuşdur. Eyni zamanda regionlarda yeni müasir tibb müəssisələri tikilib istifadəyə verilmişdir. Belə ki, 2004-2018-ci illərdə Naxçıvan, Gəncə, Qazax, Qəbələ, Zaqatala şəhərlərində “Diaqnostika Müalicə Mərkəzləri”, Bakıda “Azərbaycan Tibb Universitetinin Tədris-Cərrahiyyə Klinikası”, Tovuzda “Hemodializ Mərkəzi”, Ağcabədi, Cəlilabad, Yevlax, Sabirabadda Mərkəzi Xəstəxana, Bakıda Əlillər üçün sosial reabilitasiya mərkəzləri və sığınacaqlar və regionlarda çox saylı tibbi-bərpa mərkəzləri istifadəyə verilmişdir. Bu da böyük vəsait tələb edən layihələrdir. Ancaq bu layihələr sosialyönlü layihələrdir, ona görə investisiya proqramında daim bu layihələr var. Bu ilin investisiya proqramına əsasən də kifayət qədər sosial layihələr icra edilmişdir.

Eyni zamanda qeyd etmək lazımdır ki, nəqliyyat sahəsi ölkənin regionlarında uğurla inkişaf etdirilir. Respublikada yeddi aeroport tikilmişdir. Onlardan altısı beynəlxalq aeroportdur. Birinci proqram qəbul olunana qədər yalnız Bakı aeroportunun beynəlxalq aeroport statusu var idi. Digər aeroportlar yerli əhəmiyyətli aeroportlar idi. Dövlət proqramlarının icarəsi nəticəsində Naxçıvan, Gəncə, Lənkəran, Qəbələ, Zaqatala beynəlxalq aeroportları kimi, Yevlax aeroportu isə yeli aeroport kimi yenidən qurulmuşdur. Respublikanın beynəlxalq aeroportlarından dünyanın müxtəlif yerlərinə uçuşlar təşkil edilir və buda turizmin inkişafı üçün çox vacibdir.

Təhlil göstərir ki, regionlarda öz gücləri ilə yerinə yetirilmiş tikinti işlərinin dəyəri xeyli artmışdır. Naxçıvan Muxtar Respublikasında öz gücləri ilə yerinə yetirilmiş işlərin dəyəri 2005-ci ildə 57,6 milyon manat idisə, 2018-ci ildə 11,8 dəfə artaraq 680,9 milyon manat olmuşdur. Bakı şəhərində isə öz gücləri ilə yerinə yetirilmiş işlərin dəyəri 2005-ci ildə 1359,7 milyon manat idisə, 2018-ci ildə bu göstərici 4,9 dəfə artaraq 6642,0 milyon manat olmuşdur, həmçinin bu artım digər iqtisadi rayonlarda da müşahidə edilmişdir (cədvəl 2). Bir təşkilata düşən tikinti işlərinin dəyəri Naxçıvan Muxtar Respublikasında 2005-ci ildə 1,4 milyon manat

idisə, 2018-ci ildə artaraq 15,8 mln manat olmuşdur. Bakı şəhərində isə bir təşkilata düşən tikinti işlərinin dəyəri 2005-ci ildə 1,7 mln manat idisə, 2018-ci ildə bu rəqəm 6,7 mln manat olmuşdur. Bu artım dinamikasını digər iqtisadi rayonlarda aid etmək olar.

Öz güclərilə yerinə yetirilmiş tikinti işlərinin dəyəri (mln.manat) Cədvəl 2

	2005	2010	2015	2017	2018
Naxçıvan Muxtar Respublikası	57,6	173,4	668,4	709,9	6809
Bakı şəhəri	1359,7	3055,9	5823,9	6125,6	6642,0
Abşeron iqtisadi rayonu	35,8	467,1	350,0	111,5	228,4
Gəncə-Qazax iqtisadi rayonu	16,2	112,7	150,0	271,6	162,3
Şəki-zaqatala iqtisadi rayonu	6,9	40,7	35,8	105,9	129,0
Lənkəran iqtisadi rayonu	6,2	20,7	31,8	46,3	99,8
Quba-Xaçmaz iqtisadi rayonu	3,7	10,8	19,9	24,4	32,3
Aran iqtisadi rayonu	37,6	143,7	177,8	255,2	365,0
Yuxarı-Qarabağ iqtisadi rayonu	23,7	30,1	29,7	38,0	55,3
Kəlbəcər-Laçın iqtisadi rayonu	3,2	19,5	17,9	14,2	18,3
Dağlıq Şirvan iqtisadi rayonu	6,5	35,5	13,8	59,4	35,3

Mənbə: - Dövlət Statistika Komitəsi "Azərbaycanın Regionları-2018"

Regionların sosial-iqtisadi inkişafı üçün dövlət proqramlarında nəzərdə tutulmuş bütün obyektlərin istifadəyə verilməsini tikinti təşkilatları həyata keçirmişdir.

Təhlil göstərir ki, son illərdə tikintinin və onun maddi-texniki bazasının inkişafına böyük investisiya yönəlmişdir. Belə ki, 2003-cü ildə bu sahəyə yönəldilmiş investisiyanın həcmi 12,2 mln. manat təşkil edirdisə, 2013-cü ildə bu vəsait dəfələrlə artaraq 1,8 mlyrd. manat təşkil etmişdir. Son 5 ildə (2014-2018) tikinti sektorunun inkişafına 13,5 mlyrd manat kapital qoyuluşu sərf edilmişdir ki, buda illərlə tikintidə istifadə olunan istifadə müddəti bitmiş əsas maşın və mexanizmlərin yeni dünya standartlarına uyğun müasir standartlara cavab verən maşın və mexanizmlərlə əvəz edilməsinə imkan vermişdir.

Tikintinin maddi –texniki bazasını təşkil edən mühüm əhəmiyyətli obyektlər istifadəyə verilmişdir. Belə ki, 2004-cü ildə Siyəzən rayonunda gücü sutkada 15 min şərti kərpic olan Kərpic zavodu, Abşeronda gücü sutkada 60,0 ton olan "Azbentonit" zavodu, 2005-ci ildə Babək rayonunda gücü sutkada 500 kub metr olan Beton istehsal zavodu, 2007-ci ildə Qazaxda gücü sutkada 350 ton olan Bentonit emalı zavodu, Naxçıvanda gücü saatda 60 ton olan Asfalt-beton zavodu, 2008-ci ildə Sabirabadda gücü sutkada 400.0 ton olan Sement istehsal zavodu, Bərdədə gücü sutkada 500,0 ton olan Asfalt-beton zavodu, 2010-cu ildə Ordubadda gücü saatda 100,0 kub metr olan Beton zavodu, 2014-cü ildə Gəncədə gücü ildə 50,0 min ton olan Metaltökmə və fasiləsiz yayma zavodu, Qazaxda gücü ildə 1,0 mln ton "Akkord" sement zavodu (2005) və Bakı şəhərində Tikinti materialları zavodu (2012), ildə gücü 2,0 mln ton "Norm" sement zavodu (2014), "Ağdağ" gips zavodu (2016) , ildə gücü 1,7 mln ton olan "Holcim Azərbaycan" sement zavodu (2012) və s. zavod və müəssisələr tikilib istifadəyə verilmişdir.

Ötən 15 il ərzində sosial obyektlərin tikintisinə xüsusi diqqət verilmişdir. Belə ki, cədvəl 3-dən göründüyü kimi Naxçıvan Muxtar Respublikasında 2005-ci ildə istifadəyə verilmiş yaşayış evlərinin ümumi sahəsi 45,3 min m² idisə bu göstərici 2018-ci ildə 8,4 dəfə artaraq 382,0 min m² olmuşdur. Bakı şəhərində 2005-ci ildə 650,2 min m² idisə 2018-ci ildə 1,2 dəfə artaraq 752,8 min m² olmuşdur.

Azərbaycanın regionlarında yaşayış evlərinin sürətlə tikilib istifadəyə verilməsi nəticəsində bir sakinə düşən mənzil sahəsi xeyli artmışdır. Naxçıvan MR-da bir sakinə orta hesabla düşən ümumi sahə 2005-ci ildə 8,9 m² idisə 2010-cu ildə 15,8 m² artaraq 24,7 m²

təşkil etmişdir. Bu göstərici 2018-ci ildə isə 1,17 dəfə artaraq 28,9 m² təşkil etmişdir. Bu da respublika üzrə göstəricilərdən 1,6 dəfə artıqdır.

İstifadəyə verilmiş yaşayış evləri ümumi sahə min m²

Cədvəl 3

	2005	2010	2015	2017	2018
Naxçıvan Muxtar Respublikası	45,3	265,9	380,1	386,0	382,0
Bakı şəhəri	650,2	790,1	333,1	659,9	752,8
Abşeron iqtisadi rayonu	225,2	86,2	175,2	107,3	133,2
Gəncə-Qazax iqtisadi rayonu	179,7	175,4	212,0	177,5	164,8
Şəki-zaqatala iqtisadi rayonu	50,4	99,0	111,3	98,1	91,8
Lənkəran iqtisadi rayonu	72,9	125,0	148,7	101,5	155,6
Quba-Xaçmaz iqtisadi rayonu	87,5	77,5	75,2	62,3	55,5
Aran iqtisadi rayonu	180,7	360,8	387,8	269,8	319,3
Yuxarı-Qarabağ iqtisadi rayonu	76,1	46,3	55,0	117,4	165,4
Dağlıq Şirvan iqtisadi rayonu	24,8	22,5	54,0	37,4	29,4

Mənbə: - Dövlət Statistika Komitəsi "Azərbaycanda tikinti -2018"

- Dövlət Statistika Komitəsi "Azərbaycanın Regionları-2018"

Son 15 il ərzində obyektlərin tikilməsində, bərpa edilməsində və tələb olunan infrastrukturun yaradılmasında tikinti kompleksində çalışan fəhlə, mühəndis və bütün peşəkar mütəxəssislərin böyük rolu olmuşdur.

2020-ci il Azərbaycan xalqı üçün "Zəfər" ili olmuşdur. Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İ. Əliyev öz çıxışında qeyd etmişdir:

"Keçən ilin və nəinki keçən ilin, son 30 ilin əsas yekunu torpaqlarımızın işğaldan azad olunmasıdır. Azərbaycan 44 gün ərzində tarixi Qələbə qazanaraq öz torpaqlarını azad etdi. Azərbaycanın Cəbrayıl, Füzuli, Zəngilan, Qubadlı rayonlarını, Xocavənd rayonun keçmiş Hadrut qəsəbəsini və bir çox kəndlərini, Suqovuşan qəsəbəsini, Murovdağ silsiləsini və Şuşa şəhərini, bütövlükdə 300-dən çox yaşayış məntəqəsini hərbi yolla, Ağdam, Laçın, Kəlbəcər rayonları isə diplomatik yolla işğaldan azad edildi.

Azad olunmuş ərazilərdə ermənilər tərəfindən vandalizm aktları törədilmiş, bütün tarixi abidələr, məscidlər və yaşayış binaları dağıdılmışdır."

Hal-hazırda istər hökumətin, istərsə də bütün azərbaycan xalqının əsas vəzifəsi azad olunmuş ərazilərin bərpasıdır. Bu da ölkə iqtisadiyyatı üçün iqtisadi artım və yeni iş yerlərinin yaradılması deməkdir.

Nəticələr

1. Azərbaycan xalqı 1991-ci il oktyabrın 18-də dövlət müstəqilliyini bərpa etdi.

Müstəqillik illərində hakimiyyətə gəlmiş təcrübəsiz rəhbərlərin əsaslandırılmamış qərarlar qəbul etməsi nəticəsində ölkə iqtisadiyyatında tənəzzül yarandı. Azərbaycan Respublikası keçmiş SSRİ dağılandan sonra iqtisadiyyatda müsbət saldo əldə edilməsinə baxmayaraq dövlətin valyuta ehtiyat fondu tükənmişdi. Vaxtilə bütün sahələr üzrə ölkədə istifadəyə verilmiş, böyük iqtisadi-texniki potensiala malik olan, o cümlədən tikinti və onun maddi-texniki bazasını təşkil edən müəssisələr bərbad hala salınmışdı.

2. 1993-cü ilin ortalarından başlayaraq, Ulu Öndər H. Əliyevin həyata keçirdiyi məqsədyönlü siyasət, müstəqilliyin ilk illərində ölkədə baş alıb gedən siyasi və iqtisadi böhranı aradan qaldırdı, Azərbaycanın demokratik dövlət quruculuğu və bazar iqtisadiyyatı yolu ilə irəliləməsinə şərait yaratdı. Ölkədə ardıcıl aparılan islahatlar nəticəsində ölkə yeni inkişaf mərhələsinə keçid etdi.

Ulu öndər H. Əliyev tərəfindən 04.02.1994-cü il tarixində imzalanmış "Azərbaycanın dənizdəki neft və qaz yataqlarının işlənməsinin sürətləndirilməsi barədə" Sərəncam və

20.09.1994-cü ildə “Əsrin müqaviləsi”nin bağlanması ilə iqtisadiyyata yönəldilmiş sərmayələrin maliyyələşdirilmə mənbələrinin formalaşdırılması üçün güclü təkan olmuşdur.

3. Respublika iqtisadiyyatının inkişafı və ölkə iqtisadiyyatının ~10%-ni təşkil edən tikinti kompleksinin bazar iqtisadiyyatına keçidi ilə əlaqədar olaraq Azərbaycan hökuməti bir neçə mühüm qərarlar qəbul etmişdir.

Azərbaycan Respublikasının 29.09.1995-ci il tarixli qanunu ilə təsdiq olunmuş “Azərbaycan Respublikasında 1995-1998-ci illərdə dövlət mülkiyyətinin özəlləşdirilməsinin Dövlət Proqramı”nın tələblərinə uyğun olaraq ləğv olunan dövlət şirkətlərinin və konsernlərinin tabeliyindəki dövlət əhəmiyyətli və texnoloji cəhətdən bir-biri ilə bağlı olan tikinti və inşaat materialları istehsal edən müəssisə və təşkilatların, habelə dəmir-beton məmulatı və konstruksiyaları zavodlarının müəyyən edilməsi və Azərbaycan Respublikasının Prezidenti ilə razılaşdırmaqla onların səhmdar cəmiyyətlərə çevrilməsi və özəlləşdirilməsi haqqında qərar qəbul edilməsi respublikanın Nazirlər Kabinetinə həvalə edilmişdir.

Bu qərara əsasən bazar iqtisadiyyatına keçidlə əlaqədar, tikinti kompleksinin nəzdindəki nazirlik və idarələr dövrün tələblərini nəzərə alaraq, Səhmdar Cəmiyyətlərə çevrilmişlər.

4. Bazar iqtisadiyyatının tələblərini nəzərə alaraq dövlət büdcəsindən səmərəli istifadə etmək məqsədilə Ulu Öndər H. Əliyev 02.12.1997-ci il tarixdə “Tikinti kompleksinin inhisarsızlaşdırılması və özəlləşdirilməsi tədbirləri haqqında” 646 nömrəli Fərman imzalamışdır. Bu fərmana əsasən “Azərsənayetikinti”, “Azərkəndtikinti”, “Azəraqartikinti”, “Azərenerjistikintiquraşdırma”, “Azərtunelmetrotikinti” və “Azərnəqliyyatyoltikinti” Dövlət Şirkətləri, “Azərtikintimaterialsənaye”, “Azərsutikinti” və “Azərkəndsutəchizat” Dövlət Konsernləri ləğv edilmiş və onların tabeliyində olan müəssisələr Dövlət Əmlak Komitəsinin səərəcamına verilmişdir.

AR Prezidentinin 16.07.1998-ci il 851 nömrəli Fərmanı ilə ləğv edilmiş “Azərtunelmetrotikinti”, “Azərenerjistikintiquraşdırma”, “Azərsənayetikinti”, “Azərnəqliyyatyoltikinti”, “Azərkəndtikinti” dövlət şirkətlərinin və “Azərsutikinti” dövlət konsernin tabeliyində olan müəssisə və təşkilatların bazasında səhmləri tamamilə dövlətə məxsus olan “Azərtunelmetrotikinti”, səhmlərin nəzarət zərfi dövlətə məxsus olan “Azərenerjistikintiquraşdırma”, “Azərnəqliyyatyoltikinti” və “Azərsutikinti”, səhmlərin 25,5 %-i dövlətə məxsus olan “Azərsənayetikinti” və “Azərkəndtikinti” SC yaradılmışdır.

5. 20.09.1994-cü ildə “Əsrin müqaviləsi”nin bağlanması, iqtisadi islahatların aparılması, bazar münasibətlərinin mövcudluğu üçün lazımı şəraitin yaradılması, ölkə iqtisadiyyatında sabitlik və özəl sektorun inkişafı üçün əlverişli şəraitin təmin edilməsindən sonra Azərbaycan xarici sərmayələr üçün Cənubi Qafqazın ən cəlbedici dövlətinə çevrilmişdir. 1996-cı ildən başlayaraq və sonrakı 10-12 il ərzində iri miqyaslı sərmayə qoyuluşunda xarici investisiyaların əsas hissəsi neft, qaz emalı və nəqliyyat sahələrinin payına düşmüşdür.

6. Ölkəyə investisiya axınını nəzərə alaraq cənab Prezident İ.Əliyevin təşəbbüsü ilə 2004-2008; 2009-2013 və 2014-2018-ci illər üçün qəbul edilmiş Azərbaycanda “Regionların sosial-iqtisadi inkişafının Dövlət proqramları”nın həyata keçirilməsi uğurla təmin edilmiş, bu proqramlar sərmayə cazibədarlığının artırılması baxımından mühüm rol oynamışdır. Dövlət proqramlarının yerinə yetirilməsinə bütün maliyyə mənbələri hesabına 75,2 mlrd. manat həcmində vəsait yönəlmişdir. Əgər birinci proqramda (2004-2008) 3,2 mlrd. manat, ikinci proqram (2009-2013) 7,0 mlrd. manat, üçüncü proqramda (2014-2018) isə orta hesabla 4,8 mlrd. manat vəsait istifadə edilmişdir. Bu isə 2004-2008-ci ilə nisbətən 1,5 dəfə artıqdır.

Beləliklə, regionlar arasında sosial-iqtisadi inkişaf disproporsiyalarının aradan qaldırılması, təbii resurslardan səmərəli istifadə, kənd təsərrüfatı məhsullarının istehsal artımının təmin edilməsi, qeyri-neft sektorunun, o cümlədən, eməledici sənayenin, turizmin

daha da inkişaf etdirilməsi nəticəsində, məşğulluq səviyyəsinin və əhalinin həyat səviyyəsinin artırılması təmin edilmişdir.

7. Azərbaycan Respublikasında “Regionların sosial-iqtisadi inkişafının Dövlət proqramları”nın yerinə yetirilməsi nəticəsində tikinti kompleksində fəaliyyət göstərən tikinti quraşdırma təşkilatları sürətlə inkişaf etmişlər. Tikintidə aparılan iqtisadi islahatlar sahənin göstəricilərini xeyli yaxşılaşdırmış və tikintinin maddi-texniki bazasını möhkəmləndirmişdir. Tikinti təşkilatlarının sayı 2018-ci ildə 2003-cü ilə nisbətən 1,2 dəfə artmış, bu dövr ərzində regionlarda öz gücləri ilə (subpodrat təşkilatları) yerinə yetirilən işlərin (xidmətlərin) həcmi 9,4 dəfə, əsas fondların istifadəyə verilməsi 2,6 dəfə, tikintidə çalışan işçilərin orta aylıq nominal əmək haqqı 4,5 dəfə artmışdır. Ölkədə əsas kapitalla yönəldilmiş investisiyalar 2018-ci ildə 2003-cü ilə nisbətən 4,6 dəfə, o cümlədən tikinti-quraşdırma işləri 7,0 dəfə, həmçinin maşın, avadanlıq, alət və inventarlar parkı 1,7 dəfə artmışdır.

8. Azərbaycan ordusunun 44 günlük müharibəsi XXI əsrin müharibəsidir. Müharibənin hər bir keçən günü zəfər günü idi. Ermənistanın 30 il davam edən işğalçılıq siyasətinə 10.11.2020-ci ildə həm hərbi, həm də diplomatik yolla son qoyuldu.

30 il müddətində erməni vandilzmi nəticəsində bütün şəhər, rayon, kənd və qəsəbələr dağıdılaraq bərbad hala salınmışdılar. Cənab Prezident İ. Əliyevin göstərişi ilə yaxın zamanlarda Şuşa şəhərinin bərpası planlı şəkildə həyata keçiriləcəkdir, həmçinin, digər işğaldan azad olunmuş rayonlarımızda da bərpa və yenidən qurma işləri başlayacaqdır.

Bu məsuliyyətli və şərəfli quruculuq işlərinin həyata keçirilməsi üçün ölkə inşaatçıları və zəhmətkeş, vətənpərvər xalqımız yaxından iştirak edəcəkdir.

Ədəbiyyat.

1. AR Dövlət Statistika Komitəsi “Azərbaycanda tikinti”, 2018, 2019, 2020
2. AR Dövlət Statistika Komitəsi “Azərbaycannın regionları”, 2017, 2019
3. AR Dövlət Statistika Komitəsi “Qurtuluşdan tərəqqiyə”, 2018
4. AR regionlarının 2004-2008, 2009-2013, 2014-2018 –ci illərdə sosial-iqtisadi inkişafı Dövlət Proqramlarının təsdiq edilməsi haqqında AR Prezidentinin Fərmanları.

UOT 520.172;242.001.57

AzDTN 2.16-1 "BETON VƏ DƏMİR-BETON KONSTRUKSIYALAR. LAYİHƏLƏNDİRMƏ NORMALARI" NDA HƏDDİ-HALLARA YENİ BAXIŞLARLA DƏMİR-BETON ELEMENTLƏRİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMİŞ YENİ HESABLAMA METODİKASININ NƏZƏRƏ ALINMASI ÜÇÜN TƏKLİFLƏR

t.e.d., prof. Seyfullayev X.Q., tex.üzrə f.d. Qarayev A.N.

Azərbaycan İnşaat və Memarlıq Elmi-Tədqiqat İnstitutu

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧЕТА НА ОСНОВЕ НОВЫХ ПОНЯТИЙ О ПРЕДЕЛЬНЫХ СОСТОЯНИЯХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НОВОЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ РАСЧЕТНОЙ МЕТОДИКИ В НОРМАТИВЕ AzDTN 2.16-1 "БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ. НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ"

док.тех.наук, проф. Сейфуллаев Х.К., канд.тех.наук Гараев А.Н.

Азербайджанский НИИ Строительства и Архитектуры

RECOMMENDATIONS FOR TAKING INTO ACCOUNT BASED ON NEW CONCEPTS ABOUT THE LIMIT STATES OF REINFORCED CONCRETE ELEMENTS OF A NEW IMPROVED CALCULATION PROCEDURE IN THE AzDTN 2.16-1 "CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES. DESIGN STANDARDS"

doc. of tech. sciences, prof. Seyfullaev Kh.K., Ph.D in tech. sc. Garayev A.N.

Azerbaijan Scientific-Research Institute of Construction and Architecture

Xülasə: "AzDTN 2.16-1 Beton və dəmir-beton konstruksiyalar. Layihələndirmə normalarında hesablama metodikasının təkmilləşdirilməsi və layihələndirmədə tətbiqinə dair təkliflərin işlənməsi" mövzusunda elmi-tədqiqat işində "Avrokod-2-nin Avropa birliyinin komissiyası, dəmir-beton konstruksiyaların ümumi unifikasiya qaydaları, 1984" sənədi əsasında dəmir-beton konstruksiyaların yeni hesablama metodikası işlənmişdir.

Materialların hal diaqramlarını ümumiləşdirməklə qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında əyilən elementlərin həddi-hallarına yeni baxışlara müvafiq yazılmış ümumi $\varepsilon_{b,max} \leq \varepsilon_{b,ult}$ və $\varepsilon_{s,max} \leq \varepsilon_{s,ult}$ möhkəmlik şərtləri müstəvi kəsiklər fərziyyəsi tətbiq olunmaqla bu şərtlərə ekvivalent olan yeni yazılışı ilk dəfə olaraq əldə olunmuşdur, məsələn, mərkəzdən xaric dartılmada $0 \leq \xi \leq \xi_{oR}$ sadə əyilmədə $\xi_{oR} \leq \xi \leq \xi_R$, mərkəzdən xaric sıxılmada üç hesablama halına müvafiq, $\xi_{oR} \leq \xi \leq \xi_R$, $\xi_R \leq \xi \leq 1$ və $1 \leq \xi \leq \infty$ kimi yeni möhkəmlik şərtləri alınmışdır. Bu şərtlərə əlavə olaraq ikinci möhkəmlik şərti $M_x \leq M_{xult}$ -dən sıxılan zonanın nisbi hündürlüyü ξ təyin olunur. Bununla da, Avrokod-2 tərəfindən təklif olunmuş əsas tələblər və qaydalar toplusuna əməl olunur.

Qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında işlənmiş yeni hesablama metodikası ilə plastik-oynaq modeli əsasında işlənmiş Rusiyanın dəmir-beton üzrə СНиП 52.01-2003 və onun əsasında işlənmiş Azərbaycan Respublikasında qüvvədə olan AzDTN 2.16-1 normativ sənədləri Avrokod-2- ilə uzlaşmadığı (eyni olmadığı) və səhv nəticələrin alındığı riyazi olaraq sübut olunmuşdur.

Təklif olunmuş hesablama metodikasında materialların hal diaqramlarının ümumiləşdirilməsi hesabına betonun uzunmüddətli möhkəmliyini və armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmlənməsini hesablamalarda nəzərə almaq mümkün olmuşdur.

Birinci və ikinci qrup həddi-hallara yeni baxışlarla hesablama metodikaları işlənmişdir.

Nəticədə Azərbaycan Respublikasında qüvvədə olan dəmir-beton üzrə normativ sənədin, AzDTN 2.16-1-in yeni işlənmiş hesablama metodikası əsasında yenidən işlənməsi tövsiyə olunur.

Açar sözlər: Avrokod-2, möhkəmlik şərtləri, sıxılan zonanın nisbi hündürlüyü, qeyri-xətti deformasiya və plastik-oynaq modelləri, hesablama metodikası.

Аннотация: В работе разработана новая расчетная методика железобетонных конструкций на основе "Единая унифицированная правила расчета железобетонных конструкций. Комиссия Европейского сообщества Еврокода-2" на тему "Усовершенствование расчетной методики норматива "AzDTN 2.16-1 Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования" и для приложения ее в проектировании.

Впервые на основании новых понятиях на предельные состояния железобетонных элементов и нелинейной деформационной модели путем обобщения диаграмм состояния материалов условия прочности имеющие общий вид $\varepsilon_{s,\max} \leq \varepsilon_{s,ult}$ и $\varepsilon_{b,\max} \leq \varepsilon_{b,ult}$ представлены в более удобной форме, например для внецентренно растянутых элементов $0 \leq \xi \leq \varepsilon_{oR}$, для изгибаемых элементов $\varepsilon_{oR} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_R$, а для внецентренно сжатых элементов в соответствии трех случаев расчета $\varepsilon_{oR} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_R$, $\varepsilon_R \leq \varepsilon \leq 1$ и $1 \leq \varepsilon \leq \infty$. В дополнении к этим условиям прочности используются условия $M_x \leq M_{x,ult}$ откуда определяются высоты сжатой зоны бетона ξ . Разработанная новая расчетная методика полностью отвечает правилам, принципам и требованиям Еврокода-2.

Таким образом, нестыковки между расчетами на основе нелинейной деформационной модели и методики пластического шарнира, что составляет основу расчетов по нормативу России СНиП 52.01-2003 и Азербайджана AzDTN 2.16-1 была доказана математически.

Предложенная расчетная методика позволила учесть основные свойства: длительная прочность и ползучесть бетона и нарастания прочности арматуры после предела текучести.

На основании теоретических исследований предложены рекомендации для приложения разработанной новой расчетной методики в нормативе по железобетону Азербайджана AzDTN 2.16-1 при проектировании железобетонных элементов по первой и второй групп предельных состояний.

Ключевые слова: Еврокод-2, условия прочности, высота сжатой зоны бетона, нелинейная деформационная модель, модель пластического шарнира, расчетная методика.

Summary: A new design method for reinforced concrete structures was developed based on the "General unified rules for calculating reinforced concrete structures. Commission of the European Union Eurocode-2 " on the topic" Improvement of the calculation methodology of the standard AzDTN 2.16-1 Concrete and reinforced concrete structures. Design standards."

For the first time, on the basis of new concepts on the limiting states of reinforced concrete elements and a nonlinear deformation model by generalizing the state diagrams of materials, the strength conditions having a general form of $\varepsilon_{s,\max} \leq \varepsilon_{s,ult}$ and $\varepsilon_{b,\max} \leq \varepsilon_{b,ult}$ are presented in a more convenient form, for example, for eccentrically tensioned elements $0 \leq \xi \leq \varepsilon_{oR}$, for bending elements $\varepsilon_{oR} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_R$, and for eccentrically compressed elements in compliance of three cases of calculation of $\varepsilon_{oR} \leq \varepsilon \leq \varepsilon_R$, $\varepsilon_R \leq \varepsilon \leq 1$ and $1 \leq \varepsilon \leq \infty$. In addition to these strength conditions, conditions $M_x \leq M_{x,ult}$ are used, from which the heights of the compressed zone of concrete ξ are determined. The developed new calculation method fully complies with the rules, principles, and requirements of Eurocode-2.

Thus, the inconsistencies between the calculations based on the nonlinear deformation model and the plastic hinge technique, which forms the basis for calculations according to the standard of Russia SNiP 52.01-2003 and Azerbaijan AzDTN 2.16-1, was proved mathematically.

The proposed calculation method allowed us to take into account the main properties: long-term strength and creep of concrete and an increase in the strength of reinforcement after the yield point.

On the basis of theoretical studies, recommendations are proposed for the application of the developed new calculation method in the Azerbaijan reinforced concrete standard AzDTN 2.16-1 in the design of reinforced concrete elements for the first and second groups of limiting states.

Key words: Eurocode-2, strength conditions, height of the compressed zone of concrete, nonlinear deformation model, plastic hinge model, calculation method.

Rusiyanın "Строительная газета"-sında № 19, 9 may 2014-cü ildə R.Sanjarovski və T.Musabayevin "Нестыковка актуализированного норматива по железобетону и Еврокода-препятствие в строительстве" məqaləsi AzİMETİ-da müzakirə olunduqdan sonra qüvvədə olan AzDTN 2.16-1 dəmir-beton üzrə sənədlə və Avrokodlar arasında olan səhvlər və uyğunsuzluqlar aşkar edilmiş və onların aradan qaldırılma yolları Moskvada БСТ № 9,2017, Ukraynada XI ümumukrayna elmi-praktik konfransda, 10-14 sentyabr 2018-ci il, Odessa şəhəri, Avropa ölkələrində Çexiyada "Sciences of Europe" № 33(33) vol.1.2018 və Polşada "Polish journal of science № 10, 2018, vol.1,

”Строительная механика и расчет сооружений №1,2020, Москва“, ”Azərbaycanda İnşaat və Memarlıq” № 2, №4, 2017 və №1, № 4 2018-ci il jurnallarında çap edilmişdir; AzDTN 2.16-1-dəmir-beton üzrə Azərbaycanda qüvvədə olan normativ sənədlə Avrokod-2 (İngiltərə) və BAEL-85(Fransa) normativ sənədlər arasında olan uyğunsuzluqları aradan qaldırmaqla onu Avrokodlarla uzlaşdıraraq layihələndirmədə tətbiq olunmaq və dəmir-beton nəzəriyyəsini inkişaf etmək üçün AzDTN 2.16-1-də dəyişikliklər etməyə təklif olunan

Təvsiyələr (Layihə)

Qüvvədə olan AzDTN 2.16-1 dəmir-beton üzrə layihələndirmə normalarında “Qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında normal kəsiklərin möhkəmliyə görə hesablanması”nda və “Dəmir-beton konstruksiyaların möhkəmliyə görə hesablanması” bölümlərində betonun uzun müddətli möhkəmliyini və armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmlənməsini nəzərə alaraq ilk dəfə dəmir-beton elementlərin birinci və ikinci qrup həddi-hallara görə hesablanması aşağıdakı kimi yeni redaksiyada verilməsi təklif olunur:

8.1. Dəmir-beton konstruksiya elementlərinin birinci qrup həddi hallara hesablanması

Qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında normal kəsiklərin möhkəmliyə görə hesablanması

Nəzəri əsaslar

8.1.1 Avrokod-2 tərəfindən dəmir-beton konstruksiyaların hesablanması üçün bir-sıra qayda, prinsip və tələblər toplusu müəyyən olunmuşdur. Bu tələb və təkliflər əsasında dəmir-beton konstruksiyaların, həmçinin, məmulatlarının layihələndirilməsi həyata keçirilməlidir.

Avropa ölkələrinin normalarında bu ölkələrin, o cümlədən Rusiyanın tanınmış alimlərinin elmi işləri və təcrübələri, milli normativ sənədlərinin dəyərli bölmələri, ümumdünyada qəbul olunmuş mexikanın qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında həll olunma metodları, müstəvi kəsiklər fərziyyəsi kimi tələb və qaydalar toplanmışdır. Bu tələb və qaydalar Avropa təşkilatlarının standartları kimi formalaşmışdır və dəmir-beton nəzəriyyəsinin inkişaf istiqamətləri kəsiyin deformasiya modelinin və bütün hesablama hallarının bütövlükdə təmin olunması ilə başlanır və davam edir.

Avrokodun tərtibatçıları bu inkişaf istiqamətini nümayiş etdirərək, onun yerinə yetirilmə nümunəsini hazırlamışlar (bax: Commission of the European Communities. Eurokod-N:2. Common Unified Rules for Concrete Structures, 1984) (Avrokod-2 üzrə Avropa təşkilatları komissiyası, Dəmir-beton konstruksiyalarının ümumi unifikasiya qaydaları).

Avrokod-2-nin bu nümunəsinin əksinə olan, riyazi cəhətdən mexikanın əsas həll olunma üsuluna cavab verməyən plastik-oynaq modeli əsasında hazırlanmış ölkələrin dəmir-beton üzrə normaları, o cümlədən keçmiş SSRİ-nin və Rusiyanın aktuallaşdırılmış СНиП 52.01-2003, AzDTN 2.16-1 Avrokod-2-nin tələblərini ödəməyir və uzlaşmır.

Ona görə də bu normativ sənədlər Avrokod-2-nin tələblərinə cavab verən şəkildə yenidən işlənməlidir.

Avrokod-un tələb və qaydalar toplusuna dəmir-beton elementlərin həddi-hallarını, kəsiyin deformasiya modeli əsasında möhkəmlik şərtlərinin seçilməsi (buraxılabilən gərginliklər nəzəriyyəsinin davamı kimi), beton və armaturun möhkəmlik və deformasiya xarakteristikalarını nəzərə alan uzunluğu məhdudlaşmış meydançalı hal diaqramlarının formaları (təcrübələrin nəticələri əsasında dəqiqləşmənin nəzərə alınması), deformasiyaya uğrayan bərk cism mexikasında məsələlərin qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında həllərin dəmir-beton nəzəriyyəsinə tətbiqinin dəqiqliyi və s. amillər daxildir.

Göstərilən tələb və qaydaların təkmilləşdirilməsi nəticəsində dəmir-beton nəzəriyyəsinin inkişafı mümkündür və davam etməlidir.

Avrokodun tələblərinə cavab verən dəmir-beton elementlərin betonun uzunmüddətli möhkəmliyi və armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmliyi nəzərə alınmaqla hesablama metodikasının yenidən işlənməsi müasir dövrdə ən aktual məsələlərdən biridir və bu işin işlənməsinin əsas məqsədlərindəndir.

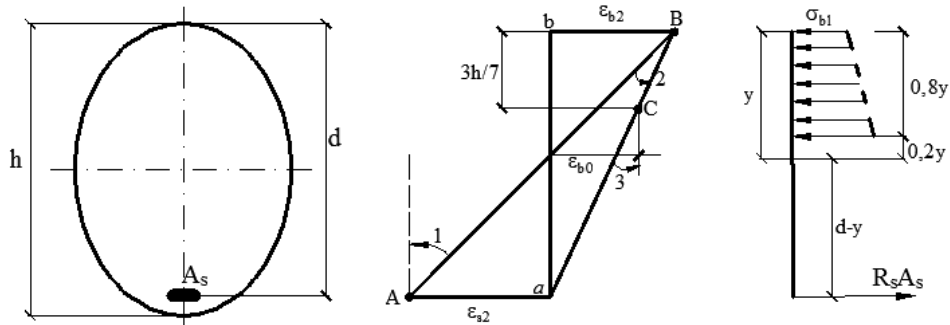
8.1.2. Qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında əyilən elementlərin möhkəmliyə görə həddi-halları müstəvi kəsiklər fərziyyəsinə görə alınan xətti deformasiya diaqramlarının ala biləcəyi vəziyyətlər təhlil olunmuşdur [5,15,16,22]. Möhkəmliyə yeni baxışlarla qəbul olunmuş həddi-hallara müvafiq əyilən elementlərin möhkəmlik şərtlərinin ödənilməsinə təmin edən yeni hesablama metodikası işlənmişdir və bu metodikada ilk dəfə olaraq materialların hal diaqramlarının: beton və armaturun yükün uzunmüddətli təsirinə müvafiq uzunluğu məhdudlaşdırılmış meydançalı formalarından istifadə olunmuşdur (şəklər 5 və 6).

Avropa ölkələrində, o cümlədən Fransa'nın BAEL-85-də dəmir-beton elementlərin normal kəsiklərinin möhkəmliyə görə hesablamalarında həddi-hallar plastik-oynaq modelindən fərqli qəbul olunur. Bu fərqli həddi-hallar deformasiyalara görə möhkəmlik şərtlərinə müvafiq olaraq qəbul olunması tövsiyyə olunmuşdur.

Qeyri-xətti deformasiyalar modeli əsasında möhkəmliyə görə hesablama şərtləri deformasiyalara görə aparıldığından (fərqli həddi-hallar əsasında) dəmir-beton elementlərin müstəvi kəsiklər fərziyyəsi əsasında alınan deformasiyaya diaqramlarının ala biləcəyi vəziyyətlər əsasında həddi-hallar seçilir.

Bundan əlavə materialların hal diaqramlarını möhkəmlik şərtlərinə görə AB xətti üzrə məhdudlaşdırmaq lazımdır (şəkil 5 və 6).

Elementin en kəsiyi deformasiyaya uğrayandan sonra aldığı müstəvi kəsiyin üç xarakter nöqtəsindən A, B və C keçən düz xətlərin (müstəvi kəsiklərin) ala biləcəyi vəziyyətlər təhlil olunur (şəkil 1).



Şəkil 1. Dəmir-beton elementlərin deformasiya diaqramları

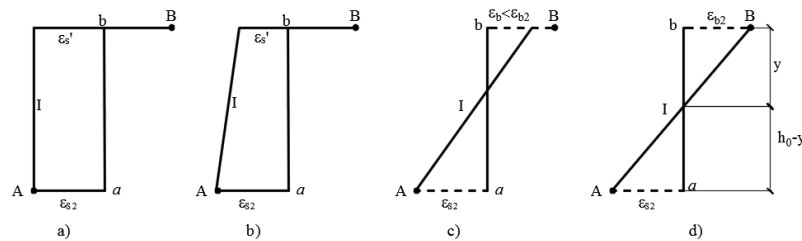
A nöqtəsi kəsiyin dartılan zonasında ən çox dartılan armatutun $\varepsilon_{s,ult} = \varepsilon_{s2}$ -yə qədər nisbi uzanmasına müvafiqdir.

B nöqtəsi betonun sıxılan zonasının ən çox sıxılan liflərin qısalması $\varepsilon_{b2} = \varepsilon_{b,ult}$ -ə müvafiqdir.

C nöqtəsi betonun ən çox sıxılan liflərdən kəsiyin hündürlüyünün $\frac{3}{7}h$ məsafəsində betonun mərkəzi sıxılmadakı nisbi deformasiyasının ε_{b0} qiymətinə, müvafiqdir. Qəbul olunmuş anlayışlara əsasən həddi-hallarda yeni olaraq möhkəmliyə görə şərtlərə əsasən elementin en kəsiklərində deformasiya diaqramlarının aldığı üç vəziyyət xarakterdir:

a) I-vəziyyət (dartılmada həddi hallar):

Deformasiya diaqramı (müstəvi kəsik) kəsiyin A nöqtəsindən keçir $\varepsilon_s = \varepsilon_{s2}$. Bu halda kəsik I vəziyyətləri ala bilər və dartılan elementlərin həddi-halda möhkəmliyə hesablama hallarını xarakterizə edir.



Şəkil 2. Dartılmada deformasiyaya görə həddi-hallar

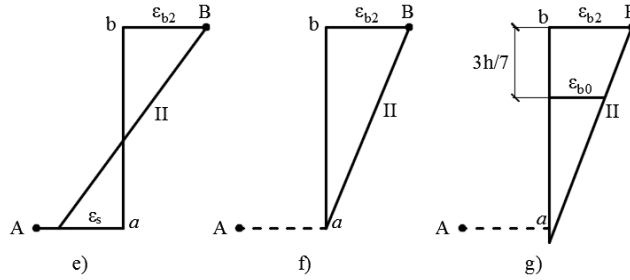
a) sxemi mərkəzi dartılmaya müvafiqdir; b) sxemi kəsik tamamilə dartılan mərkəzdən xaric dartılmaya müvafiqdir; c) sxemi mərkəzdən xaric dartılmada əylməyə müvafiqdir və sıxılan zonada nisbi qısalma həddi qiymətə çatmamışdır $\varepsilon_b < \varepsilon_{b2}$; d) sxemi mərkəzdən xaric dartılmadan sadə əylməyə keçidi müəyyən edir. Bu hal diaqramının sonunda əylmədə betonun sıxılan zonasında nisbi qısalma həddi qiymətə çatmışdır $\varepsilon_b = \varepsilon_{b2}$.

Bu halda müvafiq betonun sıxılan zonasının hündürlüyü “y” aşağıdakı kimi $\varepsilon_{b2} = 0,0035$ və $\varepsilon_{s2} = 0,014$ olduqda təyin olunur: $\frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{b2}} = \frac{y}{h_0 - y}$ və yaxud $y_{or} = \frac{h_0}{1 + \frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{b2}}}$.

Beləliklə, $y \leq 0,2h_0$ olduqda, deformasiya diaqramı A nöqtəsindən keçir və mərkəzdənxcaric dartılmanın d) sxeminə müvafiqdir.

$y > 0,2h_0$ olduqda, deformasiya diaqramı B nöqtəsindən keçir və sadə əyilməyə müvafiq olur.

b) II-vəziyyət (əyilmədə həddi-hallar): Deformasiya diaqramı B nöqtəsindən keçir $\varepsilon_b = \varepsilon_{b2}$. Bu halda deformasiya diaqramı (müstəvi kəsik) aşağıdakı vəziyyətləri ala bilər:



Şəkil 3. Əyilmədə deformasiyaya görə həddi hallar

b) sxeminə baxılmışdır;

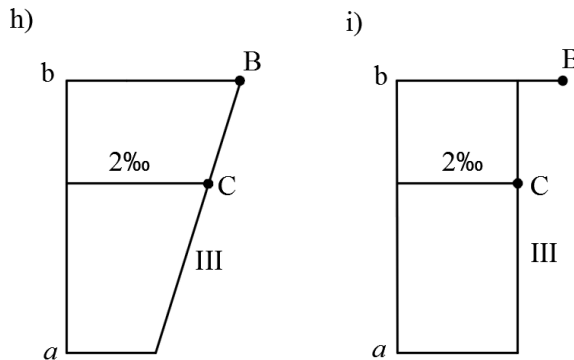
c) sxemi sadə əyilmədə və ya mərkəzdənxcaric sıxılmada alınır. Dartılan armaturda nisbi uzanma həddi qiymətə çatmamışdır $\varepsilon_s < \varepsilon_{s2}$;

d) sxemi e) sxeminə yaxındır, lakin armaturun

e) f) sxeminə uzanması yoxdur $\varepsilon_{s2} = 0$; deməli, $\sigma_s = 0$ alınır;

g) sxemi mərkəzdənxcaric sıxılmaya müvafiqdir, əyici moment və sıxıcı normal qüvvənin birgə təsirindən əyilmə $y = 0$ olmaqla bitir, yəni əyilmədə $0,2h \leq y \leq h$ şərti ödənilməlidir.

c) III vəziyyət (mərkəzdənxcaric sıxılmada həddi hallar): Deformasiya diaqramı C nöqtəsindən keçir və kəsik tamamilə sıxılır.



Şəkil 4. Mərkəzdənxcaric sıxılmada həddi-hallardiyagramının

g) sxemi yuxarıda baxılan II vəziyyətin sərhədini göstərir;

h) sxemi kəsiyin tamamilə sıxıldığı mərkəzdənxcaric sıxılmaya müvafiqdir. Bu halda neytral ox kəsikdən kənardan keçir. Betonun qısalması bütün kəsik üzrə onun həddi qiymətindən ε_{b2} -dən kiçikdir; i) sxemi sadə mərkəzi sıxılmaya müvafiqdir və kəsiyin bütün nöqtələrində betonun nisbi qısalması eynidir və ε_{b0} -ə bərabərdir.

8.1.3 Betonun möhkəmlik və deformasiya xassələri təhlil olunaraq və qüvvədə olan tikinti normaları əsasında betonun hal diaqramı üçün təklif olunan $\sigma - \varepsilon$ diaqramının analitik ifadəsi aşağıdakı kimi yazılır:

$$0 < \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b1} \text{ olduqda } \sigma_b = \varepsilon_b \cdot E_{b,red}$$

$$\varepsilon_{b1} \leq \varepsilon_b \leq \varepsilon_{b2} \text{ olduqda } \sigma_b = R_b \left[\left(1 - \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_{b1}}{\varepsilon_{b2} - \varepsilon_{b1}} \right) + \frac{R_{bl}}{R_b} \cdot \frac{\varepsilon_b - \varepsilon_{b1}}{\varepsilon_{b2} - \varepsilon_{b1}} \right] \leq R_b \quad (1)$$

Burada

$$\varepsilon_{b1} = \frac{R_b}{E_{b,red}}$$

Armatür üçün ümumiləşdirilmiş ikixətli hal diaqramının analitik ifadəsi aşağıdakı kimi qəbul olunmuşdur:

$$0 \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{s1} \text{ olduqda } \sigma_s = \varepsilon_s \cdot E_s;$$

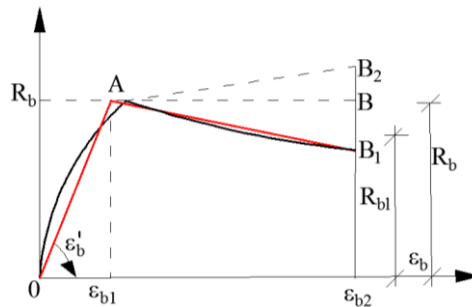
$$\varepsilon_{s1} \leq \varepsilon_s \leq \varepsilon_{s2} \text{ olduqda } \sigma_s = R_s \left[\left(1 - \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{s1}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s1}} \right) + \frac{\sigma_{su}}{R_s} \cdot \left(\frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{s1}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s1}} \right) \right] \geq R_s \quad (2)$$

σ_{su} - armatürün müvəqqəti müqavimətidir və onun qiyməti aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

Armatürün möhkəmlik və deformasiya xarakteristikaları

Cədvəl 1

Armatürün sinfi	Axıcılıq həddi σ_T (MPa)	Müvəqqəti müqavimət σ_{su} (MPa)	Nisbi uzanma %
Dairəvi hamar sinfi A240	230	380	25
Periodik profilli qabırğalı siniflər			
A300	300	500	19
A400	400	600	14
A600	600	900	8
A800	800	1050	7
A1000	1000	1200	6
Termik möhkəmlənmiş qabırğalı siniflər			
A _T -400	400	600	-
A _T -600	600	900	8
A _T -800	800	1050	7
A _T -1000	1000	1200	6

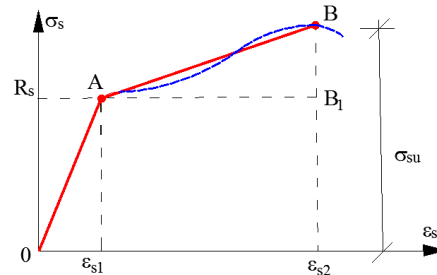


Şəkil 5. Betonun hal diaqramının ümumiləşdirilmiş sxemi

OA - yükün bir dəfə qısamüddətli təsiri; AB- yükün bir dəfə uzunmüddətli təsiri (sərbəst sürüklənmə);

AB₁- yükün bir dəfə uzunmüddətli təsiri (darısqal sürüklənmə betonun uzunmüddətli möhkəmliyi);

AB₂- betonun zamandan asılı möhkəmliyinin artması (t = 4 ayda).



Şəkil 6. Armatürün ümumiləşdirilmiş hal diaqramı

OA- yükün təsirindən armatürün elastik deformasiyaları;

AB-armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmliyini artırma diaqramı

Armaturun hal diaqramları ümumiləşdirilərək, şəkil 6-da verilmişdir.

Bu məsələ aktual problemlərdən biridir və Respublikada aparılan dəmir-beton nəzəriyyəsinə aid elmi-tədqiqat işlərinin istiqamətləri də Avrokodlarla uzlaşdırılmalıdır, əks halda uyğunsuzluqlar aradan qalxmıyaraq alınan səhv nəticələr davam edəcəkdir.

8.1.4. Dəmir-beton elementlərin möhkəmliyə görə həddi-hallara müvafiq hesablamalar ümumi şəkildə aşağıdakı kimi aparılır:

$$\varepsilon_{b,max} \leq \varepsilon_{b,ult}; \quad \varepsilon_{s,max} \leq \varepsilon_{s,ult} \quad (3)$$

burada $\varepsilon_{b,max}$ elementin normal kəsiyində xarici yüklərin təsirindən betonun ən çox sıxılan liflərində nisbi qısalma, $\varepsilon_{s,max}$ elementin normal kəsiyində xarici yüklərin təsirindən ən çox dartılan armaturda nisbi uzanmadır;

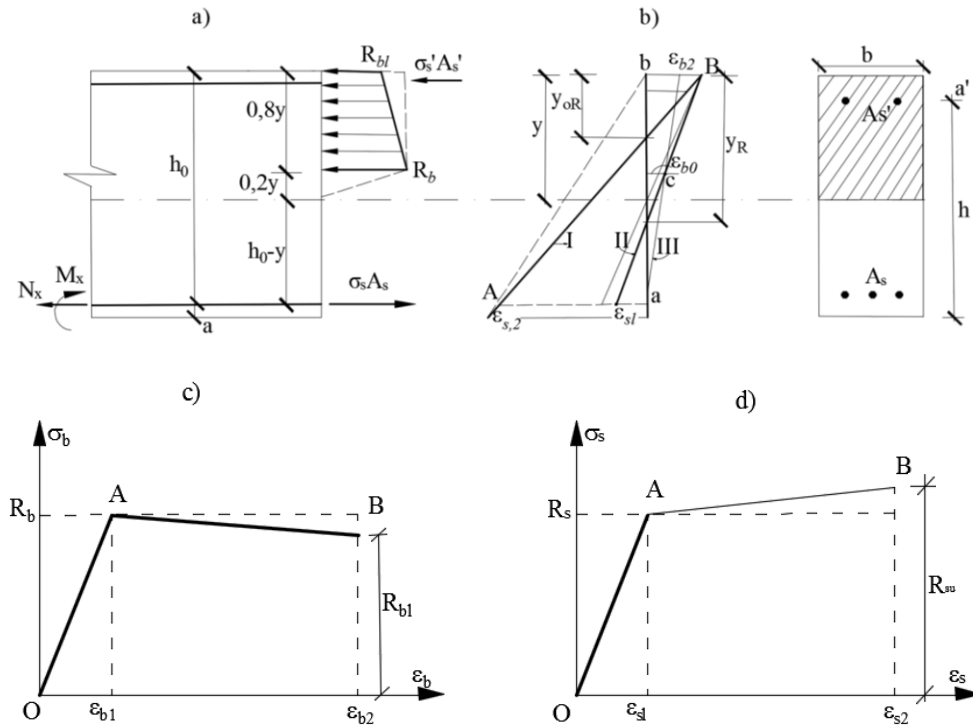
$\varepsilon_{b,ult}$ betonun hal diaqramına müvafiq nisbi qısalmanın həddi qiymətidir və

$\varepsilon_{b,ult} = \varepsilon_{b2}$ qəbul olunur.

$\varepsilon_{s,ult}$ armaturda nisbi uzanmanın həddi qiymətidir və armaturun hal diaqramına müvafiq

$\varepsilon_{s,ult} = \varepsilon_{s2}$ qəbul olunur.

Öyilən elementlərin hesablama metodikasının işlənməsi üçün əsas parametrlər



Şəkil 7. Öyilən elementlərin hesablama sxemləri

a) betonun sıxılan zonasında trapesiya şəkilli gərginlik epürü;

b) müstəvi kəsiklər fərziyyəsinə görə deformasiya diaqramları;

c) betonun azalan qollu hal diaqramı;

d) armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmlənmə hal diaqramı

Müasir dövrdə milli normativ sənədlərin yeni aktuallaşdırılmış variantlarının Avrokodlarla eyniləşdirilməsi məsələsi tikintinin əsas aktual problemlərindəndir və bu məsələ mütəxəssislərin geniş müzakirə obyektinə təqdim olunmuşdur [1,22].

Keçmiş SSRİ dövründə dəmir-beton konstruksiyaların plastik-oynaq modeli əsasında hesablama nəticələri deformasiyaya uğrayan bərk cism mexanikasında qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında məsələlərin həlləri arasında olan fərqlər bir sıra uyğunsuzluqların və səhv nəticələrin alınmasına səbəb olmuşdur. Bundan əlavə betonun əsas xassələrini: sürüklənmədən uzunmüddətli möhkəmliyini və armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmlənməsini riyazi olaraq hesablama şərtlərinə daxil etmək mümkün olmamışdır.

İşin məqsədi qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında betonun uzunmüddətli möhkəmliyini və armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmliyini artırmasını dəmir-beton elementlərin yeni hesablama metodikasında nəzərə almaqla, onun yenidən işlənməsindən ibarətdir.

8.1.5. Dəmir-beton konstruksiyaların plastik-oynaq model əsasında hesablamalardan imtina edilərək mexanikanın əsas qaydaları əsasında məsələnin həlli üç: statika, həndəsi (deformasiya) və fiziki tərəfləri araşdırılaraq onların birgə təmin olunmasına baxılır.

a) statika tərəfi: mərkəzdən xaric sıxılmada müvazinət tənlikləri aşağıdakı kimi yazılır:

$$M_x = \int_{Ab} \sigma_b b y dy + \sigma_s A_s (h_0 - y) - \sigma'_s A'_s (y - a'); \quad (4)$$

$$N_x = \int_{Ab} \sigma_b b dy + \sigma'_s A'_s - \sigma_s A_s \quad (5)$$

b) həndəsi tərəfi: müstəvi kəsiklər fərziyyəsi əsasında deformasiya diaqramında əylən elementlərin həddi-halında betonun sıxılan zonasında ən çox sıxılan liflərdə nisbi deformasiya $\varepsilon_{b,max} = \varepsilon_{b2}$ və sıxılan elementlərdə $\varepsilon_{b,max} = \varepsilon_{b0}$ qəbul olunaraq kəsiyin ixtiyari nöqtəsində, məsələn dartılan və sıxılan zonalarda yerləşən A_s və A'_s armaturlarında nisbi deformasiyalar hesablanır:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{b2} \frac{h_0 - y}{y}; \quad \varepsilon'_s = \varepsilon_{b2} \frac{y - a'}{y} \quad (6)$$

c) fiziki tərəfi: betonda və armaturda yaranan gərginlik və deformasiyalar arasında olan əlaqə fiziki tənliklərdə ifadə olunur:

Yuxarıda təqdim olunan metodika ilə məsələnin həlli [15,16] işində verilmişdir və məsələnin üç tərəfini ödəyən həll aşağıdakı kimi alınmışdır:

$$M_x = \frac{R_b b y^2}{2} \left(1 - \frac{1}{3} k_0^2\right) - \frac{R_b b y^2}{3} \cdot (1 - \gamma_{bl}) \left(1 + \frac{1}{2} k_0\right) (1 - k_0) + \sigma_s A_s (h_0 - y) + \sigma'_s A'_s (y - a') \quad (7)$$

$$N_x = R_b b y \left(1 - \frac{1}{2} k_0\right) - \frac{1}{2} R_b b y \cdot (1 - \gamma_{bl}) (1 - k_0) - \sigma_s A_s + \sigma'_s A'_s \quad (8)$$

Burada məsələnin həllinə $y_0 = k_0 y$; $k_0 = \frac{\varepsilon_{b1}}{\varepsilon_{b,max}}$ kəmiyyətləri möhkəmliyə və dayanıqlılığa görə hesablamalarda betonun sürüklənməsini k_0 əmsali və uzunmüddətli möhkəmliyini γ_{bl} əmsali ilə nəzərə alınmaq üçün daxil edilmişdir. Materialların hal diaqramlarının analitik ifadələri qüvvədə olan AzDTN 2.16-1 dəmir-beton üzrə normativ sənədin tələblərinə uyğunlaşdırılmışdır və xarici ölkə olan Fransanın eyni adlı normativ sənəd BAEL-85 ilə müqayisə olunaraq onunla uyğunlaşdırılmışdır.

Qeyri-xətti deformasiya modeli düzgün tətbiq olunmadıqda, həddi-hallar və onlara müvafiq möhkəmlik şərtləri düzgün seçilmədikdə [7] yuxarıda baxılan inteqrallar təqribi üsulla, məsələn Runge-Kut qaydası ilə həll olunduqda alınmış nəticələr xarici ölkələrin normativ sənədləri ilə uzlaşmır və onların səbəbləri istinad olunan çoxsaylı elmi məqalələrdə göstərilmişdir.

8.1.6. Qeyd etmək lazımdır ki, (3) möhkəmlik şərtləri dəmir-beton elementlərinin ümumi halda möhkəmliyinin yoxlanılması üçün tərtib olunmuşdur. Bu şərtlər əylmənin müxtəlif deformasiya növləri və materialların hal diaqramlarında yükləmə səviyyələri üçün müxtəlif formalarda ifadə oluna bilər. Məs., hal diaqramları yükləmənin OA xətti üzrə qəbul olunduqda, Huk qanununa əsasən (3) möhkəmlik şərtləri ona ekvivalent formada aşağıdakı kimi alınır:

$$\sigma_{b,max} \leq R_b; \quad \sigma_{s,max} \leq R_s \quad (9)$$

Bu şərtlər buraxıla bilən gərginliklər nəzəriyyəsiindən məlum möhkəmlik şərtləridir.

Qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında dəmir-beton elementləri möhkəmliyə görə hesablandıqda həddi-hallara müvafiq möhkəmlik şərtlərini daha əlverişli şəkllə salmaq olar.

Materiallar müqavimətindən məlum olan aşağıdakı ifadələrdən istifadə olunur:

$$\frac{1}{r} = \frac{\varepsilon_{b,max}}{y} = \frac{M_x}{D} \quad (10)$$

buradan $\varepsilon_{b,max} = \frac{M_x y}{D}$ və $\varepsilon_{bult} = \frac{M_{xult} \cdot y}{D}$ təyin olunur və $\varepsilon_{b,max} \leq \varepsilon_{bult}$ möhkəmlik şərti aşağıdakı

kimi yeni şəkildə alınır:

$$M_x \leq M_{xult} \quad (11)$$

8.1.7. Mərkəzdən xaric dartılmada həddi-hala görə $\varepsilon_{s\max} = \varepsilon_{sult}$ qəbul olunduğundan $\varepsilon_{s\max} \leq \varepsilon_{sult}$ möhkəmlik şərtinin təmin olunduğu ilkin şərt kimi verilir. Onda betonun sıxılan zonasında nisbi deformasiyası ε_b ε_{sult} -ilə aşağıdakı kimi əlaqələndirilir:

$$\varepsilon_b = \varepsilon_{sult} \frac{y}{h_0 - y} \leq \varepsilon_{bult} \text{ və buradan } y \leq y_{OR} \text{ şərti alınır,}$$

$$\text{burada } y_{OR} = \frac{h_0}{1 + \frac{\varepsilon_{sult}}{\varepsilon_{bult}}} \text{ və ya } \xi_{OR} = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{sult}}{\varepsilon_{bult}}}.$$

Mərkəzdən xaric dartılmada (3) möhkəmlik şərtlərinin təmin olunması aşağıdakı şərtlərə gətirilir:

$$0 \leq \xi \leq \xi_{OR}; \quad M_x \leq M_{xult} \quad (12)$$

8.1.8. Sadə əyilmədə qəbul olunan həddi-hala görə $\varepsilon_b = \varepsilon_{bult}$ ilkin şərt kimi verildiyindən dartılan armaturun nisbi deformasiyası ε_s aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{bult} \frac{h_0 - y}{y} \leq \varepsilon_{sult} \text{ və ya:}$$

$$y \geq y_{OR}; \quad \xi \geq \xi_{OR}$$

Sadə əyilmədə (3) möhkəmlik şərtlərinin ödənilməsi aşağıdakı şərtlərə gətirilir:

$$\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R; \quad M_x \leq M_{xult} \quad (13)$$

8.1.9. Mərkəzdən xaric sıxılmada (3) möhkəmlik şərtləri aşağıdakı şərtlərin yoxlanılmasına gətirilir və hesablamalarda aşağıdakı hallar ola bilər:

$$a) \xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R \text{ olduqda } M_x \leq M_{xult} \quad (14)$$

$$b) \xi_R \leq \xi \leq 1 \text{ olduqda } M_x \leq M_{xult} \quad (15)$$

c) $1 < \xi < \infty$ şərti kiçik eksentrisitetlə mərkəzdən xaric sıxılan elementlər üçün onların həddi-hallarına müvafiq möhkəmlik şərtləri sonrakı bəndlərdə tərtib olunacaqdır.

8.1.10. Məsələnin həll olunma metodundan asılı olaraq (3) möhkəmlik şərtlərinin digər formada verilməsi mümkündür. Məsələn, plastik-oynaq modelindən istifadə olunduqda $\varepsilon_{b\max} = \varepsilon_{bult}$ möhkəmlik şərti aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$M_x \leq M_{xult} \quad (16)$$

Lakin bu modelə məsələ həll olunduqda müstəvi kəsiklər fərziyyəindən imtina olunduğundan dartılan armaturun möhkəmliyini yoxlamaq mümkün olmur. Bundan başqa materialların hal diaqramları axıcılıq meydançaları sonsuz olan kimi qəbul olduğundan onlara əsasən (3) möhkəmlik şərtləri yazıla bilmir. Ona görə də plastik-oynaq modeli Avrokodlarla müqayisədə bir sıra uyğunsuzluqlara və səhv nəticələrə səbəb olur. Bu məsələ [1,5] işlərində də müzakirə olunmuşdur.

Beləliklə, yuxarıda əldə edilmiş (12)-(16) möhkəmlik şərtlərinin təmin olunması üçün bütün hallarda sıxılan zonanın nisbi hündürlüyünü hesablamaq lazımdır. Sıxılan zonanın nisbi hündürlüyü əlavə şərtən, yəni M_{xult} -in ifadəsinə görə tərtib olunmuş möhkəmlik şərtindən istifadə olunaraq təyin olunur:

$$\begin{aligned} M_x \leq M_{xult} = R_b b h_0^2 \left\{ (1 - k_0) \xi \left[1 - \frac{1}{2} (1 - k_0) \xi \right] + \frac{1}{2} k_0 \xi \left[1 - \left(1 - \frac{2}{3} k_0 \right) \xi \right] - \right. \\ \left. - \frac{1}{2} (1 - \gamma_{bl}) (1 - k_0) \xi \left[1 - \frac{1}{3} (1 - k_0) \xi \right] \right\} + \sigma'_s A'_s (h_0 - a'); \\ N_x = \sigma_s A_s - \sigma'_s A'_s - R_b b h_0 \xi \left[\left(1 - \frac{k_0}{2} \right) - \frac{1}{2} (1 - k_0) (1 - \gamma_{bl}) \right] \end{aligned} \quad (17)$$

burada $\xi = \frac{y}{h_0}$; $\gamma_{bl} = \frac{R_{bl}}{R_b}$; $k_0 = \frac{\varepsilon_{bl}}{\varepsilon_{b\max}}$

k_0 və γ_{bl} əmsallarını dəyişdirməklə daxili qüvvələrin dartılan armaturun ağırlıq mərkəzinə nəzərən momentinin həddi qiyməti M_{xult} aşağıdakı kimi təyin olunacaqdır.

Əylən elementlərin yükdaşıma qabiliyyəti sıxılan zonanın nisbi hündürlüyü $\xi = \xi_R$ qəbul etməklə $A_0 = A_R$ olduqda aşağıdakı kimi hesablanır:

$$M_{xult} = R_b b h_0^2 A_R \quad (18)$$

burada

$$A_R = (1 - k_0) \xi_R \left[1 - \frac{1}{2} (1 - k_0) \xi_R \right] + \frac{1}{2} k_0 \xi_R \left[1 - \left(1 - \frac{2}{3} k_0 \right) \xi_R \right] - \frac{1}{2} (1 - \gamma_{bl}) (1 - k_0) \xi_R \left[1 - \frac{1}{3} (1 - k_0) \xi_R \right]; \quad (19)$$

$k_0 = \frac{\varepsilon_{bl}}{\varepsilon_{b\max}}$ - betonun elastik-plastiklik əmsalıdır və $k_0 = 0,15 - 1,0$ intervalında dəyişir;

$\gamma_{bl} = \frac{R_{bl}}{R_b}$ əmsalı betonun uzunmüddətli möhkəmliyini ifadə edir və $\gamma_{bl} = 0,8 \div 1,0$ intervalında

dəyişir.

8.1.11. k_0 əmsalını və γ_{bl} -i dəyişməklə betonun uzunmüddətli möhkəmliyinin elementin həddi yükdaşıma qabiliyyətinə təsiri aşağıdakı ədədi misallarda tədqiq olunur.

$k_0 = 1$ qəbul olunduqda sıxılan zonada beton elastiklik həddi daxilində deformasiyaya uğrayır:

$A_R = \frac{1}{2} \xi_R \left(1 - \frac{1}{3} \xi_R \right)$ və bu halda betonun sürüklənməsi baş vermir. Gərginlik epürü üçbucaqlı alınır.

$A_R = 0,208$ və $M_{ult} = 0,208 R_b b h_0^2$ və həddi-haldan 46% fərqlənir.

$0,9 < k_0 < 0,2$ arasında dəyişdikdə plastik-oynaq modelində olan gərginlikli halın ikinci mərhələsi alınır. Ona görə də bu mərhələyə də baxılır.

$k_0 = 0,2$ və ya $k_0 = 0,15$ olduqda element həddi-hala çatır və betonda gərginlik epürü şəkil 7,a-da verildiyi kimi alınır. Neytral qatdan $k_0 = 0,15y$ və ya $k_0 = 0,2y$ -ə müvafiq hündürlükdə elastik deformasiyalar yaranır ki, onlar da çox vaxt nəzərdən atılır (şəkil 7,a).

$k_0 = 0,2$; $\gamma_{bl} = 0,85$ və betonun elastik işi nəzərə alınmadıqda, onda:

$$A_R = 0,8 \xi_R (1 - 0,4 \xi_R) - 0,06 \xi_R (1 - 0,267 \xi_R) = 0,74 \xi_R - 0,304 \xi_R^2 = 0,4936 - 0,1353 = 0,3583;$$

$k_0 = 0,15$; $\gamma_{bl} = 0,85$ və betonun elastik işi nəzərə alınmadıqda, onda:

$$A_R = 0,85 \xi_R \cdot (1 - 0,425 \xi_R) - 0,06375 (1 - 0,2833 \xi_R) = 0,78625 \xi_R - 0,34319 \xi_R^2 = 0,5244 - 0,1527 = 0,3717;$$

fərq 1,34%-ə bərabərdir.

$$\text{Plastik-oynaq modelində } \xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{b2}}} = 0,533 \text{ olduqda}$$

$$A_R = \xi_R (1 - 0,5) \xi_R = 0,533 - 0,142 = 0,391$$

olduğundan ona müvafiq yuxarıdakı həddi-hala uyğun gəlir.

k_0 dəyişdirilərək plastik-oynaq modelində olan gərginliklə deformasiya hallarının üç mərhələsi əldə oluna bilirsə lakin əksinə, yəni plastik-oynaq modelindən qeyri-xətti deformasiya modelinə keçid mümkün olmur.

Plastik-oynaq modeli əsasında betonun sıxılan zonasında düzbucaqlı gərginlik epüründə dəyişiklik edilib betonun uzunmüddətli möhkəmliyinin və betonun elastik deformasiyasının təsirlərinin nəzərə alınması mümkün olmur.

Qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında əyilən elementlərin yükdaşıma qabiliyyəti betonun sıxılan zonasında gərginliklər epürünün formasını xarakterizə edən əmsalları k_0 və γ_{bl} dəyişdirməklə və elementin neytral qatına yaxın $k_0 y$ hündürlükdə betonun elastik işini nəzərə almaqla və ya atmaqla çoxlu variantlarda ədədi misallarda araşdırılmışdır.

Kəsiyin neytral oxuna yaxın hissədə betonun elastik deformasiyaları gərginliklər epüründə üçbucaqlı hissənin təsiri müqayisələr əsasında $M_{xult} = 0,4197R_b b h_0^2$ ilə $M_{xult} = 0,3912R_b b h_0^2$ arasında $k_0 = 0,2$ olduqda fərqin 6,8% və $M_{xult} = 0,4289R_b b h_0^2$ ilə $M_{xult} = 0,4063R_b b h_0^2$ arasında fərqin $k_0 = 0,15$ olduqda 5,2% olduğunu nəzərə alaraq hesablama sxemində onun təsiri nəzərdən atılır (şəkil 7,a).

Betonun uzunmüddətli möhkəmliyinin təsiri $k_0 = 0,2$ olduqda $M_{xult} = 0,3912R_b b h_0^2$ ilə $M_{xult} = 0,3583R_b b h_0^2$ arasında fərq 9,25% və $k_0 = 0,15$ olduqda $M_{xult} = 0,4063R_b b h_0^2$ ilə $M_{xult} = 0,3717R_b b h_0^2$ arasında fərq 9,3% olduğundan hesablama sxemində betonun uzunmüddətli möhkəmliyinin təsiri nəzərə alınmaqla gərginliklər epürü neytral qatdan 0,2 y məsafəsində hündürlüyü 0,8y olan trapesiya şəklində qəbul olunduğu əsaslandırıldı (şəkil 7,a). Lazım olan hallarda, məsələn mərkəzdən xaric dartılmada betonun neytral qata yaxın üçbucaqlı epürü də nəzərə alınmaqla (şəkil 8,a).

Betonun sıxılan zonasında gərginliklər epürünün trapesiya şəklində qəbul olunması Avrokodlarla uzlaşır və bu hala əsasən əyilən dəmir-beton elementlərin hesablama metodikası hazırlanmışdır.

Dəmir-beton konstruksiyaların möhkəmliyə görə hesablanması

Dəmir-beton konstruksiyalar möhkəmliyə görə əyici moment, boyuna və kəsici qüvvələr, burucu moment və yerli yüklərin təsirinə hesablanırlar (yerli sıxılma, basılmada yarılmada).

Dəmir-beton elementlərin əyici moment və boyuna qüvvə təsirlərinə hesablanması.

Ümumi müddəalar

8.1.12. Dəmir-beton elementlərin əyici moment və boyuna qüvvənin təsirinə möhkəmliyə görə hesablanması (mərkəzdən xaric dartılma və ya sıxılma) boyuna oxa normal kəsiklər üçün aparılmalıdır.

Dəmir-beton elementlərin normal kəsiklərinin möhkəmliyə hesablanması qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında bu normaların 8.1.1-8.1.11 bəndləri əsasında aparılmalıdır.

Həddi qüvvələr əsasında hesablama aparılmasına yol verilir :

Elementin əyilmə müstəvisinə perpendikulyar üzlərdə yerləşən armaturlar olan düzbucaq, tavr və ikitavr kəsikli dəmir-beton elementləri normal kəsiyin simmetriya müstəvisində təsir edən qüvvələrə bu normaların bənd 8.1.19-8.1.33-ə uyğun həddi qüvvəyə görə hesablanmasının aparılmasına;

En kəsiyi dairəvi və həlqəvi olan mərkəzdən xaric sıxılan elementlərin həddi qüvvələrə görə hesablanması əlavə 5-in göstərişlərinə əsasən aparılmasına.

8.1.13. Mərkəzdən xaric sıxılan elementlərin hesablanmasında əyilmənin onların yükdaşıma qabiliyyətinə təsiri, bir qayda olaraq, konstruksiyanın deformasiyaya uğramış sxemi üzrə aparılması yolu ilə nəzərə alınmalıdır.

Çeviklik $\frac{l_0}{i} > 14$ olduqda elementin əyintisinin onun möhkəmliyinə təsirini başlanğıc e_0

ekscentrisitetinin qiymətini bu normaların bənd 8.1.24 -ün göstərişlərinə uyğun müəyyən edilən η əmsalına vurma yolu ilə nəzərə almaqla, konstruksiyanın hesablanmasının deformasiyaya uğramayan sxem üzrə aparılmasına yol verilir.

8.1.14. Möhkəmliyə görə həddi qüvvə, çatların əmələ gəlməsinə görə həddi qüvvədən az olan dəmir-beton elementlər üçün (bənd 8.2.8.-8.2.14) boyuna dartılan armaturun en kəsik sahəsi

möhkəmliyə görə hesablanmalarla tələb olunandan 15%-dən az olmayaraq artırılmalıdır və ya həddi qüvvənin təsirinə çatların əmələ gəlməsinə görə möhkəmliyə hesablama ilə təyin olunmalıdır.

Öyilən elementlərin normal kəsiklərin həddi qüvvələrə görə möhkəmliyə hesablanması

8.1.15. Elementin boyuna oxuna normal kəsiklərində həddi qüvvələr aşağıdakı ilkin şərtlərdən istifadə edilərək müəyyən olunmalıdır:

- betonun dartılmaya müqaviməti sıfıra bərabər qəbul edilir;
- betonun sıxılmada müqaviməti betonun sıxılan zonasının hündürlüyünün 0,8 y hissəsi üzrə və oturacaqları R_{bl} və R_b -yə bərabər gərginliklər trapesiya qanunu üzrə paylanır;
- neytral qatdan sıxılan zonanın hündürlüyünün 0,2 y hissəsində betonda yaranan gərginliklər nəzərdən atılır;
- armaturda deformasiyalar (gərginliklər) betonun sıxılan zonasının hündürlüyündən asılı olaraq təyin olunur:
- armaturda dartıcı gərginliklər onun dartılmada ε_s deformasiyasına müvafiq σ_s qəbul olunmaqla təyin olunur:

$$\left(\varepsilon_s = \varepsilon_{b2} \frac{1-\xi}{\xi}\right) \Rightarrow \sigma_s = R_s \left[\left(1 - \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s,el}}\right) + \frac{\sigma_{su}}{R_s} \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s,c}} \right] \geq R_s$$

- armaturda sıxıcı gərginliklər onun sıxılmada ε'_s deformasiyasına müvafiq təyin olunur

$$\left(\varepsilon'_s = \varepsilon_{b2} \frac{\xi - \delta'}{\xi}\right) \Rightarrow \sigma'_s = R_{sc} \left[\left(1 - \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s,c}}\right) + \frac{\sigma_{su}}{R_{sc}} \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s,c}} \right] \geq R_s.$$

8.1.16. Normal kəsiklərin möhkəmliyə görə hesablanması betonun sıxılan zonasının nisbi hündürlüyünün müvazinət şərtlərindən təyin olunan $\xi = \frac{y}{h_0}$ qiyməti ilə və sıxılan zonanın nisbi hündürlüyünün həddi qiyməti ξ_R arasındakı nisbətdən (həndəkdəki elementin həddi halı dartılan armaturda hesablama müqaviməti $R_{s,el}$ -ə bərabər gərginliyin yaranması ilə eyni vaxta təsadüf edir) asılı olaraq aparılmalıdır.

8.1.17. ξ_{soR} və ξ_R -in qiymətləri deformasiya diaqramından aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$\xi_{OR} = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{b2}}}; \quad \xi_R = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}} \quad (20)$$

burada $\varepsilon_{s,el}$ - gərginlik R_s -ə bərabər olduqda dartılan armaturun nisbi elastik deformasiyası,

$$\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s}{E_s},$$

ε_{b2} - gərginlik R_{bl} -ə bərabər olduqda yükün uzunmüddətli təsirindən betonun qeyri-xətti və sürüklənmə deformasiyalarından yaranan və betonun hal diaqramına uyğun təyin olunan betonun sıxılan zonasında həddi nisbi deformasiya;

8.1.18. Mərkəzdən xaric sıxılan elementlərin hesablanmasında boyuna qüvvənin başlanğıc e_0 ekssentrisitetində təsadüfi eksentrisitet e_a nəzərə alınmalı və onun qiyməti aşağıdakılardan az olmamalıdır:

- elementin uzunluğunun və ya onun yerdəyişmələrdən bərkidilmiş kəsikləri aralarındakı məsafənin $\frac{1}{600}$ -dən;
- kəsiyin hündürlüyünün $\frac{1}{30}$ -dən;
- 10 mm-dən.

Statik həll olunmayan konstruksiyaların elementləri üçün boyuna qüvvənin çevrilmiş kəsiyin ağırlıq mərkəzinə nəzərən e_0 eksentrisiteti, onun statik hesablanmasından alınan qiymətə bərabər, lakin e_a -dan az olmayaraq qəbul edilir.

Statik həll olunan konstruksiyaların elementləri üçün e_0 eksentrisiteti konstruksiyanın statik hesablanmasından alınan və təsadüfi eksentrisitetlərin cəminə bərabər qəbul edilir.

8.1.19. Əyilən elementlərin qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında normal kəsiklərinin möhkəmliyə görə hesablanması aşağıdakı şərti yoxlamaqla aparılır:

$$\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R \quad (21)$$

burada ξ_{OR} və ξ_R aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$\xi_{OR} = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{b2}}}; \quad \xi_R = \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}}$$

ε_{b2} - betonun sıxılan zonasında ən çox sıxılan liflərdə nisbi qısalmadır və əyilmədə həddi-hallara müvafiq betonun hal diaqramına görə qəbul olunur;

$\varepsilon_{s,el}$ və ε_{s2} - armaturun hal diaqramında elastiklik və plastiklik mərhələlərinə müvafiq deformasiyalardır.

ξ - sıxılan zonanın nisbi hündürlüyüdür və aşağıdakı müvazinət tənliyindən təyin olunur (şəkil 7):

Möhkəmlik şərtlərini yoxlamaq məqsədilə sıxılan zonanın nisbi hündürlüyünü təyin etmək lazımdır. Bunun üçün $M_x \leq M_{ult}$ şərtindən istifadə olunur.

$$\text{Möhkəmlik şərtinə } \xi = \frac{y}{h_0} \text{ və } A_0 = 0,8\xi(1 - 0,4\xi) - 0,4(1 - \gamma_{bl})\xi(1 - 0,267\xi) \text{ əmsalları}$$

daxil edildikdən sonra, aşağıdakı şərtlər alınır:

$$M_x \leq R_b b h_0^2 A_0 + \sigma'_s A'_s (h_0 - a'); \\ R_b b h_0 \xi [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] + \sigma'_s A'_s - \sigma_s A_s = 0$$

burada $A_0 = \frac{M_x}{R_b b h_0^2}$ qəbul olunduqdan sonra sıxılan zonanın nisbi hündürlüyünün təyini aşağıdakı tənliyin həllinə gətirilir:

$$\xi^2 - \frac{0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})}{0,32 - 0,107(1 - \gamma_{bl})} \xi + \frac{M_x}{R_b b h_0^2 [0,32 - 0,107(1 - \gamma_{bl})]} = 0 \quad (22)$$

ξ təyin olunduqdan sonra onun qiymətinin $\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$ şərtini ödədiyi yoxlanılır. Əgər $\xi \geq \xi_{OR}$ şərti təmin olunursa, deməli əyilən elementin dartılan armatur üzrə möhkəmlik şərti təmin olunur və $\xi \leq \xi_R$ olduğundan kəsik birqat armaturlanır:

1) $\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$ şərti daxilində əyilən elementlər üçün tələb olunan armatur sahələri aşağıdakı kimi hesablanır:

$$A_s = \frac{1}{\sigma_s} \xi R_b b h_0 [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})]; \quad (A'_s = 0) \quad (23)$$

Əgər hesablamalarda $\xi < \xi_{OR}$ alındıqda elementin dartılan armatur üzrə möhkəmlik şərti $\varepsilon_{s,max} \leq \varepsilon_{s,ult}$ təmin olunmur və dağılma dartılan armatur üzrə baş verəcəkdir. Ona görə də sıxılan zonanın hündürlüyünü $\xi \geq \xi_{OR}$ -ə qədər artırmaq lazımdır. Bu da yalnız kəsiyin ölçülərini azaldaraq dartılan armaturun sahəsini tapmaqla mümkündür.

$$A_0 = \frac{M}{R_b b h_0^2} \geq A_{OR} \text{ şərtindən kəsiyin həndəsi ölçülərini azaldıb onları yenidən seçməklə}$$

$\xi \geq \xi_{OR}$ şərtini təmin etmək lazımdır

2) $\xi > \xi_R$ olduğu hallarda $\xi > \xi_{OR}$ şərti həmişə təmin olunacaqdır və bu halda ikiqat armaturlanma tələb olunur. Armaturların sahələri möhkəmlik şərtlərində $\xi = \xi_R$ qəbul olunmaqla aşağıdakı düsturlarla hesablanırlar:

$$A'_s = \frac{1}{\sigma'_s(h_0 - a')} (M_x - R_b b h_0^2 A_R); \quad (24)$$

$$A_s = \frac{1}{\sigma_s} R_b b h_0 \xi_R [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] + A'_s \frac{\sigma'_s}{\sigma_s}$$

burada σ_s və σ'_s gərginliklərin qiymətləri ξ -dən asılı olaraq armaturların axıcılıq həddindən sonra möhkəmlənməsini nəzərə almaqla armaturların hal diaqramından təyin olunmalıdır.

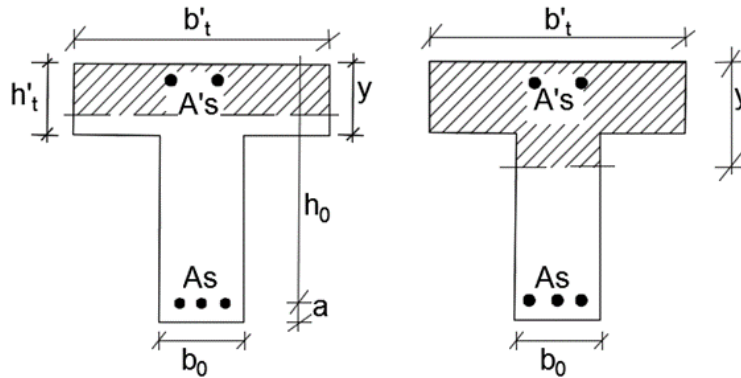
8.1.20. Əyilən elementin sıxılan zonasında rəf olduqda (tavr və ikitavr kəsiklər)

$\xi = \frac{\gamma}{h_0} \leq \xi_R$ şərti daxilində sıxılan zonanın sərhədi aşağıdakı kimi təyin olunur:

a) Əgər sıxılan zonanın sərhədi rəfdən keçirsə, onda aşağıdakı şərt təmin olunmalıdır:

$$M \leq \gamma_{bl} R_b b'_f h'_f (h_0 - 0,5 h'_f)$$

Bu halda kəsik eni b'_f olan düzbucaqlı kəsik kimi hesablanır.



Şəkil 8. Tavr kəsiklərin hesablama halları

b) Əgər $M > \gamma_{bl} R_b b'_f h'_f (h_0 - 0,5 h'_f)$ olarsa, onda sıxılan zonanın hündürlüyü kəsiyin qabırğasından keçir.

Onda:

$$M = \gamma_{bl} R_b (b'_f - b_0) h'_f \left(h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) + R_b b_0 h_0^2 A_0$$

Burada $A_0 = 0,8 \xi (1 - 0,4 \xi) - 0,4 (1 - \gamma_{bl}) \xi (1 - 0,267 \xi)$

$$M_n = M - \gamma_{bl} R_b (b'_f - b_0) h'_f \left(h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) \text{ təyin olunaraq}$$

$$M_n = R_b b_0 h_0^2 A_0$$

ifadəsi alınır.

$$A_0 = \frac{M_n}{R_b b_0 h_0^2} \text{ qəbul edərək və } \xi^2 - \frac{0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})}{0,32 - 0,107(1 - \gamma_{bl})} \xi + \frac{M_n}{R_b b_0 h_0^2 [0,32 - 0,107(1 - \gamma_{bl})]} = 0 \text{ tənliyini}$$

həll edərək ξ təyin olunur:

$\xi \leq \xi_R$ olarsa: $\varepsilon_s = \varepsilon_{b,ult} \left(\frac{1}{\xi} - 1 \right)$ -ə görə armaturların hal diaqramından σ_s təyin olunur.

Müvazinət tənlikləri aşağıdakı kimi ifadə olunurlar:

$$M_n = R_b b_0 h_0^2 A_0$$

$$A_s \sigma_s - R_b b_0 h_0 \xi [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] - \gamma_{bl} R_b (b'_f - b_0) h'_f = 0$$

$$\text{Buradan } A_s = \frac{1}{\sigma_s} [0,8 R_b b_0 h_0 \xi [1 - 0,5(1 - \gamma_{bl})] + \gamma_{bl} R_b (b'_f - b_0) h'_f]$$

$\xi > \xi_R$ olduqda hesablamalarda $\xi = \xi_R$ qəbul etməklə tələb olunan armaturların en kəsik sahələri aşağıdakı şərtlərdən təyin olunur:

$$M_n - R_b b_0 h_0^2 A_R - R_{sc} A'_s (h_0 - a') = 0$$

$$A_s \sigma_s - R_b b_0 h_0 \xi_R [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] - \gamma_{bl} R_b (b'_f - b_0) h'_f - A'_s \sigma'_s = 0$$

Buradan:

$$A'_s = \frac{1}{\sigma'_s (h_0 - a')} [M_n - R_b b_0 h_0^2 A_R]$$

$$A_s = \frac{1}{\sigma_s} [R_b b_0 h_0 \xi_R [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] + \gamma_{bl} R_b (b_f' - b_0) h_f' + A_s' \sigma_s']$$

8.1.21. Hesablanmaya daxil edilən b_f' -in qiyməti rəfin çıxıntısının qabırğadan hər iki tərəfə eni elementin $\frac{1}{6}$ aşırımından və aşağıdakı qiymətlərdən çox olmamaq şərtindən qəbul edilir:

a) eninə qabırğalar və ya $h_f' \geq 0,1h$ olduqda eninə qabırğaların kənarları arasında olan məsafənin $\frac{1}{2}$ - dən;

b) eninə qabırğalar olmadıqda (və ya onlar arasındakı məsafə boyunca qabırğalar arasındakı məsafədən çox olanda) və $h_f' < 0,1h$ olduqda $6h_f'$ - dən;

c) rəfin konsol qanadları olduqda $h_f' \geq 0,1h$ olduqda $6h_f'$ - dən;

$0,05h < h_f' < 0,1h$ olduqda $3h_f'$ - dən;

$h_f' < 0,05h$ olduqda - rəfin çıxıntısı nəzərə alınmır.

Əylən elementin sıxılan zonasının hündürlüyündən asılı olaraq betonun uzunmüddətli möhkəmliyinin təsirindən və armaturun möhkəmliyinin artması nəticəsində armatur sahələrinə müxtəlif dərəcələrdə qənaət olunur.

Mərkəzdən xaric dartılan elementlər

8.1.22. Dəmir-beton elementlərin qüvvədə olan mövcud normativ sənəd AzDTN 2.16-1 ilə eyniadlı dəmir-beton üzrə Avropa ölkələrinin normativ sənədləri arasında bir sıra uyğunsuzluqlar vardır [5] və bu uyğunsuzluqların dəmir-beton elementlərin həddi-hallara baxışlarda və hesablama metodikalarında olduğunu böyük rus alimləri K.E.Тал və А.А.Гвоздев dəfələrlə qeyd etmişdirlər. Bu uyğunsuzluqlar özünü kiçik eksentrisitetlə dartılan elementlərin həddi-hallara hesablamalarında aşkar şəkildə büruzə vermişdir[5]. Bütün aparılan nəzəri araşdırmalar nəticəsində dəmir-beton elementlərin qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında yeni baxışlarla hesablanması zərurəti yaranmışdır.

Məsələnin həllərinə deformasiyaya uğrayan bərk cism mexanikasının ümumi qaydaları tətbiq olunmaqla, yəni məsələlərin üç tərəfi: statika, deformasiya (həndəsi) və fiziki tərəfləri araşdırıldıqdan sonra qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında betonun hal diaqramlarını mövcud qaydada ümumiləşdirmək nəticəsində milli tikinti normaları Avropanın, məsələn Fransanın BAEL-85 ilə tamamilə uyğunlaşdırılması həyata keçirilmişdir.

Mərkəzdən xaric dartılan elementlərin həddi-hallarda möhkəmliyə görə hesablanma metodikasında aşağıdakı hallara baxılır:

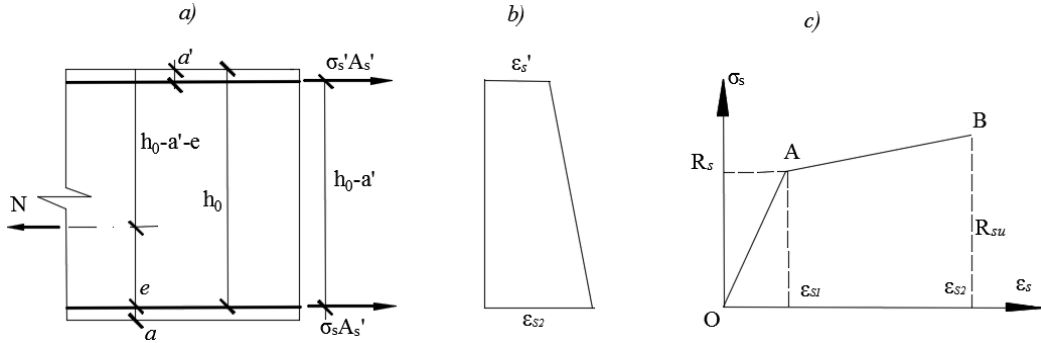
-təzyiq mərkəzi, yəni normal qüvvənin tətbiq nöqtəsi kəsiyin dartılan və şərti sıxılan armaturlarının mərkəzlərini birləşdirən xətdən kənardadır (yəni kəsik sahəsindən kənarda yerləşir);

-təzyiq mərkəzi kəsiyin dartılan və şərti sıxılan armaturların ağırlıq mərkəzlərini birləşdirən xətt daxilindədir (kiçik eksentrisitetlə dartılan dəmir-beton elementlər).

Fransız norması BAEL-85-ə görə yuxarıdakı hesablama halları kəsiyin bir hissəsi və tamamilə dartılan olmaqla təyin olunur. Kəsiyin bir hissəsi sıxılır və digər hissəsi dartılan hallar əyilmə kimi baxılır və əyilən elementlərin hesablama metodikasından istifadə olunur. Kəsik tamamilə dartıldıqda isə hesablama metodikası fərqli alınır və yeni metodika hazırlanmalıdır.

8.1.23. Kiçik eksentrisitetlə dartılan elementlərin en kəsiyi tamamilə dartıldıqda onların hesablama metodikası

Normal qüvvə dartıcı olduqda və en kəsik daxilində A_s və A_s' armaturları arasında tətbiq olunduqda mərkəzdən xaric dartılan elementlərin en kəsiyi tamamilə dartılır və kəsikdə betonun dartılmaya işi nəzərə alınmır (şəkil 9).



Şəkil 9. Mərkəzdən xaric dartılmada ən kəsik tamamilə dartıldığı halda sxemi

a) hesablama sxemi; b) deformasiya sxemi; c) armaturun hal diaqramı

burada,

$$\varepsilon_{s2} = \varepsilon_{sult}; \quad R_{su} = \frac{\sigma_{su}}{\gamma}; \quad \sigma_s = R_{su};$$

$$\sigma'_s = R_s \left[\left(1 - \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right) + \frac{R_{su}}{R_s} \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right] \geq R_s$$

$$\varepsilon_{sl} = \frac{R_s}{E_s}; \quad E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ MPa}; \quad \varepsilon'_s = \frac{e}{h_0 - a' - e} \varepsilon_{s2}$$

Dartılmada həddi-hal aşağıda ən çox dartılan armaturda nisbi uzanma ε_{sult} -ə çatdıqda yaranır və yuxarıda nisbətən az dartılan armaturda yaranan ε'_s nisbi uzanma müstəvi kəsiklər fərziyyəsi əsasında ε_{sult} -dən asılı olaraq təyin olunur. Armaturun hal diaqramı şəkil 9-da göstərilən kimi qəbul olunur.

Hesablamalarda iki hal ilə bilər:

a) $\varepsilon'_s \leq \varepsilon_{sl}$ və $\sigma'_s = \varepsilon'_s E_s$;

b) $\varepsilon'_s > \varepsilon_{sl}$ olduqda $\sigma'_s = R_s \left[\left(1 - \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right) + \frac{R_{su}}{R_s} \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right] \geq R_s$ düsturları ilə armaturda

gərginlik hesablanır.

$$\varepsilon'_s = \frac{e \cdot \varepsilon_{s2}}{h_0 - a' - e} \leq \varepsilon_{sl} \text{ şərtindən normal qüvvə } N \text{ -in eksentrisiteti təyin olunur:}$$

$$e \leq (h_0 - a') \frac{1}{1 + \frac{\varepsilon_{s2}}{\varepsilon_{sl}}} \quad (25)$$

Aşağıdakı ən çox dartılan armaturda möhkəmlik şərti $\varepsilon_{s,max} \leq \varepsilon_{sult}$ təmin olunduğundan mərkəzdən xaric dartılan elementlərin armatur sahələri aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$A_s = \frac{N(h_0 - a' - e)}{\sigma_s(h_0 - a')}; \quad A'_s = \frac{N \cdot e}{\sigma_s(h_0 - a')} \quad (26)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, σ_s -in qiyməti hal diaqramında $\varepsilon_s = \varepsilon_{sult}$ -ə müvafiq olan qiymətdir, yəni $\sigma_s = R_{su}$ -ya bərabərdir.

Armaturun hal diaqramında axıcılıq meydançası olan hallarda $\sigma_s = R_s$ qəbul olunmalıdır.

8.1.24. Böyük eksentrisitetlə dartılan elementlər (kəsiyin bir hissəsi sıxılır)

Deformasiyanın bu halında hesablama sxemi şəkil 10-da göstərilmişdir. Mərkəzdən xaric dartılmada həddi-hal deformasiya diaqramında dartılan armaturda $\varepsilon_s = \varepsilon_{sult}$ - qəbul olunduğundan

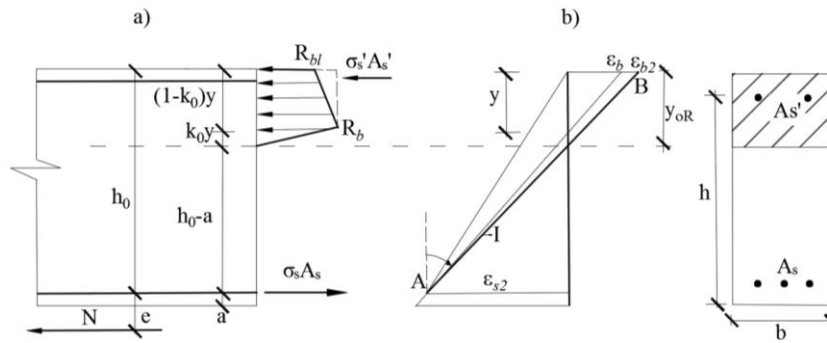
möhkəmlik şərtləri (22) şəklində ifadə olunur. Əgər sıxılan zonanın hündürlüyü $\xi < \xi_{OR}$ şərtini ödəyirsə mərkəzdən xaric dartılan elementin tam möhkəmliyi təmin olunur. Sıxılan zonanın hündürlüyü aşağıdakı şərtdən təyin olunur:

$$M_x \leq R_b b h_0^2 \{0,8\xi(1-0,4\xi) + 0,1\xi(1-0,867\xi) - 0,4(1-\gamma_{bl})\xi[1-0,267\xi]\} + \sigma'_s A'_s (h_0 - a'); \\ N = \sigma_s A_s - \sigma'_s A' - \xi R_b b h_0 [0,9 - 0,4(1-\gamma_{bl})] \quad (26)$$

burada $M_x = N \cdot e$ və $A_0 = [0,9 - 0,4(1-\gamma_{bl})]\xi - [0,4067 - 0,107(1-\gamma_{bl})]\xi^2$ ilə işarə olunmuşdur. Digər tərəfdən $A_0 = \frac{N \cdot e}{R_b b h_0^2}$ qəbul olunduqda sıxılan zonanın nisbi hündürlüyünün təyini aşağıdakı kvadrat tənliyin həllinə gətirilir:

$$\xi^2 - \frac{0,9 - 0,4(1-\gamma_{bl})}{0,4067 - 0,107(1-\gamma_{bl})} \cdot \xi + \frac{N \cdot e}{R_b b h_0^2 [0,4067 - 0,107(1-\gamma_{bl})]} = 0 \quad (27)$$

Mərkəzdən xaric dartılan elementlərin hesablama metodikasının işlənməsi üçün əsas sxemlər



Şəkil 10. Mərkəzdən xaric dartılmada əyilən elementlərin hesablama sxemi

a) betonun sıxılan zonasında betonda gərginlik epürü;
b) düzxətli deformasiya diaqramları

a) ξ təyin olunduqdan sonra $\xi \leq \xi_{OR}$ şərtinin təmin olunduğu yoxlanılır. Bu şərt təmin olunduqda birqat armaturlanma aparılır ($A'_s = 0$).

$$A_s = \frac{1}{R_{su}} \left\{ \frac{N}{100} + \xi R_b b h_0 [0,9 - 0,4(1-\gamma_{bl})] \right\}; \quad A'_s = 0$$

Dartılan armaturda gərginlik armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmlənməsini nəzərə alan metodikasından istifadə olunaraq hesablanmışdır.

Mərkəzdən xaric dartılmada həddi-hala görə dartılan armaturda $\varepsilon_s = \varepsilon_{sult}$ qəbul olunduğundan, armaturun hal diaqramından deformasiyanın ε_{sult} qiymətinə görə $\sigma_s = R_{su}$ qəbul olunur.

b) $\xi > \xi_{OR}$ olan hallarda $\xi = \xi_{OR}$ qəbul olunub ikiqat armaturlanma ilə dartılan armaturda $\varepsilon_s = \varepsilon_{sult}$ qəbul olduğundan elementin betondan dağılmasının qarşısı alınır və armatur sahələri aşağıdakı kimi təyin olunurlar:

$\varepsilon_s = \varepsilon_{sult}$ deformasiyası məlum qəbul olduğundan, sıxılan zonadakı armaturdakı gərginlik σ'_s aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\varepsilon'_s = \varepsilon_{sult} \frac{y - a'}{h_0 - y} \quad \text{və bu qiymətə görə armaturda yaranan gərginlik } \sigma'_s \text{ hal diaqramının analitik}$$

ifadəsindən istifadə edərək təyin olunur:

$$\varepsilon'_s \leq \varepsilon_{sl} \quad \text{olduqda} \quad \sigma'_s = \varepsilon'_s \cdot E_s \quad \text{və}$$

$\varepsilon'_s > \varepsilon_{sl}$ olduqda isə $\sigma'_s = R_s \left[\left(1 - \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right) + \frac{R_{su}}{R_s} \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right]$ düsturları ilə təyin olunur.

onda armatur sahələri aşağıdakı düsturlarla hesablanır

$$A'_s = \frac{N \cdot e - A_{OR} R_b b h_0^2}{\sigma'_s (h_0 - a')}; \quad A_s = \frac{1}{R_{su}} \left\{ \frac{N}{100} + [0,9 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] \xi_{OR} R_b b h_0 \right\} + A'_s \frac{\sigma'_s}{R_{su}}$$

Mərkəzdən xaric dartılmada betonun sıxılan zonasının hündürlüyünün qiyməti $y < y_{OR} = 0,2h_0$ olduğundan və betonun uzunmüddətli möhkəmliyinin hesablama nəticələrinə təsiri çox az olduğundan (5%-dən az) praktik hesablamalarda onu nəzərə almamaq olar, lakin armaturun möhkəmliyini axıcılıq həddindən sonra artırmasını nəzərə almaq vacibdir.

Mərkəzdən xaric sıxılan elementlər

8.1.25. Dəmir-beton elementlər ümumi halda möhkəmliyə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\varepsilon_{b\max} \leq \varepsilon_{bult}; \quad \varepsilon_{s\max} \leq \varepsilon_{sult}$$

burada ε_{bult} və ε_{sult} materialların hal diaqramlarından müvafiq olaraq ε_{b2} və ε_{s2} -yə bərabər qəbul olunmuşdur (şəkil 7) və onların qiymətləri dəmir-beton üzrə normativ sənədlərdə betonun və armaturun sinfindən asılı olaraq verilmişdir (bax: AzDTN 2.16-1; CHиП 52.01-2003; BAEL-85; Avrokod-2 və s.).

İşin məqsədi qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında betonun uzunmüddətli möhkəmliyini və armaturun axıcılıq həddindən sonra möhkəmliyini artırmasını mərkəzdən xaric sıxılmada dəmir-beton elementlərin yeni hesablama metodikasında nəzərə almaqla, onun yenidən işlənməsinə baxılır.

Mərkəzdən xaric sıxılmada (3) möhkəmlik şərtləri aşağıdakı şərtlərin yoxlanılmasına gətirilir və hesablamalarda aşağıdakı hallar ola bilər:

a) $\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$ olduqda $M_x \leq M_{xult}$

b) $\xi_R \leq \xi \leq 1$ olduqda $M_x \leq M_{xult}$

c) $1 < \xi < \infty$ şərti kiçik eksentrisitetlə mərkəzdən xaric sıxılan elementlər üçün onların həddi-hallarına müvafiq möhkəmlik şərtləri xüsusi olaraq tərtib olunacaqdır.

Məsələnin həll olunma metodundan asılı olaraq (3) möhkəmlik şərtlərinin digər formada verilməsi mümkündür. Məsələn, plastik-oynaq modelindən istifadə olunduqda möhkəmlik şərti $\varepsilon_{b\max} = \varepsilon_{bult}$ şərtindən aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$M_x \leq M_{xult}$$

Lakin bu modelə məsələ həll olunduqda müstəvi kəsiklər fərziyyəsindən imtina olunduğundan dartılan armaturun möhkəmliyini yoxlamaq mümkün olmur. Bundan başqa materialların hal diaqramları axıcılıq meydançıları sonsuz olan kimi qəbul olduğundan onlara əsasən (3) möhkəmlik şərtləri yazıla bilmir. Ona görə də plastik-oynaq modeli Avrokodlarla müqayisədə bir sıra uyğunsuzluqlara və səhv nəticələrə səbəb olur. Bu məsələ [1,5] işlərində də müzakirə olunmuşdur.

Beləliklə, yuxarıda əldə edilmiş (12)-(16) möhkəmlik şərtlərinin təmin olunması üçün bütün hallarda sıxılan zonanın nisbi hündürlüyünü hesablamaq lazımdır. Sıxılan zonanın nisbi hündürlüyü əlavə şərtdən, yəni M_{xult} -in ifadəsinə görə tərtib olunmuş möhkəmlik şərtindən istifadə olunaraq təyin olunur:

$$M_x \leq M_{xult} = R_b b h_0^2 \left\{ (1 - k_0) \xi \left[1 - \frac{1}{2} (1 - k_0) \xi \right] + \frac{1}{2} k_0 \xi \left[1 - \left(1 - \frac{2}{3} k_0 \right) \xi \right] - \frac{1}{2} (1 - \gamma_{bl}) (1 - k_0) \xi \left[1 - \frac{1}{3} (1 - k_0) \xi \right] \right\} + \sigma'_s A'_s (h_0 - a'); \\ N_x = \sigma_s A_s - \sigma'_s A' - R_b b h_0 \xi \left[\left(1 - \frac{k_0}{2} \right) - \frac{1}{2} (1 - k_0) (1 - \gamma_{bl}) \right]$$

burada $\xi = \frac{y}{h_0}$; $\gamma_{bl} = \frac{R_{bl}}{R_b}$; $k_0 = \frac{\varepsilon_{bl}}{\varepsilon_{b\max}}$

k_0 və γ_{bl} əmsallarını dəyişdirməklə daxili qüvvələrin dartılan armaturun ağırlıq mərkəzinə nəzərən momentinin həddi qiyməti M_{xult} aşağıdakı kimi təyin olunacaqdır.

Əylən elementlərin yükdaşıma qabiliyyəti sıxılan zonanın nisbi hündürlüyü $\xi = \xi_R$ qəbul etməklə $A_0 = A_R$ olduqda aşağıdakı kimi hesablanır:

$$M_{xult} = R_b b h_0^2 A_R$$

burada

$$A_R = (1 - k_0) \xi_R \left[1 - \frac{1}{2} (1 - k_0) \xi_R \right] + \frac{1}{2} k_0 \xi_R \left[1 - \left(1 - \frac{2}{3} k_0 \right) \xi_R \right] - \frac{1}{2} (1 - \gamma_{bl}) (1 - k_0) \xi_R \left[1 - \frac{1}{3} (1 - k_0) \xi_R \right];$$

$k_0 = \frac{\varepsilon_{bl}}{\varepsilon_{b\max}}$ - betonun elastik-plastiklik əmsalıdır və $k_0 = 0,15 - 1,0$ intervalında dəyişir;

$\gamma_{bl} = \frac{R_{bl}}{R_b}$ əmsalı betonun uzunmüddətli möhkəmliyini ifadə edir və $\gamma_{bl} = 0,8 - 1,0$ intervalında

dəyişir.

En kəsiyi düzbucaqlı olan mərkəzdən xaric sıxılan elementlərin möhkəmliyə görə hesablanması aşağıdakı tənlilər vasitəsilə aparılır:

$$N \cdot e \leq R_b b h_0^2 A_0 + \sigma'_s A'_s (h_0 - a');$$

$$N = R_b b h_0 \xi [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] + \sigma'_s A'_s - \sigma_s A_s;$$

e - N qüvvəsinin tətbiq nöqtəsindən dartılan armaturun ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafədir:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2}$$

η - boyuna əylməni nəzərə alan əmsaldır və onun qiyməti bənd 8.1.30-da verilmişdir.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, keçmiş SSRİ-də geniş tətbiq olunmuş plastik-oynaq modelində dəmir-beton elementlərin möhkəmliyə və dayanıqlılığa görə hesablamalarda məsələnin həndəsi tərəfinə baxılmamışdır, yəni müstəvi kəsiklər fərziyyəindən imtina olunmuşdur və mexanikada həll olunan məsələlərin riyazi qaydaları pozularaq səhv həllər alınmışdır, həm də materialların hal diaqramlarının yükün uzunmüddətli təsirlərinin məhdudlaşdırılmış forması nəzərə alınmamışdır.

Hal-hazırda Rusiyanın aparıcı institutları və alimləri tikintidə layihələndirmə normalarını kökündən dəyişərək Avropa ölkələrinin normativ sənədlərində tətbiq olunan qeyri-xətti deformasiya modelini nəzərə alaraq normaların yeni aktualaşdırılmış variantları üzərində işləyirlər. Buna misal olaraq СНиП 52.01-2003 normativ sənədini misal göstərmək olar. Azərbaycan Respublikasında qüvvədə olan AzDTN 2.16-1-də təhlil olunaraq onun Avrokodlarla uzlaşmayan hallar aşkar olunmuş və onların aradan qaldırılması məsələsi çoxsaylı elmi məqalələrdə [5,11,12,13,14,15,16] verilmişdir.

Məlumdur ki, yuxarıdakı hesablama metodikası $\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$ və $\xi_R \leq \xi < 1$ olan hallar üçün doğrudur. $\xi \geq 1$ olan hal ayrılıqda ətraflı öyrənilir.

8.1.26. Mərkəzdən xaric sıxılmada betonun sıxılan zonasının hündürlüyü $\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$ və $\xi_R \leq \xi < 1$ intervalında dəyişdikdə möhkəmlik şərtlərində dörd məchul ξ, A_s, A'_s və σ_s kəmiyyətlər alınır və onların təyini üçün iki tənlilik kifayət etmir. Ona görə də məsələnin həlli üçün xüsusi metodika təklif olunur. Əvvəldə qeyd olunduğu kimi mərkəzdən xaric sıxılmada möhkəmliyə görə hesablamalarda bu iki hala baxılır:

a) $\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$ şərti daxilində hesablama aşağıdakı kimi aparılır:

Möhkəmlik şərtlərində olan məchulların sayını azaltmaq məqsədilə aşağıdakı əvəzləmələr aparılır:

$$N + \sigma_s A_s = R_s A; \quad A'_s = A'; \quad N \cdot e = M; \quad (28)$$

Onda verilən möhkəmlik şərtləri aşağıdakı şəkllə düşürlər:

$$M = R_b b h_0^2 A_0 + \sigma'_s A' (h_0 - a');$$

$$R_b b h_0 \xi [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] + \sigma'_s A' - R_s A = 0$$

Övəzləmədən sonra alınmış tənliklər sadə əyilmədə ikiqat armaturlanmış əyilən elementlərin möhkəmlik şərtləri ilə eynidir. Məlumdur ki, ikiqat armaturlanmada $\xi = \xi_R$ qəbul olunur və armaturlardakı gərginliklər də bu şərt daxilində dartılan armaturda deformasiya $\varepsilon_s = \varepsilon_{bult} \frac{h_0 - y_R}{y_R} = \varepsilon_{sl}$ olduğundan $\sigma_s = R_s$; sıxılan armaturda isə $\varepsilon'_s = \varepsilon_{bult} \frac{y_R - a'}{y_R} > \varepsilon_{sl}$

olduğundan σ_s aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$\sigma_s = R_s \left[\left(1 - \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right) + \frac{R_{su}}{R_s} \frac{\varepsilon'_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right] \geq R_s \quad (29)$$

Övəzləmədən sonrakı tənliklər sistemini həll edərək A və A' armaturların sahələri tapılır:

$$A' = \frac{M - A_s R_b b h_0^2}{\sigma'_s (h_0 - a')};$$

$$A = \frac{R_b b h_0^2 \xi_R}{R_s} [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] + \frac{\sigma'_s}{R_s} A' \quad (30)$$

Qəbul edilmiş əvəzləmələrdən istifadə edib, axtarılan armatur sahələri təyin olunur:

$$A'_s = A' = \frac{M - A_s R_b b h_0^2}{\sigma'_s (h_0 - a')}; \quad A_s = \frac{R_s}{\sigma'_s} \left(A - \frac{N}{100 R_s} \right) \quad (31)$$

burada nəzəri olaraq $A - \frac{N}{100 R_s} \leq 0$ ola bilər, yəni $A_s \leq 0$ və $A_s = 0$ alınır.

Bundan əlavə $A_s = 0$; $A'_s = 0$ halı da ola bilər.

Sıxılan zonanın nisbi hündürlüyü aşağıdakı kimi təyin olunur:

Övəzləmə aparıldıqdan sonra alınmış tənliklərdən $\sigma'_s A'_s = R_s A - R_b b h_0 \xi [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})]$ ifadəsini birinci tənlikdə yazdıqdan sonra aşağıdakı tənlik alınır:

$$M = R_b b h_0^2 A_0 + \{ R_s A - R_b b h_0 \xi [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] \} (h_0 - a') \quad (32)$$

və yaxud:

$$M - R_s A (h_0 - a') = R_b b h_0^2 A_0^*$$

buradan $A_0^* = \frac{M - R_s A (h_0 - a')}{R_b b h_0^2}$ alınır.

$$A_0^* = A_0 - [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] \xi (1 - \delta'); \quad \delta' = \frac{a'}{h_0}$$

Sıxılan zonanın nisbi hündürlüyü ξ -nin təyin olunması aşağıdakı kvadrat tənliyin həllinə gətirilir:

$$\xi^2 - \frac{a'}{h_0} \frac{[0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})]}{0,32 - 0,107(1 - \gamma_{bl})} \xi + \frac{N \cdot e - A R_s (h_0 - a')}{R_b b h_0^2 0,32 - 0,107(1 - \gamma_{bl})} = 0 \quad (33)$$

Kvadrat tənlik həll olunduqdan sonra ξ -nin təyin olunmuş qiymətinə görə deformasiya diaqramından həddi-hala müvafiq (şəkil 3.6,b) armaturlarda nisbi deformasiyalar aşağıdakı kimi təyin olunurlar:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{bult} \frac{1-\xi}{\xi}; \quad \varepsilon'_s = \varepsilon_{bult} \frac{\xi - \delta'}{\xi}$$

Armaturun hal diaqramının analitik ifadəsindən ε_s və ε'_s -in qiymətlərinə müvafiq σ_s və σ'_s gərginlikləri, onların möhkəmliyini artırması nəzərə alınaraq hesablanırlar:

$$\varepsilon_s \leq \varepsilon_{sl} \text{ olduqda } \sigma_s = \varepsilon_s E_s \text{ və } \varepsilon_s > \varepsilon_{sl} \text{ olduqda } \sigma_s = R_s \left[\left(1 - \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right) + \frac{R_{su}}{R_s} \frac{\varepsilon_s - \varepsilon_{sl}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{sl}} \right]$$

düsturları ilə hesablanır:

$$\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$$

Qeyd. 1) Mərkəzdən xaric sıxılmada hesablamaların birinci halında $\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$ şərti təmin olunmalıdır. Lakin, $\xi < \xi_{OR}$ olan hallarda dartılan zonanın hündürlüyü beton sahəsini azaltmaqla $\xi \geq \xi_{OR}$ olduğunu təmin etmək lazımdır. Lakin bu hal mərkəzdən xaric sıxılmada heç vaxt yaranmır.

Hesablamaların birinci halında $\xi \geq \xi_{OR}$ şərtinin təmin olunması yoxlanılmalıdır. Bu şərt təmin olunmadıqda, məsələnin həlli sadə əyilmədə olduğu kimi $\xi \geq \xi_{OR}$ şərtinin təmin olunmasına tədbirlərlə təmin olunması əldə olunmalıdır, əks halda elementin dağılması armaturdan baş verəcəkdir.

Betonun sıxılan zonasındakı armaturdakı deformasiya həmişə $\varepsilon'_s > \varepsilon_{sl}$ olduğundan σ'_s gərginliyi yuxarıda baxılan hala analoji olan düsturla təyin olunmalıdır.

Betonun sıxılan zonasının hündürlüyü təyin olunduqdan sonra tələb olunan armatur sahələri möhkəmlik şərtindən yenidən təyin olunurlar:

$$A'_s = \frac{N \cdot e - R_b b h_0^2 A_0}{\sigma'_s (h_0 - a')}; \quad (34)$$

$$A_s = \frac{R_b b h_0 \xi}{\sigma_s} [0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})] + \frac{\sigma'_s}{\sigma_s} A'_s - \frac{N}{100 \sigma_s}$$

Əvəzləmə apardıqdan sonra da hesablamada ikiqat armaturlama alınarsa, onda kvadrat tənliyi həll etməyə ehtiyac yoxdur. O əvvəlki hesablamaların kifayət etdiyini təsdiq edəcəkdir.

b) $\xi_R \leq \xi < 1$ olan halda möhkəmliyə görə hesablamalarda $\xi \geq \xi_{OR}$ şərti həmişə təmin olunur.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi hesablamalarda mərkəzdən xaric sıxılmada $\xi > \xi_R$ olduqda $A_s = 0$ alınır və sıxılan zonanın hündürlüyünü təyin etmək üçün kvadrat tənliyin sərbəst həddində $AR_s = N$ yazıb, aşağıdakı yeni tənlik alınır:

$$\xi^2 - \frac{a'}{h_0} \frac{[0,8 - 0,4(1 - \gamma_{bl})]}{0,32 - 0,107(1 - \gamma_{bl})} \xi - \frac{N(h_0 - a' - e)}{R_b b h_0^2 [0,32 - 0,107(1 - \gamma_{bl})]} = 0 \quad (35)$$

ξ təyin olunduqdan sonra möhkəmlik şərtlərindən tələb olunan armaturlar hesablanır:

$$A_s = 0; \quad A'_s = \frac{N \cdot e - R_b b h_0^2 A_0}{\sigma'_s (h_0 - a')};$$

Betonun uzunmüddətli möhkəmliyi nəzərə alınmadıqda, yuxarıdakı həllərdə $\gamma_{bl} = 1,0$ qəbul olunmalıdır.

8.1.27. Dəmir-beton elementin əyilmədə sərtliyi həddi-hala müvafiq aşağıdakı düsturla təyin olunur [2].

$$D = \frac{M_x y}{\varepsilon_{b, \max}}$$

Dəmir-beton elementlərin əyilmədə sərtliyi bir sıra riyazi əməliyyatlardan aşağıdakı düstur ilə hesablanır:

$$D = K_b E_b J_{xb} + K_s E_s J_{xs} \quad (36)$$

burada

$$K_b = 1,5 \left(1 - \frac{1}{3} k_0^2 \right) - (1 - \gamma_{bl}) (1 - k_0) \left(1 + \frac{k_0}{2} \right); K_s = \frac{\varepsilon_{sl}}{\varepsilon_s k_0};$$

$$J_{xb} = \frac{by^3}{3}; \quad J_{xs} = A_s(h_0 - y)^2 + A'_s \frac{\varepsilon'_s}{\varepsilon_s}(y - a')^2$$

8.1.28. Mərkəzdən xaric sıxılımda $1 \leq \xi \leq \infty$ olan hal digər hesablama hallarından fərqli olaraq en kəsikdə beton tamamilə sıxılır. Ona görə də hesablama halı üçün tamamilə yeni metodika tətbiq olunmalıdır.

Statikanın müvazinət tənlilikləri neytral oxa nəzərən moment təyin etməklə hesablamının bu halı üçün aşağıdakı kimi yazılır (şəkil 11).

Kiçik eksentrisitet ilə mərkəzdən xaric sıxılan elementlər üçün $h \leq y \leq \infty$ intervalında kəsik tamamilə sıxıldığını nəzərə alaraq hesablama metodikası aşağıdakı kimi təklif olunur.

$y=h$ səviyyəsindəki neytral qata nəzərən moment tənliyi tərtib olunaraq ənənəvi qaydada möhkəmlik şərtləri tərtib olunur:

$$M_x \leq \psi R_b b h^2 (1 - \delta) + \sigma_s A_s a + \sigma'_s A'_s (h - a'); \quad (37)$$

$$N_v = \psi R_b b h + \sigma_s A_s + \sigma'_s A'_s$$

Betonun uzunmüddətli möhkəmliyi R_{bl} nəzərə alınmadıqda, yəni $\gamma_{bl}=1$ olan hal üçün bu məsələyə [5,15] işlərinə baxılmışdır (şəkil 10). Ona görə də betonda yaranan gərginliklər epürünün həndəsi parametrləri izah edilmədən aşağıdakı kimi [5,15] işlərində olduğu kimi qəbul olunurlar:

δ - sıxılan beton kəsiyində yaranan gərginliklər epürünün ağırlıq mərkəzinin koordinatıdır (şəkil 11) və aşağıdakı kimi betonun uzunmüddətli möhkəmliyini nəzərə alaraq aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$\delta = \frac{6}{7} - \frac{1}{49\eta'}(10 + 7,5\gamma_{bl}) \quad (38)$$

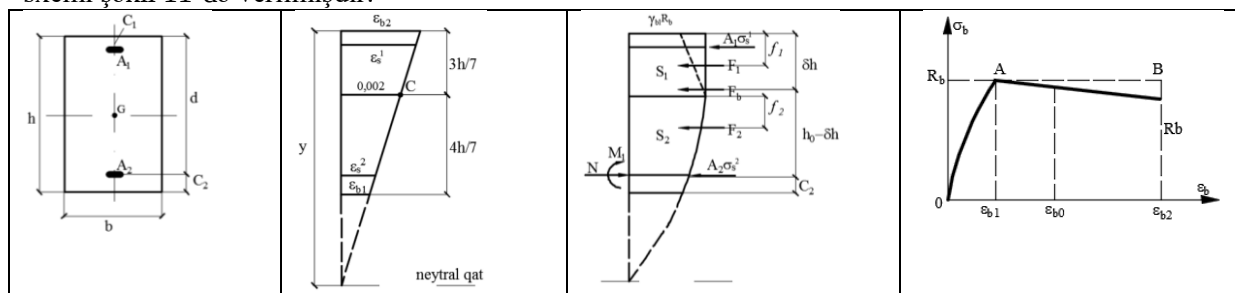
ψ -əmsalı gərginliklər epürünün düzbucaqlıya tamamladıqda doluluq əmsalıdır;

$$\psi = \frac{1}{8571 - \frac{a'}{h}} \left[0,204(1 + 0,75\gamma_{bl}) + \frac{N(h_0 - a') - M_x}{R_b b h^2} \right] \quad (39)$$

Kəşik tamamilə sıxıldıqda həddi-hal müstəvi kəşiyin C nöqtəsindən keçdiyi vəziyyət və $\varepsilon_b = \varepsilon_{b_0} = 0,002$ -ə bərabər olduğu qəbul olunur. C nöqtəsi kəşiyin yuxarı hissəsindən hündürlüyün $\frac{3}{7}h$ qiymətində yerləşdiyi qəbul olunmuşdur (bax şəkil 11).

8.1.29. Kiçik eksentrisitetlə mərkəzdən xaric sıxılan elementlərin betonun uzunmüddətli möhkəmliyi nəzərə alınmaqla hesablaması

Sıxılan elementin en kəsiyi tamamilə sıxıldıqda $1 \leq \xi \leq \infty$ olan halda müstəvi kəsiklər fərziyyəsi əsasında həddi-hallarda deformasiya diaqramı “C” nöqtəsindən keçib betonun hal diaqramı parabola-trapesiya şəklində qəbul olunur. Bu fərziyyələr əsasında sıxılan elementlərin hesablama sxemi şəkil 11-də verilmişdir.



Şəkil 11. En kəsiyi tamamilə sıxılan ($1 \leq \xi \leq \infty$) elementlərin hesablama sxemi

Şəkilə göstərilən həndəsi xarakteristikalar aşağıdakı kimi təyin olunurlar:

$$\psi = \gamma_{bl}^* - \frac{3,0476}{\left(\frac{7y}{h} - 3\right)^2}; \quad \gamma_{bl}^* = \frac{1}{7} \left[4 + 1,5(1 + \gamma_{bl}) \right] = 0,968 \quad (40)$$

Mərkəzdən xaric sıxılan elementlərin en kəsiyi tamamilə sıxıldıqda ξ - sıxılan zonanın hündürlüyü $1 \leq \xi \leq \infty$ intervalında dəyişdikdə ψ əmsalı $(\gamma_{bl}^* - 0,19) \leq \psi \leq \gamma_{bl}^*$ arasında dəyişir ($\gamma_{bl} = 0,85$ olduqda).

$$0,778 \leq \psi \leq 0,968$$

Əgər $N(h_0 - a') - M \geq (0,5h - a')\gamma_{bl}^* R_b b h$ şərti təmin olunarsa, armaturların sahəsi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$A'_s = \frac{M - (h_0 - 0,5h)\gamma_{bl}^* R_b b h}{(h_0 - a')\sigma_s}; \quad A_s = \frac{N - \gamma_{bl}^* R_b b h}{\sigma_s} A'_s \quad (41)$$

Digər halda, armatur sahələri aşağıdakı düsturlarla hesablanır:

$$\psi = \frac{1}{0,8571 - \frac{a'}{h}} \left[0,204(1 + 0,75\gamma_{bl}) + \frac{N(h_0 - a') - M}{R_b b h^2} \right] \quad (42)$$

$$\varepsilon'_s = 2 + \left(3,437 - 8,019 \frac{a'}{h} \right) 10^{-3} \sqrt{\gamma_{bl}^* - \psi};$$

bu qiymətə müvafiq σ_s gərginliyi armaturun hal diaqramından hesablanır və

$$A'_s = \frac{N - \psi R_b b h}{\sigma_s}; \quad A_s = 0 \quad (43)$$

təyin olunur.

8.1.30. Konstruksiyanın deformasiyaya uğramayan sxem üzrə hesablanmasında η əmsalının qiyməti aşağıdakı düsturla müəyyən edilir.

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}} \quad (44)$$

burada N - xarici yüklərdən normal qüvvə;

N_{cr} - şərti kritik qüvvədir və aşağıdakı kimi müəyyən edilir:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{l_0^2} \quad (45)$$

burada D deformasiyaya görə hesablamaların göstərişlərinə müvafiq dəmir-beton elementin möhkəmliyə görə həddi mərhələsində təyin olunan sərtlik;

l_0 - bu normaların bənd 8.1.32-nin tələblərinə müvafiq təyin olunan elementin hesablama uzunluğudur.

D -nin qiymətinin aşağıdakı düsturla müəyyən edilməsinə yol verilir.

$$D = k_b E_b I + k_s E_s I_s,$$

burada E_b və E_s - uyğun olaraq beton və armaturun elastiklik modulları;

I, I_s - beton kəsik sahəsinin və bütün boyuna armatur sahələrinin en kəsiyin ağırlıq mərkəzindən keçən oxa nəzərən müvafiq ətalət momentləri;

$K_b, K_s, I_{k,b}$ və $I_{k,s}$ əmsalları bənd 8.1.27-də verilmişdir.

η - əmsalının qiymətinin konstruksiyanı elastik sistem kimi hesablama yolu ilə hesablama kəsiklərində əyici momentin elementin uzunluğu boyu paylanmasını, onun deformasiyaya uğramasının xarakterini və əyintilərin əyici momentin qiymətlərinə təsirini nəzərə almaqla azaldılmasına yol verilir.

8.1.31. Kəsiyin armaturu əyilmə müstəvisinin əks tərəflərində yerləşən düzbucaq kəsikli mərkəzdən xaric sıxılan elementin möhkəmliyə görə hesablanmasının boyuna qüvvənin eksentrisiteti $e_0 \leq \frac{h}{30}$ və çevikliyi $\frac{l_0}{h} \leq 20$ olduqda, aşağıdakı şərtlə aparılmasına yol verilir.

$$N \leq N_{ult}$$

8.1.32. Mərkəzdən xaric sıxılan elementin l_0 hesablama uzunluğu çərçivə konstruksiyalarının elementlərində olduğu kimi, yükün ən əlverişsiz yerləşməsində deformasiyaya uğrama vəziyyəti və materialın qeyri-xətti deformasiyaları, çatların olması nəzərə alınaraq təyin olunur.

l uzunluğu boyu sabit en kəsikli, normal qüvvə təsiri altında olan elementin hesablama l_0 uzunluğunun aşağıdakılara bərabər qəbul olunmasına yol verilir:

- a) hər iki uca oynaq oturan elementlər üçün $-1,0l$;
- b) elementin bir ucu sərt bərkidilən (dayaq kəsiyin dönməsini aradan qaldıran) və digər ucu bərkidilməmiş elementlər üçün (konsol) $-2,0l$;
- c) elementin bir ucunda elementin yerdəyişməsi olmayan oynaq bərkidilmə və digər ucu isə:
 - sərt bərkidilmə $-0,7l$;
 - məhdud dönməyə malik elastik bərkidilmə $-0,9l$;
- d) elementin bir ucunda elastik oynaq bərkidilmə (dayağın məhdud yerdəyişməsinə yol verən) və digər ucu isə:
 - sərt bərkidilmə (dönmə olmadıqda) $-1,5l$;
 - elastik bərkidilmə (məhdud dönmə olduqda) $-2,0l$;
- e) elementin iki ucunda məhdud yerdəyişməli bərkidilmə:
 - sərt bərkidilmə (dönmə olmadan) $-0,5l$;
 - elastik bərkidilmə (məhdud dönmə olduqda) $-0,8l$;
- f) elementin iki ucunda yerdəyişmə olanda:
 - sərt (dönmə olmadan) $-0,8l$;
 - elastik (məhdud dönmə olanda) $-1,2l$.

8.1.33. Mərkəzdən xaric sıxılan elementlərin dayanıqlılığa hesablanmasında betonun əsas möhkəmlik xarakteristikası və sürüklənməsini nəzərə almaqla kritik qüvvənin təyini

Mərkəzdən xaric sıxılmada hesablamalarda üç halın olduğu qeyd olunmuşdur:

$$1) \xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R; \quad 2) \xi_R \leq \xi \leq 1; \quad 3) 1 \leq \xi \leq \infty$$

Birinci iki halda həddi-hallar əyilmədə olduğu kimi, yəni betonun ən çox sıxılan liflərində betonda nisbi deformasiya ε_b həddi qiymətini ($\varepsilon_{b2} = 0,0035$) aldığı hal qəbul olunmuşdur.

Üçüncü halda $1 \leq \xi \leq \infty$ olduqda yeni həddi-hallar betonun deformasiyası $\varepsilon_b = \varepsilon_{b0} = 0,002$ olduğu qəbul edilmişdir və aşağıdakı kimi qəbul olunmuşdur:

Mərkəzi sıxılmada kəsiyin bütün lifləri eyni qədər $\varepsilon_s = \varepsilon_b = \varepsilon_{b2} = 0,002$ sıxıldığından armatur və betonda yaranan gərginliklər aşağıdakı düsturlar ilə təyin olunacaqdır:

$$\sigma_{b0} = R_b \left[\left(1 - \frac{\varepsilon_{b0} - \varepsilon_{b1}}{\varepsilon_{b2} - \varepsilon_{b1}} \right) + \frac{R_{bl}}{R_b} \left(\frac{\varepsilon_{b0} - \varepsilon_{b1}}{\varepsilon_{b2} - \varepsilon_{b1}} \right) \right] \leq R_b \quad (46)$$

$$\sigma_{so} = R_s \left[\left(1 - \frac{\varepsilon_{b0} - \varepsilon_{s1}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s1}} \right) + \frac{\sigma_{su}}{R_s} \left(\frac{\varepsilon_{b0} - \varepsilon_{s1}}{\varepsilon_{s2} - \varepsilon_{s1}} \right) \right] \geq R_s$$

Burada: R_{bl} - betonun uzunmüddətli möhkəmliyidir: $R_{bl} = \gamma_{bl} \cdot R_b$;

σ_{su} - isə armaturun mərkəzi dartılmada həddi möhkəmliyidir və armaturun sinfindən asılı olaraq təyin olunur. Onun qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir:

8.1.34. Birinci və ikinci hallarda möhkəmliyə görə hesablamalarda əyici momentin həddi qiyməti aşağıdakı kimi təyin olunduğu əvvəlki paraqraflarda qəbul olunmuşdur:

$$M_{x,ult} = N \cdot e \leq R_b b h_0^2 A_0 + \sigma'_s A'_s (y - a')$$

burada

$$A_0 = 0,8\xi(1-0,4\xi) - 0,8\xi(1-\gamma_{bl})(1-0,267\xi)$$

Normal qüvvə isə müvazinət şərtlərindən təyin olunmuşdur.

$$N = R_b b h_0 \xi \left[0,8 - 0,4(1-\gamma_{bl}) \right] + \sigma'_s A'_s - \sigma_s A_s$$

e - normal qüvvə N -in tətbiq nöqtəsinin dartılan armaturun ağırlıq mərkəzinə qədər olan məsafədir və aşağıdakı kimi hesablanır:

$$e = e_0 \eta + \frac{h_0 - a'}{2} \quad (\text{düzbucaqlı kəsiklər üçün})$$

η - boyuna əyilməni nəzərə alan əmsaldır və yuxarıda təyin olunmuşdur:

Bir sıra dəyişikliklərdən sonra əyilmədə sərtliyin düsturu ədəbiyyatlardan məlum olan şəkllə salınır:

$$D = E_b K_b L_{x,b} + k_s E_s J_{x,s} \quad (47)$$

$$K_b = 1,5 \left(1 - \frac{1}{3} k_0^2 \right) - (1 - \gamma_{bl}) \left(1 + \frac{1}{2} k_0 \right) (1 - k_0);$$

$$K_s(\xi) = \frac{\varepsilon_{sl}}{\varepsilon_s k_0}; \quad K'_s = \frac{\varepsilon_s}{\varepsilon'_s}$$

$$J_{x,b} = \frac{by^3}{3}; \quad J_{x,s} = A_s (h_0 - y)^2 + A'_s K'_s (y - a')^2$$

γ_{bl} - betonun uzunmüddətli möhkəmliyini nəzərə alan əmsaldır;

$$R_{bl} = \gamma_{bl} \cdot R_b$$

Elastik-plastik mərhələdə yaranan deformasiyalar k_s və k'_s əmsalları ξ -dən asılı dəyişən kəmiyyətlər olub, onların daxil edilməsi məsələnin qoyuluşunun yeniliyidir və AzDTN 2.16-1-dən fərqli olaraq burada ilk dəfə olaraq dəmir-beton elementin plastik deformasiyalarını və sürüklənməsini nəzərə alan k_0 əmsalı və betonun uzunmüddətli möhkəmliyini nəzərə alan γ_{bl} əmsalı daxil edilmişdir. Bundan əlavə armaturların plastik deformasiyaları və axıcılıq həddindən sonra armaturun möhkəmlənməsi əyilmədə sərtliyin düsturuna daxil edilmişdir.

Mərkəzdən xaric sıxılmada hesablamaların $\xi_{OR} \leq \xi \leq \xi_R$ və $\xi_R \leq \xi \leq 1$ mərhələlərində kritik qüvvənin qiymətini aşağıdakı düsturla hesablamaq olar:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 D}{l_0^2} = \frac{\pi^2}{l_0^2} (E_b K_b J_{x,b} + E_s K_s J_{x,s}) \quad (48)$$

D -nin ifadəsində iştirak edən neytral oxun vəziyyəti statikanın ikinci tənliyindən təyin olunur:

$$N_x = R_b b y \left(1 - \frac{1}{2} k_0 \right) - \frac{1}{2} (1 - \gamma_{bl}) R_b b y (1 - k_0) - \sigma_s A_s + \sigma'_s A'_s$$

$$\frac{N_x}{R_b b h_0} = n_x \quad \text{əvəzləməsi aparıldıqdan sonra və} \quad \frac{\sigma_s}{R_b} \text{ nisbəti hesablanaraq sıxılan zonanın}$$

hündürlüyü aşağıdakı kimi hesablanır:

a) Əgər $\varepsilon_s \leq \varepsilon_{sl}$, $k_0 = 1$ olarsa $\sigma_s = \varepsilon_s E_s$ olur və ξ -nin təyini aşağıdakı kvadrat tənliyin həllinə gətirilir:

$$\xi^2 - 2(n_x - n\mu'_s - n\mu_s) - 2(n\mu_s + n\mu'_s \delta'_s) = 0 \quad (49)$$

b) Əgər $\varepsilon_s > \varepsilon_{sl}$, $k_0 \neq 1$ olarsa $\sigma_s = R_s$ və $\sigma'_s = R_{sc}$ olur. Onda müvazinət tənliyindən ξ aşağıdakı kimi hesablanır:

$$\xi = \frac{n_x - n_R \mu' + n \mu_s}{1 - k_0 - 0,5(1 - \gamma_{bl})(1 - k_0)} \quad (50)$$

8.1.35. Mərkəzdən xaric sıxılmada $1 \leq \xi \leq \infty$ olan halda kəsik tamamilə sıxılır. Ona görə də şəkil 11-də göstərilən həddi-hallara müvafiq gərginlik epürü trapesiya-parabola şəkilində qəbul olunmuşdur.

Kiçik eksentrisitetlə mərkəzdən xaric sıxılan elementlər üçün $1 \leq \xi \leq \infty$ intervalında kəsiyin tamamilə sıxıldığı hal üçün (şəkil 11) hesablama nəticələri aşağıdakı kimi alınır [5]:

Kəsiyin inersiya momentlərini kəsiyin ağırlıq mərkəzindən keçən oxa nəzərən təyin etdikdə mərkəzi sıxılan elementlərin boyuna əyilmədə sərtliyinin yeni ifadəsi əldə olunur:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2}{l_0^2} (E_b K_b J_{x,b} + E_s K_s J_{x,s}) ; \quad J_{x,s} = A_s k_n (0,5h - a)^2 + A'_s (0,5h - a')^2$$

$$K_h = \frac{1}{4(0,5 - \delta')} ; \quad \delta = \frac{a'}{h} ; \quad J_{x,b} = \frac{bh^3}{12} ;$$

Mərkəzi sıxılmada sərtlik parametrləri yuxarıdakı kimi hesablanır:

8.2. II qrup həddi-hallara görə dəmir-beton elementlərin hesablanması

Ümumi müddəalar

8.2.1. İkinci qrup həddi-hallara, yəni normal istismara yararlılığa görə həddi-hallara hesablamalara aşağıdakılar daxildir:

- sıxılan zonada betonun sıxılmasından çatların əmələ gəlməsinə görə hesablama ;
- betonda dartılan zonada çatların açılmasına görə hesablama ;
- deformasiyalara görə hesablama .

8.2.2. Çatların açılmasına və deformasiyaya görə hesablamalarda yükə görə etibarlılıq əmsalları $\gamma_f = 1$ qəbul olunur, lakin deformasiyaya görə hesablamalarda betonun sürüklənməsini nəzərə almaq lazımdır.

Normal istismara yararlılığa görə hesablamalarda yüklərin kombinasiyasından başqa aşağıdakı fərziyyələr də qəbul olunur:

1. Deformasiyaya qədər müstəvi və tirin oxuna perpendikulyar olan en kəsiklər deformasiyadan sonra da müstəvililiyini və əyilmiş oxa perpendikulyarlığını saxlayır. Bu fərziyyə Navye–Bernulli və ya Kirxhoff fərziyyəsi adlanır və onun tətbiqi nəticəsində deformasiya diaqramı düz xətt kimi qəbul olunur. Fərziyyənin tətbiqi nəticəsində tirin hər hansı lifinin deformasiyası neytral qatdan olan məsafə ilə düz mütənasib alınır;

2. Beton ilə armatur birgə işləyib aralarında sürüşmə yoxdur, yəni $\varepsilon_b = \varepsilon_s$;

3. Dartılan zonada betonun işi nəzərə alınmır və dartıcı gərginliyi armatur qəbul edilir.

4. Beton və armatur xətti elastik material kimi qəbul edilir, yəni gərginlik ilə deformasiya arasında əlaqə Huk qanunu kimi qəbul olunur, yəni $\sigma = \varepsilon \cdot E$;

5. Armaturun elastik modulunun betonun elastiklik moduluna nisbəti $n = \frac{E_s}{E_b}$ çevrilmə əmsalı adlanır;

6. Hesablamalarda dəmir-beton elementinin en kəsik sahəsi betonun sıxılan zonasının sahəsi ilə armaturların en kəsik sahələrini çevirmə əmsalı vasitəsilə beton sahəyə çevirməklə alınan cəm bircins kəsik kimi təyin edilir;

7. Müxtəlif liflərdə olan bir qrup dartılan və sıxılan armaturların en kəsik sahələri vahid bir milin sahəsi kimi qrup şəklində olan armaturların ağırlıq mərkəzində yerləşdiyi qəbul olunur. Bu əvəzləmənin nəticəsində alınan kənar liflərin deformasiyalarının qiyməti praktik olaraq 15%-i aşmadığı təsdiq olunmuşdur.

Bu fərziyyələr dəmir-beton elementlərdə gərginliyin təyində məlum buraxıla bilən gərginliklər metodundan istifadə olunması qəbul edilmişdir və bunlar imkan verir ki, materiallar müqavimətinin gərginlik və deformasiyaların təyini üçün olan düsturlarından istifadə edib, hesablamalara tətbiq olunsun. Deformasiyalara görə hesablamada betonun uzunmüddətli möhkəmliyini sürüklənməni qeyri-xətti deformasiya modeli tətbiq olunmaqla istifadə edilir.

8.2.13. Betonun sıxılmada çatların əmələ gəlməsinə görə həddi-hallar.

Yoxlamaların aparılması

Betonun ən çox sıxılan liflərində sıxıcı gərginliyin istiqamətinə paralel yaranan çatların qarşısını almaq üçün istismara yararlılığa görə həddi-halda yükləmədən yaranan sıxıcı gərginliyin

maksimal qiyməti $0,6 f_{cj}$, praktikada $0,6 f_{c28}$ (f_{c28} betonun sıxılmada 28 günlük normativ qiyməti R_{bn}) qiyməti ilə məhdudlaşdırılmalıdır.

$$\sigma_b \leq 0,6 R_{bn}$$

Əsas etibarilə tavr kəsiklər üçün yuxarıdakı şərt həlledici rol oynamır, kəsikdə sıxılan rəfin olması betonda gərginliyin dəyişməsinə gətirir. Eyni şəkildə əyilən düzbucaqlı kəsiklər üçün armaturlanma %-i çox olduqda yoxlamanın aparılması tələb olunmur, əgər armaturlanma 2%-dən azdırsa ($A_s < 0,02bh_0$), əksinə, düzbucaqlı kəsiklər üçün şərt $A_s < 0,02bh_0$ həlledici olur.

Sadə əyilməyə məruz qalan düzbucaqlı kəsiklər üçün armatur A400 sinfindən olduqda, aşağıdakı bərabərsizlik təmin olunursa, yoxlamanın aparılması vacib olmur.

$$\xi_u = \frac{y_u}{h_0} \leq \frac{\frac{M_u}{M_{ser}}}{2} + \frac{R_{bn}}{100}$$

Burada y_u -ən çox sıxılan liflərdən neytral oxa qədər olan məsafənin həddi qiyməti;

h_0 -möhkəmliyə görə həddi-hallara hesablamalarda kəsiyin faydalı hündürlüyüdür;

M_u - I qrup həddi-hallarda kəsiyin qəbul edəcəyi əyici momentdir;

M_{ser} - II qrup həddi-hallarda yükləməyə uyğun əyici momentdir ($M_{ser} < M_u$);

R_{bn} - betonun sıxılmada normativ müqavimətidir.

Normal istismara yararlılığa görə həddi-hallarda sadə dartılmada və ya mürəkkəb əyilmədə kəsik tamamilə dartıldıqda, yuxarıdakı yoxlamaların ehtiyac yoxdur.

8.2.15. Dartılan zonada çatların açılışına görə həddi-hallar.

Armaturların korroziyasını və xoşagəlməyən effektlərini aradan qaldırmaq üçün dəmir-beton elementlərində yaranan çatların açılmasına yol verməmək və yaxud açılmış çatların enini məhdudlaşdırmaq lazımdır. Bunun üçün böyük diametrlı armaturların istifadəsini aradan qaldırmaqla onları kiçik diametrlı armaturlarla əvəz edərək paylanmasına düzgün riayət etməklə armaturlanma %-dən istifadə edərək çatların enini məhdudlaşdırmaq olar.

Bütün hallarda elementin kövrək olmaması şərti təmin olunmalıdır.

Çatlar əmələ gələn elementin kəsiyində olan dartılan armaturda yaranan gərginliyin azaldılmasını təmin edən tədbirlər görülməlidir.

Dəmir-beton elementlərində çatların açılmasında üç hal nəzərdə tutulur:

1. Çatların açılışına zərərli hal kimi baxılır.

Dəmir-beton elementlərin çatadavamlılığı zərərli o vaxt hesab edilir ki:

-bu element kondensasiyaya məruz qalmayan (qısamüddətli istisna olmaqla) örtüklü binalarda olduqda;

-bu elementdə yaranan çatlar gözə görünməyən və ya az görünən olduqda;

Çatadavamlılıq zərərli hal kimi baxıldıqda heç bir yoxlama hesablamaları aparılmır və normalarda göstərilən şərtlərə əməl etmək kifayətdir.

2. Çatların açılışına təhlükəli (qorxulu) hal kimi baxılır.

Çatların açılışı təhlükəli və ya qorxulu o vaxt baxılır ki, bu element pis hava şəraitində və ya alternativ olaraq sular olan və ya su tökülən və ya çıxan yerdə yerləşsin.

Aşağıdakı qaydaların yerinə yetirilməsi lazımdır:

-dartılan armaturda gərginliyi aşağıdakı iki qiymətdən azı qədər məhdudlaşdırmaq lazımdır: $\frac{2}{3} f_c$ və 150η (MPa). Burada η çatların açılış əmsalı olub, səthi hamar və dairəvi, qaynaq torları üçün $\eta = 1$, yüksək ilişmə yaradan başqa armaturlar üçün $\eta = 1,6$ qəbul olunur.

-armaturların diametri 6 mm-ə bərabər və ya az olmalıdır;

-böyük hündürlüklü tirlərdə armaturları, orta liflərdə boyuna səthə paralel aralı yerləşdirməli və onların bir metr uzunluğa düşən sahələri 3cm^2 -dən az olmamalıdır;

-dartılan armaturların diametri 20 mm-dən çox olduqda, aralarındakı məsafə diametrlərinin dörd mislindən az olmamalıdır;

-tava və qabıqların bir qatda ümumi qalınlığı 40 cm-dən az olduqda, armaturların oxları arasında məsafə aşağıdakı iki qiymətdən birindən 25cm və $2h$ -dən az olmamalıdır.

3. Çatların açılışına çox qorxulu (təhlükəli) hal kimi baxılır.

Çatların açılışına çox qorxulu və ya təhlükəli o vaxt baxılır ki, bu element keçirməməzlik təmin olunan aqressiv mühitə (dəniz suları, korroziyalı qruntlar və s.) yerləşsin.

Aşağıdakı qaydalara əməl olunmalıdır:

-dartılan armaturlarda dartıcı gərginlik aşağıdakı iki qiymətin: $0,5f_c$ və 110η (MPa) az olan qədər: məhdudlaşdırılmalıdır;

-hündür tirlərdə armaturları aşağıda, bu armaturlar uzunluq boyu orta liflərə paralel və onların en kəsik sahələri uzunluğun 1 metrinə 5cm^2 -dən az olmayaraq yerləşdirilməlidir;

-tirlərdə dartılan armaturların diametri 20mm -dən çox olduqda, oxları arasında məsafə diametrinin üç mislindən az olmamalıdır;

-tava və qabıqların ümumi qalınlığı 40cm -dən az olduqda, armaturların oxları arasında məsafə bir qatda 20cm və $1,5\text{h}$ məsafələrinin kiçiyini aşmamalıdır.

8.2.16. Dartılan armaturlarda həddi gərginliklər.

Yuxarıdakı bəndlərdə göstərilən həddi gərginliklərin qiymətləri ($\frac{2}{3}f_c$ və 150η və ya $\frac{1}{2}f_c$ və 110η) istifadə olunan əsas armaturlar üçün aşağıdakı cədvəldə verilmişdir.

Yüksək ilişgənli armatur milləri üçün $\eta = 1,6$ olmaqla gərginliklərin buraxıla bilən qiymətləri cədvəldə verilmişdir.

Armaturlar	Sinifləri	Cədvəl Həddi gərginlik (Mpa)		
		çatlar zərərli	çatlar təhlükəli	çatlar çox təhlükəli
Dairəvi hamar $\eta = 1$	A240	210	150	105
	A300	260	180	130
Periodik profilli qabırğalı $\eta=1,6$	A400	350	245	175
	A500	435	300	220
Qaynaq torları, hamar səthli millərdən $\eta=1$	TLE 500 və E520	435	300	220

Yoxlamaların aparılması.

Çatların açılmasına təhlükəli və ya çox təhlükəli hallar kimi baxıldıqda kəsiyin dartılan zonasındakı armaturlardakı gərginlik σ_s (möhkəmliyə görə hesablamalarda təyin olunmuş gərginliklər) istismara yararlılığa görə həddi-hallarda qəbul olunan yükləmələrdən yaranan gərginliklərdən az olarsa, dartılan armaturların sahəsi artırılmalıdır.

Bu yoxlamayı aparmaq üçün lazımdır:

-dartılan armaturlarda gərginlik möhkəmliyə görə həddi-hallarda olduğu kimidir;

-dartılan armaturların sahəsi II qrup həddi-haldakı yükləmələrdən təyin olunmuşdur.

Bu fəsildə təklif olunan metoddan istifadə edərək σ_s -n həddi qiyməti çatların açılışına göstərilən tələblərə uyğun qəbul edilərək armaturların en kəsik sahələri təyin olunur. Əgər armaturların sahəsi I qrup həddi-halda möhkəmliyə görə təyin olunmuş sahələrin qiymətlərindən çoxdursa, onda bu yeni qiymətlər qəbul olunmalıdır və ya əksinə.

Dəmir-beton konstruksiya elementlərinin deformasiyalara görə hesablaması

8.2.17. Konstruksiyanın hər hansı elementinin deformasiyalarını (əyintilərini) bilmək ona görə maraqlıdır ki, bu əyintilərin həddindən artıq böyük olmasının və elementin daşdığı konstruksiya hissələrində bundan sonra pozuntuların əmələ gəlməsinin (məs. örtüyün tiri üzərində yerləşən arakəsmədə) qarşısını almaq məqsədilə qabarmaların verilməsi həyata keçirilsin.

Praktik olaraq deformasiyaların hesablanması əyintilərin təyin olunmasına gətirilir. Hesablamalarda konstruksiyanın ardıcıl olaraq yüklənmə mərhələlərini nəzərə almaq lazımdır.

8.2.18. Deformasiyalara görə hesablamalar aşağıdakı hallarda aparılır:

- texnoloji və konstruktiv tələblərə görə deformasiyalar məhdudlaşdırıldıqda;

- estetik tələblərə görə deformasiyalar məhdudlaşdırıldıqda.

8.2.19. Dəmir-beton elementlərin əyintilərə görə hesablanması aşağıdakı şərtlə aparılır:

$$f \leq f_{ult}$$

burada f - dəmir-beton elementlərin xarici yüklərdən əyintisi;

f_{ult} – dəmir-beton elementlərinin əyintisinin həddi yol verilən qiyməti və onun qiyməti AzDTN normativ sənəddə verilmişdir.

8.2.20. Dəmir-beton elementlərinin əyintisi inşaat mexanikasının ümumi qaydaları ilə deformasiya mexanikasının ümumi qaydaları ilə deformasiya xarakteristikalarından asılı olaraq təyin olunur.

Əyilmədə dəmir-beton elementlərin əyintisi onların sərtlilik xarakteristikalarına görə betonun hal diaqramasına müvafiq yükləmə ardıcılığına əsasən hesablanır. Diaqramın OA qolu üzrə yaranan deformasiyalar ani və AB qoluna müvafiq plastik (sürüklənmə) deformasiyalar gecikən adlanır.

Ani deformasiyalara müvafiq əyintilər buraxıla bilən gərginliklər nəzəriyyəsi və gecikən deformasiyalara müvafiq əyintilər isə qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında təyin olunurlar. Onda tam əyinti

$$f = f_e + f_p$$

burada f_e – elastiklik həddi daxilində yaranan əyinti;

f_p – betonun sürüklənməsi nəticəsində yaranan plastik deformasiyalardan əyinti.

8.2.21. Əyilən dəmir-beton tava, panel və tirlərin əyintisi aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$f = sl^2 \frac{M_i}{D_i}$$

Burada s əmsali və M_i hesablama sxemindən və yükün növündən asılı aşağıdakı qiymətləri alırlar:

a) sərbəst iki dayaqlı üzərində oturan tirlər üçün;

- aşırımın ortasında topa yük təsir etdikdə $s = \frac{1}{12}$; $M_i = \frac{pl}{4}$;

- bərabər yayılmış yükləndən; $s = \frac{5}{48}$; $M_i = \frac{ql^2}{8}$

- dayaqalarda qiyməti eyni olan moment təsir etdikdə;

$$s = \frac{1}{8}; M_i = M$$

b) konsol tirlər üçün:

- bərabər yayılmış yükləndən: $s = \frac{1}{4}$; $M_i = \frac{ql^2}{2}$

- sərbəst ucdan topa yükləndən: $s = \frac{1}{3}$; $M_i = pl$

- sərbəst ucdan topa yükləndən: $s = \frac{1}{2}$; $M_i = M$

M_i – baxılan sxemdə ən böyük əyici moment;

D_i – əyilən elementlərin sərtliyidir.

8.2.22. İkinci qrup həddi hallara hesablamalarda gərginliklər təyin olunduqda əsas hesablama parametrləri təyin olunduqda əsas hesablama parametrləri betonun hal diaqramının A nöqtəsinə müvafiq olan xarakteristikalar (gərginlik və deformasiyalar) buraxıla bilən gərginliklər nəzəriyyəsi və qeyri-xətti deformasiya modeli tətbiq olunduqda əsas hesablama parametrləri B nöqtəsinə müvafiq qəbul olunur.

8.2.23. Dəmir-beton elementin yükləmə mərhələsindən asılı olaraq aşağıdakı kimi təyin olunur.

a) Hal diaqramının ilkin mərhələsində (OA budağı üzrə) beton elastik mərhələdə deformasiyaya uğradıqda betonda sürüklənmə baş vermir. İlkin elastiklik mərhələsində əyilən elementin sərtliyi aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$D_0 = E_b \cdot I_{x,red}$$

burada $I_{x,red} = \frac{by^3}{3} + nA_s(h_0 - y)^2 + nA'_s(y - a')^2$;

sıxılan zonanın hündürlüyü y aşağıdakı kvadrat tənliyi həll etməklə təyin olunur:

$$\xi^2 - 2(n\mu'_s - n\mu_s)\xi - 2(n\mu_s + n\mu'_s\delta') = 0$$

$$y = \xi h_0; h = \frac{E_s}{E_b}; n_x = \frac{N_x}{R_b b h_0}; \mu_s = \frac{A_s}{b h_0}; \mu'_s = \frac{A'_s}{b h_0}; \delta' = \frac{a}{h_0}$$

Kvadrat tənlik həll olunduqdan sonra ξ və sonra y hesablanır.

b) $\varepsilon_s > \varepsilon_{sl}$ və $k_0 \neq 1$ olduqda əyilmədə sərtlilik betonun sürüklənməsi və uzunmüddətli möhkəmliyi nəzərə alınmaqla aşağıdakı kimi hesablanır:

$$D_1 = E_b K_b I_{x,b} + K_s E_s I_{x,s}$$

Burada $I_{x,b} = \frac{by^3}{3}$; $I_{x,s} = A_s(h_0 - y)^2 + A'_s K'_s (y - a')^2$;

$$K_b = 1,5 \left(1 - \frac{1}{3} K_0^2 \right) - (1 - \gamma_{bl}) \left(1 + \frac{1}{2} \right) K_0 (1 - K_0)$$

$$K_s = \frac{\varepsilon_{sl}}{\varepsilon_s k_0}; K'_s = \frac{\varepsilon'_s}{\varepsilon_s}$$

bu halda sıxılan zonanın hündürlüyü aşağıdakı kimi hesablanır;

$$\xi = \frac{n_x + n_R \mu_s - n_{RC} \mu'_s}{1 - K_0 - 0,5(1 - \gamma_{bl})(1 - K_0)}$$

$$y = \xi h_0; n_R = \frac{R_s}{R_b}; n_{RC} = \frac{\sigma'}{R_b}$$

$$\varepsilon_s = \varepsilon_{b2} \frac{h_0 - y}{y}; \varepsilon'_s = \varepsilon_{b2} \frac{y - a'}{y}$$

8.2.24. Binaların adi örtükləri

Tirin əyintilərini hesablamağa o vaxt ehtiyac olmur ki, əgər bu tir tavalarla monolit qovuşaraq aşağıdakı bərabərsizliklər təmin olunsun.

$$\frac{h}{l} \geq \frac{1}{16}; \frac{h}{b} \geq \frac{1}{10} \frac{M_t}{M_0}; \frac{A_s}{b_0 h_0} \leq \frac{4,2}{f_c} (f_c MPa \text{ ilə})$$

Əgər döşəmə arakəsmə daşıyorsa, digər şərtə görə tirin aşırımı 8 m-i aşmamalıdır, $l \leq 8 m$.

M_t -tirin aşırında maksimal əyici momentdir;

M_0 -iki dayaq üzərində sərbəst oturan tirin ən böyük əyici momentidir.

Düzbucaqlı tava dörd tərəfi üzərində oturduqda əyintiləri hesablamaq lazım deyildir, əgər aşağıdakı bərabərsizliklər ödənilsə.

$$\frac{h}{l_x} \geq \frac{1}{20} \frac{M_t}{M_0}; \frac{A_s}{b h_0} \leq \frac{2}{f_c} (f_c MPa)$$

Aşağıdakı anlayışlar qəbul olunmuşdur:

$M_x - 1m$ enində l_x istiqamətində ayrılmış zolağın aşırımında maksimal əyici momentdir;

Tava konturu üzrə dayaqqlar üzərində sərbəst oturduğu hal ($M_x > M_y$) qəbul olunur;

$M_t - 1m$ enində tavadan l_x istiqamətində sancılmasını və ya kəsilməz davam etməsini nəzərə almaqla aşırında əyici momentdir ($M_t \leq 0,75 M_x$ olmalıdır).

II qrup hədi-hallarda deformasiyaya görə hesablama Avrokodlarda daha sadədir və gələcəkdə AzDTN 2.16-1-“Beton və dəmir-beton konstruksiyalar. Layihələndirmə normaları” BAEL-85 ilə uzlaşdırılaraq, milli normativ sənədin aktuallaşdırılmış variantı işlənməlidir.

Ədəbiyyatlar

1. Строительная газета. Нестыковка актуализированного норматива по железобетону и Еврокода - препятствие в строительстве, №19,9 мая, 2014.
2. СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения, М, 2012.
3. AzDTN 2.16-1 Beton və dəmir-beton konstruksiyalar layihələndirmə normaları Bakı, 2015, 131s.
4. Regles techniques de conception et de calcul des ouvrages et constructions en beton arme , Paris, 1983.
5. Сейфуллаев Х.К., Гараев А.Н., О нестыковке национальных нормативов по железобетону и Еврокодов, БСТ, № 9, 2017, с. 40-45.
6. Биби Э.В., Нараянан Р.С. Руков-ство для проектировщиков к Еврокоду 2, МГСУ, 2013. 292 с.
7. Гаджиев М. А. Прочность и устойчивость железобетонных стержневых элементов с применением нелинейных диаграмм деформирования материалов при кратковременном и длительном нагружениях: Автореферат докторской диссертации, Баку, 2007.
8. Charon Pierre. Calcul des ouvrages en beton arme' suivat les regles BAEL - 83. Théorie et aplication, Paris, Eyrolles, 1986, 460 p.
9. M.Rosh. Le' stabilite' des barres comprimees par des forces excentrees. Paris, 1932.
10. Байков В.Н., Сигалов Э.С. Железобетонные конструкции М, Стройиздат, 1991, 767с.
11. Seyfullayev X.Q. Qeyri-xətti deformasiya modeli əsasında d/b elementlərin normal kəsiklər üzrə möhkəmliyə hesablanması nəticələri haqqında. Azərbaycanca İnşaat və Memarlıq № 4, 2017.
12. Seyfullayev X.Q. Qeyri-xətti deformasiya modelinin d/beton elementlərin hesablanmasına yeni baxışlarla tətbiqinin təkmilləşdirilməsi, Azərbaycanca İnşaat və Memarlıq № 1, 2018, s.2-16.
13. Seyfullayev X.Q. Mərkəzdən xaric sıxılan dəmir-beton elementlərin hesablanmasına həddi - hallara yeni baxışların tətbiqi, Azərbaycanca İnşaat və Memarlıq № 4, 2018-ci il.
14. Seyfullayev X.Q. Dəmir-beton elementlərin möhkəmliyə görə həddi-hallara hesablamalarda həddi-halların seçilməsi haqqında Azərbaycanca İnşaat və Memarlıq № 2, 2017, s.2-14.

15. Сейфуллаев Х.,К., Гараев А.Н. Приложение нелинейной деформационный модели к расчету ж/б элементов по новому понятию о предельных состояний. Polish journal of science №10, 2018, vol.1.34-47.
16. Сейфуллаев Х.К., Гараев А.Н. Приложение нелинейной деформационный модели к расчету изгибаемых ж/бетонных элементов, Science of Europe, № 33(33), vol.1,2018(Praha)с.51-60.
17. Сейфуллаев Х.К., Гараев А.Н. Усовершенствованная методика расчета железобетонных элементов на прочность и устойчивость с учетом требований Еврокодов. Тезисы материалов XI Научно – технической конференции Украины, с.119-121.
18. Бондаренко В.М.,Суворкин Д.Г.Ж/б и каменные конструкции, Уч-к для вузов, М1987, 384 с.
19. Вольмир А.С.Устойчивость деформируемых систем, М, 1967, 984 с.
20. Сахновский К.В. Железобетонные конструкции. М, 1951, 679 с.
21. Seyfullayev X.Q., Qarayev A.N. Avrokodun tələblərinə müvafiq olaraq AzDTN 2.16-1 “Beton və d/beton konstruksiyalar” normativ sənədin yeni variantının alınması üçün tövsiyələr, Azərbaycanca İnşaat və Memarlıq” № 2,2019,s.30-50.
- 22.Сейфуллаев Х.К. Усовершенствование приложения нелинейной деформационный модели к расчету изгибаемых железобетонных элементов по новому понятию о предельных состояний. “Строительная механика и расчет сооружений” №1,2020,с.52-61.