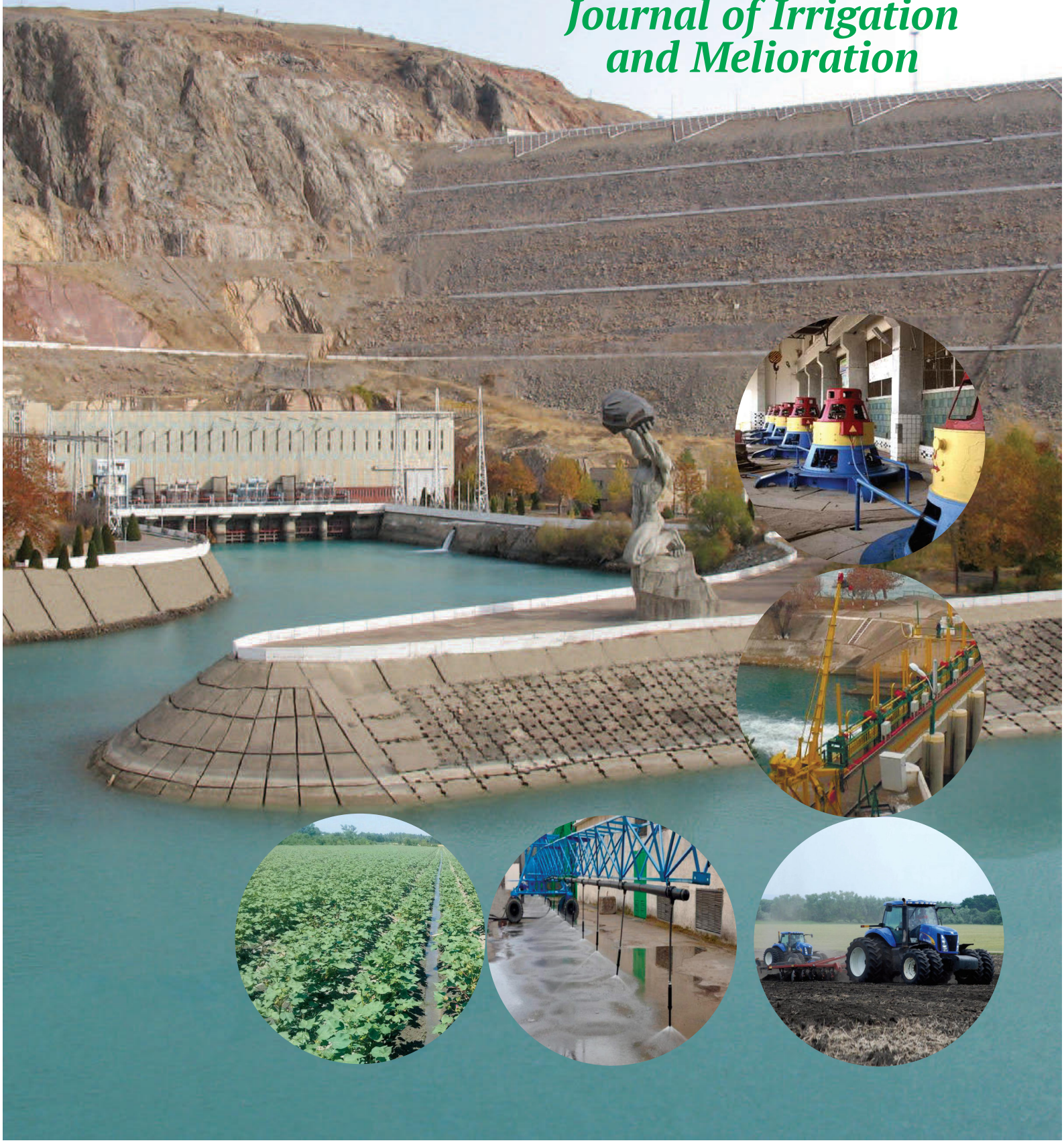


# IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA

Maxsus son.2022

*Journal of Irrigation  
and Melioration*





## ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ

<i>Д. Э. Нуров</i> <b>Ўзани суғоришда сувнинг маҳсулдорлиги.....</b>	<b>9</b>
<i>A. Muratov, Z. Kannazarova</i> <b>Zonal features of environmental-meliorative stability of the functioning of drainage systems and their operation.....</b>	<b>14</b>
<i>Х.Ш.Ғаффоров, Н.О.Олимжонов, Ш.А.Бахронова, С.Ш.Йўлдошева</i> <b>Яккабоғ дарёси оқимнинг йиллараро ўзгариши таҳлилий натижалари.....</b>	<b>19</b>
<i>Х.Ж.Хайитов С.С.Иброхимов</i> <b>Суғориладиган ер майдонларини йўқламадан ўтказишда инновацион технологияларни қўллаш усулларини такомиллаштириш.....</b>	<b>22</b>
<i>З.Ф.Худоёров</i> <b>Ёмғирлатиб суғоришда сув томчисининг буғланиши .....</b>	<b>27</b>
<i>М.Отахонов, Д.Э.Атакулов, И.Б.Зокиров</i> <b>Суғориш каналларида оқимнинг ташувчалигини баҳолаш ва ҳисоблаш усуллари.....</b>	<b>29</b>

## ГИДРОТЕХНИКА ИНШОТЛАРИ ВА НАСОС СТАНЦИЯЛАР

<i>А.А. Янгиев, Д.С. Аджимуратов, Ш.Н.Азизов Ш.Н., Ш.Н. Панжиев</i> <b>Томчилатиб суғориш технологиясида сув тиндиргич иншоотлари бўйича олиб борилган дала тадқиқотлари натижалари (зарафшон хавзаси мисолида).....</b>	<b>35</b>
<i>Т.З.Султанов, М.М.Мирсаидов, Э.С.Тошматов, Ж.А.Ярашов</i> <b>Оценка динамического поведения неоднородных сооружений с учетом нелинейных и вязкоупругих свойств материала.....</b>	<b>42</b>
<i>М.А.Исмаилов, Ф.О.Касимов, Р.Р.Раҳматуллаев</i> <b>Гидравлик иншоотлар затворларини бошқариш тизими ишининг аниқлигини баҳолаш моделини ишлаб чиқиш.....</b>	<b>46</b>
<i>М.Р.Бакиев, Ш.А.Джаббарова, Х.Х.Хасанов</i> <b>Определение время понижения депрессионной поверхности в переходных зонах при плавном и мгновенном снижении уровня воды в водохранилище.....</b>	<b>50</b>
<i>Т.М.Мавланов, Э.С.Тошматов, А.О.Райимов</i> <b>Напряженно-деформированное состояние призматических слоистых элементов гидротехнических сооружений.....</b>	<b>56</b>
<i>М. Р. Бакиев, Н.Бабажанова, Х.Хасанов, У.Машарифов</i> <b>Прогнозные объёмы увеличения емкости руслового водохранилища туямуонского гидроузла с использованием гис технологий.....</b>	<b>59</b>
<i>Б.Э.Норқулов, Ш.М.Назарова, Д.А.Каландарова, А.И.Курбонов, А.И.Курбонов</i> <b>Исследование процесса интенсивных местных переформирований легкоразмываемого русла на среднем участке р.амударья .....</b>	<b>64</b>
<i>М.Р.Бакиев, А.Б.Халимбетов</i> <b>Параметры потока, стесненного комбинированной дамбой на предгорных участках рек.....</b>	<b>68</b>
<i>Ф.Ш.Шаазизов, О.Ф.Воҳидов</i> <b>Слияние потока речных систем бассейнов рек пскем и коксу.....</b>	<b>75</b>
<i>М.Аkhmedov, E Toshmatov</i> <b>Analysis and assessment of the technical condition of earth dams and dammed lakes of the republic of uzbekistan.....</b>	<b>79</b>

## ГИДРОТЕХНИК БЕТОНЛАРНИНГ ТУТАШИШ ЗОНАЛАРИДАГИ ЦЕМЕНТТОШИНИНГ СТРУКТУРАЛАНИШИ- ГА МАҲАЛЛИЙ ТЎЛДИРУВЧИЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

Т.Д.Муслимов – катта ўқитувчи, Ф.Р.Юнусова – доцент, А.Р.Муратов – доцент,  
“Тошкент ирригаци ва қишлоқ хўжалигини механизацилаш муҳандислари институти” МТУ

### Аннотация

Бетонларнинг асосий хоссалари одатда, уларнинг учта структуравий элементлари: цемент тоши, тўлдирувчилар, ва улар орасидаги туташтирувчи қатламлар бўйича аниқланади. Гидротехник бетонларнинг яхлитлиги, сув ўтказмаслиги ва турғунлиги кўп жиҳатдан туташтирувчи қатламнинг асосий таснифларига боғлиқ бўлади.

Шу боис мазкур мақолада гидротехник бетонларнинг табиий қотиш жараёнида туташтиш зоналарининг юзага келиш босқичлари, цемент тоши билан тўлдирувчи сирти орасидаги боғланишлар ҳамда тўлдирувчиларнинг минералогик таркибини ва ташқи сиртининг ўзига хос жиҳатларини туташтиш зоналаридаги цемент тошининг структураланишига таъсири ўрганиб чиқилди. Тўпланган назарий билимларни амалда қўллаш учун лаборатория тадқиқотлари ўтказилди. Бунда тўлдирувчилар сифатида кварц, дала шпати ва кальцит минералларидан фойдаланилди. Боғловчи сифатида М400 маркали Оҳангарон цементидан фойдаланилди. Бунда тўлдирувчи заррачалари орасидаги масофа 200 мкм. дан 30 мкм. гача камайтирилди. Кварц тўлдирувчи сиртидаги цемент тошининг микро қаттиқлиги текширилди ва тўлдирувчи заррачалари орасидаги масофа қанча кичик бўлса, цемент тошининг микро қаттиқлиги 1,5–2 марта ортиши асослаб берилди. Лекин ушбу кўрсаткич гидротехник бетонларнинг мустаҳкамлигига унчалар кўп таъсир этмаслиги аниқланди. Шунда, синалаётган бетон кубларининг бузилиши таҳлил этилиб, сиқувчи кучга пенпендикуляр текислик бўйича чўзувчи зўриқишлар таъсирида юзага келиши аниқланди. Демак, бетон кубларининг бузилиши кўп жиҳатдан цемент тоши билан тўлдирувчи сирти орасидаги кимёвий ва механик адгезия кўрсаткичларига боғлиқ бўлиши лаборатория синови йўли билан аниқлаб берилди. Бунда ташқи сиртларига сайқал берилган кварц, дала шпати ва кальцит дончаларидан фойдаланиб, улар орасидаги чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегаралари: 0,85,1 ва 1,5 МПа эканлиги аниқланди. Бунда цемент тошининг когезия кўрсаткичи 4,3 МПа. ни ташкил этди. Шу маълумотларга асосланган ҳолда: туташтиш зоналаридаги цемент тошининг структураланишига маҳаллий тўлдирувчиларнинг минералогик таркиби ва ташқи сиртининг таснифлари катта таъсир кўрсатади. Туташтиш зоналаридаги цемент тоши ва тўлдирувчи сирти орасидаги етарли боғланиш цемент тошининг яхлитлигини таъминлайди ва гидротехник бетонларнинг физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини яхшилашга асос яратади.

**Таянч сўзлар:** туташтиш зонаси, тўлдирувчилар, цемент тоши, гидрофиллик, структураланиши, адсорбция, адгезия, когезия, микроқаттиқлик, боғланиш, заррача шакли, гравий, щебень, янги ҳосилалар, кварц, кальцит.

## ВЛИЯНИЯ МЕСТНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ НА СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ЦЕМЕНТНОГО КАМНЯ В КОНТАКТНОЙ ЗОНЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО БЕТОНА

Т.Д.Муслимов – ст. преп., Ф.Р.Юнусова – доцент, А.Р.Муратов – доцент,  
НИУ “Тошкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”

### Аннотация

Свойства бетона определяется тремя структурными элементами: цементным камнем заполнителями и контактным слоем между ними. От характера контактного слоя зависит монолитность, водонепроницаемость и стойкость гидротехнического бетона. В статье рассматриваются особенности формирования контактных зон при нормальном твердении гидротехнического бетона, начало создания контактных слоев, пути плотного примыкания цементно теста к поверхности заполнителей, влияния минералогического состава и характера поверхности местных заполнителей на структурообразование цементного камня между частями мелких заполнителей. Для проведения лабораторных исследований применяли заполнители из кварца, полевого шпата и кальцита. По результатам исследований доказано, что уменьшение межзерновых расстояний от 200 до 30 мкм позволяет увеличить прочность цементного камня на 1,5–2 раза. Доказано, что изменение микротвердости цементного камня не так сильно влияет на прочность гидротехнического бетона. Так как при нагружении на сжатие разрушение происходит за счет растягивающих напряжений действующих в плоскости перпендикулярного направлению действия нагрузки. Это означает, что прочность бетона определяется чаще всего величиной адгезии цементного камня к поверхности заполнителя. По результатам лабораторных исследований установлено, что величина сцепления цементного камня с гладкими поверхностями – кварцем и полевым шпатом в сроке 14 суток приобретает прочность на растяжение около 0,85–1 МПа. С минералами кальцита около 1,6 МПа, но при этом когезия цементного камня составляло около 4,3 МПа.

Таким образом установлено, что на структурообразование цементного камня сильно влияет минералогический состав и характер поверхности местных заполнителей. Достаточно сцепления цементного камня с поверхностью заполнителей обеспечивает сплошность цементного камня в контактной зоне и приводит к улучшению физико-механических и эксплуатационных свойств гидротехнических бетонов.

**Ключевые слова:** контактная зона, заполнители, цементный камень, гидрофильность, структурообразование, адсорбция, адгезия, когезия, микро твердость, сцепления, форма зерен, гравий, щебень, новообразования, кварц, кальцит.

**Кириш.** Гидротехник бетонларни тайёрлашда қўлланиладиган йирик тўлдирувчилар бетоннинг асосий компонентларидан бири ҳисобланади. Статистик маълумотларга кўра, ушбу тўлдирувчиларнинг миқдори бетон ҳажмининг қарийб 80 фоизгача бўлиши мумкин [1, 2]. Айниқса, гидротехник бетонларда уларнинг техник ва эксплуатацион таснифлари кўп жиҳатдан боғлиқ бўлади (3, 4). Демак, бетон қоришмаси таркибидаги тўлдирувчиларнинг сифатини ва миқдорини ортиши билан унинг таркибидаги цемент хамирининг миқдори камайиб боради ва бетоннинг асосий компоненти ҳисобланмиш цементнинг сарфини камайтиришга асос яратилади.

Гидротехник бетон ҳам оддий оғир бетонлар каби кўп компонентли сунъий тош материал деб қаралса, унинг асосий хоссаларини қуйидаги учта структуравий элементларга ажратиб ўрганиш мақсадга мувофиқ: цемент тоши, тўлдирувчилар ва улар орасидаги туташтирувчи қатламлар.

Туташтирувчи қатламлар бетон қоришмасининг тайёрлаш жараёнида юзага келиб бошлайди. Бунда цемент хамирининг тўлдирувчи сирти билан яхши бириктириш учун тўлдирувчиларнинг сирти сув-цемент эритмаси билан яхши намланиши керак. Бунинг учун тўлдирувчилар гидрофил хусусиятга эга бўлиши катта аҳамиятга эга [5, 15].

Ушбу ҳолатга асосан тўлдирувчиларни бошқа органик бирикмалардан тозалаш йўли билан эришилди.

Бетон қоришмаларни турли усуллар билан зичлаш жараёнида тўлдирувчилар ўзаро яқинлашиб, уларнинг ташқи сиртларини қоплаган цемент хамири тўлдирувчи доначалари орасида зичланади ва уларни ҳаракатга келтириб бутун бўшлиқларни тўлдириб олади.

Бунинг учун бетон қоришмаси таркибидаги цемент хамирининг миқдори етарли бўлиши керак. Ушбу шарт, айниқса, гидротехник бетонлар учун катта аҳамиятга эга. Чунки гидротехник бетонлар таркибида очиқ бўшлиқларнинг юзага келиши уларнинг музлашга бардошлигини ва сув ўтказмаслигини кескин камайтириб юборди. Натижада гидротехника иншоотларининг хизмат муддатини камайиб кетишига сабаб бўлади. С.С.Гордан томонидан ўтказилган тадқиқот натижалари бўйича бетон таркибидаги майда тўлдирувчи доначалари орасидаги цемент хамирининг энг мақбул қалинлиги 0,040–0,1 мм. ни ташкил этиши асослаб берилган.

**Тадқиқот мақсади.** Гидротехника иншоотларини қуришда ва уларни реконструкция қилишда катта ҳажмдаги бетон ва темир-бетон ишлари бажарилади. Бунда асосан гидротехник бетонлардан фойдаланилади [20]. Шу боис ҳам, гидротехника иншоотларининг ишончилиги ва хафсизлиги кўп жиҳатдан уларни қуришда қўлланиладиган гидротехник бетонларнинг физик-механик ва эксплуатацион хоссаларига бетонига боғлиқ [6, 14, 16].

Гидротехник бетонлар ҳам оддий оғир бетонлар сингари кўп компонентли сунъий тош материали деб қаралса, уларнинг физик-механик ва эксплуатацион хоссалари бетон таркибидаги компонентларнинг (боғловчи тўлдирувчилар сув ва турли хилдаги кимёвий қушимчаларнинг) сифат кўрсаткичларига ва улар орасида кечадиган жараёнларга бевосита боғлиқ бўлади. Ҳозирги кунгача гидротехник бетонлар таркибига киривчи компонентларнинг асосий хоссалари умумлаштирилган ҳолда етарли даражада ўрганилган бўлса ҳам лекин, улар орасида кечадиган кимёвий ва структуравий жараёнлар етарли даражада ўрганилмаган. Шундан келиб чиққан ҳолда

маҳаллий шароитдаги гидротехник бетонларни тайёрлашда уларнинг асосий хоссаларини учта структуравий элементларга (цемент тоши, тўлдирувчилар ва улар орасидаги туташтирувчи қатламлар) ажратиб ўрганиш ўтказилган илмий тадқиқотнинг асосий мақсади деб қабул қилинади.

**Қўлланилган материаллар ва тадқиқот усули.** Тадқиқотларни ўтказишда боғловчи сифати республика миқёсида катта ҳажмда ишлаб чиқариладиган М400 маркадаги Оҳангарон портланд цементидан фойдаланилди. Ушбу цементнинг кимёвий минерологик таркиби ва физик-механик кўрсаткичлари қуйидаги 1 ва 2-жадвалларда келтирилди.

1-жадвал

**М400 маркадаги Оҳангарон портланд цементининг минерологик ва кимёвий таркиби**

Цемент маркази	Минерологик таркиби				Кимёвий таркиби					
	C <sub>3</sub> S	C <sub>4</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O
M400	52	22	4.8	12.2	21,3	6,1	4,30	64,3	1,87	0,84

2-жадвал

**М400 маркадаги Оҳангарон портланд цементининг физик-механик кўрсаткичлари**

№	Цементнинг асосий таснифлари	Ўлчов бирлиги	Кўрсаткич миқдорлари.
1.	Цемент хамирининг нормаль қуруқлиги	%	26.2
2.	Қотиш муддатлари боланиши тугаши	Соат минут	2.58
		-%	5.47
3.	Солиштирма сирти	M2/2 ром	3.04
4.	Сикилишга бўлган мустаҳкамлик Чегаралари бўйича (ГОСТ3104-76)	3 суткадан сўнг	22.8
		7 суткадан сўнг	28.6
		18 суткадан сўнг	38.7

Тадқиқотларни ўтказиш учун кварц дала шпати ва кальцит минералларидан иборат бўлган маҳаллий тўлдирувчилардан фойдаланилди. Ушбу тўлдирувчиларнинг минерологик таркиби ва асосий таснифлари 3-жадвалда келтирилган.

Тадқиқотларни ўтказишда қўлланиладиган асосий компонентларнинг (цемент, майда ва йирик тўлдирувчилар) физик-механик хоссалари амалдаги давлат стандартлари (ГОСТ) асосида аниқланиди ва гидротехник бетоннинг таркиби амалдаги мутлақ ҳажмлар усулига асосланган ҳолда лойиҳаланди [18, 19, 20].

Тадқиқотларни ўтказишда мавзуга оид ўтказилган илмий изланишлар таҳлил этилиб гидротехник бетон-



ларнинг асосий таснифлари амалдаги меъёрий ҳужжатлар (ГОСТ 26633-85 Гидротехнический бетон) асосида синалиб, олинган натижалар “Синов натижаларини статистик ишлаш усуллари “ (УзРСТ 20522-96) асосида таҳлил этилди [20, 21.]

3-жадвал

## Маҳаллий тўлдирувчиларнинг минерологик таркиби ва асосий таснифлари

№ Т.р	Минералларнинг номи	Минералларнинг таркиби	МООС бўйича каттиклиги	Зичлиги $\Gamma$ см <sup>3</sup>	Изох
1.	кварц	SiO <sub>2</sub>	7	2,65	Сиқилишга мустаҳкамлиги R=1920 МПа
2.	дала шпати	CaO-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -2SiO <sub>2</sub>	6	2,73	R=160 МПа
3.	кальцит	CaCO <sub>3</sub>	3	2,70	Хлорид кислотасида эрийди

Тадқиқотларни ўтказишда қўлланиладиган асосий компонентларнинг (цемент, майда ва йирик тўлдирувчилар) физик-механик хоссалари амалдаги давлат стандартлари (ГОСТ) асосида аниқланди ва гидротехник бетоннинг таркиби амалдаги мутлақ ҳажмлар усулига асосланган ҳолда лойиҳаланди [18, 19, 20].

Тадқиқотларни ўтказишда мавзуга оид ўтказилган илмий изланишлар таҳлил этилиб, гидротехник бетонларнинг асосий таснифлари амалдаги меъёрий ҳужжатлар (ГОСТ 26633-85 Гидротехнический бетон) асосида синалиб, олинган натижалар “Синов натижаларини статистик ишлаш усуллари “ (УзРСТ 20522-96) асосида таҳлил этилди [20, 21.]

**Тадқиқот натижалари ва таҳлиллари.** Гидротехник бетонларни тайёрлашда цемент хамирининг йирик тўлдирувчи ташқи сирти билан яхлит туташшига жуда кўп омиллар сабаб бўлади. Буларнинг асосийларидан бири бетон қоришмаси таркибидаги сув-цемент нисбати (С/Ц) ҳисобланади. Бетон қоришмасидаги С/Ц нисбати ортиши билан цемент хамирининг оқувчанлик хусусияти ортиб боради ва бетон қоришмасини тебгагичлар ёрдамида зичлаш жараёнида цемент хамирининг қатламланиши юзага келиб, гравитацион сувни ажратиб чиқиши кузатилади. Натижада ажралиб чиқаётган сув ўзи билан бирга цементнинг энг кичик коллоид зарчаларини олиб чиқади. Йирик тўлдирувчи доначаларининг пастки қисмида жойлашган цемент хамири концентрациясининг пасайишига сабаб бўлади. Бунда цемент тошининг шаклланиш жараёнида ҳосил бўладилар гидрат ҳосилларнинг заифлашишига асос яратилади. Гидротехник бетонларни тайёрлашда С/Ц нисбати сезиларли даражада катта бўлса, бетон қоришмасининг қатламланиши юзага келиб, юқоридаги ҳолат йирик тўлдирувчи доначаларининг тўлиқ сирти бўйича юзага келади. Цемент тошининг қотиш жараёнида бетон қоришмаси таркибидаги йирик тўлдирувчиларнинг инерт сиртлар ҳосил бўладиган янги ҳосилларнинг кристалланишувига таглик вазифасини ўтайди. Ушбу ҳолат Н.Х.Хохрин томонидан ўтказилган илмий тадқиқот ишларида ҳам кўп марта тасдиқланган. [8, 17]. Цементнинг қотиш жараёнида янги ҳосилларнинг ҳосил бўлиш даражаси кўп жиҳатдан бетон қоришмаси таркибидаги йирик тўлдирувчилар ташқи сирти-

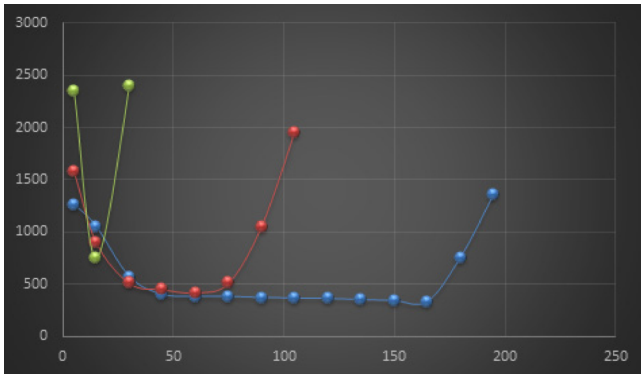
нинг адсорбцион ва гидрофиллик хусусиятларига кўп жиҳатдан боғлиқ бўлади.

Т.Ю.Любимова ва Г.Г.Мелентьевалар томонидан ўтказилган тадқиқот натижалари шуни кўрсатадики, бетон қоришмаси таркибидаги кварц доначалари сиртида ҳосил бўладиган янги ҳосилларнинг юзага келиши қоришма таркибидагига нисбатан бирмунча олдин кузатилади [9].

Ўтказилган тадқиқот натижалари бўйича дастлабки 6 соат давомида С3S суспензиясини кварц доначалари билан ўзаро таъсири натижасида ҳосил бўладиган кристаллар сони ортиб борган, яъни янги ҳосилларнинг ҳосил бўлиш тезлиги уларни ўсиш тезлигидан катта бўлган. Шундан сўнг кристаллизацияланиш жараёни ортиб боради. Кварц доначалари устидаги қоришма Са(ОН)<sub>2</sub> билан юқори даражада тўйинган бўлса, ҳосил бўладиган кальций гидросиликатининг асослиги 2,4–2,5 ни ташкил этган. Бироқ маълум бир вақт ўтиши билан ушбу кўрсаткич 1,65 гача пасайган. Бунда қоришманинг таркибида ҳосил бўладиган кальций гидросиликатнинг асослик даражаси эса 1,83 ни ташкил этган. Ушбу ҳолат Ю.М.Бут ва В.В.Тимашевалар томонидан таҳлил этилганда, уларнинг фикрича кристаллизацион ҳосилалар кварц доначалари сиртида силоксон боғламлар (-Si-o-Si-) мавжуд бўлган ҳоллардагина юзага келади [10].

Агар бетон қоришмасини тайёрлашда тўлдирувчиларнинг минерологик таркиби дала шпати билан иборат бўлса, уларнинг гидрофиллик ва адсорбцион хусусиятлари бирмунча суст бўлганлиги учун уларнинг сиртида ҳосил бўладиган кристаллизацион ҳосилалар ва кальций гидросиликат кристалларининг ўсиш даражаси сезиларли даражада сустроқ бўлади. Кварц доначаларининг сирти эса Са(ОН)<sub>2</sub> ажратилиб чиқиши ҳисобига ушбу фазалардаги кристалларнинг ўсиш даражаси кальций гидросиликат кристалларининг ўсиш даражасига нисбатан тезроқ кечади.

Ўтказилган таҳлиллар шуни кўрсатадики, ишқорий эритмалар билан реакцияга киришмайдиган тўлдирувчилар сиртида янги ҳосилларнинг кристаллари тезроқ юзага келади. Бунда асосан кальций гидросиликатлари катта аҳамиятга эга бўлиб, уларнинг ўлчамлари тўлдирувчи заррачалари орасида жойлашган қоришмалардаги кальций гидросиликатлар ўлчамларидан тезроқ катталашиб боради. Ушбу ҳолат туташин зоналаридаги цемент тошининг зичлигини ортишига сабаб бўлади. Лекин шу билан бир қаторда ички зўриқишларни ортишига ҳам асос яратилади. Бундан ташқари юқоридаги жараёнлар туташин зоналаридаги цемент тошининг хусусиятларини ўзгаришига сабаб бўлади. Натижада цемент тошининг зичлиги ортиши билан, цемент тошининг сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги ҳам ортиб боради. Ушбу ҳолатни цемент тошининг микроқаттиқлиги орқали баҳолаш мумкин. Цемент тошидаги кристалларнинг йириклашиши ва уларнинг структурасидаги нуқсонларнинг ортиши билан, цемент тошининг чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги пасайиб боради. Ушбу ҳолатни цемент тошининг тўлдирувчи сиртига нисбатан адгезия даражасини ўлчаш йўли билан аниқлаш мумкин. Туташин зонасида цемент тошининг микроттиқлигини аниқлаш мақсадида нисбати 1:4 бўлган цемент: қум қоришмаси тайёрланди. Бунда кварц доначалари орасидаги масофа 30 мкм. дан 200 мкм. гача ўзгартирилиб, табиий ҳолатда қотганидан сўнг цемент тошининг микро қаттиқлиги аниқланди (1-расм).



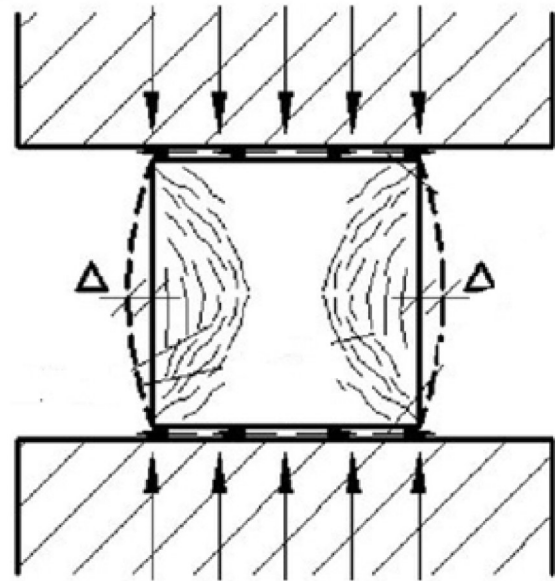
**1-расм. Таркиби цемент: қум нисбати 1:4 бўлган қоришмадаги цемент тошининг микро қаттиқлигини ўзгариш диаграммаси:**

- Рмд – цемент тошининг микроқаттиқлиги, МПа;  
 8. кварц доначалари орасидаги масофа, мкм;  
 1. кварц доначалари орасидаги масофа – 200 мкм;  
 2. кварц доначалари орасидаги масофа – 100 мкм;  
 3. кварц доначалари орасидаги масофа – 30 мкм.

Юқоридаги 1-расмда келтирилган диаграммага асосан шуни таъкидлаш жоизки, кварц доначаларининг сиртига бевосита туташиб турган цемент тошининг микроқаттиқлиги нисбатан катта бўлиб, унинг қиймати 2250 МПа. гача етиб боради. Цемент тошининг кварц доначалари сиртидан узоклашиши билан унинг микроқаттиқлиги деярли 400–430 МПа. гача камайиб боради. Бунда туташиб зоналаридаги кварц доначалари атрофидаги цемент тошининг қалинлиги ўртача 20–30 мкм. ни ташкил этади. Шундан келиб чиққан ҳолда гидротехник бетонлардаги кварц куми заррачалари орасидаги масофа 30–40 мкм. гача камайтирилса, тўлдирувчи заррачаларини боғлаб турувчи цемент тошининг мустаҳкамлиги 1,4–1,8 мартагача ортиши мумкин.

Бир қанча тадқиқотчиларнинг фикрича туташиб зоналарининг шаклланишида нафақат цемент тошининг, балки тўлдирувчиларнинг ҳам хусусиятларида ўзгариш бўлади. Бунда кварц доначалари сиртида қалинлиги 50–60 мкм. гача бўлган микроқаттиқлиги нисбатан кичикроқ бўлган туташиб зоналари юзага келади [11, 12]. Ушбу кўрсаткич кварц доначалари сиртида 16–18 фоизни ташкил этса, фаоллиги нисбатан кичикроқ бўлган дала шпати гуруҳига мансуб тўлдирувчи доначалари сиртида уларнинг микроқаттиқлиги деярли ўзгармай қолади.

Кимёвий фаоллиги анча паст бўлган кварц ёки шунга ўхшаган бошқа минералларнинг нормал шароитда цемент тоши билан ўзаро таъсири натижасида структураси ва хусусиятлари ўзгарган, қалинлиги 100 мкм. гача бўлган туташиб қатламлари ҳосил бўлади. Бунда тўлдирувчи доначаларининг туташиб зонасидаги микроқаттиқлик пасайиб, аксинча туташиб зонасидаги цемент тошининг микроқаттиқлиги бирмунча ортади. Шунга қўра, тўлдирувчи сиртининг ёки цемент тошининг микроқаттиқлик кўрсаткичлари уларга олмос пирамидаларни ботириш йўли билан аниқланганлиги учун улар қаралаётган материалнинг асосан маҳаллий қаршилигини ифодалайди. Лекин, ушбу кўрсаткичлар гидротехник бетонларнинг турли зўриққанлик ҳолатлари бўйича мустаҳкамликларини баҳолашга етарли асос бўла олмайди. Чунки гидротехник бетонларнинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги, бетон қоришмаларидан олинган куб шаклидаги бетон намуналарини махсус прессларда синаш йўли билан уларнинг куб мустаҳкамлиги аниқланади.



**2-расм. Куб шаклидаги бетон намуналарини ўқ бўйлаб сиқилишга синашдаги бузилиш схемалари**

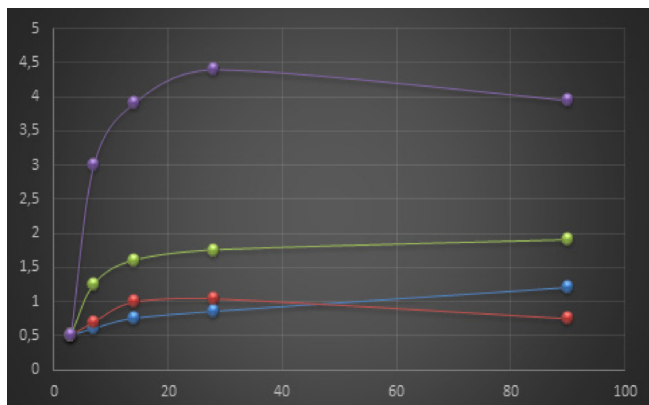
Юқоридаги 2-расмдан шуни кўриш мумкинки, сиқилётган бетон намуналарининг бўзилиши асосан намунага таъсир этаётган сиқувчи куч йўналишига перпендикуляр бўлган текислик бўйича чўзувчи зўриқкишлар таъсирида юзага келади.

Демак, бунда бетон таркибидаги тўлдирувчилар ва цемент тоши орасидаги туташиб зоналари ҳам чўзилишга ишлайди ва бетоннинг мустаҳкамлиги тўлдирувчи сиртига нисбатан цемент тошининг адгезия кўрсаткичига кўпроқ боғлиқ бўлади. Яъни, мантқан цемент тоши билан тўлдирувчи орасидаги ўзаро боғланиш қанча катта бўлса, бетоннинг сиқилишга ва чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги ҳам шунча катта бўлади.

Бир гуруҳ тадқиқотчилар томонидан ташқи сиртлари сайқалланган кварц ва фаоллиги анча паст бўлган бошқа тўлдирувчи доначалари билан цемент тоши орасидаги адгезия кўрсаткичларини аниқлаш мақсадида бўйинчасининг юзаси 4 см<sup>2</sup> бўлган саккиз шаклидаги намуналар тайёрланиб, уларни чўзилишга синалганида адгезия кўрсаткичи 0,53–1,1 МПа. ни ташкил этган [13].

Ушбу ҳолатни гидротехник бетонларни тайёрлашда кенг қўлланиладиган Чирчиқ дарёси ҳавзасидан олинган бир неча турдаги маҳаллий тўлдирувчилар кварц, дала шпати, кальцит ва цемент тоши орасидаги адгезия кўрсаткичларини аниқлаш учун юқорида қайд этилган тўлдирувчилардан ясси пластинка шаклидаги намуналар ажратиб олинди ва уларнинг ташқи сиртларига бир хилда сайқал берилди.

Шундан сўнг тўлдирувчи намуналарининг сирти катталаштирувчи лупа ёрдамида кузатилганида очик ғовакликлар аниқланмади. Яъни механик адгезиянинг таъсири деярли йўқотилди. Шундан сўнг бўйинчасига турли хилдаги минерал пластинналари қўйилган саккиз шаклидаги намуналар тайёрланди ва улар табиий нормал шароитда сақланди. Сўнгра намуналар қотиш муддатининг 3, 7, 14, 28 ва 90 суткаларидан сўнг чўзилишга синалди. Синаш натижалари 3-расмда келтирилган.



3-расм. Цемент тошининг турли хилдаги тўлдирувчилар сирти билан боғланиш даражаси:

$R_t$  – чўзилишга бўлган мустаҳкамлик чегараси, МПа;  
 $T$  – қотиш муддати, сутка.

1-Кварц доначалари билан; 2-дала шпати билан;  
 3-кальцит доначалари билан; 4-цемент тоши.

3-расмдан шуни кўриш мумкинки, хусусан, цемент тошининг чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги табиий шароитда 14 суткагача бўлган муддатда жадал суратлар билан ўсиб боради ва унинг максимал мустаҳкамлигининг қарийб 90–93 фоизни ташкил этади (4-график).

Бунда унинг максимал мустаҳкамлиги 28 суткада 4,5 МПа. дан иборат бўлган. Лекин цемент тошининг юқоридаги тўлдирувчи минералари (кварц дала шпати ва кальцит) пластинкалари билан чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги 14 суткада мос равишда 0,7–1,6 МПа. ни ташкил этди.

Кимёвий фаоллиги жуда суст бўлган кварц ва дала шпати минералларидан иборат бўлган намуналарнинг 14 суткадаги чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги мос равишда 0,85–1,0 МПа. ни ташкил этган. Лекин уларнинг қотиш жараёнининг кейинги босқичларида, яъни 14 суткадан 90 суткагача бўлган муддатда намуналарнинг чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги 0,85 МПа. дан 1,2 МПа. гача ортса, дала шпатида ушбу кўрсаткич 1,0 МПа. дан 0,87 МПа. гача камайган.

Лекин, 3-расмда келтирилган графикка асосан цемент

тошининг кальцит минералидан тайёрланган пластинка билан ўзаро боғланиши юқоридаги кварц ва дала шпати минералларидан тайёрланган пластинкалар билан ўзаро боғланишидан қарийб 1,6–3,1 марта катта бўлган. Ушбу юқори даражадаги боғланишни кальцитни ( $\text{Ca CO}_3$ ) цемент тоши билан ўзаро кимёвий таъсири натижасида юзага келади деб тушуниш мумкин.

**Хулоса.** Юқорида келтирилган маълумотларга асосланиб шуни таъкидлаш жоизки, цемент тоши билан инерт тўлдирувчиларнинг силлиқ сирти орасидаги кимёвий адгезия натижасида юзага келадиган боғланиш мустаҳкамлиги одатда 1,0 МПа. дан ошмайди. Лекин амалда туташиш зонасидаги ҳар қандай нуқсонлар (тўлиқ намланмаслик, ортиқча сув миқдори, цемент тошининг қуюқлиги ...) боғланиш мустаҳкамлигини янада камайтириб юбориши мумкин.

Гидротехник бетонларни тайёрлашда амалда қурилиш майдончасида яқин жойлашган қарерлардан олинган маҳаллий тўлдирувчилардан фойдаланилади. Бунда тўлдирувчиларнинг ташқи сирти доим кам сайқалланган ҳолда бўлмайди. Айниқса, гранит таркибида дала шпати ва слюдачаларнинг мавжудлиги уларнинг ташқи муҳит таъсирида емирилишига сабаб бўлади. Бундай тўлдирувчиларнинг ташқи сирти маълум даражада ғадир-будир кўринишга эга бўлиб, улар цемент тоши билан анча мустаҳкам боғланади ва гидротехник бетонларнинг мустаҳкамлиги ортишига асос яратилади.

Ушбу ҳолатни цемент тоши ва тўлдирувчи орасидаги боғланишни кимёвий ва механик адгезиялар маҳсули деб қараш мумкин.

Демак, гидротехник бетонларни тайёрлашда тўлдирувчиларнинг ташқи сирти қанчалар сир қирра ва тоза бўлса кимёвий ва механик адгезияларнинг улуши шунчалар катта бўлади ва гидротехник бетонларнинг мустаҳкамлигига ва сувга бўлган турғунлигига ижобий таъсир кўрсатади. Гидротехник бетонларни тайёрлашда қўлланиладиган маҳаллий тўлдирувчиларнинг минералагик физик-механик ва кимёвий хоссаларини яхши ўрганиш, улардан рационал фойдаланиш имкониятларини очиб беради ва натижада гидротехника иншоотларининг техник-иқтисодий ва эксплуатацион кўрсаткичларини яхшилашга асос яратилади.



## Адабиётлар

1. Ицкович С.М. Зополнители для бетона. – Минск, 1983. – С. 5-12.
2. Ицкович С.М., Чумаков Л.Д., Боженев Ю.М. Технология зополнителей бетона. – Москва, 1991. – С. 10-18.
3. Виноградов Б.Н. Влияния зополнителей на свойства бетона. – Москва, 1979. – С. 7-31.
4. Орлова С.С., Алигаджиев Ш.Л. Свойства бетона применяемого в гидротехническом строительстве. Материала международной ноучно-практической конференции “Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 2015. – С. 173-176.
5. Гордон С.С. Структура и свойства тяжелых бетонов на различных зополнителях. – М., 1969. – С. 9-22.
6. Юнусова Ф.Р., Муслимов Т.Д. Гидротехрик бетонлар сув ўтказувчанлигининг баъзи хусусиятлари // “Ирригация ва мелиарация” журнали. – Тошкент, 2020. – № 1 (19). – 45 с.
7. Гордон С.С. Структура и свойства тяжелых бетонов на различных зополнителях. – М., 1969. – С. 7-19.
8. Хохрин Н.К. Контактная зона в бетонах // «Известия вузов строительство и архитектура». – Москва, 1971. – №8.
9. Любимова Т.Ю., Мелентьева Г.Г. Кинетика кристаллизации и изменения состава гидросиликатов и дисперсий выделяющихся на поверхности кварца из раствора трехкальциевого силиката // Коллоидный журнал. – М., 1971. – №1.
10. Бут Ю.М., Тимашев В.В и др. Кристаллизация гидратных новообразований цементного камня на кварцевой подложке. Труды МХТИ им Д.И. Менделеева. – М., 1971. – 68 с.
11. Лубимова Т.Ю, Пинус Э.Г. О свойствах контактной зоны на границе между вяжущим и зополнителем в бетоне. Труды НИЖБ. – М., 1962. – Вып 28.
12. Физико-химическая механика дисперсных структур. Сборник статей под редакцией П.А.Ребиндора. – М., 1966.
13. Ярлушкина С.Х., Ерашян А.А., Лорина З.М., Лариона З.М. Влияния минералогического состава зополнителей на формирования структуры и механические свойства контактной зоны бетонов. Сб. Трудов НИЖБ. – М., 1972. – вып 7.
14. Пшиновко А.Н., Кроснюк А.В. Система управления составам и свойствами гидротехнического бетон. Наука на прогрес транспорту. – 2015. – № 5(59). – С. 195-204.
15. Клочко Б.Г., Горидько Д.В., Пунагин В.В. Управление структурообразование в активированном гидротехническом бетоне // Вестник Днепропетровского национального университета железного транспорта. – Д., 2003. – С. 142-148.
16. Семенова Е.А. Эффективный модифицированный тяжелый бетон для гидромелиоративного строительства. “Тенденции развития науки и образования”. – 2018. –№36. – С. 16-18.
17. Сафаров К.Б., Степанова В.Ф. Обеспечения долговечности гидротехнических бетонов в агрессивных условиях эксплуатации // Вестник Поволжского государственного технологического университета. серия: материалы, конструкции. Технологии. – Поволжск, 2019. – №1. – С. 22-34.
18. ГОСТ8267-93. Щебень и гравой из плотных горных пород для стротельных работ. М.Изд стандартов.1993,
- 19.ГОСТ 8269-0-97. Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производство для строительных работ. Методы физико- механических испытаний. – М.: Изд. Стандартов, 1997.
20. ГОСТ 26673-85. Гидротехнический бетон. – М., 1985.
- 21.Уз РСТ 20522-96 Синов натижаларини статистик ишлаш усуллари. – Т., 1996.