

MPHTI 67.21.17

М.Н. Байтемиров<sup>1</sup> – основной автор, ©  
И.И. Бекбасаров<sup>2</sup>, С.Ш. Егембердиева<sup>3</sup>,  
Б.Ж. Кушкимбаева<sup>4</sup>, Е.И. Атепов<sup>5</sup>, Н.А. Шаншабаев<sup>6</sup>



<sup>1</sup>Канд. техн. наук, <sup>2</sup>Д-р техн. наук, <sup>3,4</sup>Канд. физ. мат. наук, доцент,  
<sup>5</sup>PhD, <sup>6</sup>Магистр, ст. преподаватель

ORCID

<sup>1</sup><https://orcid.org/0009-0006-9964-9425> <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-3250-7853>  
<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-6263-7731> <sup>4</sup><https://orcid.org/0000-0003-0572-0800>  
<sup>5</sup><https://orcid.org/0000-0002-2907-6610> <sup>6</sup><https://orcid.org/0000-0003-4930-0488>



<sup>1</sup>Южно-Казахстанский филиал АО «КазНИИСА», г. Тараз, Казахстан  
<sup>2,3,4,5</sup>Таразский университет им. М.Х. Дулати, г. Тараз, Казахстан  
<sup>6</sup>Казахский национальный университет водного хозяйства и ирригации,  
г. Тараз, Казахстан

@

<sup>1</sup>[m.bait@mail.ru](mailto:m.bait@mail.ru)

<https://doi.org/10.55956/NUSO8769>

## ВЛИЯНИЕ ЖЕСТКОСТИ ПОДЗЕМНОЙ ЧАСТИ ЗДАНИЯ НА ДЕФОРМИРУЕМОСТЬ ОСНОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ СТРОЯЩИХСЯ ЗДАНИЙ ШКОЛ В С. АКСУ И Г. ШЫМКЕНТ ТУРКЕСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы снижения риска возникновения деформаций конструкций и повышения эксплуатационной надёжности зданий и сооружений в условиях сложных инженерно-геологических условий южных регионов Казахстана. Представлены результаты исследования состояния строительных конструкций и грунтов двух строящихся общеобразовательных школ, имеющих идентичные инженерно-геологические условия для оценки влияния конструктивных решений подвальной части здания на показатели деформируемости грунтового основания. Предложены ряд рекомендаций для обеспечения эксплуатационной пригодности зданий школ и устранения выявленных отклонений от проектных решений, а также повреждений фундаментов и стен подвала.

**Ключевые слова:** грунты, основание, здание, инженерно-геологические условия, инженерно-геологические изыскания, конструктивные мероприятия.



Байтемиров, М.Н. Влияние жесткости подземной части здания на деформируемость основания на примере строящихся зданий школ в с. Аксу и г. Шымкент Туркестанской области [Текст] / М.Н. Байтемиров, И.И. Бекбасаров, С.Ш. Егембердиева, Б.Ж. Кушкимбаева, Е.И. Атепов, Н.А. Шаншабаев // Механика и технологии / Научный журнал. – 2025. – №1(87). – С.219-230.  
<https://doi.org/10.55956/NUSO8769>

**Введение.** Около 40% территории населённых пунктов южных областей Казахстана сложены просадочными глинистыми грунтами, которые характеризуются значительной подверженностью водонасыщению и последующим снижением несущей способности. Опыт строительства и эксплуатации зданий и инженерных сооружений в данных регионах показал,

что их эксплуатационная надёжность, устойчивость и долговечность во многом зависят от комплексного подхода к проектированию и строительству.

В частности, решающее значение имеют мероприятия, направленные на предотвращение и минимизацию просадочных явлений, включая применение современных методов стабилизации грунтов, дренажных систем, а также использование специальных конструктивных решений фундаментов. Важным аспектом является также выбор оптимальных проектных решений, способствующих снижению чувствительности зданий к возможным деформациям основания, таких как распределение нагрузок, увеличение жёсткости несущих элементов и применение компенсирующих конструкций.

Кроме того, следует учитывать влияние качества подготовки основания фундаментов, включая предварительное уплотнение грунта, контроль его влажностного состояния, применение защитных гидроизоляционных мероприятий, а также проведение инженерно-геологических изысканий с целью корректного определения характеристик грунтов и выбора наиболее эффективных способов их укрепления. Эти меры позволяют значительно снизить риск возникновения деформаций конструкций и повысить эксплуатационную надёжность зданий и сооружений в условиях сложных инженерно-геологических условий южных регионов Казахстана [1].

**Условия и методы исследований.** С целью всесторонней оценки влияния конструктивных решений подвальной части здания на показатели деформируемости грунтового основания были проведены комплексные исследования состояния строительных конструкций и грунтов основания в двух строящихся общеобразовательных школах, расположенных в различных населённых пунктах, но имеющих идентичные инженерно-геологические условия. Объектами исследования стали школа в селе Аксу Сайрамского района Туркестанской области (рис.1) и аналогичное образовательное учреждение в городе Шымкент (рис.2). В ходе работы проводился анализ проектных решений, натурные обследования несущих конструкций и инженерно-геологические изыскания, направленные на выявление деформационных процессов основания. Особое внимание уделялось влиянию подтопления строительной площадки, произошедшего в результате аномально обильных осадков в весенний период 2024 года, что позволило оценить устойчивость и адаптивность различных конструктивных решений подземной части зданий к воздействию сезонных гидрогеологических изменений.

Площадки строительства рассматриваемых школ сложена просадочными грунтами второго типа:

– грунты площадки школы на 900 мест в селе Аксу Сайрамского района – макропористые супеси твердой консистенции толщиной 13,5-17,5 м, тип грунтовых условий по просадочности – второй, плотность грунта – 1,64 г/см<sup>3</sup>, плотность сухого грунта – 1,46 г/см<sup>3</sup>, пористость – 45,8%, природная влажность грунта – 9,1-15,5%, влажность на границе текучести – 24,1% и раскатывания – 18,3%;

– грунты площадки школы на 1200 учащихся в микрорайоне Сауле г. Шымкент – макропористые супеси твердой консистенции толщиной 10,3-11,3 м и слабopросадочные суглинки мощностью 4,3-5,0 м, тип грунтовых условий по просадочности – второй, плотность грунта – 1,60 г/см<sup>3</sup>, пористость – 47,7%, природная влажность грунта – 6,7-16,7%, влажность на границе текучести – 25,2% и раскатывания – 18,9%.



Рисунок 1. Общий вид строительной площадки школы в селе Аксу



Рисунок 2. Общий вид школы в городе Шымкент

В целях устранения просадочных свойств грунтов площадки строительства предусмотрено искусственное основание в виде грунтовой подушки в пределах всей просадочной толщи. Грунтовые подушки выполнены путем отрывки котлована до низа просадочного слоя и послойной обратной отсыпки местным грунтом толщиной 20-30 см с последующим послойным уплотнением каждого слоя до плотности сухого грунта не менее  $1,65 \text{ г/см}^3$ . С целью достижения эффективности уплотнения, по результатам лабораторных испытаний грунтов для подушки, установлены оптимальные влажности грунтов: для школы в селе Аксу – 18,3%, для школы в микрорайоне Сауле г.Шымкент – 18,9%.

*Объект №1.* Школа на 900 учащихся расположено на северо-западной части села Аксу Сайрамского района Туркестанской области. Здание в плане имеет сложную форму, состоит из шести блоков (рис.1), разделенные антисейсмическими швами по всей высоте здания до обреза фундаментов.

Конструктивная схема надземной части основных блоков школы в с. Аксу (рис.3): каркасно-пространственная конструктивная система в виде пространственной рамы состоящих из колонн и ригелей со сборными железобетонными перекрытиями. Основанием фундаментов служат послойно уплотненная грунтовая подушка толщиной 11,80 м из местной супеси.

Блоки А и Б – трехэтажные с подвалами, прямоугольные в плане с размерами 18,90×60,25 м и 9,1×18,0 м состоят из двух отсеков, разделенных между собой антисейсмическим швом. Блок В имеет размеры 10,9×37,0 м. Высота подвала – 1,80 м и 2,55 м.

Блок Г – одноэтажный без подвала, прямоугольный в плане с размерами в осях 18,1×36,05 м. Высота этажа – 7,0 м. Блок Д – одноэтажный без подвала, прямоугольный в плане с размерами 52,5×15,60 м, высота этажа – 3,6 м.

Блок Е – двухэтажный с подвалом, прямоугольный в плане с размерами 18,1×36,05 м. Высота подвала – 1,80 м, высота этажей – 3,0 м.

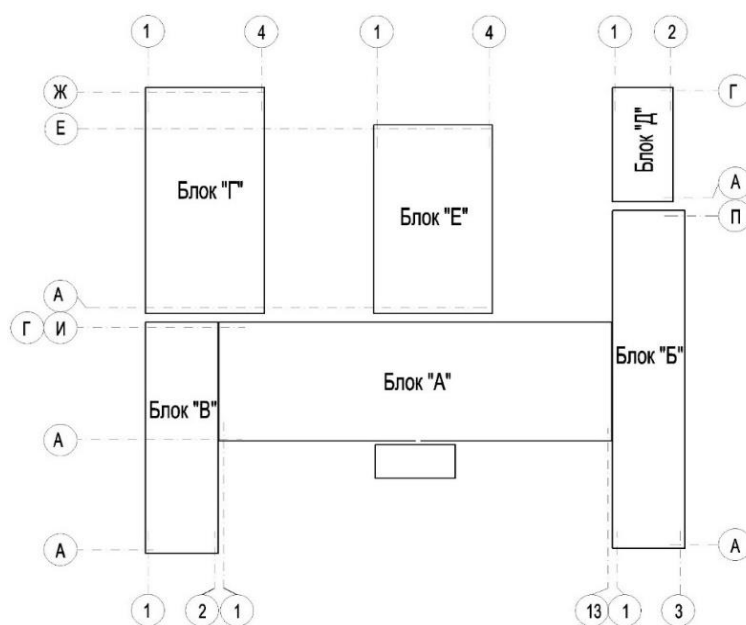


Рисунок 3. Схема блокировки школы в с.Аксу (объект №1)

*Объект №2.* Школа на 1200 учащихся расположена по адресу: г. Шымкент, микрорайон Сауле, квартал №276. Здание состоит из десяти блоков (рис.2), разделенные осадочными швами по всей высоте здания с подошвой фундаментов.

Конструктивная схема надземной части основных блоков школ в микрорайоне Сауле города Шымкента (рис.4): каркасно-пространственная конструктивная система в виде пространственной рамы из колонн и ригелей с монолитными железобетонными перекрытиями. Основанием фундаментов служат послойно уплотненная грунтовая подушка толщиной 15,70 м из местной супеси.

Трехэтажные блоки (блоки №1, 2, 4, 5, 6, 10) в плане имеют прямоугольную форму с размерами в осях 19,20×25,20 м, 18,60×24,60 м,

19,0×25,20 м, 19,0×20,90 м, 19,0×35,40 м и 19,20×27,0 м с подвалом. Высота подвала 2,60 м.

Блок 3 и блок 7 состоят из одноэтажных и двухэтажных отсеков, в плане имеют прямоугольную форму с размерами в осях 19,0×25,20 м и 18,6×42,0 м;

Блок 8 – двухэтажное в плане имеет прямоугольную форму с размерами в осях 18,60×16,20 м с подвалом высотой 2,60 м;

Блок 9 – одноэтажное в плане имеет прямоугольную форму с размерами в осях 18,60×24,0 м с подвалом с высотой 2,60 м;

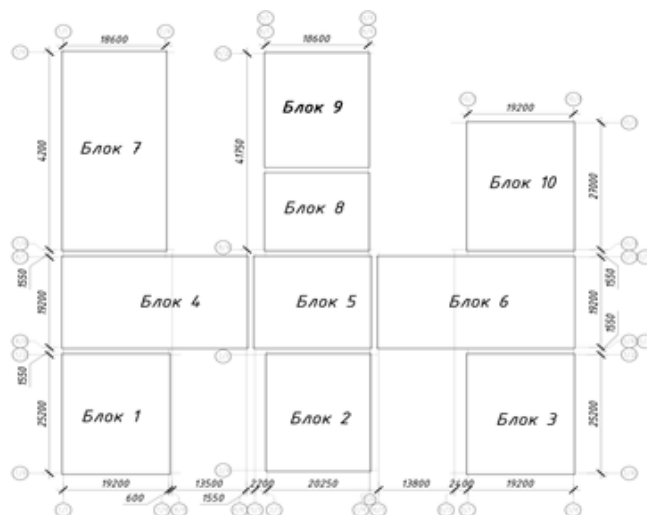


Рисунок 4. Схема блокировки школы в г. Шымкент (объект №2)

Конструктивные схемы подвальной части и фундаментов рассматриваемых школ отличаются по пространственной жесткости. Так, например:

По объекту №1 каркас в подвальной части здания состоит из монолитных железобетонных колонн и ригелей, столбчатые фундаменты под колонны высотой 1,20 м (высота ступеней 300 мм) из бетона класса В15. Для обеспечения пространственной жесткости подвальной части здания на уровне перекрытия подвала выполнены железобетонные ригели и сборные плиты с монолитными железобетонными обвязками.

Фундаменты и стены подвала по наружным осям – самонесущие (т.к. плиты перекрытия опирается на продольные ригели рамы), монолитные из бетона класса В12,5. Ленточные фундаменты и стен подвала предусмотрены с отм. -0,75 м до отм. 3,75 м, высота фундаментов 3,00 м, ширина 0,40 м, ширина плитной части 0,6 м, высота плитной части 300 мм.

По объекту №2 каркас в подвальной части здания состоит из монолитных железобетонных колонн и ригелей, перекрестных ленточных фундаментов из монолитного железобетона высотой 0,70 м. Монолитное железобетонное перекрытие толщиной 200 мм опирается на ригели каркаса и армированную стенку подвала толщиной 250 мм.

В целях снижения чувствительности здания к неравномерным осадкам основания между блоками выполнены осадочные швы шириной 50 мм. Для обеспечения пространственной жесткости подвальной части здания

железобетонный каркас подвала выполнен с монолитными железобетонными перекрытиями и армированными стенами подвала толщиной 200 мм. Монолитное перекрытие, выполненное с ригелями каркаса и стенами подвала из монолитного железобетона, а также перекрестные фундаменты под колоннами обеспечивает пространственной жесткости подземной части здания и снижает неравномерной осадки основания.

**Результаты исследований и их обсуждения.** Сравнительный анализ конструктивных мероприятий [2] по снижению чувствительности здания к неравномерным осадкам по двум школам показали следующие результаты.

Качественный анализ принятых проектных решений [3] рассматриваемых зданий показал, что объемно-планировочные и конструктивные решение подземной части зданий соответствует проектной документации рабочего проекта «Строительство школы в новом микрорайоне села Аксу, Аксукентского сельского округа Сайрамского района Туркестанской области» и «Строительство школы на 1200 учащихся в квартале №276 Аль-Фарабийского района, города Шымкент».

Конструктивные мероприятия по снижению чувствительности к неравномерным осадкам основания школы в с. Аксу ограничивались устройством монолитного железобетонного обвязка на уровне сборного перекрытия подвала и разделением блоков только антисейсмическими швами, что привело к многочисленным трещинам ленточного фундамента и стен подвала. Разделение здания на отдельные блоки только антисейсмическими швами до обреза фундаментов не обеспечили раздельную работу отсеков при деформации основании. На практике проектирования часто принимается аналогичное решение, что в последствии неравномерная осадка основания в период строительства и эксплуатации приводит к повреждениям конструкций здания. В школе в микрорайоне Сауле г. Шымкент во время интенсивного замачивания основания конструкции здания не получили повреждения от неравномерных осадок грунтов из-за использования достаточного уровня мероприятий по обеспечению раздельной работы блоков и совместной работы конструкций подземной части каждого блока здания. Разделение здания на отдельные блоки осадочными швами до уровня подошвы фундаментов обеспечил раздельную работу всех. Повышение жесткости подземной части здания достигнуто путем обеспечения совместной работы монолитных железобетонных конструкций перекрытия, колонн, ригелей, стен подвала и фундаментов в виде перекрестных лент.

В ходе строительства рассматриваемых школ в с. Аксу и в г. Шымкент качество уплотнения каждого слоя грунтовой подушки [4] в период устройства основания контролировались испытательной лабораторией ТОО «Инженерные изыскания».

Для оценки состояния оснований фундаментов анализированы результаты лабораторных испытаний грунтов в процессе устройства подушки. Грунтовые подушки возведены для школы на 900 учащихся в с. Аксу с ноября 2023 по февраль 2024 года, для школы на 1200 мест в мкр. Сауле г. Шымкент с ноября по декабрь 2023 года. В ходе возведения грунтовой подушки отдельные слои грунтов подвергались замачиванию от воздействия атмосферных осадков, при этом увлажненные слои грунта до толщины 60 см заменяли новыми слоями из местной супеси.

Результаты лабораторных испытаний показали, что по первому объекту плотность сухого грунта по площадке и по глубине подушки колеблется в

пределах 1,66-1,89 г/см<sup>3</sup> при влажности грунта  $W=14,7-17,9\%$  и по второму объекту плотность сухого грунта колеблется в пределах от 1,65 до 1,89 г/см<sup>3</sup> при влажности 15,2-17,9%. В отдельных слоях влажность грунта составляла 18,8-20,1% из-за увлажнения грунта атмосферными осадками.

Анализ результатов проведенных исследований состояния грунта в период устройства подушки показывает, что плотность сухого грунта подушки в целом по площадке и по глубине подушки колеблется в пределах 1,65-1,89 г/см<sup>3</sup>, что соответствует проектному значению и требованиям норм.

В дождливые погоды весеннего периода 2024 года в с. Аксу и в г. Шымкент строительные площадки часто подвергались подтоплению, особенно следует отметить обильные дожди, прошедшие 25 мая (в порядке месячной нормы). В результате осмотра конструкций после обильных дождей были выявлены повреждения фундаментов школы на 900 мест в селе Аксу, а в школе на 1200 мест в микрорайоне Сауле г. Шымкент не выявлено повреждений в конструкциях подземной части здания.

С целью изучения влияния подтопления площадки строительства на техническое состояние конструкций подземной части здания [5] проведено детальное обследование возведенных конструкций фундаментов и грунтовых подушек строящихся школ, расположенных в с. Аксу Сайрамского района и в микрорайоне Сауле города Шымкент Туркестанской области.

В целях оценки состояния конструкций подвальной части были определены геометрические размеры конструкций и параметры выявленных трещин трещиномером с точностью до 0,1 мм.

Оценка прочностных характеристик бетона производилась неразрушающими методами контроля с помощью ударно-импульсного измерителя прочности «Оникс-2.6» производства ООО «НПП «Интерприбор», Россия, по ГОСТ 22690-88.

Исследование основания фундаментов здания производилось методом оперативного контроля плотности грунтов в соответствии СП РК 5.01-108-2013 и методом режущего кольца по ГОСТ 5180-2015.

Результаты исследования грунтов основания фундаментов по объекту №1, выполненные 8 мая 2024 года показали следующие результаты:

- плотность сухого грунта по площадке и по глубине подушки колеблется в пределах 1,66-1,93 г/см<sup>3</sup> при влажности грунта  $W=14,7-17,9\%$ ;
- при глубине отбора грунтов 0,15-0,50 м плотность сухого грунта колеблется в пределах 1,72-1,93 г/см<sup>3</sup> при влажности грунта  $W=15,42-16,8\%$ ;
- в отдельных местах под подошвой фундамента выявлены линзы водонасыщенного грунта толщиной 10-20 см из-за неровности поверхности верхнего слоя уплотненной подушки, в этих местах влажность грунта составляла 24-32%.

По объекту №2 из-за отсутствия повреждений стен подвала, ленточных и столбчатых фундаментов, контрольные проверки плотности и влажности грунта не проводились.

В связи с образованием трещин в теле фундаментов и их смещения от оси были выполнены 22 мая 2024 года контрольные проверки плотности и влажности грунтов основания фундаментов здания [6]. Проверки показали следующие результаты:

- в 12 шурфах при глубине отбора грунтов 0,15-0,50 м плотность сухого грунта колеблется в пределах 1,70-1,86 г/см<sup>3</sup> при влажности грунта  $W=14,9-18,1\%$ ;

– при глубине отбора грунтов 1,0 м, 1,5 м и 2,0 м плотность сухого грунта соответственно составляла 1,75, 1,80 и 1,77 г/см<sup>3</sup> при влажности грунта  $W=16,62, 15,82$  и  $15,42\%$ ;

– при обследовании 22.05.24 г. под подошвой фундамента не выявлено линз из водонасыщенного грунта из-за отвода воды через дренажные траншеи.

Выполненные контрольные проверки плотности грунта подушки школы на 1200 учащихся показали, что плотность сухого грунта составляет 1,67-1,84 г/см<sup>3</sup>, при этом природная влажность грунта колебался в пределах 16,6-18,2%.

С целью оценки осадки зданий блоков выполнены тахеометрические съемки отметки перекрытия подвала. Максимальные осадки выявлены по блокам №2 и №3, и составили 11 см и 17 см, при этом относительная разница осадков по двум блокам составляла 0,00238. В остальных блоках выявлены осадки не более 7 см, не превышающих предельные значения. Согласно положениям норм СП РК 5.01-102-2013 «Основания зданий и сооружений» для оснований, сложенных горизонтальными слоями грунтов, максимальная допустимая осадка составляет 18 см, относительная разница отметок в пределах здания – 0,0036.

Результаты проверки прочности бетона фундаментов [7] по школе в с. Аксу показали, что прочность бетона столбчатых фундаментов под колонны составляет 195-300 кг/см<sup>2</sup> и соответствует классу В15-В20, прочность бетона ленточных фундаментов и стен подвала колеблется в 175-212,5 кг/см<sup>2</sup> и классу В12,5-В15. По школе в мкр. Сауле г. Шымкент прочность бетона фундаментов, стен, колонн и ригелей подвала колеблется в пределах 311-443 кгс/см<sup>2</sup> и соответствует классу В25. В целом, прочностные характеристики бетонных и железобетонных конструкций зданий двух школ соответствовали проектным решениям и требованиям норм.

К моменту обследования в школе с. Аксу были выполнены работы по устройству колонны подвала, столбчатые и ленточные фундаменты, стены подвала, по школе в микрорайоне Сауле в г. Шымкент – монтаж перекрытия второго этажа здания.

По результатам проведенного обследования технического состояния конструктивных элементов подвальной части здания и фундаментов объекта №1 были выявлены следующие дефекты и повреждения:

– после обильного дождя в результате подтопления площадки строительства под подошвой фундамента местами верхняя часть грунтовой подушки находился в водонасыщенном состоянии, влажность достигала до 28%;

– глубина инфильтрации поверхностных вод не превышала 20-30 см, вероятно достаточно уплотненный слой подушки создал водонепроницаемый экран;

– при уплотнении грунта обратной засыпки между столбчатыми фундаментами внутри здания блока А грунтоуплотняющими машинами произошли сдвиг фундамента с отклонением от разбивочной оси до 100 мм, что превышает допустимые нормативные значения;

– неравномерное увлажнение грунта под фундаментами наружных стен блоков А, Б, Г и Е произошли из-за неуплотненного грунта обратной засыпки с различной толщиной;



– разность отметок между столбчатыми фундаментами в блоке А составляла до 150 мм, т.е. относительная разность осадок 0,025, что превышает нормативное предельное значение 0,0036;

– по блоку А выявлены вертикальные сквозные трещины в теле ленточного фундамента в количестве 5 шт. с шириной раскрытия от 0,3 мм до 5,0 мм с длиной распространения до 1,20 м;

– по блоку Б 8.05.2024 г. выявлена вертикальная сквозная трещина в теле ленточного фундамента с шириной раскрытия 0,6 мм от верха длиной 3,0 м, к 22.05.24 г. ширина трещины достигла до 6-7 мм;

– по блоку Г выявлены вертикальные сквозные трещины в теле ленточного фундамента в количестве 2 шт. с шириной раскрытия от 0,25 мм до 0,8 мм с длиной распространения до 2,0 м;

– по блоку Е выявлены в одном месте вертикальная сквозная трещина в теле ленточного фундамента с шириной раскрытия от 0,3 мм до 0,5 мм с длиной распространения до 2,0 м;

– в блоках В и Д дефектов и повреждений фундаментов и стен подвала не выявлено из-за своевременного выполнения обратной засыпки с уплотнением.

По результатам обследования конструкций подвала и оснований фундаментов по объекту №2:

– в период обильных дождей обратная засыпка пазух котлованов были выполнены с уплотнением;

– при обследовании здания не выявлено дефектов и повреждений, оказывающих влияние на несущую способность строительных конструкций;

– относительная разница осадок столбчатых фундаментов под колонны в блоках 1-10 составляла 0,0006-0,00238, что не превышала предельного значения деформации оснований;

– дефектов и повреждений, свидетельствующих влияние неравномерной осадки основания на несущую способность колонн, ригелей, перекрытия и фундаментов, не выявлено.

**Заключение.** Сравнительный анализ результатов исследований позволяет сделать следующие выводы:

– некорректная вертикальная привязка здания по двум объектам, т.е. отметка котлована расположена ниже отметок прилегающего участка земли, например по первому объекту отметки верха котлована ниже от поверхности земли на 5,0-12,0 м, по второму объекту – на 3-5,0 м;

– строительно-монтажные работы по возведению нулевой части здания начаты в декабре 2023 года без разработки проекта производства работ и соответственно не разработаны мероприятия по отводу поверхностных атмосферных вод для случая подтопления площадки строительства в зимне-весенний период года;

– блоки объекта №1 не разделены осадочными швами до низа подошвы фундаментов, что не обеспечивает раздельную работу каждого блока;

– жесткость подвальной части здания и фундаментов объекта №1 недостаточны для снижения чувствительности здания к неравномерной осадке основания;

– по объекту №2 в результате выполненных мероприятии по повышению жесткости подвальной части здания и фундаментов несущие

конструкции здания не получили повреждения в виде трещин от неравномерных осадок допустимого значения.

На замачивание оснований фундаментов повлияло не полностью выполненные водозащитные мероприятия в период возведения здания: отсутствие ливневой канализации для отвода поверхностных вод и водонепроницаемых отмосток, не выполнена планировка застраиваемой площадки строительства для естественного стока атмосферных вод и др. В проекте не были предусмотрены отвод поверхностных вод в случае подтопления площадки.

По результатам анализа результатов исследования деформации грунтов основания и конструкций подземной части здания установлены, что осадки здания и повреждения конструкций при интенсивном замачивании основания в период возведения подземной части зависит от полноты принятых конструктивных решений подвальной части здания и от качества подготовки основания фундаментов и равномерности уплотнения грунта котлована.

Согласно положениям норм СП РК 5.01-102-2013 [8] водозащитные и конструктивные мероприятия по снижению чувствительности здания к осадкам рекомендуется при частичном устранении просадочных свойств грунтов. По проекту школы на 900 мест в с. Аксу согласно положениям норм [8] предусмотрено устранение просадочных свойств в пределах всей просадочной толщи без дополнительных водозащитных и конструктивных мероприятий, что при замачивании основания поверхностными водами фундаменты здания получили многочисленные трещины. По проекту школы на 1200 мест в микрорайоне Сауле г. Шымкент кроме устранения просадочных свойств по всей толщине просадочного слоя предусмотрены разделение здания блоками осадочными швами, мероприятий по повышению прочности и пространственной жесткости подземной части здания. В результате интенсивного замачивания площадки конструкций здания не получили повреждений и осадки блоков здания не превышали предельно допустимые значения.

*Рекомендации по усилению и восстановлению эксплуатационной надежности зданий.* В целях обеспечения эксплуатационной пригодности здания, а также для устранения выявленных отклонений от проектных решений и повреждений фундаментов и стен подвала согласно рекомендациям авторов исследования были выполнены следующие мероприятия:

– по объекту №1 демонтированы ленточные и столбчатые фундаменты по трем продольным осям блока А и заменена верхняя часть грунтовой подушки до глубины 0,60 м блока А, в остальных блоках произведено осушение грунтов основания после снижения влажности грунта до 18%, стены подвала с трещинами шириной более 1 мм были усилены арматурными сетками с двух сторон, в блоках Г и Д (спортзалы без подвала) с целью повышения жесткости фундамента поверху ленточного фундамента выполнены железобетонные пояса толщиной 200 мм с армированием 4d20-АШ;

– по объекту №2 выполнено осушение грунтов основания путем устройства дренажных колодцев в каждой ячейке подвала и откачки воды из них.

### Список литературы

1. СП РК 2.03-30-2017\* Строительство в сейсмических зонах. – Астана, 2024. – 111 с.
2. СН РК 1.04-102-2012 Правила оценки физического износа зданий и сооружений. – Астана, 2015. – 90 с.
3. СП РК 1.04-110-2017 Обследование, оценка технического состояния и сейсмоусиление зданий и сооружений. – Астана, 2017. – 53 с.
4. СП РК 5.01-108-2013 Оперативный контроль плотности грунтов в условиях строительной площадки при их уплотнении. – Астана, 2015. – 123 с.
5. ГОСТ 31937-2011 Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния. – М.: Стандартинформ, 2014. – 55 с.
6. ГОСТ 22690-2015 Бетоны. Определение прочности механическими методами. – М.: Стандартинформ, 2019. – 20 с.
7. ГОСТ 5180-2015 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик. – М.: Стандартинформ, 2016. – 20 с.
8. СП РК 5.01-102-2013 Основания зданий и сооружений. – Астана, 2021. – 203 с.

*Материал поступил в редакцию 17.01.25, принят 01.02.25.*

**М.Н. Байтемиров<sup>1</sup>, И.И. Бекбасаров<sup>2</sup>, С.Ш. Егембердиева<sup>2</sup>,  
Б.Ж. Кушкимбаев<sup>2</sup>, Е.И. Атепов<sup>2</sup>, Н.А. Шаншабаев<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*«Қазақ сәулет және құрылыс ҒЗИ» АҚ ОҚФ, Тараз қ., Қазақстан*

<sup>2</sup>*М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті, Тараз қ., Қазақстан*

<sup>3</sup>*Қазақ Ұлттық су шаруашылығы және ирригация университеті, Тараз қ., Қазақстан*

### **ТҮРКІСТАН ОБЛЫСЫ АҚСУ ЖӘНЕ ШЫМКЕНТ ҚАЛАЛАРЫНДА САЛЫНЫП ЖАТҚАН МЕКТЕП ҒИМАРАТТАРЫНЫҢ МЫСАЛЫНДА ҒИМАРАТТЫҢ ЖЕР АСТЫ БӨЛІГІНІҢ ҚАТТЫЛЫҒЫНЫҢ НЕГІЗДІҢ ДЕФОРМАЦИЯЛАНУЫНА ӘСЕРІ**

**Аңдатпа.** Мақалада Қазақстанның оңтүстік өңірлерінің күрделі инженерлік-геологиялық жағдайлары жағдайында конструкциялардың деформацияларының туындау қаупін азайту және ғимараттар мен құрылыстардың пайдалану сенімділігін арттыру мәселелері қарастырылған. Ғимараттың жертөле бөлігінің құрылымдық шешімдерінің топырақ негізінің деформациялану көрсеткіштеріне әсерін бағалау үшін бірдей инженерлік-геологиялық жағдайлары бар салынып жатқан екі жалпы білім беретін мектептердің құрылыс конструкциялары мен топырақтарының жай-күйін зерттеу нәтижелері ұсынылған. Мектеп ғимараттарының пайдалануға жарамдылығын қамтамасыз ету және жобалық шешімдерден анықталған ауытқуларды, сондай-ақ жертөле іргетастары мен қабырғаларының зақымдануын жою үшін бірқатар ұсыныстар келтірілген.

**Тірек сөздер:** топырақ, негіз, ғимарат, инженерлік-геологиялық жағдайлар, инженерлік-геологиялық ізденістер, конструктивтік іс-шаралар.

**M.N. Baitemirov<sup>1</sup>, I.I. Bekbasarov<sup>2</sup>, S.Sh. Egemberdieva<sup>2</sup>,  
B.Zh. Kushkimbaev<sup>2</sup>, Y.I. Atenov<sup>2</sup>, N.A. Shanshabaev<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>SKB of JSC "Kazakh Research Institute of architecture and construction", Taraz, Kazakhstan

<sup>2</sup>M.Kh. Dulaty Taraz University, Taraz, Kazakhstan

<sup>3</sup>Kazakh National University of Water Management and Irrigation, Taraz, Kazakhstan

**THE INFLUENCE OF THE RIGIDITY OF THE BUILDING UNDERGROUND PART ON THE  
DEFORMABILITY OF THE BASE ON THE EXAMPLE OF SCHOOL BUILDINGS UNDER  
CONSTRUCTION IN AKSU AND SHYMKENT, TURKESTAN REGION**

**Abstract.** The article considers the issues of reducing the risk of structural deformations and increasing the operational reliability of buildings and structures in the conditions of complex engineering and geological conditions of the southern regions of Kazakhstan. The article presents the results of a study of the state of building structures and soils of two comprehensive schools under construction that have identical engineering and geological conditions to assess the impact of design solutions for the basement of the building on the deformability of the soil foundation. A number of recommendations are proposed to ensure the operational suitability of school buildings and eliminate the identified deviations from design solutions, as well as damage to foundations and basement walls.

**Keywords:** soils, foundation, building, engineering-geological conditions, engineering-geological surveys, structural measures.

**References**

1. SP RK 2.03-30-2017\* Stroitel'stvo v seysmicheskikh zonakh [Construction in seismic zones]. Astana, 2024. – 111 p. [in Russian].
2. SN RK 1.04-102-2012 Pravila otsenki fizicheskogo iznosa zdaniy i sooruzheniy [Rules for assessing the physical deterioration of buildings and structures]. Astana, 2015. – 90 p. [in Russian].
3. SP RK 1.04-110-2017 Obsledovaniye, otsenka tekhnicheskogo sostoyaniya i seymousileniye zdaniy i sooruzheniy [Survey, assessment of the technical condition and seismic strengthening of buildings and structures]. Astana, 2017. – 53 p. [in Russian].
4. SP RK 5.01-108-2013 Operativnyy kontrol' plotnosti gruntov v usloviyakh stroitel'noy ploshchadki pri ikh uplotnenii [Operational monitoring of soil density under construction site conditions during their compaction]. Astana, 2015. – 23 p. [in Russian].
5. GOST 31937-2011 Zdaniya i sooruzheniya. Pravila obsledovaniya i monitoringa tekhnicheskogo sostoyaniya [Buildings and structures. Rules for inspection and monitoring of technical condition]. Moscow: Standartinform, 2014. – 55 p. [in Russian].
6. GOST 22690-2015 Betony. Opredeleniye prochnosti mekhanicheskimi metodami [Concretes. Determination of strength by mechanical methods]. Moscow: Standartinform, 2019. – 20 p. [in Russian].
7. GOST 5180-2015 Grunty. Metod laboratornogo opredeleniya fizicheskikh kharakteristik [Soils. Method of laboratory determination of physical characteristics]. Moscow: Standartinform, 2016. – 20 p. [in Russian].
8. SP RK 5.01-102-2013 Osnovaniya zdaniy i sooruzheniy [Foundations of buildings and structures]. Astana, 2021. – 203 p. [in Russian].