

где 0,2493 это тангенс расчётного угла внутреннего трения $\phi I = 14,0$ град, 11,00 кПа - расчётное удельное сцепление $c I$ по отчёту изысканий, 33,23 кПа - давление под подошвой верхнего фундамента.

Это невозможно: зал бассейна примыкает к дому вплотную по оси 2, а терраса к коробу по оси Г. Характеристики первой группы взяты из отчёта изысканий, то есть это окончательное значение, а не оценка.

Деформационный шов эту задачу не решает. Он разделяет конструкции, но не убирает того, что край плиты дома стоит на грунте, подрезанном котлованом короба на 1,6 м. При шве край плиты дома опирался бы на обратную засыпку пазухи, то есть на самый ненадёжный грунт на площадке.

7.2 Проверка узла примыкания по оси 2

Тот же пункт 5.5.10 допускает разные отметки при специальных защитных мероприятиях. Здесь таким мероприятием служит сама стена короба: край плиты дома опирается на неё, и нагрузка уходит на отметку минус 2,200, а грунт под верхним фундаментом подпёрт железобетоном, а не откосом выемки. Эта схема посчитана.

Проверка	Значение	Предел	Пункт
Краевое давление под подошвой	80,8 кПа	240,5 кПа	СП 22.13330.2016 п.5.6.26
Поперечная сила без хомутов	59,3 кН/м	91,9 кН/м	СП 63.13330.2018 п.8.1.33
Краевое давление под подошвой	45,5 кПа	240,5 кПа	СП 22.13330.2016 п.5.6.26
Поперечная сила без хомутов	11,6 кН/м	86,6 кН/м	СП 63.13330.2018 п.8.1.33
Стена чаши северная как подпорная, изгиб	$M = 25,6$ кН.м/м при пригрузке 33 кПа	требуется 279 кв.мм/м; принять $\phi 12$ шаг 300 (377 кв.мм/м)	СП 63.13330.2018 п.8.1.8, форм.(8.3)
Стена чаши восточная (ось 2) как подпорная, изгиб	$M = 25,6$ кН.м/м при пригрузке 33 кПа	требуется 279 кв.мм/м; принять $\phi 12$ шаг 300 (377 кв.мм/м)	СП 63.13330.2018 п.8.1.8, форм.(8.3)
Стена чаши южная как подпорная, изгиб	$M = 25,6$ кН.м/м при пригрузке 33 кПа	требуется 279 кв.мм/м; принять $\phi 12$ шаг 300 (377 кв.мм/м)	СП 63.13330.2018 п.8.1.8, форм.(8.3)
Стена чаши западная как подпорная, изгиб	$M = 14,2$ кН.м/м при пригрузке 14 кПа	требуется 155 кв.мм/м; принять $\phi 12$ шаг 300 (377 кв.мм/м)	СП 63.13330.2018 п.8.1.8, форм.(8.3)

Все восемь проверок узла проходят: краевое давление и поперечная сила по двум примыканиям и изгиб каждой из четырёх стен короба как подпорной. Запас по поперечной силе в плите 1,55, это наименьший запас в узле, и при увеличении толщины плиты или постановке хомутов он снимается.

7.3 Ответ

Фундаменты связывать, постоянный осадочный шов не нужен. Правильная схема это один фундамент со ступенью, где ступень образована стеной короба по оси 2, работающей как подпорная и как опора края плиты дома.

Ответ безусловный. Фактические модули деформации по отчёту - 9,2 МПа под плитами дома и террасы (ИГЭ-1) и 8,9 МПа под коробом (ИГЭ-3) - выше того порога, на котором связанная схема перестаёт проходить: в предварительном расчёте он определялся паре дом-терраса и лежал около

6,5 МПа. Фактический запас по этой паре троекратный (0,00087 против 0,0024), по прогибу трёхкратный (0,00033 против 0,0012), и он не исчезает ни при прогнозном максимуме воды, ни при верховодке. Временный шов, который рассматривался как запасной вариант на случай слабого грунта, не требуется.

Дополнительный довод против постоянного шва: он пришёлся бы на мокрую зону зала бассейна. Гидроизоляция деформационного шва рядом с чашей это узел, который течёт первым.

7.4 Условия связки

1. Стена по оси 2 армируется как подпорная с учётом пригрузки от дома: момент в заделке 25,6 кН.м/м против 5,7 без пригрузки, требуется не менее 279 кв.мм/м вертикальной арматуры у внутренней грани. Раскладка подобрана расчётом и вынесена в таблицу раздела 7.2; она же закрывает минимальное армирование 0,1 % от $b \cdot h_0$ по СП 63.13330.2018 п. 10.3.6, которое для стены 300 мм составляет 265 кв.мм/м. На листе 2031 указано «12Ø12 АIII» без шага, шаг подтвердить.
2. Узел сопряжения плиты дома со стеной короба выполняется монолитно, с выпусками и нахлёстом не менее 500 мм вразбежку (как на листе 2036). Плита должна опираться на стену, а не примыкать встык.
3. Обратная засыпка КОТЛОВАНА снаружи короба только непучинистым грунтом (песок средней крупности или крупный) с послойным уплотнением до коэффициента не ниже 0,95. Это же снимает проверку на касательные силы пучения (раздел 5.2). Пазухи внутри короба засыпаются гравием по проекту, к этому мероприятию они отношения не имеют.
4. Утеплённый пояс по периметру дома по результатам теплотехнического расчёта (раздел 5.1). Без него мелкое заложение плиты не обосновано, а пучение даёт перемещения больше, чем вся разность осадок.
5. Порядок работ: не оставлять короб пустым при высоком стоянии воды (раздел 6).

7.5 Запасной вариант, который НЕ потребовался

Ниже оставлено решение на случай слабого основания - для полноты картины и на случай, если при вскрытии котлована фактический грунт окажется хуже разведанного (например, попадёт линза текучепластичного суглинка). Тогда жёсткая связка по деформациям не проходит, а постоянный шов по-прежнему нежелателен. Решение, которое закрывает оба возражения, это **временный замоноличиваемый шов** по оси 2: полоса шириной 0,8-1,0 м вдоль стены короба оставляется незабетонированной, дом возводится и набирает основную осадку, после чего полоса бетонируется и узел становится монолитным. Так снимается разность осадок, накопленная до замоноличивания, и не остаётся постоянного шва в мокрой зоне. Срок выдержки назначается по расчёту консолидации после получения ИГИ.

Альтернатива, если временный шов по срокам не подходит, это понижение края плиты дома вдоль оси 2 ступенью до отметки минус 2,200. Дороже и без преимуществ перед временным швом.

8. Вопросы по комплекту АР

Требуют решения автора до выпуска КР.

1. Высота ребра плиты дома. По разрезу А-А (лист 2036) ребро опущено ниже верха плиты на 600 мм при плите 200 мм, то есть высота ребра 400 мм. По спецификации рёбер (лист 2034)

- объём бетона рёбер шириной 400 мм при длине 25200 мм составляет 3,0 куб.м, что соответствует высоте ребра 300 мм. В расчёте принято 400 мм по разрезу.
2. Не показан горизонтальный утеплённый пояс наружу от плиты, без которого мелкое заложение не обосновано (раздел 5.1). Утепление под плитой (пенополистирол 100 мм) и по торцу (PIR 50 мм) на разрезе А-А есть, пояса нет, и слово «промерзание» в комплекте не встречается ни разу.
 3. Шаг вертикальной арматуры стены короба. На листе 2031 задан хомут $\varnothing 8$ АІ с шагом 300 мм и поставлено «12 $\varnothing$ 12 АІІІ», но шаг вертикальных стержней из этого не следует. По расчёту стене по оси 2 нужно не менее 279 кв.мм/м, что даёт $\varnothing 12$ А400 с шагом 300 мм.
 4. Не задан профиль дна купели. На листе 2033 дно показано с уклоном, мелкая и глубокая зоны, отметок нет; в пояснениях от 27.07 сказано «чаша на глубине 1,2 м общей высотой 1,7 м», что не сходится с коробом по чертежам. В расчёте принята постоянная глубина воды 1,5 м.
 5. Снеговая нагрузка в общих данных (лист 2003) названа расчётной, 240 кг/кв.м для IV района, со ссылкой на СП 20.13330.2016. Это значение СНиП 2.01.07-85*, который стоит в перечне ссылочных документов комплекта; по СП 20.13330.2016 для IV района нормативное значение 2,0 кПа. На фундамент не влияет, в расчёте принято в запас.
-

9. Что взято из отчёта изысканий и чего в нём нет

Взято и использовано: разрез по трём скважинам глубиной 8,0 м, показатель текучести, коэффициент пористости, удельный вес, модуль деформации, угол внутреннего трения и удельное сцепление по каждому ИГЭ в двух группах предельных состояний, установившийся и прогнозный уровни подземных вод, степень морозоопасности каждого ИГЭ. Разведанной глубины достаточно: сжимаемые толщи составили 3,0 м под коробом, 4,0 м под плитой дома и 1,2 м под плитой террасы, а самая нижняя их точка лежит на отметке минус 5,200, то есть на 4,6 м ниже планировки, при разведке на 8,0 м.

Чего в отчёте нет и что осталось за расчётом:

1. Агрессивность грунтов и подземных вод к бетону. От неё зависят марка бетона по водонепроницаемости и защита короба бассейна, который стоит ниже уровня воды. Запросить у изыскателей отдельно.
2. Нормативная глубина промерзания по наблюдениям на площадке. Принята расчётом по п. 5.5.3: $d_{fn} = 1,45$ м для супеси ($d_0 = 0,28$ м).
3. Данные о просадочности и набухании не требовались: грунты площадки к таким не отнесены.

Дополнительно к исходным данным по-прежнему нужны: глубина воды и отметка борта бассейна, шаг арматуры стены короба, подтверждение снегового района по карте 1. В общих данных на листе 2003 указано «240 кг/кв.м (расчётная) для IV района» со ссылкой на СП 20.13330.2016, но это значение СНиП 2.01.07-85*: по СП 20.13330.2016 табл. 10.1 для IV района нормативное $S_g = 2,0$ кПа, расчётное 2,8 кПа, то есть 280 кг/кв.м. В расчёте принято $S_g = 2,0$ кПа нормативное, что даёт расчётную нагрузку выше принятой в общих данных и идёт в запас.

10. Что в этот расчёт не входит

Ниже перечислено то, что в настоящий расчёт не входит и требует отдельного рассмотрения.

1. **Деформации морозного пучения не считались.** Проверены только касательные силы по формуле (6.35). Подъём плит дома и террасы при пучении и его предел по п. 6.8.11 не считались: обе плиты заложены выше расчётной глубины промерзания (0,60 м в эксплуатации и 1,59 м на стройке), подошва внутри пучинистой зоны. Вместо расчёта назначены мероприятия по п. 6.8.12 - утеплённый пояс и непучинистая засыпка (разделы 5.1, 5.2). Пока пояс не обоснован теплотехническим расчётом, это решение остаётся незакрытым.
2. **Поверхность фундамента принята гладкой бетонной:** коэффициент 1 по примечанию 4 к табл. 6.12. У шероховатой поверхности он доходит до 1,5, и касательные силы вырастут в полтора раза. Сила трения по п. 6.8.9 принята нулевой, это в запас.
3. **Мелкое заложение обосновано тем, что здание малоэтажное.** В общих данных (лист 2003) уровень ответственности задан как нормальный по ГОСТ 27751-2014, а примечание к п. 6.8.10 допускает малозаглублённые фундаменты для сооружений пониженного уровня ответственности и малоэтажных зданий при d_{fn} не более 1,7 м. Дом двухэтажный, $d_{fn} = 1,45$ м, то есть вторая из двух названных категорий подходит. Читать примечание как требование ОДНОВРЕМЕННО пониженного уровня и малоэтажности значит запретить малозаглублённые фундаменты под обычными частными домами.
4. **Прочность конструкций** проверена только в узле примыкания по оси 2 (краевое давление, поперечная сила в плите) и для стены короба как подпорной. Армирование плиты дома, рёбер, перекрытий и купели не проверялось: это отдельный раздел КР.
5. **Гидроизоляция, теплотехника, водопонижение** не рассчитывались; названы только там, где от них зависит вывод по основанию.
6. **Осадка во времени (консолидация)** не считалась: для срока выдержки временного шва (раздел 7.5) она потребуется после получения ИГИ.

11. Методика и нормативная база

Что считалось	Норматив, пункт, формула
Сбор нагрузок	СП 20.13330.2016 п. 7.2, п. 8.2.2, табл. 8.3, п. 10.1, табл. 10.1
Характеристики грунта по таблицам	СП 22.13330.2016 прил. А, табл. А.2 и А.3
Расчётное сопротивление основания	СП 22.13330.2016 п. 5.6.7, форм. (5.7), табл. 5.4 и 5.5
Осадка послойным суммированием	СП 22.13330.2016 п. 5.6.31, форм. (5.16)-(5.18), табл. 5.8
Взаимное влияние фундаментов	СП 22.13330.2016 п. 5.6.38
Нижняя граница сжимаемой толщи	СП 22.13330.2016 п. 5.6.41
Предельные деформации основания	СП 22.13330.2016 п. 5.6.4, п. 5.6.5, прил. Г, табл. Г.1 с прим. 3
Краевое давление под подошвой	СП 22.13330.2016 п. 5.6.26
Глубина промерзания и заложения	СП 22.13330.2016 п. 5.5.3, 5.5.4, 5.5.5, форм. (5.3), (5.4), табл. 5.2, 5.3
Разность отметок соседних фундаментов	СП 22.13330.2016 п. 5.5.10, форм. (5.5)
Касательные силы морозного пучения	СП 22.13330.2016 п. 6.8.6, форм. (6.35), табл. 6.12
Устойчивость против всплытия	СП 22.13330.2016 п. 9.31, форм. (9.18)
Прочность железобетонного сечения	СП 63.13330.2018 п. 8.1.8, п. 8.1.33, форм. (8.3)-(8.5), табл. 6.8 и 6.14
Климатические данные	СП 131.13330.2020 табл. 5.1

Расчёт выполнен в расчётной программе . Протокол расчёта прилагается.