

В период проведения экспериментальных наблюдений деформаций свай от действия сил морозного пучения грунтов практически не наблюдалось (таблица 3).

Разница между начальными измерениями (при минимальных отрицательных температурах) и последующими измерениями деформаций (при максимальных отрицательных температурах) находится в пределах ошибки измерений.

ВЫВОДЫ

1. Полученные экспериментальные результаты показывают отсутствие вертикаль-

ных деформаций винтовых свай «КРИННЕР» вызванных силами морозного пучения грунтов основания.

2. Винтовые сваи «КРИННЕР» эффективно противостоят силам морозного пучения и могут успешно эксплуатироваться в зимних условиях при строительстве зданий и сооружений на территории Алтайского края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 5686-94. Грунты. Методы полевых испытаний сваями [Текст]. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 1996. – 51 с.

УДК 624.154.001.4

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКИ И ЕЕ ОСНОВАНИЯ ИЗ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ

И.В. Носков, Г.И. Швецов, Ю.А. Гатилов

В статье приведены методика и результаты испытаний совместной работы песчаной подушки и лессового основания в грунтовых условиях г.Барнаула. Описаны преимущества песчаных подушек, приведены экспериментальные данные свидетельствующие о перспективности применения песчаных подушек как метода фундирования в грунтовых условиях региона.

Ключевые слова: грунт, напряжения, деформации, просадка, песчаная подушка, полевые испытания.

ВВЕДЕНИЕ

Устройство грунтовых (песчаных) подушек является одним из эффективных методов снижения влияния негативных последствий, а именно значительных деформаций (просадок), при строительстве зданий и сооружений на лессовых просадочных грунтах.

В настоящее время при строительстве на лессовых просадочных грунтах региона, как правило, используют в качестве фундаментов – свайные и плитные фундаменты.

При этом фундаменты проектируются со значительным запасом, т.к приходится при устройстве свайных фундаментов учитывать значительную мощность просадочной толщи (до 12 метров), а при устройстве плитных фундаментов учитывать при расчетах локальное замачивание грунтов основания.

Замена свайных и плитных фундаментов на ленточные и отдельностоящие фундаменты, основанием которых будет служить

песчаная подушка, сдерживается на территории региона из-за отсутствия достаточного экспериментального опыта.

Для снижения стоимости нулевого цикла и внедрения перспективного и эффективного метода фундирования кафедрой «Основания, фундаменты, инженерная геология и геодезия» совместно с ООО «Жилищная инициатива» в период с 2007 по 2010 гг. выполнены работы по исследованию совместной работы песчаной подушки и ее основания из лессовых просадочных грунтов.

ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для разработки рекомендаций по проектированию и устройству двухслойного основания с применением песчаной подушки на лессовых просадочных грунтах была составлена программа исследований включающая в себя:

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКИ И ЕЕ ОСНОВАНИЯ ИЗ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ

1. Оценку существующих методов учета совместной работы песчаной подушки и грунтового основания.

2. Изучение совместной работы песчаной подушки и лессового грунта природной влажности.

3. Определение напряжений в песчаной подушке по глубине и по горизонтали – для уточнения размеров песчаной подушки, как основа для ее проектирования.

4. Определение деформации слоев песчаной подушки и лессового грунта по глубине и по горизонтали.

5. Определение границы сжимаемой зоны лессового грунта под воздействием фундамента и песчаной подушки.

6. Комплексная оценка работы двухслойного основания из песчаных и лессовых грунтов под воздействием внешней нагрузки с учетом действующих напряжений и суммарных деформаций в вертикальном и горизонтальном направлениях песчаной подушки и лессовых грунтах.

7. Разработка рекомендаций по проектированию и устройству двухслойного основания с применением песчаной подушки на лессовых

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Результатом реализации программы исследований явилось проведение крупномасштабного натурного эксперимента по проектированию и устройству двухслойного основания с применением песчаной подушки на лессовых просадочных грунтах, как основания под строительство 6-ти этажного гаражного комплекса на ул. Лазурная в г. Барнаул.

На этапе проектирования свайные фундаменты были заменены ленточными фундаментами на двухслойном основании, состоящем из песчаной подушки, мощностью 2.5 м и лессовой просадочной супеси.

Перед устройством подушки лессовые супеси были уплотнены трамбовками массой 3 тонны на глубину 1.5 м.

Для выполнения программы исследований на площадке был устроен колодец для проведения наблюдений за поведением сложного основания (рисунок 1).



Рисунок 1 – Экспериментальный колодец



Рисунок 2 – Возведение первого этажа здания



Рисунок 3 – Возведение последнего этажа здания

По специально разработанной схеме в лессовый грунт и песчаную подушку были установлены мессдозы и тензометрические датчики для замеров напряжений и деформаций основания.

Перед установкой тензометрические датчики были изолированы от проникновения влаги и проведена их тарировка.

Мессдозы и тензометрические датчики устанавливались в лессовом основании и песчаной подушке в двух плоскостях, как горизонтально, так и вертикально с шагом 0.5 метра по высоте и ширине (рисунок 4).

Крупномасштабный эксперимент включал в себя шесть этапов:

1. Устройство песчаной подушки и возведение нулевого цикла.

2. Возведение первого этажа здания (рисунок 2).

3. Возведение второго этажа здания.

4. Возведение третьего и четвертого этажей.

5. Возведение пятого этажа.

6. Возведение шестого этажа (рисунок 3).

На каждом этапе наблюдений фиксировались изменения напряженно - деформированного состояния двухслойного основания и определялись деформации (осадки) основания.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полученные показания мессдоз и тензодатчиков (рисунок 5, рисунок 6) обрабатывались следующим образом (рисунок 7):

1) вычислялись средние значения отсчетов;

2) полученные значения откладывают под подошвой фундамента в соответствии со схемой расстановки мессдоз и тензодатчиков;

3) отсчеты соединяют простейшей кривой.

Полученные результаты наглядно демонстрируют деформацию основания фундамента на разной глубине.

Графики получены для каждого этапа нагружений и имеют вид, представленный на рисунке 8.

Полученные графики в центре и под левым краем фундамента зеркально отображаются от оси отсчета. Линии под краями фундамента показывают границу сжимаемой толщи грунта. Линии, расположенные под центром фундамента являются наглядным отображением эпюры дополнительных напряжений σ_{zp} .

Анализ полученных графиков позволил проследить изменение напряжения и величину сжимаемой толщи грунта в зависимости от нагрузки на фундамент на каждом этапе строительства.

Графики получены для каждого этапа наблюдений и имеют вид, представленный на рисунке 9.

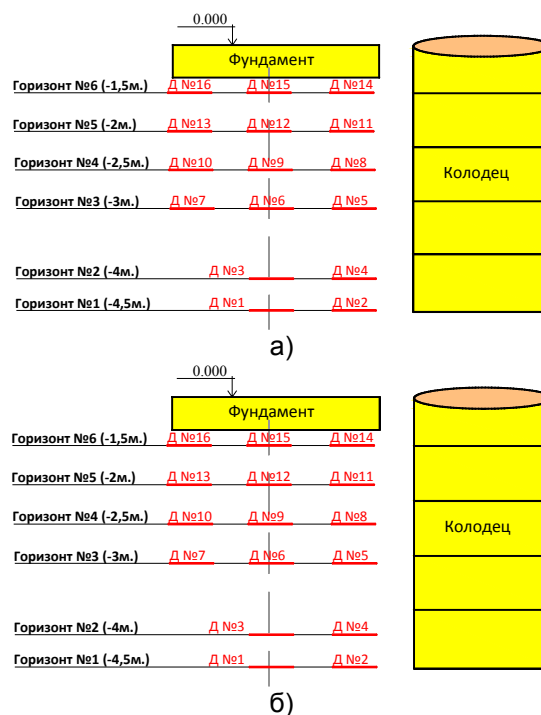


Рисунок 4 – Схема установки измерительной аппаратуры в песчаной подушке и лессовом основании: а) расстановка тензодатчиков; б) расстановка мессдоз

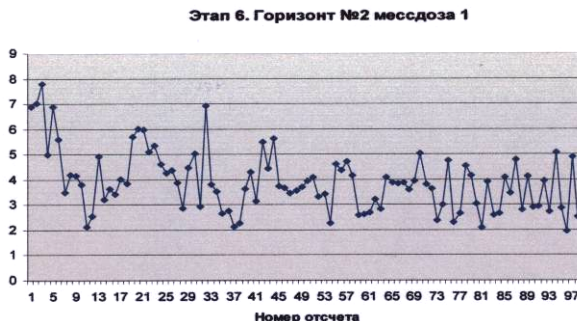


Рисунок 5 – Пример графика показаний мессдозы

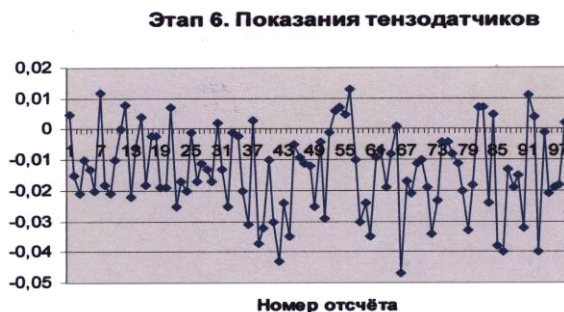


Рисунок 6 – Пример графика показаний тензодатчика

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКИ И ЕЕ ОСНОВАНИЯ ИЗ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ

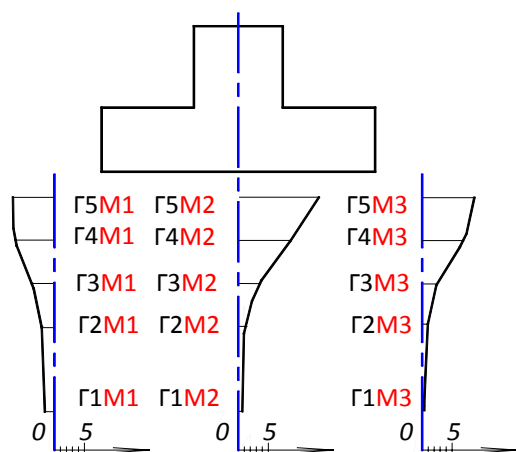


Рисунок 7 – График обработки показаний мессдоз и тензодатчиков

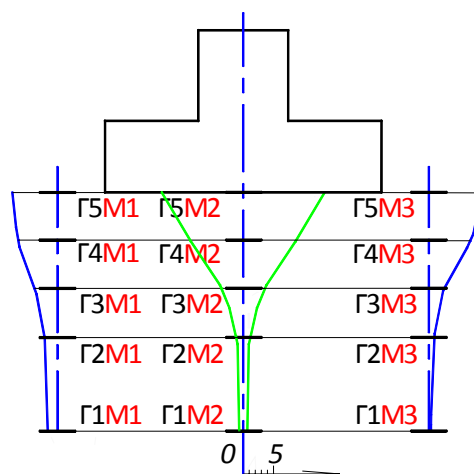


Рисунок 9 – График изменения дополнительных напряжений под подошвой фундамента(один из этапов эксперимента)

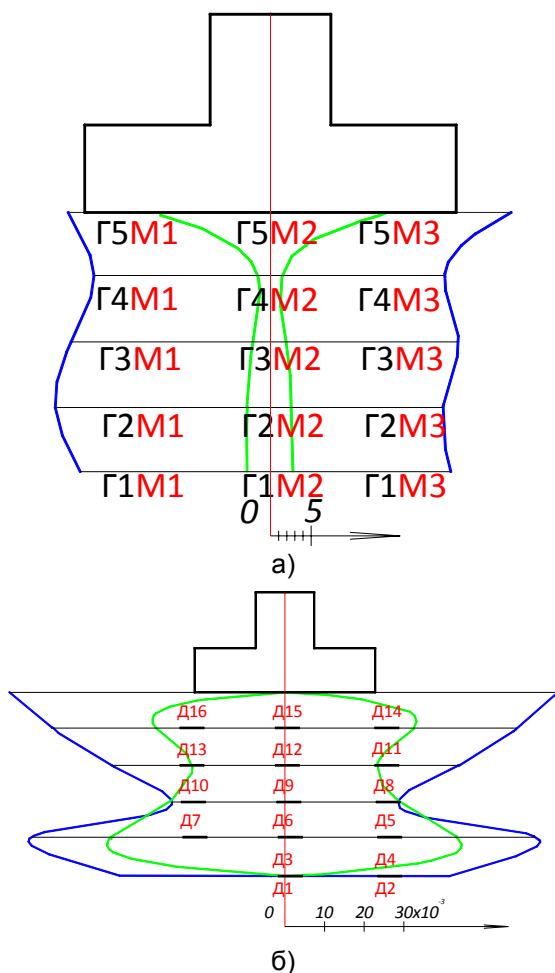


Рисунок 8 – Графики обработки показаний деформаций основания (этап № 6): а) мессдозы; б)тензодатчики

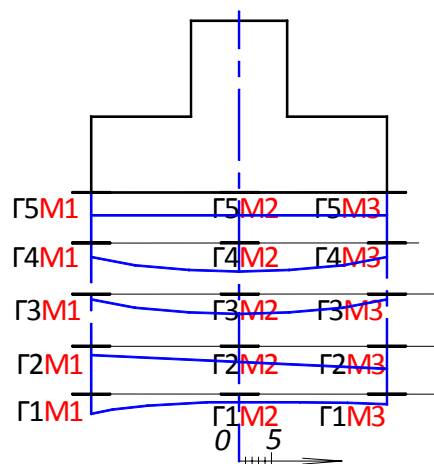


Рисунок 10 – График осадки основания на каждом горизонте (один из этапов)

Это позволило оценить осадку в каждом из слоев основания. Наибольшие деформации возникают в слое непосредственно под подошвой фундамента и в дальнейшем уменьшаются с увеличением глубины.

Верхним слоем основания является песчаная подушка. Напряжение в ней значительно выше, чем в слое уплотненной супеси, поэтому возникают и большие деформации. Супесь же деформируется незначительно. Графики получены для каждого этапа нагружений и имеют вид, представленный на рисунке 10.

Для определения осадки сложного основания на каждом горизонте показания откладывались вниз от существующего датчика.

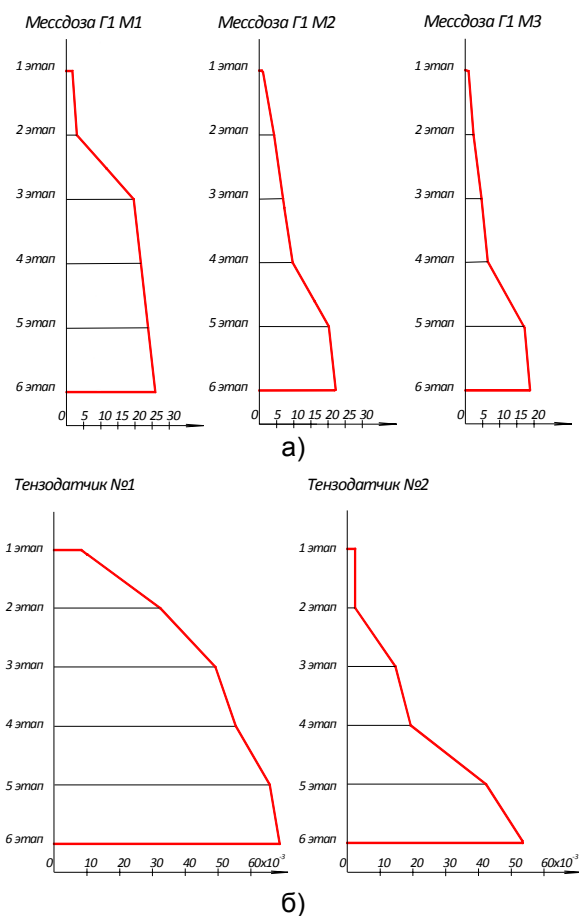


Рисунок 11 – Графики суммарных показаний датчиков на шести этапах нагружения: а) мессдозы; б) тензодатчики



Рисунок 12 – Снятие показаний в экспериментальном колодце

Обобщением результатов измерений явилось построение графиков показаний каждого из датчиков на всех этапах нагружения.

В отличие от предыдущих построений, показывающих приращение деформаций и напряжений от каждого этапа нагружения, на

этих графиках представлено суммарное значение осадки подошвы фундамента.

Графики получены для всех этапов строительства и имеют вид, представленный на рисунке 11.

Ниже приведены результаты анализа графиков эпюр дополнительных напряжений σ_{zpi} в песчаной подушке, подстилаемой просадочными супесями, полученных на основании экспериментальных (рисунок 12) и теоретических данных, полученных по СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений».

Перед установкой мессдоз в тело подушки производилась их тарировка. Испытания производились на компрессионном приборе поэтапным приложением нагрузки в 0.05 МПа. По результатам испытаний были построены тарировочные графики.

Значения σ_{zpi} , на каждом этапе нагружения представлены в таблице 2. Зная суммарный отсчет датчиков на каждом этапе нагружения, по тарировочным графикам вычислялись дополнительные напряжения σ_{zpi} под подошвой фундамента.

Сравнение дополнительных напряжений σ_{zpi} , полученных в результате крупномасштабного эксперимента и рассчитанных по действующим нормативным документам, приведены на рисунке 13.

ВЫВОДЫ

1. Проведенный крупномасштабный эксперимент подтвердил эффективность применения песчаных подушек при устройстве оснований под здания и сооружения на лессовых просадочных грунтах региона.

2. Полученные результаты показали, что при начальном приложении нагрузки (этапы 1,2) данные эксперимента незначительно отличаются от теоретических данных.

В тоже время, при значительном увеличении нагрузки на грунты основания, экспериментальные данные в несколько раз отличаются от теоретических в меньшую сторону, особенно на этапах завершения строительства (этап 5,6).

3. Эпюры распределения дополнительных напряжений, полученные в ходе эксперимента показывают, что основные деформации (осадки) воспринимает подушка, а подстилающие грунты основания из уплотненных лессовых грунтов деформируются незначительно.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ ПЕСЧАНОЙ ПОДУШКИ И ЕЕ ОСНОВАНИЯ ИЗ ЛЕССОВЫХ ПРОСАДОЧНЫХ ГРУНТОВ

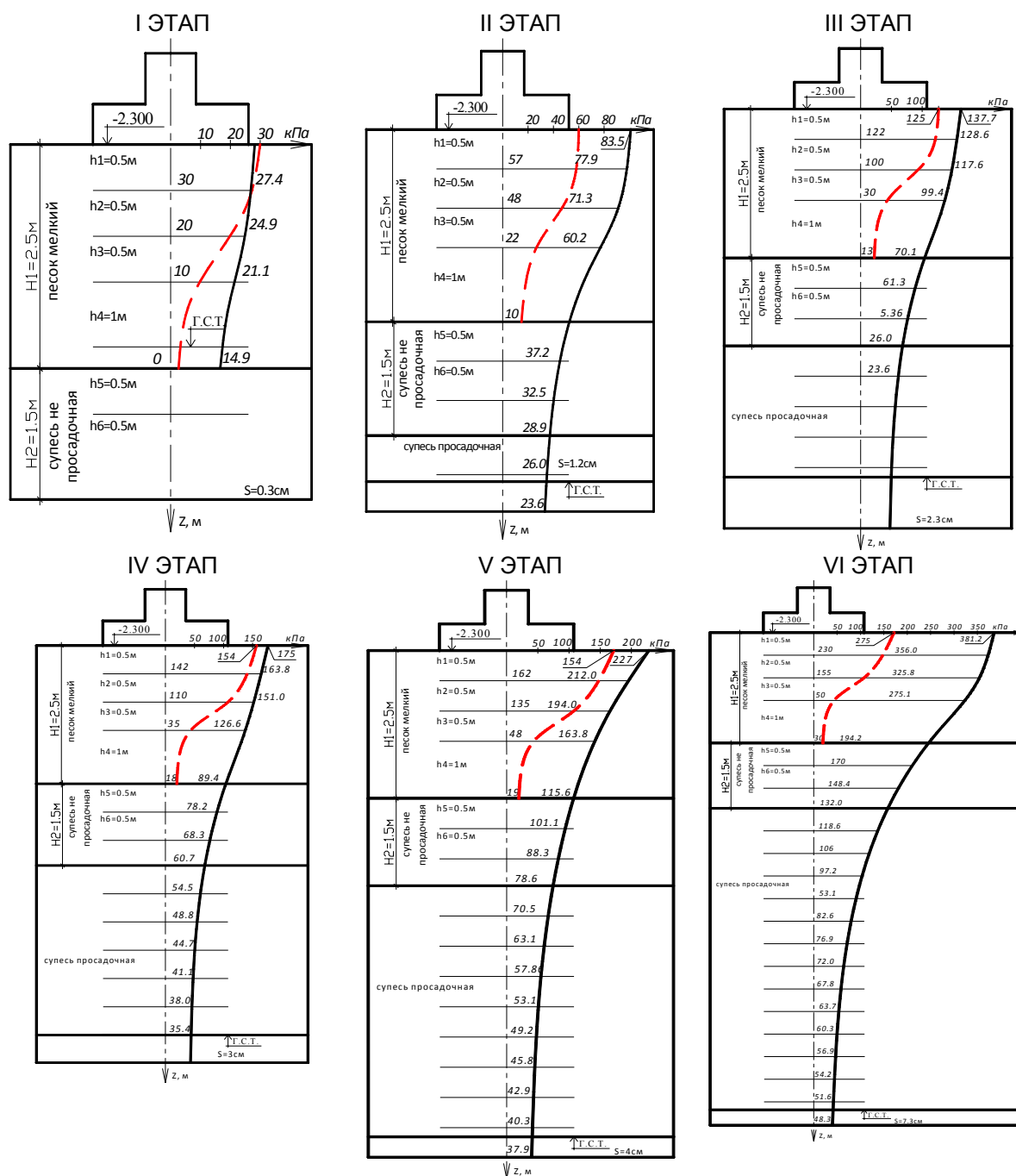


Рисунок 13 – Эпюры дополнительных напряжений в основании σ_{zp} :

----- экспериментальные данные; ————— теоретические данные

4. Дополнительные напряжения, полученные в ходе эксперимента, на границе песчаной подушки и уплотненного лессового грунта значительно меньше начального просадочного давления и соответственно можно сделать вывод о том, что даже без уплотнения подстилающего лессового просадочного грунта просадки основания не произойдет, а суммарная осадка не превысит предельно

допустимых деформаций регламентированных СНиПами.

5. По развитию напряжений в стороны от центра фундамента можно сделать вывод о целесообразности устройства песчаных подушек не под все здание, а конкретно под фундаментные ленты, что приведет к значительному экономическому эффекту при больших пролетах между осями сооружения.

6. Полученные в ходе эксперимента результаты показали актуальность проведенных исследований и эффективность устройства грунтовых (песчаных подушек), как метода фундирования предназначенного для

снижения влияния негативных последствий, а именно значительных деформаций (просадок), при строительстве зданий и сооружений на лессовых просадочных грунтах региона.

УДК 624.154.001.4

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ МНОГОВИТКОВЫХ ВИНТОВЫХ СВАЙ

И.В. Носков, А.Ю. Халтурин

В статье впервые приведены методика и результаты испытаний винтовых свай «КРИННЕР» в грунтовых условиях г. Барнаула. Описаны преимущества свай «КРИННЕР» и принципиально новая конструкция сборно-разборного испытательного стенда (УУ-ВСК). Полученные экспериментальные данные свидетельствуют о перспективности применения свай «КРИННЕР» в грунтовых условиях региона.

Ключевые слова: винтовая свая, стенд, полевые испытания.

ВВЕДЕНИЕ

Мировая история применения винтовых свай насчитывает уже около 200 лет. В тоже время по данным Президента международного общества по механике грунтов и геотехнике В. Ф. Ван Импе [1] в период 1997–2001 гг. только 3% всех свай (рисунок 1), использованных в строительстве, были винтовыми.

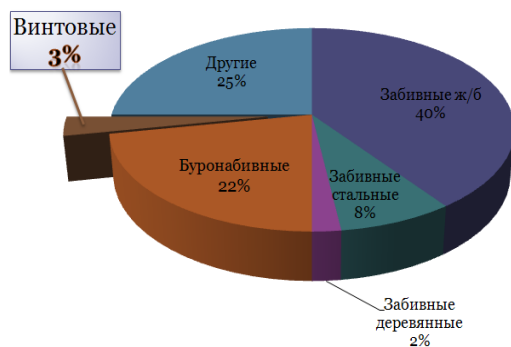


Рисунок 1 – Использование существующих разновидностей свай в строительстве

Винтовые сваи в России получили наиболее широкое применение в электросетевом и военном строительстве, что объясняется рядом их существенных преимуществ по сравнению с традиционными свайными технологиями: высокая скорость и низкая трудоемкость монтажа; безударность погружения; возможность установки свай в труднодоступных местах; отсутствие земляных работ; возможность круглогодичного ведения строи-

тельно-монтажных работ. Важна и экологическая составляющая – отсутствие земляных работ и простота полного демонтажа данного типа фундамента сводят к минимуму воздействие на окружающую среду при строительстве временных зданий и сооружений.

Данные преимущества делают целесообразным применение винтовых свай в гражданском и промышленном строительстве. В настоящее время успешно решаются основные проблемы, связанные с данной технологией, а именно потребность в эффективных сваепогружающих машинах и необходимость антикоррозионной защиты свай.

Сегодня основным сдерживающим фактором распространения винтовых свай остается недостаточная изученность их работы.

Различия в видах, конфигурациях и размерах винтовых лопастей значительно влияют на характер работы свай и, как следствие, позволяют варьировать характеристики устанавливаемых фундаментов.

На российском рынке фундаментостроения представлена продукция компании «KRINNER Schraubfundamente GmbH» (Германия). Винтовые сваи «КРИННЕР» (рисунок 2) представляет собой патентованный кованый конусный корпус из трубной заготовки с приваренной спиралью.

Основной отличительной особенностью свай «КРИННЕР», является применение лопастей малых диаметров с большим количеством витков. Как следствие, погружение таких свай можно производить малыми крутя-