

Минстройархитектуры Украины
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ
КОНСТРУКЦИЙ /НИИСК/

На правах рукописи

МОЛОЧКОВА Надежда Николаевна

УДК 624.131.23:624.138.29

ОСОБЕННОСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВАНИЙ ЗДАНИЙ,
ВОЗВЕДЕННЫХ НА УПЛОТНЕННЫХ ГИДРОВЗРЫВОМ ПРО-
САЛОЧНЫХ ГРУНТАХ

Специальность 05.23.02 - Основания и фундаменты

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Киев - 1993

17/20.66

Работа выполнена в Научно-исследовательском институте
строительных конструкций Минстройархитектуры Украины.

Научный руководитель -
доктор технических наук,
профессор

С. Н. Клепиков

Официальные оппоненты :
доктор технических наук,
профессор

А. И. Билеуш

кандидат технических наук,
доцент

Н. В. Корниенко

Ведущая организация - КиевЗНИИЭП Минстройархитектуры Украины.

Защита диссертации состоится "21" декабря 1993 г.
в 14 часов на заседании специализированного совета
К 033.09.01 по присуждению ученой степени кандидата техни-
ческих наук в Научно-исследовательском институте строитель-
ных конструкций Минстройархитектуры Украины по специальности 05.23.02 -
Основания и Фундаменты /252037, Киев-37, ул. И. Клименко, 5/2 /

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.
Автореферат разослан "19 ноября" 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук

Ю. М. Кундрюцкий

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

ЛНБ України ім. В. Стефаника



00802377 (R)

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

На Украине особую актуальность имеет проблема строительства и эксплуатации зданий и сооружений на лессовых грунтах II типа по просадочности. в связи с широким распространением этих грунтов на территории страны. Одним из надежных и экономичных методов подготовки оснований на лессовых просадочных грунтах, особенно в грунтовых условиях II типа, является уплотнение просадочных толщ предварительным замачиванием и глубинными взрывами (гидровзрывной метод). Проведенные во многих регионах Украины и стран СНГ экспериментальные исследования, а также опыт строительства и эксплуатации подтвердили высокую эффективность и экономичность данного метода.

Уплотнение просадочных грунтов замачиванием и глубинными взрывами устраняет просадочные свойства грунтов, но при этом грунты длительное время находятся в водонасыщенном состоянии и являются сильно сжимаемыми. В условиях современного строительства, когда не представляется возможным выдержать площадки до полной стабилизации осадок, приходится вести строительство на частично консолидированных водонасыщенных грунтах. В этом случае эксплуатационная надежность зданий и сооружений будет зависеть от правильности и полноты учета деформационных свойств уплотненных оснований, особенностей их деформирования под действием нагрузок, от здания и собственного веса грунта.

Несмотря на богатый опытный и исследовательский материал накопленный по гидровзрывному методу, прогноз деформаций оснований, в котором будут учтены все особенности реального массива грунта, представляет собой сложную задачу механики грунтов, в связи с тем, что описать аналитически процесс просадки после взрывов практически невозможно, вопрос разработки методов расчета оснований зданий и сооружений в условиях послевзрывной консолидации просадочных грунтов, является актуальной задачей.

Работа по данной теме проводилась в НИИСК в 1986...1990 гг. по плану целевой комплексной программы 0.43 Госстроя СССР, раздел 0.55.04, задание 10.01.04. В этих работах соискатель принимал непосредственное участие как исполнитель.

Цель работы - разработка инженерной методики прогноза осадок оснований зданий и определения осредненных деформационных и фильтрационных характеристик оснований из уплотненным гидровзрывом просадочных лессовых грунтов на основе обобщения материалов натур-

ных наблюдений за деформациями поверхности грунта и зданий.

Научную новизну диссертационной работы представляют: - инженерные методики расчета конечных и нестабилизированных осадок оснований зданий, учитывающие особенности деформационных свойств уплотненных гидровзрывом просадочных грунтов; - методика и результаты определения осредненных значений модулей деформации, коэффициентов фильтрации и расчетной изменчивости сжимаемости основания, основанные на обработке и обобщении материалов наблюдений за деформациями поверхности грунта, а также строящихся и эксплуатируемых зданий; - программа расчета "ELOWUP-1", разработанная на основе предложенных методик и позволяющая осуществлять прогноз деформаций оснований зданий, уплотненных гидровзрывным методом.

Практическая ценность заключается в том, что разработанные инженерные методики расчета осадок оснований позволяют, при проектировании и привязке проектов зданий для строительства на уплотненных гидровзрывным методом просадочных грунтах, наиболее достоверно учитывать особенности их деформирования и соответственно более рационально и экономично применять различные мероприятия по защите зданий от больших и неравномерных осадок оснований.

Предложенная инженерная методика расчета конечных и нестабилизированных осадок оснований зданий и сооружений была использована при строительстве и гидроиспытаниях резервуаров очистных сооружений Юго-Западной части Запорожской области в г.Днепроудном.

Таблицы и рекомендации по определению вертикальных нормальных напряжений под фундаментами различных каркасных и бескаркасных зданий, полученные в ходе теоретических и экспериментальных исследований и необходимые для применения разработанной автором методики по расчету конечных и нестабилизированных осадок основания зданий и сооружений, уплотненных гидровзрывным методом, нашли отражение в "Указаниях по расчету и проектированию каркасных и бескаркасных зданий на просадочных грунтах (к РСН 01-89, ч.1) в разделе 2.1 и приложении 1.

Апробация работы. Результаты, полученные в диссертационной работе и основные её положения доложены на следующих научных конференциях и семинарах: научно-техническая конференция Украинского института инженеров водного хозяйства (УИИВХ) г.Ровно, 1988г.; зональная научно-практическая конференция по устройству и усилению фундаментов с улучшением строительных свойств грунтов оснований, г.Пенза, 23-26 сентября 1991г.; международная школа-семинар по фун-

дамантостроению и охране геологической среды. г.Сочи, 14-18 мая 1992г.; международная конференция по высотным зданиям. г.Нанкин, Китай, март 1992г.

Публикации. Основные положения и результаты работы приведены в 7 публикациях.

Объем работы.Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 169 наименований, приложений. Работа содержит 189 страниц, в том числе 122 машинописного текста, 32 рисунка и 19 таблиц.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ.

Во введении дано обоснование актуальности темы, приводятся общая характеристика работы и основные положения, которые автор выносит на защиту, практическое значение работы и научная новизна.

В первой главе дается краткое описание истории создания и сущность гидровзрывного метода уплотнения лессовых просадочных грунтов, а также методов проектирования и строительства на сильносжимаемых грунтах.

Отмечено, что большое влияние на развитие гидровзрывного метода оказали труды Г.К.Акутина, А.А.Вовка, О.Е.Власова, М.И.Гольдштейна, И.Л.Иванова, А.Г.Кравца, Г.М.Ляхова, Н.Н.Маслова, С.В.Медведева, Г.И.Покровского, А.Г.Смирнова, И.С.Федорова, В.А.Флорина, Г.И.Черного и др.

Большой вклад в развитие вопросов изучения и строительства на слабых водонасыщенных грунтах внесли: Ю.М.Абелев, М.Ю.Абелев, А.И.Билеуш, Б.Д.Васильев, Б.И.Далматов, Н.В.Корниенко, С.Н.Сотников, И.А.Цытович, Ю.К.Зарецкий и др.

Огромная практическая и теоретическая работа была проделана автором метода И.М.Литвиновым и его коллегами А.М.Рыжовым, Ю.М.Кундрюкким, Г.Ф.Шишко, О.Т.Шульевич и др. по изучению и пропаганде возможностей гидровзрывного способа.

Выполнен обзор исследований, посвященный использованию опыта уплотнения просадочных грунтов в различных регионах Украины, стран СНГ и за рубежом.Проведена оценка имеющихся экспериментальных и теоретических исследований по изучению физико-механических свойств уплотненных грунтов и методов прогноза деформаций оснований.

Анализ показал, что в достаточной степени не изучены физико-механические свойства уплотненных оснований, что объясняется

большой трудностью проведения лабораторно-полевых испытаний в водонасыщенных лессовых грунтах ($Sr > 0,9$), каковыми они являются продолжительное время после гидровзрыва. Этим отчасти объясняются значительные, превышающие расчетные, деформации уплотненного гидровзрывом основания.

В связи с этим, необходимо разработать расчетные прогнозируемые характеристики уплотненного гидровзрывом основания, основанные не обработке и обобщении результатов наблюдений за осадками реальных строящихся объектов, чтобы вести расчет деформаций уплотненных оснований во времени исходя из более достоверных данных, отвечающих условиям каждой строительной площадки.

Вторая глава диссертации посвящена обобщению материалов натурных наблюдений за деформациями поверхности грунта и зданий после гидровзрыва в различных грунтовых условиях.

Наибольшую опасность для сооружений представляют неравномерные осадки, которые способны вызвать в конструкциях усилия, превышающие предельные, и тем самым повлечь нарушение нормальной работы здания, а в отдельных случаях привести к аварийным ситуациям.

Большой вклад в развитие методов расчета зданий и сооружений на неравномерно-деформируемых основаниях внесли советские ученые: М.И. Горбунов-Посадов, С.И. Клепиков, Б.А. Косицын, В.И. Лишак, Д.Д. Сергеев, Д.Н. Соболев, П.Н. Шагин и др.

В настоящее время расчет конструкций на воздействие неравномерных осадок уплотненного гидровзрывом основания производится из условия совместной работы основания и здания (сооружения). При этом расчетная схема основания принимается в виде линейно-упругой системы, характеризуемой переменным в плане здания (сооружения) коэффициентом жесткости C , степень изменчивости которого характеризуется коэффициентом ω .

Степень изменчивости осадок поверхности грунта ω весьма высокая в период замачивания и начальный период после взрывов, с развитием осадок во времени значительно снижается и к моменту условной стабилизации (УС) имеет постоянный характер (рис. 1). При уплотнении грунтовых массивов гидровзрывом за УС осадок принимается 1 см в неделю для сооружений II, III, IV классов по капитальности и 0,2 см в неделю для более капитальных сооружений. Точный прогноз степени изменчивости сжимаемости грунтов позволяет наиболее достоверно определять обобщенные расчетные усилия в конструкциях, что ведет к более рациональному их проектированию, надежной и долговечной работе все-

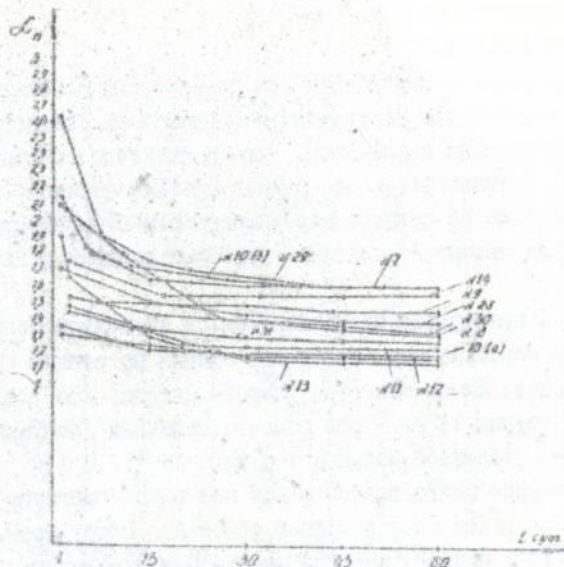


Рис. 1 α_p по площадкам жилых домов 15 микрорайона г. Запорожья. го здания в целом.

Автором работы с целью систематизации и наиболее глубокого изучения процессов происходящих в просадочном грунте при гидровзрывном методе был проделан анализ полученных в ходе научно-исследовательской работы НИИСК и его филиалов, данных по уплотнению лессовых просадочных грунтов в Запорожской области, г. Волгодонске, г. Грозном, г. Элисте и др. объектах.

Статистический анализ полученных экспериментальных данных показал, что степень изменчивости осадок поверхности основания α_p на период условной стабилизации грунта подчиняется нормальному закону распределения:

$$y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\alpha_p - \bar{\alpha}_p)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Средние значения степени изменчивости осадок основания $\bar{\alpha}_p$ по различным объектам получились меньше нормативного значения $\alpha \gg 1.5$ и находятся в близких пределах друг к другу $\bar{\alpha}_p = 1.31 \dots 1.38$.

Существенное влияние на величину α_p оказывает качество выполнения работ по замачиванию и гидровзрыву оснований. При высоком качестве работ α_p находится в пределах 1.1...1.2, при низком - зна-

чительно больше 1.3...1.7.

Для выбора расчетной изменчивости сжимаемости оснований необходимо также рассмотреть результаты наблюдений за осадками построенных зданий. Наблюдения показывают, что достаточно большая часть осадок зданий накапливается в период монтажа отсеков (50-70%). Значительное влияние на степень неравномерности сжимаемости оснований зданий $\mathcal{L}_{зд}$ оказывает толщина грунтовой подушки и качество ее изготовления.

В таблице 1 приводятся значения $\mathcal{L}_{зд}$ по 15 микрорайону г. Запорожья на начало монтажа, когда жесткость здания не велика и существенно не сказывается на $\mathcal{L}_{п}$. В результате анализа все здания можно разделить на 2 группы: 1-ая - ряд домов с толщиной подушки равной 3..3.5м; 2-ая - с толщиной подушки > 4.0 м.

В первой группе можно выделить еще и 3 вида подгрупп по качеству выполнения работ по уплотнению основания и грунтовых подушек (1а - высокое; 1б - низкое качество уплотнения основания; 1в - низкое качество грунтовой подушки).

По данным группам домов проведена статистическая обработка данных по определению средних значений $\mathcal{L}_{п}$ и $\mathcal{L}_{зд}$ при монтаже и в последующий период эксплуатации зданий (таблица 2).

Таблица 2

№ группы	$\bar{\mathcal{L}}_{п}$	$\bar{\mathcal{L}}_{1-2эт}$	$\bar{\mathcal{L}}_{4-6эт}$	$\bar{\mathcal{L}}_{9эт}$	$\bar{\mathcal{L}}_{1год}$	$\bar{\mathcal{L}}_{2года}$
Iа	1.15	1.13	1.045	1.106	1.043	1.04
1б	1.535	1.53	1.452	1.405	1.4	1.263
1в	1.39	2.44	1.91	1.622	1.52	1.425
II	1.49	2.03	1.632	1.663	1.4	1.38

Максимальная неравномерность осадок зданий наблюдается при монтаже первых этажей, затем по мере дальнейшего возведения здания и увеличения жесткости сооружения степень изменчивости осадок уменьшается, а после монтажа осадки развиваются практически равномерно.

Таблица 1

ж/д NN	14	13	12	11	10а	30	31	29	28	9	10б	7	8	
Толщина подушки пп.м			3.0					I-3.0				I, II-		
								I-3.5	II-4.0	I-4.5	4.75	5.5	4.5	II-6.0
								II-3.0	III -	II-4.0			III, IV	II-7.0
									5.0				4.8	
		*												
α1-2	I	1.7	1.05	1.1	1.2	1.1	2.0	2.4	1.3	5.0	2.6	2.6	1.55	2.4
по	II	1.6	1.05	1.1	1.2	1.1	1.67	2.0	1.93	3.0	1.9	2.4	1.35	5.0
отсе-	III	-	1.05	-	-	1.1	3.9	-	1.75	-	-	1.74	1.85	-
кам	IV	-	-	-	-	1.1	1.625	-	-	-	-	-	1.3	-
	V	-	-	-	-	1.1	3.51	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: Отсек N 1 в ж/д N 14 - спаренный

Анализ экспериментальных данных показал, что при качественном выполнении работ по уплотнению оснований гидровзрывным методом и грунтовой подушки толщиной $h_p \leq 3,5$ м, изменчивость осадок зданий Δz_d в начале монтажа и в последующем не увеличивается по сравнению с изменчивостью осадок поверхности основания Δp к моменту условной стабилизации. Следовательно, прогноз степени неравномерности сжимаемости оснований зданий можно осуществлять на стадии подготовки грунтов на основе обработки и обобщении данных натуральных наблюдений за осадками поверхности оснований.

В третьей главе рассмотрены основные положения предложенной инженерной методики расчета осадок и определения осредненных значений модуля деформации E и коэффициента фильтрации K_f .

Учитывая сложность аналитического описания процесса консолидации просадочных оснований после гидровзрыва предлагается инженерный метод расчета осадок, основанный на исследовании и обработке экспериментально полученных зависимостей развития деформаций на реальных строящихся объектах.

Вопросами аппроксимации процесса консолидации оснований различными функциональными зависимостями занимались многие исследователи: М.Ю.Абелев, А.В.Вронский, Б.И.Далматов, К.Е.Егоров, Б.А.Косицин, Н.Н.Маслов, А.А.Ничипорович, Д.Е.Польшин, Ю.А.Россикин и др.

Автором работы выполнен статистический анализ данных по осадкам поверхности грунта, с целью нахождения наиболее достоверных аппроксимирующих зависимостей описывающих процесс консолидации уплотненного основания для различных регионов Украины и стран СНГ (Средняя Азия, Калмыкия, Северный Кавказ и др.) с разными инженерно-геологическими условиями и мощностью просадочной толщи.

Общность характера развития послевзрывных осадок в различных условиях позволяет с достаточной для практических расчетов точностью предложить в качестве аппроксимирующей зависимости - гиперболическую функцию вида:

$$S = S_k * t / (t + T) \quad (2)$$

где S_k - конечная осадка, T - параметр времени, определяемый на основании натуральных наблюдений за осадками.

Статистический анализ необходимого количества нивелировок для построения аппроксимирующей кривой показал следующее. Чтобы получить гиперболическую зависимость, наиболее близко проходящую к

опытных точкам. вполне достаточно провести 5 нивелировок в течении двух месяцев с цикличностью в две недели, принимая за нулевую точку отсчета первые сутки.

Зная конечную среднюю осадку поверхности основания, уплотненного гидровзрывным способом можно найти величину осредненного модуля деформации грунта E , рассматривая уплотненный массив как линейно деформируемый слой толщиной H . Здесь под осредненным модулем деформации E следует понимать такой модуль деформации, который является осредненной во времени и пространстве величиной характеризующей деформативность слоя грунта нарушенной структуры. Такой подход обоснован тем, что после гидровзрыва границы между слоями лессового грунта как бы стираются и их прочностные и деформационные характеристики почти не изменяются по глубине, за исключением верхнего разуплотненного слоя грунта (толщиной 3...5м), который в последствии заменяется грунтовой подушкой или доуплотняется.

Осредненное значение модуля деформации грунтового массива за время консолидации можно определить по формуле :

$$E_{\text{ср}} = \sigma_{\text{ср}} H / S_k \quad (3)$$

где $\sigma_{\text{ср}}$ - среднее вертикальное напряжение от собственного веса грунта, МПа; H - толщина слоя нарушенной структуры грунта, м; S_k - конечная средняя осадка поверхности грунта, м.

В рассматриваемом случае

$$\sigma_{\text{ср}} = \gamma_{\text{ср}} H / 2 \quad (4)$$

где $\gamma_{\text{ср}}$ - средний удельный вес грунта за период от начала консолидации до наступления тус.кН / м³.

Произведя подстановку, получим :

$$E_{\text{ср}} = \frac{\gamma_{\text{ср}} H}{2} H / 2 S_k \quad (5)$$

В первый период после взрывов, когда грунт находится в состоянии "грунтовой массы", модуль деформации $E = 1...2$ МПа. Затем в процессе консолидации происходит увеличение модуля, которое можно принять по закону квадратной параболы, как достаточно близко отвечающее наблюдаемым данным :

$$E_{\text{ср}} = 2/3 E_k \quad (6)$$

Соответственно конечный модуль деформации на момент УС будет равен :

$$E = \frac{3 \text{ } \bar{\sigma} \text{ } H^2}{4 S_k} \quad (7)$$

По опыту известно, что E уплотненного гидровзрывом основания после условной стабилизации в начальный период строительства (активного развития деформаций), растет незначительно и через 1.5...2 года увеличивается в среднем на 10%, поэтому для практических расчетов можно руководствоваться модулем деформации, полученным на момент УС.

Определенные по данной методике значения модулей деформации грунта хорошо согласуются с опытными значениями, погрешность составила 5...10%.

Полученные значения модуля деформации позволяют определить средние стабилизированные осадки зданий. Для прогноза деформаций во времени применяется теория фильтрационной консолидации, которая широко применяется и дает удовлетворительные результаты при строительстве зданий и сооружений на водонасыщенных слабых грунтах.

Для случая линейной одномерной консолидации осадка St за время t определяется по формуле:

$$St = Ut * S_k \quad (8)$$

где Ut - степень консолидации (уплотнения) грунта для времени t ; S_k - конечная (полная стабилизированная) осадка.

Степень консолидации Ut зависит от закона распределения уплотняющих напряжений по глубине сжимаемого слоя грунта и значения коэффициента:

$$N = \frac{\bar{\sigma}^2 C_v}{4H^2} t, \quad (9)$$

где C_v - коэффициент консолидации в м²/сутки; t - промежуток времени от начала загрузки в сутках; H - расчетная толщина слоя сжимаемого грунта.

Коэффициент консолидации C_v можно определить по формуле:

$$C_v = \frac{K_f E}{j_w} \quad (10)$$

где K_f - осредненный коэффициент фильтрации толщи в м/сутки. E - осредненный модуль деформации слоя, определенный на основе обработки данных по осадкам поверхности грунта, по вышеизложенной методике, т/м²; j_w - удельный вес воды, т/м³.

Для определения уплотняющих давлений в грунтовосї толще сильно сжимаемых грунтов рассматривается все основание здания в целом. Принимается что суммарный эффект воздействия на основание от системы ленточных фундаментов приблизительно равен эффекту воздействия на основание сплошной фундаментной плиты, воспринимающей нагрузку от здания. Основание под подошвой этой плиты рассматривается как линейно-деформируемый слой толщиной H , деформационные свойства которого характеризуются средним модулем деформации E или модулями деформации отдельных слоев грунта, входящих в сжимаемую толщу.

Распределение вертикальных нормальных напряжений по глубине основания принимается по линейному закону значения от σ_{01} на уровне условной фундаментной плиты до значения σ_n на нижней границе сжимаемого слоя $\sigma_n = \eta \cdot \sigma_0$.

Среднее вертикальное напряжение по высоте сжимаемого слоя :

$$\sigma_{ср} = \frac{\sigma_{01} + \sigma_n}{2} = \frac{\sigma_{01} (1 + \eta)}{2} \quad (11)$$

В курсах механики грунтов имеются готовые табулированные решения для определения степени консолидации при различных случаях распределения уплотняющих вертикальных напряжений.

Для удобства расчетов в работе приведены графики зависимости U_t от N для распределения вертикальных напряжений, возрастающих по глубине по линейному закону (этот случай соответствует уплотнению слоя грунта под действием его собственного веса) и график для различных значений σ/σ_0 для случая трапециевидного распределения напряжений.

Пользуясь значениями средних осадок зданий в различные моменты времени, взятыми по данным натурных наблюдений за строящи-

мися зданиями и составленными графиками можно найти осредненные значения коэффициентов фильтрации K_f на данный промежуток времени. По 15 микрорайону г. Запорожья значения K_f на , определенные по осадкам поверхности грунтов после гидровзрыва на момент УС, получились близкими к значениям K_f стаб , определенным по осадкам в период монтажа . Погрешность между K_f на и K_f стаб составила 15...25% (таблицы 3 и 4). Подобные расчеты, проведенные по другим объектам, показали возможность прогнозирования осредненного значения K_f зданий и осредненного модуля деформации E , еще на стадии подготовки оснований - по данным осадок поверхности грунта, что позволяет сократить объем инженерно-геологических изысканий в 1,5...2 раза.

Получив по данным наблюдений за поверхностными осадками значение осредненного модуля деформации E и зная изменение осредненного K_f в различные промежутки времени , можно прогнозировать осадки зданий во времени.

В четвертой главе приводится разработанная автором программа расчета "BLOWUP - 1" для расчета уплотненных гидровзрывным методом оснований, сравнение результатов расчета с натурными данными и рекомендации по проектированию гидровзрывных оснований.

Программа "BLOWUP - 1" основывается на применении разработанных автором инженерных методик определения осредненных значений модуля деформации E и коэффициента фильтрации K_f , изложенных в третьей главе, и позволяет определять деформации уплотненных массивов под действием собственного веса грунта и нагрузки от зданий (стабилизированную осадку и осадку за монтажный период). Программа работает в двух режимах, блок-схемы которых приведены на рис. 2 и 3.

Сравнение результатов расчета по программе " BLOWUP - 1" с экспериментальными данными проводилось по ряду объектов Украины, а также Средней Азии, Кавказу и Северного Кавказа, где успешно в течение последних 15...20 лет применяется гидровзрыв.

Предложенный сравнительный анализ расчетных и фактических значений деформационных характеристик уплотненных гидровзрывным методом просадочных оснований в различных регионах позволяет говорить о хорошем согласовании результатов. Ошибка в расчетах по модулю деформации в среднем составляет 5...10 %, по средней конечной осадке зданий и сооружений - 5...15 % , по осадкам на период монтажа - 20...30 % .

В выводах и рекомендациях для проектирования просадочных оснований, уплотненных гидровзрывным методом, автором даются конкретные

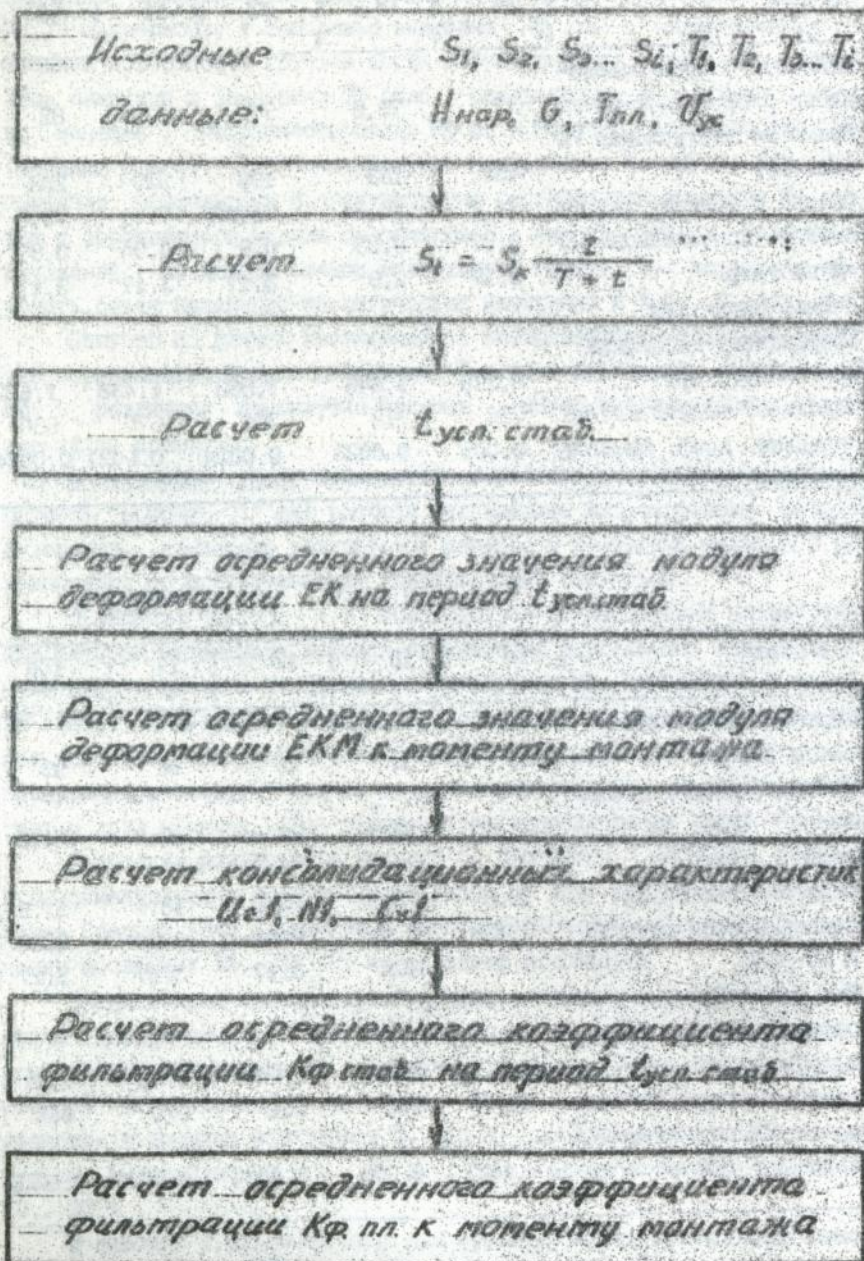
Таблица 3

№ дома	14	13	12	11	10
1. Конечная осадка основания по аппроксим. ф-ии, см	77	75.8	77	81.13	82
2. Время до наступления УС тпл., сут	458	183	198	229	203
3. Осадка к моменту тпл., см	74.7	70.34	73.22	77.1	79.4
4. Степень консолидации U_t	0.97	0.93	0.9	0.95	0.97
5. N по граф.	3.17	2.9	3.17	3.17	3.17
6. $H = H_{нар} - h_{под} = 17m$					
7. Коэффициент консолидации C_v , 1/сут	0.719	1.646	1.663	1.438	1.622
8. Среднен. модуль E , т/м ²	736	712	701	670	660
9. Среднен. коэф. K_f , м/сут	0.001	0.0023	0.0024	0.0021	0.0024

Таблица 4

№ дома	14	13	12	11	10а
1. Половина монтажного периода T_m , сут	40	95	76	76	99
2. Конечная средняя осадка здания $S_{кад}$, см	23.1	23.2	22.6	29.7	21.0
3. Средняя осадка за период монтажа S_m , см	10.0	12.0	12.0	16.0	11.8
4. Степень консолидации U_t	0.433	0.517	0.53	0.54	0.56
5. N по граф.	3.17	2.9	3.17	3.17	3.17
6. $H = H_{сж} = 25m$					
7. Коэффициент консолидации C_v , 1/сут	2.02	1.42	1.74	1.83	1.51
8. Среднен. модуль E , т/м ²	736	712	701	670	660
9. Среднен. коэффициент фильтрации K_f , м/сут	0.0027	0.002	0.0024	0.0027	0.0022

I блок-схема



предложения по оборудованию строительных площадок сетью наблюдательных скважин для контроля искусственно образовавшегося уровня воды, а также размещение поверхностных и глубинных марок. Нивелирование поверхностных марок после гидровзрыва должно производиться не менее 5 раз в течение двух месяцев с периодичностью в две недели.

При строительстве зданий и сооружений на частично консолидируемых основаниях, необходимо предусматривать строительный подъем на величину ожидаемых осадок здания, равный суммарной осадке от собственного веса грунта и средней осадке здания за монтажный период.

В пятой главе отражены вопросы внедрения результатов расчетно-теоретических исследований автора в практику проектирования и строительства.

В заключении изложены основные выводы диссертационной работы:

1. В результате обработки и обобщения результатов наблюдений за осадками поверхности уплотненного гидровзрывным методом просадочного основания установлено, что по полученным данным можно в дальнейшем прогнозировать средние конечные осадки зданий и сооружений, возведенных на этих грунтах, а также вести их расчет во времени. Разработана инженерная методика расчета конечных и стабилизированных осадок оснований зданий, дающая удовлетворительную сходимость с данными, полученными в ходе натуральных экспериментов. Расхождение фактических стабилизированных осадок здания с расчетными составляет 5...15%, осадок вычисленных за период монтажа 20...30%.

2. Предложены методики определения осредненных деформационных E и фильтрационных K_f характеристик оснований из уплотненных гидровзрывом просадочных лессовых грунтов на основе обобщения и обработки материалов натуральных наблюдений за деформациями поверхности грунта и зданий. Достоверность расчетных осредненных значений модуля деформации грунта E и коэффициента фильтрации K_f подтверждена сопоставлением с данными, полученными в ходе лабораторно-полевых испытаний. Подтверждена достаточная для практических целей сходимость величин расчетных натуральных характеристик основания.

3. Полученные методики определения осредненных значений E и K_f базируются на обработке результатов геодезических измерений осадок поверхности грунта с помощью сети поверхностных и глубинных марок, предусмотренных нормативами, на каждой уплотняемой площадке, что не требует дополнительных средств, связанных с приме-

нием данных методик, а наоборот позволяет сократить объем лабораторно-полевых испытаний на каждой площадке в 1.5...2 раза и значительно ускорить процесс подготовки исходных данных для проектирования зданий и сооружений.

4. Показано, что применение предложенных методик по определению осредненных значений модуля деформации E и коэффициента фильтрации K_f уплотненного основания перспективно в массовом жилищном строительстве. Используя наблюдения за осадками первых возведенных в застраиваемом районе зданий, данные методики дают возможность распространять результаты обработки этих наблюдений и на другие условия строительства в том же или ином, близком по инженерно-геологическим условиям, районе.

5. На основе предложенных инженерных методик прогнозирования осадок оснований зданий и определения осредненных деформационных и фильтрационных характеристик оснований из уплотненных гидровзрывом просадочных лессовых грунтов разработана доступная для широкого круга специалистов программа расчета на ЭЕМ "В.О.УП-1".

6. Установлено, что при качественном выполнении гидровзрывных работ, можно прогнозировать степень изменчивости грунтов основания α_0 по данным статистической обработки осадок поверхности грунта на период условной стабилизации основания. Степень расхождения величин изменчивости осадок поверхности грунта α_p и изменчивости осадок зданий α_z в этом случае не превышает 5% и может быть ниже регламентированного нормами значения $\alpha_0 > 1.5$. Степень изменчивости сжимаемости грунтов основания, определенная на основе обработки и обобщения данных по осадкам поверхности грунта и зданий, позволяет более достоверно рассчитывать обобщенные усилия возникающие в конструкциях, что ведет к рациональному проектированию, повышает экономичность и надежность зданий и сооружений.

7. Установлено, что большую и часто сверхнормативную неравномерность осадок зданий вызывают некачественно выполненные грунтовые подушки и подушки толщиной $b_p > 3.5$ м. При этом степень изменчивости сжимаемости грунтов, увеличивается в 1.5...2.0 раза по сравнению с той что имелась после условной стабилизации основания. Следовательно, при замене буферного слоя целесообразно выполнять грунтовые подушки толщиной не более 3.5 м, при этом следить за качеством их выполнения и избегать проведения работ в зимнее время.

8. Результаты работы автора были включены в СНБ им. В. Стефанюка
расчету и проектированию каркасных и бескаркасных зданий на просе
АН УкрАїни

дочных грунтах" (к РСН 01-89, ч.1).

9. С учетом предлагаемой автором инженерной методики прогнозирования осадок оснований зданий и сооружений, выполнен расчет деформаций резервуаров очистных сооружений в Запорожской обл. г.Днепрорудный на частично консолидированном основании, уплотненным гидровзрывом. Экономический эффект от внедрения предложенной методики составляет 10 тыс. руб. (в ценах 1989 г.).

Основные положения диссертации отражены в следующих работах :

1. Матвеев И.В., Молочкова Н.Н. К расчету толщины грунтовой подушки в просадочном основании и фундаментах с учетом их взаимного влияния// Тез. докл. научно-практ. конф. "Прогрессивные конструкции и технологии возведения фундаментов в сложных геологических условиях." - Ровно, 1988. С.43-44.

2. РСН 01-89. Проектирование каркасных и бескаркасных зданий на просадочных грунтах в сейсмических районах Чечено-Ингушской АССР. Ч.1. Жилые и общественные здания. - Киев: НИИСК, 1990, 69с.

3. Указания по расчету и проектированию каркасных и бескаркасных зданий на просадочных грунтах. - Киев: НИИСК, 1990. - 283с. (РСН 01-89)

4. Молочкова Н.Н. К исследованию неравномерности осадки поверхности грунта и зданий на основаниях, уплотненных гидровзрывным методом// Методы расчета и исследования зданий и оснований на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. - Киев: НИИСК, 1990. - С.107-113

5. Клепиков С.Н., Молочкова Н.Н. Прогноз осадки резервуара на лессовом основании, уплотненном гидровзрывным методом// Методы расчета и исследования зданий и оснований на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах. - Киев: НИИСК, 1990. С.113-119

6. Клепиков С.Н., Молочкова Н.Н. Определение модуля деформации лессового грунта, уплотненного гидровзрывным методом// Основания, фундаменты и механика грунтов. - М.: Стройиздат, 1991. № 4. С.15-18

7. Молочкова Н.Н. Прогноз деформаций оснований, уплотненных гидровзрывным методом// Тез. доклада научно-техн. конф. "Устройство и усиление фундаментов с улучшением строительных свойств грунтов оснований". - Пенза: ВНИОСП им. Герсеванова, ПИСИ, 1991. С.113

Молочков

... ..
... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

... ..
... ..

affirm

463 III

AB 28.662

AB 28.662