6. ЗАКЛЮЧЕНИЕ (ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ПО РАБОТЕ).

В целом, представленные в настоящей монографии материалы исследований позволяют заключить следующее.

1. С использованием соотношений феноменологической теории термодинамики получены уравнения движения водонасыщенного анизотропного грунта в рамках модели упругой водонасыщенной среды. При этом рассмотрены динамическая и квазистатическая задачи теории взаимосвязанной фильтрационной консолидации.

2. Исследован вопрос о числе линейно - независимых материальных констант для триклинной, моноклинной, ромбической (ортотропной), гексагональной и изотропной структур. Показано, что при квазистатической нагрузке и изотропной структуре полученные нами уравнения движения полностью совпадают с уравнениями теории фильтрационной консолидации В.А.Флорина - М.Био. При этом уравнения движения в рамках динамической задачи теории фильтрационной консолидации по форме совпадают с уравнениями теории взаимосвязанной термоупругости [33] (имеет место лишь различие между материальными константами).

3. Рассмотрены наиболее часто встречающиеся в инженерной практике начальные и граничные условия, принимаемые при расчете грунтовых оснований и расположенных на них конструкций.

4. Показано, что полученные нами системы уравнений движения весомого водонасыщенного основания при пренебрежении величинами малого порядка ($\varepsilon = 5 \cdot 10^{-3},...,10^{-14}$) полностью совпадают с системами [55, 56], полученными другими авторами.

5. В рамках модели весомой упругой среды получены общие решения задачи уплотнения водонасыщенного основания. Эти результаты обобщены на случай модели весомой упругой неводонасыщенной среды. Область применения полученных результатов – переходные и стационарные процессы вынужденных и свободных колебаний грунтовых оснований.

6. В рамках модели весомой упругой среды для стационарного процесса вынужденных колебаний получены общие комплексные решения задачи уплотнения водонасыщенного основания. Эти результаты обобщены на случай модели весомой упругой неводонасыщенной среды. Область их применения:

- прогноз стационарных процессов вынужденных и колебаний грунтовых оснований с частотой изменения внешней нагрузки, равной ϖ;

- прогноз переходных и стационарных процессов вынужденных и свободных колебаний грунтовых оснований с использованием преобразования Фурье по временной переменной.

7. В рамках модели весомой упругой среды получены общие действительные решения задачи уплотнения водонасыщенного основания. Область применения - прогноз стационарных процессов вынужденных установившихся гармонических колебаний грунтовых оснований

8. Эти алгоритмы построения общих решений вполне могут быть использованы для решения задач теории взаимосвязанной термоупругости [33]. При этом, естественно, должна быть выполнена замена материальных констант и искомых функций, т.е. поровое давление P следует заменить на температуру T, величину, обратную коэффициенту порового давления β - на коэффициент температурного расширения и т.д.

9. В рамках модели упругой изотропной среды получено аналитическое решение задачи об уплотнении весомого водонасыщенного основания, находящегося в условиях компрессионного сжатия.

10. В рамках модели упругой изотропной среды и расчетной схемы полупространства получено аналитическое решение задачи об уплотнении весомого неводонасыщенного основания.

11. В рамках модели упругой весомой изотропной среды и расчетной схемы слоя конечной толщины получено аналитическое решение задачи об уплотнении неводонасыщенного основания.

12. В рамках модели упругой весомой изотропной среды и расчетной схемы полупространства получено аналитическое решение задачи об уплотнении водонасыщенного основания.

13. Анализ процесса уплотнения находящегося в условиях компрессионного сжатия водонасыщенного основания позволил гам сделать такие выводы:

- фильтрационные свойства основания оказывают существенное влияние на характер развития во времени осадок грунтового основания (в зависимости от величины коэффициента фильтрации процесс колебаний основания при импульсной нагрузке может иметь периодический, периодический затухающий и апериодический характер);

- для решения практических задач нет смысла рассматривать предложенный в [29] метод расчета грунтовых водонасыщенных оснований ввиду низкой точности полученных с его использованием результатов;

- при решении практических задач нет смысла учитывать влияние на процесс уплотнения переходных процессов, поскольку при гармоническом законе изменения внешней нагрузки и ее частоте $\varpi \leq$ 50 Гц в водонасыщенном основании они завершаются практически мгновенно.

14. Анализ процесса уплотнения находящегося в условиях пространственного напряженно – деформированного состояния водо – и неводонасыщенного весомого основания позволил нам сделать такие выводы:

- осадки невесомого основания и размеры осадочной воронки в плане при прочих равных условиях всегда больше, чем это имеет место для весомого основания;

- осадки в точке приложения сосредоточенной силы имеют особенность;

- при прочих равных условиях чем меньше модуль упругости основания, тем больше величина осадки;

- при прочих равных условиях чем меньше коэффициент Пуассона основания, тем меньше величина осадки;

- при прочих равных условиях, чем выше частота изменения сосредоточенной силы , тем меньше величина осадки неводонасыщенного основания;

- начиная с толщины грунтового слоя H = 3,0 м, осадки, рассчитанные в рамках схем слоя конечной толщины и полупространства различаются незначительно;

- упругое весомое (в том числе водонасыщенное) основание обладает распределительной способностью (т.е. осадки дневной поверхности проявляются не только в пределах загруженной области);

- чем больше частота изменения внешней нагрузки, тем при прочих равных условиях меньше амплитуда осадки основания;

- чем больше частота изменения внешней нагрузки, тем при прочих равных условиях меньше действительная часть амплитуды осадки основания;

- чем больше частота изменения внешней нагрузки, тем при прочих равных условиях больше мнимая часть амплитуды осадки основания;

- мнимая часть осадки основания значительно меньше ее действительной части, при этом чем меньше значение коэффициента фильтрации основания, тем меньше различие между действительной и мнимой частями осадок;

- чем больше модуль упругости основания, тем при прочих равных условиях меньше осадки основания;

- чем больше длина загруженной прямоугольной области, тем при прочих равных условиях больше осадки основания.

16. В целом, сделан вывод о том, что на процесс стационарных колебаний грунтового основания существенное влияние оказывают такие факторы:

- свойства грунтового основания, в том числе его плотность, модуль упругости, коэффициент Пуассона, коэффициент фильтрации;

- частота изменения внешней нагрузки;

- размеры в плане и конфигурация загруженной области;

- и как следствие, распределительные свойства основания (этот фактор не учитывается в ныне действующих нормативных документах).

17. Получен критерий сходимости процесса итерации С.Н. Клепикова для абсолютно – жестких сооружений;

18. Для оценки сходимости процесса итерации применительно к сооружениям конечной жесткости по аналогии с (4.2.2) можно рекомендовать равенство $\lim\limits_{i\to\infty}\frac{S_{i-1}^{cp}}{S_i^{cp}}=1$, где S_i^{cp} - установленная в ходе i – того приближения средняя осадка сооружения.

19. Получен критерий сходимости процесса итерации С.Н. Клепикова для абсолютно – жестких сооружений при действующей на них обратно – симметричной нагрузке.

20. Для оценки сходимости процесса итерации применительно к сооружениям конечной жесткости можно рекомендовать равенство $\lim\limits_{i\to n}\frac{I_0^{i-1}}{I_0^i}=1$, где I_0^i - установленный в ходе i – того приближения общий крен сооружения.

21. Предложена методика совместного расчета находящихся под воздействием динамической нагрузки систем «основание – фундамент (или фундаменты) – надфундаментная конструкция». Методика позволяет учитывать распределительные и реологические свойства оснований, текстурные особенности строения грунтовой толщи и конструктивные особенности фундаментов и надфундаментного строения.

22. В ходе расчета рамной конструкции было установлено, что учет инерционных свойств основания при прочих равных условиях приводит к снижению амплитуд колебаний фундаментов и перераспределению усилий в элементах рамной конструкции. При этом аналогичный эффект имеет место при уменьшении коэффициента фильтрации основания.

23. В ходе расчета плитных фундаментов было установлено, что при прочих равных условиях жесткостные свойства плитных фундаментов оказывают существенное влияние на их напряженно – деформированное состояние. При этом напряженно – деформированное состояние плитных фундаментов также зависит от реологических свойств основания.

В заключение следует подчеркнуть, что авторам настоящей монографии удалось решить лишь часть проблемы расчета конструкций на грунтовом весомом основании. При этом, однако, изложенные в ней методики позволяют учитывать инерционные, фильтрационные и распределительные свойства реальных грунтовых оснований, а также конструктивные особенности расположенных на них сооружений.