

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	10
Введение	13

РАЗДЕЛ 1.

ОБЩИЕ ДАННЫЕ О ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДАХ	19
--	-----------

Глава 1. Основные сведения о магистральных трубопроводах	19
---	-----------

§ 1.1. Назначение магистральных трубопроводов и области их применения	19
§ 1.2. Состав сооружений магистральных трубопроводов	20
§ 1.3. Характеристика линейной части трубопроводов	29
§ 1.4. Основные рабочие показатели трубопроводов	31
§ 1.5. Конструкции подземных трубопроводов и их элементы	35

Глава 2. Основы перекачки нефти и газа по трубопроводам	42
--	-----------

§ 2.1. Основные характеристики нефти, нефтепродуктов и газа ...	43
§ 2.2. Перекачка нефти и нефтепродуктов по трубопроводам	47
§ 2.3. Расчет технологических параметров нефтепроводов и нефтепродуктопроводов, расстановка насосных станций вдоль фиксированной трассы трубопровода	52
§ 2.4. Перекачка различных нефтепродуктов по одному трубопроводу	61
§ 2.5. Особенности перекачки высоковязких и застывающих нефтей	64
§ 2.6. Перекачка газа по трубопроводам	67
§ 2.7. Пример определения основных технологических характеристик газопровода	71

Глава 3. Проектирование трассы магистрального трубопровода . .76

§ 3.1. Общие представления	76
§ 3.2. Подготовительные работы при выборе трассы	83
§ 3.3. Цифровая модель местности	91
§ 3.4. Определение области поиска оптимальной трассы	95
§ 3.5. Основные алгоритмы поиска трассы	97
§ 3.6. Выбор оптимальной трассы и кратных трасс на сетке между двумя точками	100
§ 3.7. Выбор трассы магистрального трубопровода по двум критериям	107
§ 3.8. Выбор оптимальной трассы магистрального нефтепровода с учетом расстановки насосных станций и возможной его реконструкции	122
§ 3.9. Расчет оптимальной трассы нефтепровода с учетом его возможной реконструкции	151

Глава 4. Профилирование подземных трубопроводов 162

§ 4.1. Профиль и его элементы	162
§ 4.2. Глубина заложения труб	165
§ 4.3. Некоторые проблемы, непосредственно связанные с проектированием профиля трубопровода и поперечного профиля траншей	170

РАЗДЕЛ 2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОДЗЕМНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДОЙ 178

Глава 5. Продольные перемещения подземных трубопроводов . .180

§ 5.1. Нестабилизированные состояния трубопроводов	180
§ 5.2. Влияние продольных перемещений на положение трубопроводов	183

§ 5.3. Продольные перемещения полубесконечного трубопровода	187
§ 5.4. Учет упругого сопротивления продольному перемещению	193
§ 5.5. Перемещения при неоднородном распределении свойств грунта	194
§ 5.6. Влияние ползучести грунта на продольные перемещения трубопровода	197
§ 5.7. Расчетные характеристики грунтов. Примеры расчета продольных перемещений	202
§ 5.8. Экспериментальные исследования работы системы труба–грунт при продольном перемещении трубопровода	212
§ 5.9. Продольные перемещения подземного трубопровода на продольных уклонах	225

Глава 6. Перемещение подземного трубопровода

в поперечных направлениях	234
§ 6.1. Определенность положения продольной оси подземного трубопровода	234
§ 6.2. Формы потери продольной устойчивости прямолинейного трубопровода	236
§ 6.3. Сопротивление грунта поперечному перемещению трубопровода	242
§ 6.4. Устойчивость прямолинейной формы оси трубопровода	244
§ 6.5. Продольно-поперечные перемещения труб при наличии участков начального искривления	254
§ 6.6. Перемещения искривленных участков с малыми радиусами кривизны	260

Глава 7. Особенности взаимодействия подземных трубопроводов с неустойчивыми грунтами	269
§ 7.1. Характеристика склонов и откосов	270
§ 7.2. Напряженное состояние трубопровода в оползне, движущемся поперек продольной оси трубопровода	280
§ 7.3. Оползневые подвижки грунта на продольных уклонах	285
§ 7.4. Напряженное состояние участков трубопроводов, подвергающихся силовому воздействию оползающих грунтов при разной скорости их движения	289
§ 7.5. Обеспечение работоспособности трубопровода в оползне	296
§ 7.6. Оценка риска, связанного со строительством трубопровода в оползне	300
§ 7.7. Практические рекомендации по определению норм риска	306

Глава 8. Выбор створа и профиля подводного трубопровода	310
§ 8.1. Характеристики рек и их влияние на выбор створов и профилей подводных трубопроводов	310
§ 8.2. Условия, влияющие на работоспособность трубопроводов на пересечении водных преград	319
§ 8.3. Влияние размыва грунта на напряженное состояние и несущую способность подводного трубопровода	326

Глава 9. Прочность подземных трубопроводов	329
§ 9.1. Виды разрушений трубопроводов	329
§ 9.2. Статистика разрушений трубопроводов	336
§ 9.3. Методы расчета трубопроводов на прочность	339
§ 9.4. Оптимизационный подход к проблеме прочности	356

§ 9.5. Вероятностный анализ предельного состояния трубопровода	361
§ 9.6. Влияние на состояние труб концентраторов напряжения ..	371
§ 9.7. Влияние концентраторов напряжений и внутреннего давления на меру надежности участка трубопровода	378
§ 9.8. Методика расчета прочности трубопровода по заданной мере надежности	379
§ 9.9. Расчет толщины стенки труб участка трубопровода	383
§ 9.10. Прочность трубопровода типа «труба в трубе»	387

Глава 10. Особенности расчетов прочности

подводных трубопроводов	395
§ 10.1. Статическая определенность	395
§ 10.2. Расчет прочности трубопровода на внешнее давление воды	397
§ 10.3. Особенности расчета прочности провисающих участков трубопровода	405
§ 10.4. Обеспечение статической определенности подводного трубопровода	414
§ 10.5. Динамическая определенность подводного трубопровода	424
§ 10.6. Переходы трубопроводов через малые реки	429

Глава 11. Взаимодействие вечномерзлых и периодически

оттаивающих грунтов с подземными трубопроводами	433
§ 11.1. Взаимодействие трубопровода с болотистым грунтом ...	434
§ 11.2. Взаимодействие трубопровода с многолетнемерзлым грунтом	438
§ 11.3. Использование прочностных свойств мерзлого грунта для закрепления газопроводов	448

Глава 12. Испытание магистральных трубопроводов	454
§ 12.1. Связь расчетных и испытательных напряженных состояний	454
§ 12.2. Испытательное давление	456
§ 12.3. Деление линейной части трубопроводов на участки различных категорий	460
§ 12.4. Деление трубопроводов на испытываемые участки	466
 Список литературы	 472
Приложение	474
