МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по строительству магистральных трубопроводов

·ВНИИСТ·

ИНСТРУКЦИЯ

ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОЧИСТКИ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЯ И УДАЛЕНИЯ ВОДЫ ПРИ ПОТОЧНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ КРУПНЫМИ МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

ВСН 2-128-81

Миннефтегазстрой

МОСКВА 1982

инв.№ подл. | подпись

МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЙ
НЕФТЯНОЙ И ГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Всесоюзный научно-исследовательский институт
по строительству магистральных трубопроводов

·ВНИИСТ·

ИНСТРУКЦИЯ

ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОЧИСТКИ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЯ И УДАЛЕНИЯ ВОДЫ ПРИ ПОТОЧНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ КРУПНЫМИ МЕХАНИЗИРОВАННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ

ВСН 2-128-81

Миннефтегазстрой

МОСКВА 1982

УДК 621.643.002.2.001.4

Настоящая Инструкция определяет состав, объем и порядок разработки системы мероприятий по организации очистки полости, испытанию и удалению воды при поточном строительстве магистральных трубопроводов диаметрами 1020, 1220 и 1420 мм крупными механизированными комплексами.

В основу Инструкции положены результаты исследований, проведенных лабораторией надежности конструкций магистральных трубопроводов ВНИИСТа, передовой опыт строительно-монтажных организаций Миннефтегазстроя, результаты инженерных разработок проектно-технологического института Оргнефтегазстрой и трестов Оргтехстрой.

Инструкция предназначена для инженерно-технических работников, занимающихся проектированием организации и проектированием производства работ при поточном строительстве трубопроводов крупными механизированными комплексами, а также для строительно-монтажных организаций, осуществляющих производство работ по очистке полости, испытанию и удалению воды.

В разработке Инструкции участвовали: от ВНИИСТа: канд.техн.наук В.И.Прокофьев, инженеры Е.М.Климовский и А.И.Тоут; кандидаты техн.наук В.В.Рождественский, В.Д.Шапиро, М.П.Карпенко; инженеры Т.П.Богачева, В.П. Бровкина, Ю.В.Колотилов, А.М.Резник, Я.Г.Ротмистров; от ПТИ Оргнефтегазстрой: инженеры Л.М.Пальчиков, В.В.Русаков, А.А.Иванов, Г.А.Гончаров, И.Ф.Будник, Т.И.Кулаева; от ГИВЦа: инженеры Г.И.Рубахин, А.М.Першин; от Главного технического управления Миннефтегазстроя инж.В.Г.Селиверстов.

© Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству магистральных трубопроводов (ВНИИСТ), 1982

Министерство строительства предприятий нефтяной и газовой промышленности (Миннефтегазстрой)	Ведомственные строительные нормы и правила Инструкция по организации очистки полости, испытания и удаления воды при поточном строительстве магистральных трубопроводов крупными механизированными комплексами	ВСН 2-128-81 Миннефтегазстрой Разработана впервые

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. В настоящей Инструкции сформулированы требования и порядок организации поточного производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды при поточном строительстве магистральных трубопроводов диаметрами I020, I220 и I420 мм крупными механизированными комплексами (КМК).

I.2. Инструкция составлена в развитие и дополнение следующих нормативных документов:

СНиП III-42-80 "Магистральные трубопроводы. Правила производства и приемки работ" [I];

СНиП III-I-76 "Правила производства и приемки работ. Организация строительного производства" [2];

Инструкции по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ СН 47-74 [3].

I.3. При выполнении работ по очистке полости, испытанию и удалению воды с использованием природного газа, нефти и нефтепродуктов следует учитывать требования и положения нормативных документов, относящихся к эксплуатации соответствующих объектов.

I.4. Положения настоящей Инструкции регламентируют организацию поточного производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды, предусмотренные при проектировании на уровне ПОС и ППР.

Внесена ВНИИСТом ОЦНК	Утверждены МНГС 7 сентября I98I г.	Срок введения 1 января 1983г.

1.5. Для своевременного или досрочного ввода объекта в эксплуатацию проектирование организации строительства трубопровода в целом следует выполнять на основе оптимальных решений по организации завершающих процессов трубопроводного строительства - очистки полости, испытания и удаления воды.

1.6. При разработке проектов организации строительства и производства работ, а также при проведении работ по очистке полости и испытании трубопроводов следует руководствоваться:

СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве" [4];

Правилами техники безопасности при строительстве магистральных трубопроводов [5].

1.7. Основные условные обозначения, принятые в настоящей Инструкции, даны в прил.1.

В приложениях к Инструкции приведены также:

Рабочая инструкция по очистке полости, испытанию и удалению воды (основные положения для разработки и оформления), прил.2;

Организационно-технологические схемы производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды, прил.3;

Расчет продолжительности выполнения работ по очистке полости, испытанию и удалению воды (ОИПУ или ОПИ), прил.4;

Методика прогнозирования продолжительности гидравлических испытаний участка трубопровода с учетом возможности появления отказов, прил.5;

Методика оформления директивных графиков строительства и рабочих схем производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды или по очистке полости и испытанию (пояснительная записка), прил.6.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЯ И УДАЛЕНИЯ ВОДЫ

2.I. Завершающие простые процессы строительства магистральных трубопроводов – очистка полости, испытание и удаление воды должны быть объединены общими технологическими и организационными решениями в едином комплексном процессе, причем удаление воды выполняется только на объектах (участках), испытание которых проводили гидравлическим способом.

2.2. Работы по очистке полости, испытанию и удалению воды при строительстве нефте- и нефтепродуктопроводов следует выполнять по технологическим структурам № I–5 (рис.I,а), а при сооружении газопроводов – по технологическим структурам № 6–I0 (рис.I,б).

2.3. Технологическая структура есть совокупность процессов очистки полости, испытания и удаления воды, выполняемых комплексно в строго определенной последовательности.

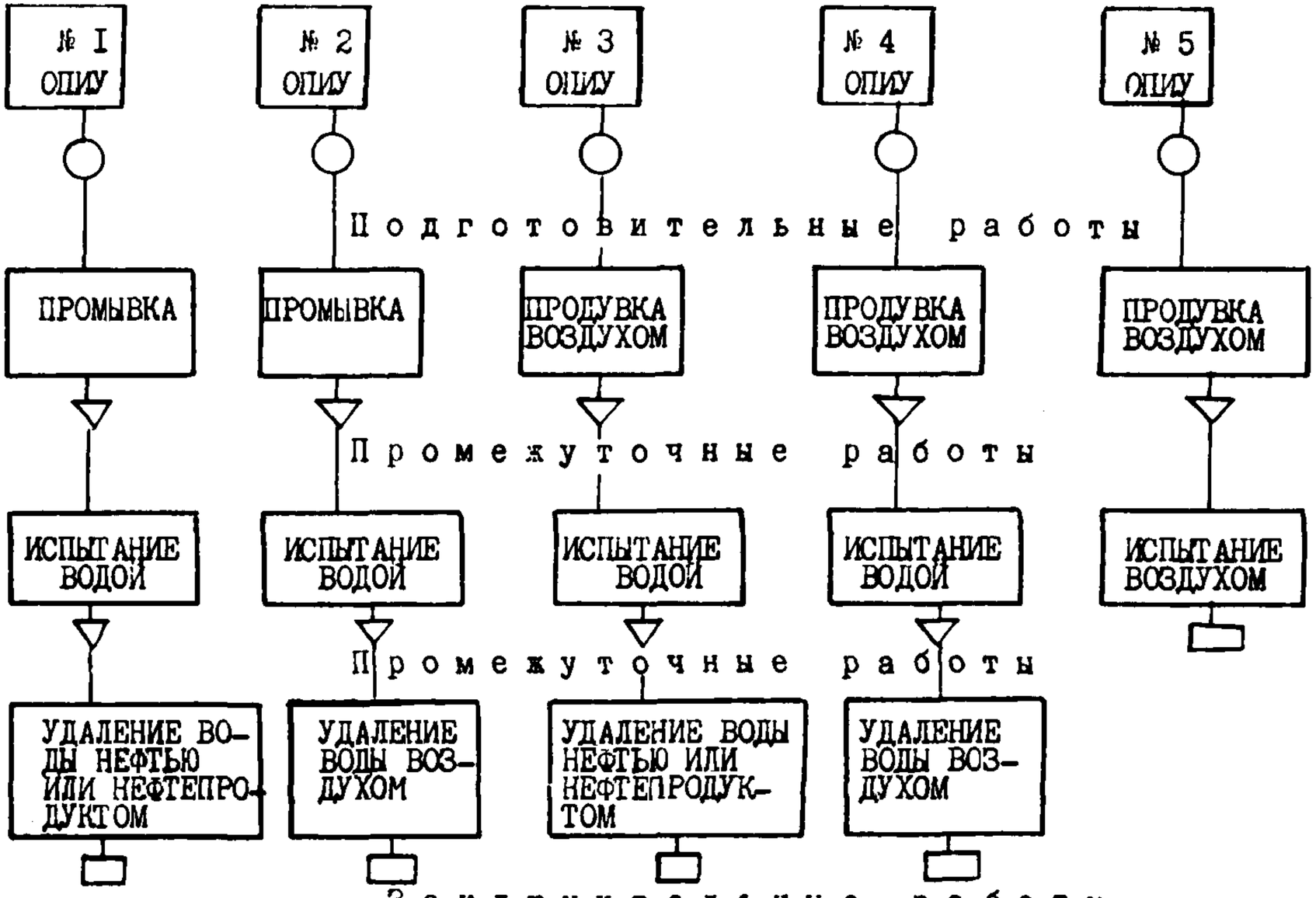
Изменение последовательности процессов технологической структуры, вызванное специфическими условиями данного строительства, может быть разрешено, только если имеется соответствующее указание в рабочем проекте.

В связи с различием составов технологических структур им могут соответствовать два разных комплексных процесса, которые предусматривают проведение:

очистки полости испытания и удаления воды – комплексный процесс ОПИУ (структуры № I,2,3,4,6,7);

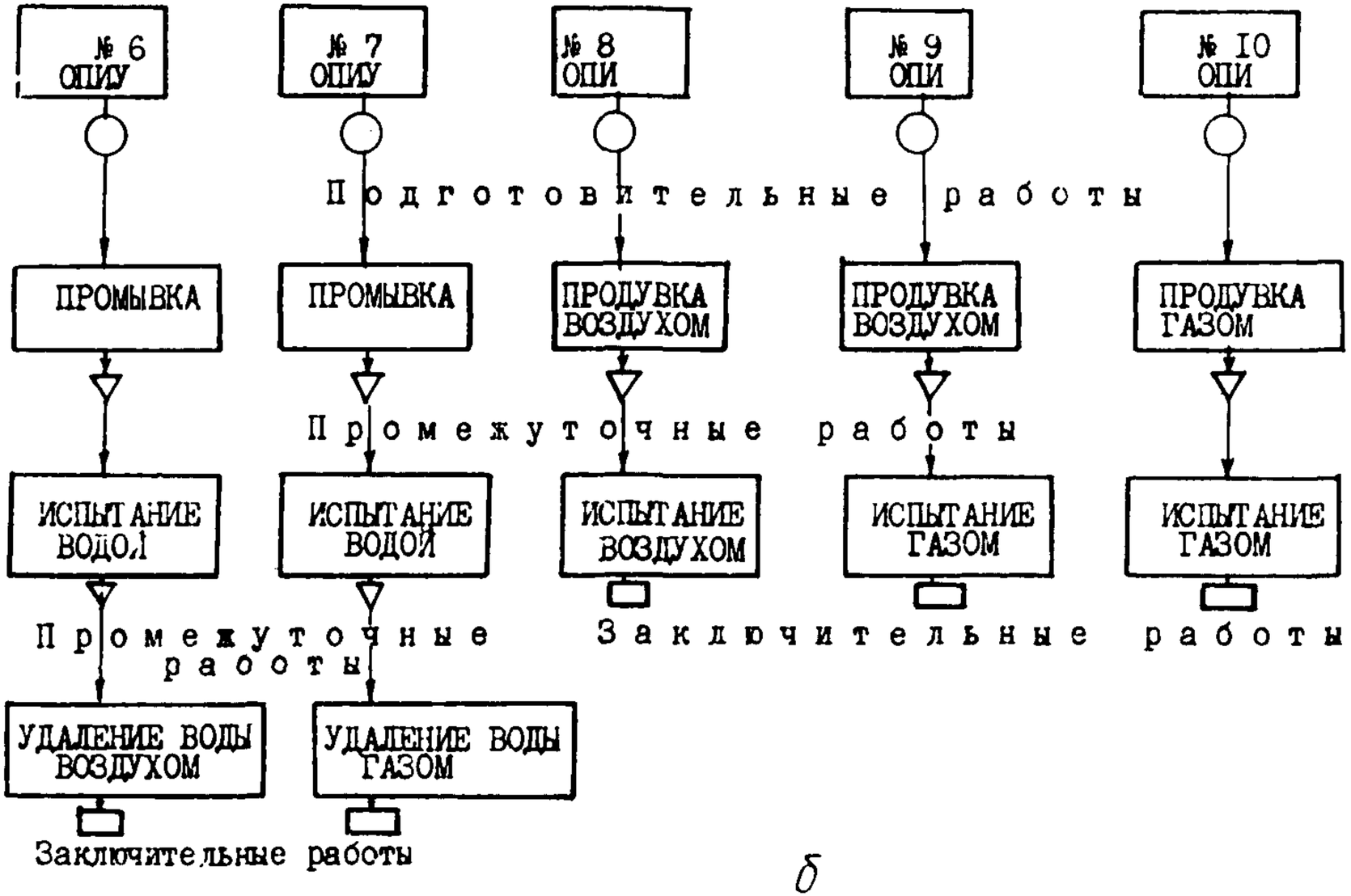
очистки полости и испытания – комплексный процесс ОПИУ (структуры № 5,8,9,I0).

Технологические структуры комплексных процессов



а

Технологические структуры комплексных процессов



б

Рис.I. Технологические структуры производства работ по очистке полости и испытанию: а-нефте- и нефтепродуктопроводов; б - газопроводов

2.4. Технологические структуры включают следующие два (или три) простых процесса и три (или четыре) вида работ:

а) процессы:

промывка - процесс очистки полости предусматривает удаление из трубопровода загрязнений и воздуха путем пропуска поршней-разделителей в потоке воды, закачиваемой для испытания;

продувка - процесс очистки полости предусматривает удаление из трубопровода загрязнений путем скоростного пропуска очистных поршней под давлением сжатого воздуха (продувка воздухом) или природного газа (продувка газом);

испытание - процесс, позволяющий определить прочность и герметичность трубопровода путем создания в нем внутреннего давления воды (гидравлическое испытание), воздуха или природного газа (пневматическое испытание);

удаление воды - процесс полного удаления опрессовочной воды из трубопровода:

на газопроводах путем последовательного пропуска серии поршней-разделителей под давлением сжатого воздуха (или природного газа);

на нефте- и нефтепродуктопроводах - путем пропуска поршня-разделителя под давлением, которое создается закачиваемой нефтью или нефтепродуктом;

б) виды работ:

подготовительные (сварочно-монтажные и другие работы) - обеспечивают возможность проведения ОПИУ (ОПИ);

промежуточные (сварочно-монтажные и другие работы)- обеспечивают возможность последовательного проведения соответствующих процессов;

заключительные (сварочно-монтажные и другие работы) - проводят с целью демонтажа узлов и оборудования, использованных для ОПИУ (ОПИ) и подготовки объекта (участка) к последующей эксплуатации (только в пределах обязанностей строительно-монтажных организаций);

ликвидация отказов (сварочно-монтажные и другие работы) - обеспечивает устранение возможных отказов (застревание в трубопроводе очистных или разделительных устройств; утечки, разрывы и т.п. и восстановление единой непрерывной нитки трубопровода.

2.5. Процесс испытания трубопровода является ведущим процессом, который определяет возможность применения той или иной технологической структуры на конкретном объекте или его участке, а также соответствующую выбранной структуре организацию работ.

2.6. Параметры указанных в п.2.4 процессов очистки полости, испытания, удаления воды и отдельных видов работ применительно к каждому объекту (участку) должны соответствовать требованиям рабочего проекта.

2.7. Для выбора наиболее эффективной технологической структуры в конкретных условиях строительства следует пользоваться табл.I, причем на разных участках одного строящегося объекта работы можно выполнять по различным технологическим структу - рам.

2.8. Каждая технологическая структура(или входящий в нее процесс), выбранная для определенного объекта (или его участка), может отличаться по технологическим схемам производства работ.

Это обусловлено совокупностью следующих основных факто - ров:

конструктивной характеристикой;

технологической схемой (расположение линейной арматуры, узлов пуска и приема, узлов подключения компрессорных или насосных станций и т.п.);

продольным профилем (учитывается только при гидравлическом испытании);

наличием и местом расположения источников воды и природного газа (только на газопроводах);

условиями и технико-экономической целесообразностью перебазировок на трассе машин для закачки в трубопровод воды или воздуха;

направлением движения потоков крупных механизированных комплексов.

2.9. При выборе технологической схемы производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды следует учитывать совокупность указаний п.2.8 и других возможных факторов в конкретных условиях таким образом, чтобы выбранная схема

Условия применения технологической структуры

Таблица I

№ технологической структуры	Характеристика структуры	Условия применения технологической структуры и возможные ограничения	Примечания
		Нефте- и нефтепродуктопроводы	
I	Основная	Без ограничений	Наибольшая эффективность
2	Частный случай	а) только на сухих участках, на которых трубопровод не может всплыть; б) в случаях, когда вблизи испытываемого участка трубопровода нет источника нефти, а при внезапном резком похолодании из трубопровода нужно срочно удалить воду	Усложнено производство работ, необходимы ГК, возрастает стоимость работ
Частный случай	а) только на сухих участках, на которых трубопровод не может всплыть; б) на сложных участках, на которых предполагаются грязевые или ледяные пробки		То же
Частный случай	а) только на сухих участках, на которых трубопровод не может всплыть; б) в случаях, когда испытываемый участок трубопровода удален от источника нефти, а при внезапном резком похолодании из трубопровода нужно срочно удалить воду		-"-
Частный случай	а) в условиях безводной местности при длительной задержке подачи нефти; б) на участках, на которых не может всплыть трубопровод, - по специальному согласованию с проектной организацией и заказчиком		Резко усложнены производство работ и условия безопасности; необходимы мощные ГК для продувки и испытания; резко возрастают стоимость и сроки работ

		Газопроводы	
6	Основной	а) без ограничений; б) рационально использовать на испытываемых участках, удаленных от источника газа	Эффективна, но требует применения ГК
7	Основной	а) на участках, прилегающих к источнику газа; б) только при специальном разрешении на использование природного газа	Эффективна, требует участия эксплуатационных организаций
8	Основной	Без ограничений	Эффективна, безопаснее, чем при использовании природного газа. Необходимо применение мощных ГК для продувки и испытания
9	Частный случай	а) без ограничений по продувке, особенно на участках, на которых возможны застревания поршней; б) при проведении испытания требуется специальное разрешение на использование природного газа	Эффективна; позволяет осуществлять продувку по мере готовности участков; требует применения ГК; опасность при продувке; снижена в сравнении с продувкой газом
IO	Основной	а) в условиях безводной местности, а также резко пересеченного рельефа; б) при специальном разрешении на использование природного газа	Эффективна в конкретных условиях Значительно опаснее, чем при использовании воздуха

производства работ в пределах ранее выбранной технологической структуры обеспечивала возможность выполнения работ в кратчайший срок (наименьшая продолжительность) при условии обеспечения нормативных критериев по качеству.

2.10. Для проведения очистки полости, испытания и удаления воды на строительстве магистральных трубопроводов следует организовывать один или несколько специализированных потоков ОПИУ (ОПИ), каждый из которых состоит из трех частных взаимосвязанных потоков:

потока очистки полости (ОП);

потока испытания (И);

потока удаления воды (У).

Поток удаления воды организуют только на объектах (участках), на которых испытания выполняют гидравлическим способом.

2.11. Параметры потоков ОПИУ (ОПИ) - продолжительность, границ , направление производства работ во времени и пространстве - должны быть рационально (или оптимально) увязаны с параметрами соответствующих потоков крупных механизированных комплексов (потоки КМК) в пределах установленной общей продолжительности строительства (директивного срока).

2.12. На одном объекте число потоков ОПИУ (ОПИ) и число потоков крупных механизированных комплексов (КМК) может не совпадать. Один поток ОПИУ (ОПИ) может при необходимости действовать в границах нескольких потоков КМК или один поток КМК может функционировать в границах нескольких потоков ОПИУ (ОПИ).

Потоками ОПИУ (ОПИ) можно осуществлять работы по одним и тем же или по различным технологическим структурам и схемам.

2.13. Один специализированный поток ОПИУ (ОПИ) создают на объектах небольшой протяженности (лупинги, перемычки и т.п.).

2.14. В качестве границ действия потока ОПИУ (ОПИ) следует принимать границы участка испытания - части трассы, на которой работы ведут от одного источника испытательной среды (вода, воздух, газ).

Участок испытания может быть разделен на отдельные захватки, на каждой из которых работы осуществляют либо силами и средствами одной строительно-монтажной организации, либо от одного источника используемой среды (вода, газ и т.д.), либо по одной технологической схеме.

В пределах одного потока испытания можно осуществлять несколько потоков очистки полости, а в пределах одного потока удаления воды - несколько потоков испытания.

2.I5. Организация работ по очистке полости, испытанию и удалению воды должна предусматривать мероприятия, охватывающие все этапы производства:

подготовительные работы;

материально-техническое обеспечение;

механизацию и транспорт;

организацию труда;

оперативное планирование, руководство, диспетчеризацию и связь;

организацию контроля качества.

2.I6. Производство всех работ по ОПИУ (ОПИ) следует выполнять с соблюдением:

строительных норм и правил, стандартов и других действующих нормативных документов;

специфики производства работ по ОПИУ (ОПИ), связанную с использованием больших объемов и давлений испытательных сред;

требований охраны труда, пожарной безопасности и взрывобезопасности, а также охраны окружающей среды, уделяя этим требованиям особое внимание.

2.I7. При организации поточного выполнения работ по ОПИУ (ОПИ) следует учитывать следующие специфические особенности:

закачивание в трубопровод напорной среды (воздуха, воды, природного газа и нефти) для очистки полости, испытания и удаления воды можно выполнять круглые сутки, тогда как предшествующие им работы по инженерной подготовке трассы (рытью траншей, сварки, изоляции, укладке и засыпке трубопровода) - обычно осуществляют в одну-две смены;

очистку полости, испытание и удаление воды выполняют по участкам конечной протяженности, а не непрерывно, как в процессе предшествующих работ;

протяженность очищаемого или испытываемого участка (захватки) определяют в зависимости от совокупности ряда факторов (схемы раскладки труб, разности вертикальных отметок трассы трубопровода, расположения линейной арматуры и др.), причем

даже для постоянного комплекта машин по закачиванию воды или воздуха протяженность и границы участков (захваток) по очистке полости, испытанию и удалению воды могут в отдельных случаях не совпадать;

используемые основные машины (наполнительные и опрессовочные агрегаты, передвижные компрессорные станции) работают, как правило, в одном месте и перемещаются только периодически (после окончания работ на данном участке перебазируют технику на следующий участок);

возможно совмещение транспортной схемы и схемы организации управления, диспетчеризации и связи на этапе подготовки к ОПИУ (ОПИ), а также при проведении ОПИУ (ОПИ) по мере выполнения предшествующих работ на отдельных захватках;

очистку полости, испытание и удаление воды выполняют в условиях, когда основная техника комплексных механизированных потоков выведена из района строительства;

процессы очистки полости и испытания газом, а также удаления воды с использованием газа или нефти являются одновременно завершающими процессами строительства и начальным этапом пусконаладочных работ, что требует четкой согласованной организации их выполнения с привлечением сил и средств соответствующих организаций и эксплуатационных подразделений заказчика.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЮ И УДАЛЕНИЮ ВОДЫ

3.I. Проектирование организации очистки полости, испытания(и удаления воды) следует выполнять на этапе разработки проекта организации строительства (ПОС); проектирование производства этих же работ следует выполнять на этапе разработки проекта производства работ (ППР). Проектирование организации и проектирование производства работ осуществляется на основе требований Инструкции [3].

3.2. Генеральная проектная организация (или по ее заказу проектная организация, выполняющая строительную часть проекта) должна разработать и включить в состав проекта организации строительства следующие документы:

а) организационно-технологическую схему очистки полости, испытания, удаления воды, а также заполнения трубопровода продуктом (только для нефтепроводов) с указанием в этой схеме:

I) способов проведения работ применительно к конкретным участкам трубопровода;

2) участков, объемов и сроков выполнения работ по ОПИУ (ОПИ) выбранными способами;

3) источников воды, газа или нефти, используемых для ОПИУ (ОПИ);

4) мест установки групп наполнительно-опрессовочных станций и групп передвижных компрессоров с указанием технологических характеристик каждой группы; примеры организационно-технологических схем приведены в прил. 3;

5) мест слива воды после гидравлического испытания;

б) директивный график строительства объекта, разрабатываемый с участием Главного производственно-распорядительного.управления Миннефтегазстроя на основе схемы, указанной в п.3.2,а;

в) график потребности в основных механизмах и оборудовании, необходимых для выполнения ОПИУ (ОПИ) по объекту в целом;

г) пояснительную записку, содержащую:

I) обоснование способов производства ОПИУ (ОПИ) по отдельным участкам объекта, в том числе способов производства работ в зимних условиях;

2) основные параметры производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды и в том числе:

протяженность участков и величины давления пропуска очистных устройств;

границы испытываемых участков (захваток) и величины давлений в верхней, нижней и контрольной точке каждого участка (захватки);

протяженность участков газопроводов, из которых удаляют воду,и давления газа (воздуха). для пропуска применяемых разделительных устройств по каждому участку;

протяженность участков нефтепроводов, из которых удаляют воду, типы применяемых разделителей и скорости заполнения участков нефтью;

3) обоснование потребности в основных строительных механизмах и оборудовании, в том числе указания о возможности использования для ОПИУ (ОПИ) узлов трубопровода, предусмотренных проектом, а также указания по специально смонтированным временным узлам для ОПИУ (ОПИ);

4) обоснование резерва машин для ликвидации аварийных ситуаций;

5) мероприятия по охране окружающей среды.

3.3. В составе проекта производства работ генеральная подрядная строительная организация на основе проекта организации строительства и рабочих чертежей применительно к конкретному участку строящегося объекта должна разработать:

а) рабочую схему с детальной разработкой:

I) технологических схем очистки полости, испытания и удаления воды (заполнения продуктом);

2) графика производства работ по ОПИУ (ОПИ), совмещенного с графиком работ крупных механизированных комплексов;

3) схемы организации связи и ремонтно-восстановительной службы;

б) график поступления на объект машин, оборудования, механизмов и приборов с приложением комплектовочных ведомостей для выполнения ОПИУ (ОПИ);

в) рабочие чертежи с указанием:

I) обвязки наполнительно-опрессовочных станций или групп компрессоров;

2) узлов подключения насосных станций и компрессорных групп к трубопроводу;

3) узлов подключения трубопроводов к источникам газа или нефти;

4) узлов слива воды и эмульсии;

5) котлована для сбора эмульсии;

6) узлов воздухоспускных кранов;

г) пояснительную записку, включающую:

I) обоснование технологических и организационных решений по производству ОПИУ (ОПИ);

2) расчеты объема воды, воздуха, газа, нефти, необходимых для производства ОПИУ (ОПИ);

3) расчеты по составу машин, оборудования, приборов для производства ОПИУ с указанием сроков поставки на трассу;

4) обоснование резерва основных машин, оборудования и материалов для ликвидации возможных аварийных ситуаций;

5) мероприятия, обеспечивающие производство работ по ОПИУ (ОПИ) в зимних условиях;

6) мероприятия по организации управления, диспетчеризации и связи в процессе производства работ по ОПИУ(ОПИ) и в том числе для случаев, когда работы по ОПИУ(ОПИ)выполняют совместно строительные и эксплуатационные организации (технологические структуры № I,3,7,9,I0);

7) мероприятия по охране труда и технике безопасности;

8) мероприятия по организации службы быта.

3.4. При разработке ПОС и ППР следует предусматривать,чтобы к моменту начала работы потока ОПИУ на соответствующих участках (захватках) объекта были закончены все предшествующие ви-

ды строительно-монтажных работ (изоляционно-укладочные, балластировка трубопровода, приварка катодных выводов, засыпка трубопровода, монтаж линейной арматуры, монтаж и предварительное испытание участков I-й категории, а также узлов подключения к компрессорным и насосным станциям).

3.5. Рабочая схема и график производства работ по ОПИУ (ОПИ) на завершающем этапе строительства могут быть откорректированы в связи с изменением условий строительства, проектных решений и т.п.

Корректировку рабочей схемы и графика производства работ по ОПИУ выполняет соответствующая строительно-монтажная организация с участием проектной организации и эксплуатационной организации заказчика.

3.6. Проектирование организации и производства работ по ОПИУ (ОПИ) должно производиться с таким расчетом, чтобы была обеспечена минимальная продолжительность завершающих работ ($min\,\Delta T_{кон}$) после окончания всех предшествующих работ, выполненных механизированными комплексами (рис.2).

3.7. Для основных параметров организации и производства работ (продолжительность, сроки начала и окончания отдельных видов работ и строительства объекта в целом, степень совмещения предшествующих потоков с потоком ОПИУ или ОПИ) необходимо устанавливать граничные значения, определяющие возможные интервалы их изменения в процессе поиска наиболее эффективного варианта.

Значение этих параметров и интервалов следует определять расчетным путем или на основе опыта строительства аналогичных объектов, либо по экспертным оценкам, если нет точных исходных данных или возможны изменения условий производства работ (природно-климатические, технологические, конструктивные, возможность возникновения отказов и т.п.).

3.8. В качестве ограничений при выборе наиболее эффективного варианта производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды следует принимать:

директивный срок строительства объекта;

обеспеченность соответствующих строительно-монтажных организаций материально-техническими ресурсами;

конструктивные особенности объекта работ;

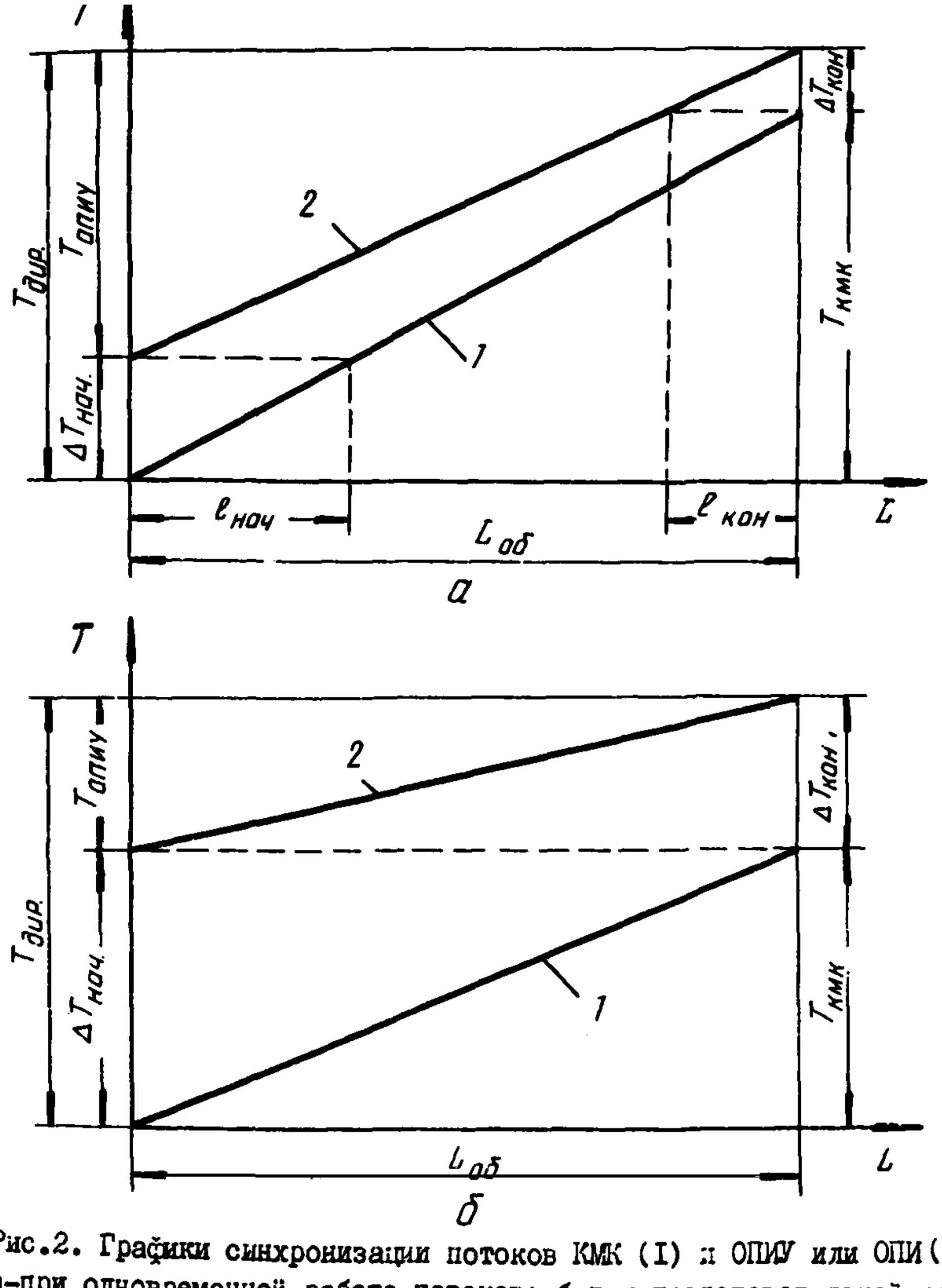


Рис.2. Графики синхронизации потоков КМК (I) и ОПИУ или ОПИ (2): а–при одновременной работе потоков; б–при последовательной работе потоков; $T_{дир}$–директивный срок строительства; $T_{ОПИУ}$ – продолжительность осуществления потока СПИУ (ОПИ); $T_{КМК}$– продолжительность осуществления потока КМК; $\Delta T_{нач}$–начальное сближение потоков; $\Delta T_{кон}$–конечное сближение потоков КМК и ОПИУ; $L_{об}$–протяженность объекта; $\ell_{кон}$–протяженность последней захватки осуществления потока ОПИУ (ОПИ); $\ell_{нач}$– протяженность захватки, соответствующая начальному сближению потоков

технологические требования по обеспечению начального уровня качества;

природно-климатические и транспортные условия.

Кроме того, во всех случаях при выборе наиболее эффективного варианта ОПИУ(ОПИ)следует учитывать возможность появления в процессе производства ОПИУ(ОПИ)отказов (застревание очистных и разделительных устройств, утечки, разрывы и т.п.).

3.9. Во всех случаях при расчете синхронизации потока ОПИУ (ОПИ) с потоком (потоками) предшествующих работ необходимо предусматривать следующие положения:

продолжительность работ специализированного потока ОПИУ(ОПИ) должна быть по возможности минимальной;

момент вступления в работу потока ОПИУ (ОПИ) должен быть определен наличием фронта работ с учетом темпов производства работ, выполняемых потоком крупного механизированного комплекса (КМК) и частными потоками очистки полости, испытания и удаления воды;

работы по очистке полости и испытанию должны быть закончены на участке работы потока (потоков) КМК практически сразу же после строительной готовности последней захватки (участка).

3.10. Разработку и оформление директивных графиков строительства и рабочих схем производства работ по ОПИУ (ОПИ) следует выполнять в соответствии с прил.6. Примеры графиков и схем составлены применительно к производству ОПИУ (ОПИ) по технологическим структурам № 1,9,10.

3.11. Работы по монтажу и предварительному испытанию подводных переходов большой протяженности разрешается проводить без учета сроков осуществления частных потоков по очистке полости на прилегающих участках, но до начала испытания этих участков.

В случаях, когда по конкретным условиям производства работ необходимо использовать большой подводный переход для перекачки воды или перепуска природного газа или воздуха (только на газопроводах), укладку, засыпку и предварительное испытание этого перехода следует заканчивать не позднее чем за трое суток до того, как начнут работы потока ОПИУ (ОПИ) на прилегающих к переходу участках.

3.I2. Проектирование организации, а также проектирование производства работ по ОПИУ (ОПИ) следует осуществлять применительно к конкретному объекту последовательно в два этапа:

I этап - для отдельных участков выполнения ОПИУ (ОПИ);

II этап - для всего трубопровода в целом.

РАЗРАБОТКА ГРАФИКОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ В ГРАНИЦАХ ДЕЙСТВИЯ ОДНОГО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ПОТОКА ОПИУ (ОПИ)

3.I3. Графики производства работ в пределах одного участка ОПИУ (ОПИ) следует разрабатывать способом поэтапного моделирования в последовательности, приведенной на блок-схемах - рис.3-5.

3.I4. В соответствии с блок-схемой, приведенной на рис.3, составляют графики производства работ по ОПИУ (ОПИ) при одновременном функционировании потоков КМК и ОПИУ (ОПИ) и известных значениях параметров потока КМК.

Эта блок-схема соответствует графику синхронизации потоков КМК и ОПИУ, приведенному на рис.2а.

Разработку графиков осуществляют в последовательности, приведенной на блок-схеме рис.3.

I. Исходные данные определяются по проекту.

II. По рис.I выбирают технологическую структуру и технологическую схему, соответствующие исходным данным.

III. По методике, приведенной в прил.5, рассчитывают продолжительность работы потока ОПИУ (ОПИ) - $T_{опиу}$ (где T_i - продолжительность проведения i -го вида работ i -го процесса по принятой технологической структуре и организационно-технологической схеме).

IУ. Определяют время начала и время запаздывания работ потоком ОПИУ (ОПИ).

У. Проверяют наличие фронта работ для потока ОПИУ (ОПИ):

при получении положительного результата продолжают разработку графика;

при получении отрицательного результата повторяют разра-

I Исходные данные: протяженность участка L ; директивный срок строительства $T_{дир}$; график и параметры осуществления потока КМК (время осуществления $T_{КМК}$ и темп работы $Q_{нмк} = \frac{L}{T_{КМК}}$); наличие и расположение по трассе источников воды, газа, нефти; обеспеченность ресурсами

II Выбор технологической структуры и технологической схемы ОПИУ (ОПИ)

III Расчет продолжительности ОПИУ (ОПИ) $T_{опиу} = \sum_{i=1}^{n} \tau_i$

IУ Определение времени начала работ и времени запаздывания окончания работ потоком ОПИУ (ОПИ)

$$\Delta T_{нач} = T_{дир} - T_{опиу}$$

$$\Delta T_{конпоп} = \frac{\ell_{кон}}{Q_{опиу}}$$

У Проверка наличия фронта работ для потока ОПИУ (ОПИ)

$$\ell_{нач} \geq \ell_{min\ опиу}$$

Нет ($\ell_{нач} < \ell_{min.опиу}$)

а) изменение ресурсов;

б) изменение способов производства работ

да

УI Сравнение расчетного и директивного срока строительства

$$T_{расч} = T_{нмк} + \Delta T_{кон}$$

Нет (при $T_{дир} < T_{расч}$)

Да (при $T_{дир} \geq T_{расч}$)

УII График производства ОПИУ (ОПИ)

Рис.3. Блок-схема разработки графиков производства работ в границах действия одного специализированного потока ОПИУ (ОПИ) при одновременной работе потоков КМК и ОПИУ (ОПИ) и известных параметрах потока КМК.

I Исходные данные: протяженность участка L ; директивный срок строительства $T_{дир}$; график и параметры осуществления потока КМК (время осуществления потока $T_{КМК}$ и темп работы $Q_{кмк} = \frac{L}{T_{кмк}}$; наличие и расположение по трассе источников воды, газа, нефти; обеспеченность ресурсами КМК

II Выбор технологической структуры и технологической схемы ОПИУ (ОПИ)

а) изменение ресурсов

б) изменение способов производства работ

III Расчет продолжительности ОПИУ (ОПИ)

$$T_{опиу} = \sum_{i=1}^{n} \tau_i$$

IУ Сравнение расчетного и директивного срока строительства

$$T_{расч} = T_{кмк} + T_{опиу}$$

Нет (при $T_{дир} < T_{расч}$.

Да (при $T_{дир} \geq T_{расч}$)

У График производства работ ОПИУ (ОПИ)

Рис.4. Блок-схема разработки графиков производства работ в границах действия одного специализированного потока ОПИУ (ОПИ) при его работе после окончания работы потока КМК и при известных параметрах потока КМК.

I — Исходные данные: протяженность участка L ; директивный срок строительства $T_{дир}$; график, схемы и параметры осуществления потока ОПИУ (время осуществления потока $T_{ОПИУ}$ и темп работы $Q_{опиу} = \frac{L}{T_{опиу}}$); обеспеченность ресурсами

II — Выбор направления работ и темпа работ КМК $Q_{КМК\ факт}$

III — Определение времени начала работ и времени запаздывания окончания работ

$$\Delta T_{нач} = T_{дир} - T_{опиу};$$

$$\Delta T_{кон} = \frac{T_{опиу}}{L} \ell_{кон}$$

IУ — Определение темпа работы КМК ($Q_{кмк}$) и сравнение их с $Q_{факт}$

$$Q_{КМК\ min} = \frac{L}{T_{дир} - \Delta T_{кон}}; \quad Q_{КМК\ факт} \geq Q_{КМК\ min}$$

Нет (при $Q_{КМК\ факт} < Q_{КМК\ min}$) → увеличение количества КМК

Да (при $Q_{КМК\ факт} \geq Q_{КМК\ min}$)

У — Проверка наличия фронта работ

$$\ell_{нач} \geq \ell_{min\ ОПИУ}$$

$$\ell_{нач} = Q_{КМК\ факт} \cdot \Delta T_{нач}$$

Нет ($\ell_{нач} < \ell_{min\ ОПИУ}$) → а) изменение направления работ КМК; б) увеличение количества КМК

Да

УI — График производства работ КМК

Рис.5. Блок-схема разработки графиков производства работ в границах действия одного специализированного потока ОПИУ (ОПИ) при определяющих (известных) параметрах потока ОПИУ (ОПИ)

ботку графика с пункта II с учетом изменения ресурсов или изменения ресурсов или изменения способа производства работ.

УI. Сравнивают расчетный и директивный срок строительства:

при получении положительного результата продолжают разработку графика;

при получении отрицательного результата повторяют разработку графика с пункта II с учетом изменения ресурсов или изменения способа производства работ.

УП. Разрабатывают график производства работ ОПИУ (ОПИ).

3.I5. В соответствии с блок-схемой, приведенной на рис.4, составляют графики производства работ по ОПИУ (ОПИ) при работе потока ОПИУ (ОПИ) после окончания работы потока КМК и известных параметрах потока КМК.

Указанная блок-схема соответствует графику синхронизации потоков КМК и ОПИУ, приведенному на рис.2б.

3.I6. Последовательность разработки графиков по блок-схеме, приведенной на рис.4, в принципе аналогична рассмотренной в п.3.I4.

3.I7. В соответствии с блок-схемой, приведенной на рис.5, составляют графики производства работ по ОПИУ (ОПИ) при одновременной работе потоков ОПИУ (ОПИ) и КМК и известных параметрах потока ОПИУ (ОПИ). Эта блок-схема соответствует графику синхронизации потоков КМК и ОПИУ, приведенному на рис.2а.

Разработку графиков проводят в последовательности, приведенной на блок-схеме (рис.5).

I. По проекту определяют исходные данные: протяженность участка L, директивный срок строительства $T_{дир}$, график и схемы выполнения потока ОПИУ (ОПИ).

Параметры ссуществления потока ОПИУ ($T_{ОПИУ}$ и $Q_{ОПИУ}$) рассчитывают по методике, приведенной в прил.4.

II. По исходным данным выбирают направление работ и темп работ КМК.

Ш. По исходным данным определяют время начала работ и время запаздывания окончания работ (начальное и конечное сближения потоков).

IУ. С учетом расчетов пункта Ш определяют темп работы КМК ($Q_{кмк}$) и сравнивают его с фактическим ($Q_{факт}$):

при получении положительного результата продолжают разработку графика;

при получении отрицательного результата повторяют разработку графика с пункта II с увеличением количества потоков КМК.

У. Проверяют наличие фронта работ для потока КМК:

при получении положительного результата продолжают разработку графика;

при получении отрицательного результата повторяют разработку графика с пункта II с учетом изменения направления работ КМК или увеличением количества потоков КМК.

УI. Разрабатывают график производства работ КМК.

РАЗРАБОТКА ГРАФИКОВ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ОПИУ (ОПИ) НА ТРУБОПРОВОДЕ В ЦЕЛОМ

3.18. Графики производства работ по ОПИУ (ОПИ) на трубопроводе в целом следует разрабатывать графоаналитическим способом, используя ранее полученные графики производства ОПИУ (ОПИ) в пределах отдельных участков.

3.19. Графики производства работ по ОПИУ (ОПИ) на объекте в целом разрабатывают в виде циклограмм с координатами: продолжительность работ T (по вертикали) и протяженность участка L (по горизонтали).

3.20. При строительстве линейной части магистральных трубопроводов возможно применение большого числа вариантов графиков организации потоков КМК и, как следствие, большого числа вариантов осуществления потоков ОПИУ (ОПИ).

3.21. Все известные графики производства работ по ОПИУ (ОПИ) могут быть сгруппированы по фактору одновременности или разновременности начала и окончания работ на различных участках объекта в границах действия отдельных КМК и при заданных сроках строительства объекта.

Вместе с тем возможно применение графиков производства работ по ОПИУ (ОПИ), в которых отдельные специализированные потоки ОПИУ (ОПИ) или частные потоки по очистке полости, испытанию и удалению воды из трубопровода осуществляют на участках работы двух или нескольких потоков крупного механизированного комплекса.

Последнее зависит от целого ряда факторов, важнейшие из них:

применяемая технологическая структура ОПИУ (ОПИ);

наличие и расположение на трассе источников воды, газа, нефти.

Основываясь на положениях, указанных в пп.3.20 и 3.2I, ниже приведено несколько типовых вариантов построения графиков производства ОПИУ (ОПИ) для различных технологических структур.

На всех типовых вариантах графиков объект строительства разделен на n участков осуществления потоков КМК.

3.22. Для технологических структур № I при строительстве нефтепровода и № 7 при строительстве газопровода можно применять три варианта графиков.

На графиках (рис.6) приняты следующие условные обозначения: ГНОА-I – ГНОА-n-группа наполнительно-опрессовочных агрегатов; $\Delta T_{нач}$ – начальное сближение потоков; $T_{ОПИУ}$ – продолжительность производства работ по ОПИУ; $T_{ОПИ}$ – продолжительность производства работ по ОПИ; $T_{у}$ – продолжительность удаления воды; $T_{дир}$ – директивный срок строительства; $T_{КМК}$ – продолжительность производства работ КМК; $\Delta T_{кон}$ – конечное сближение потоков КМК и ОПИУ; $\ell_1 - \ell_n$ – протяженность захваток; $L_{об}$ – протяженность объекта (участка).

Вариант I (рис.6а) – при следующих исходных данных:

сроки начала и окончания работы и протяженность крупных механизированных комплексов участков работы потоков (КМК) одинаковы;

в начале объекта имеется один источник газа (нефти);

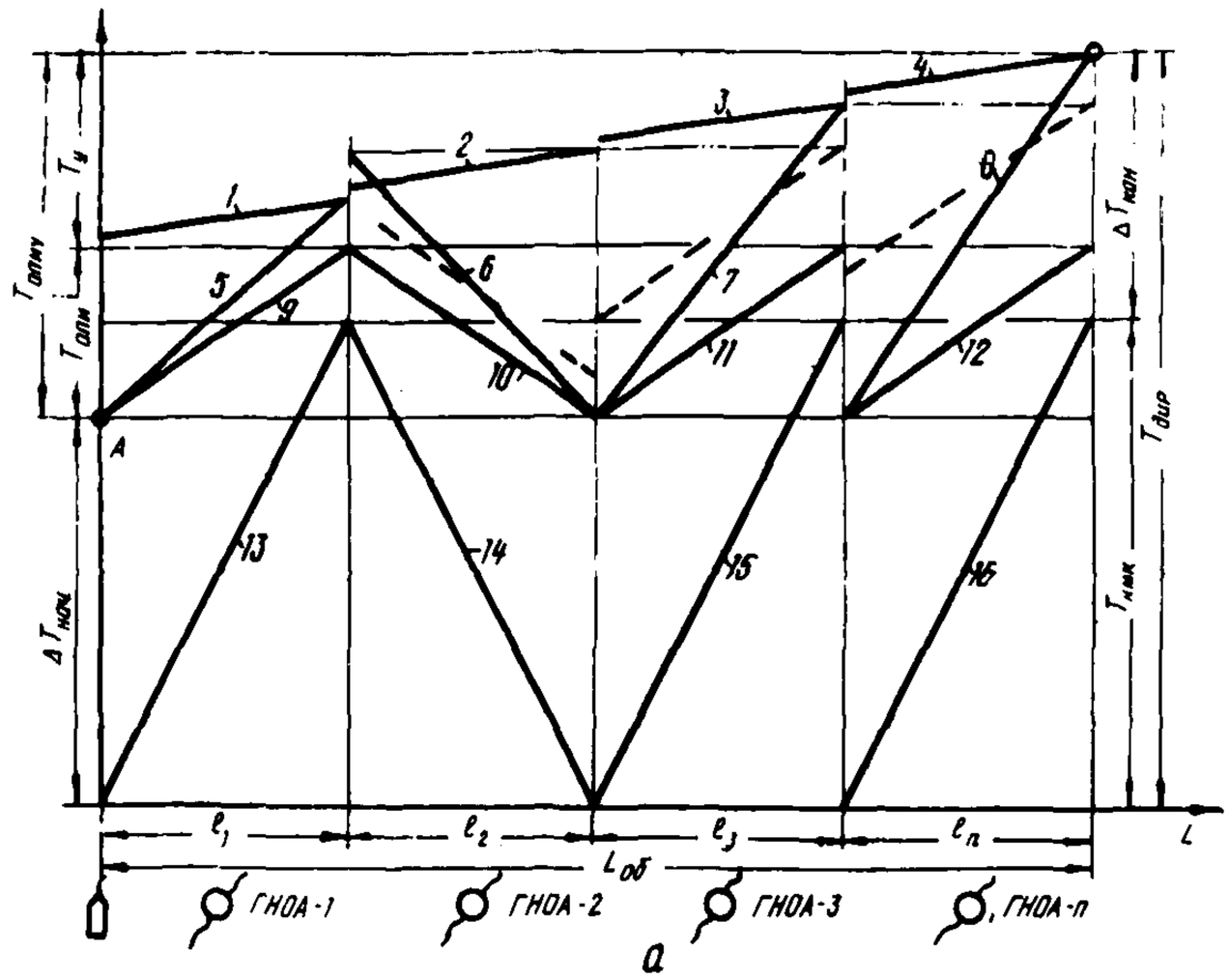
на участках $\ell_1 - \ell_n$ имеются источники воды.

При этих исходных данных на участках и в границах осуществления каждого потока КМК организуют самостоятельные потоки ОПИУ; начало и темп работы которых одинаковы.

Этот вариант графика характерен для производства работы в ограниченный строительный период (например, по климатическим условиям).

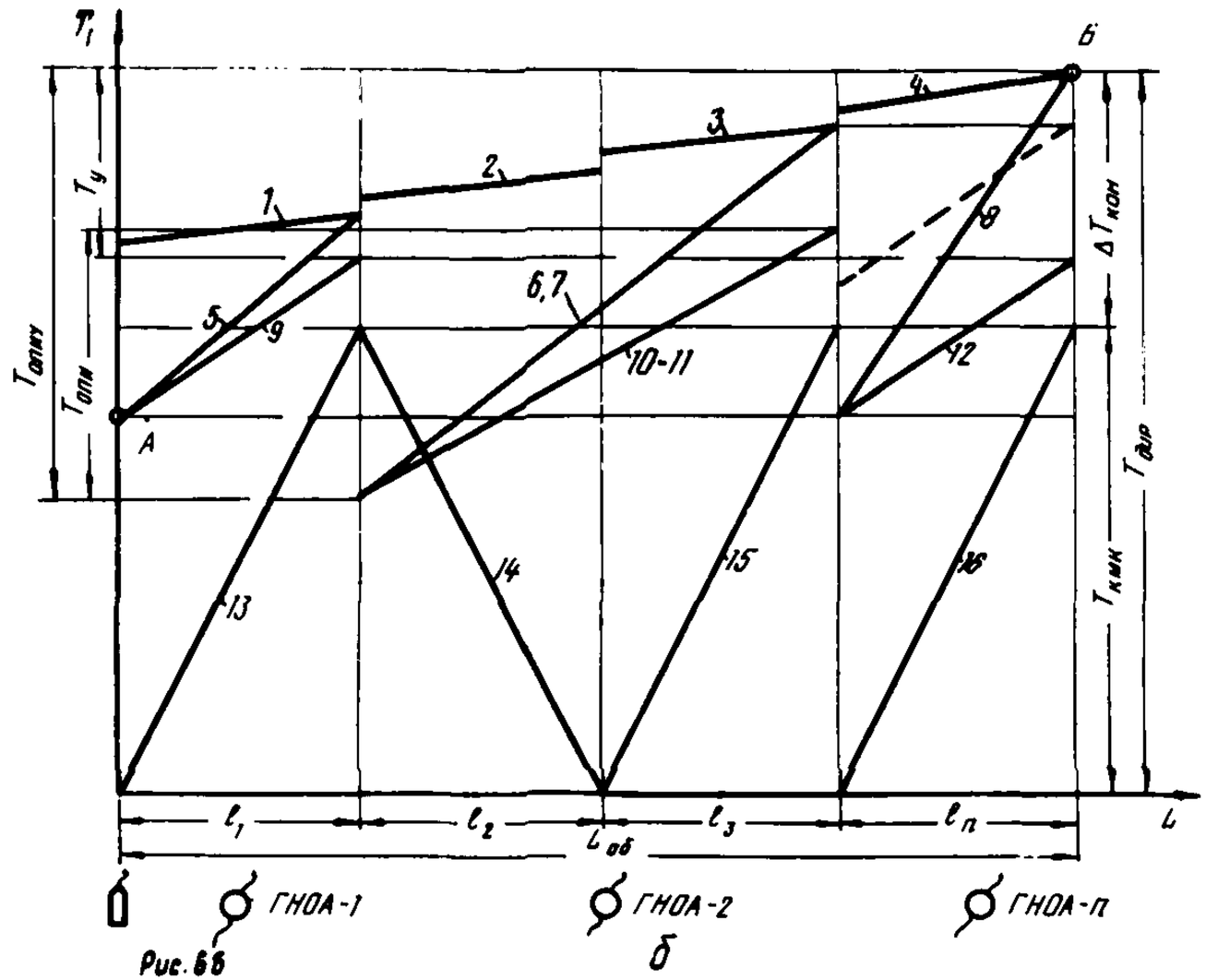
Однако в связи с тем, что для удаления воды имеется один источник газа (нефти), расположенный в начале объекта, необходимо дать резерв времени для осуществления потоков ОПИ-2, ОПИ-3... ОПИ-n в более поздние сроки (показано пунктиром).

Это позволит соответственно сократить сроки осуществле-



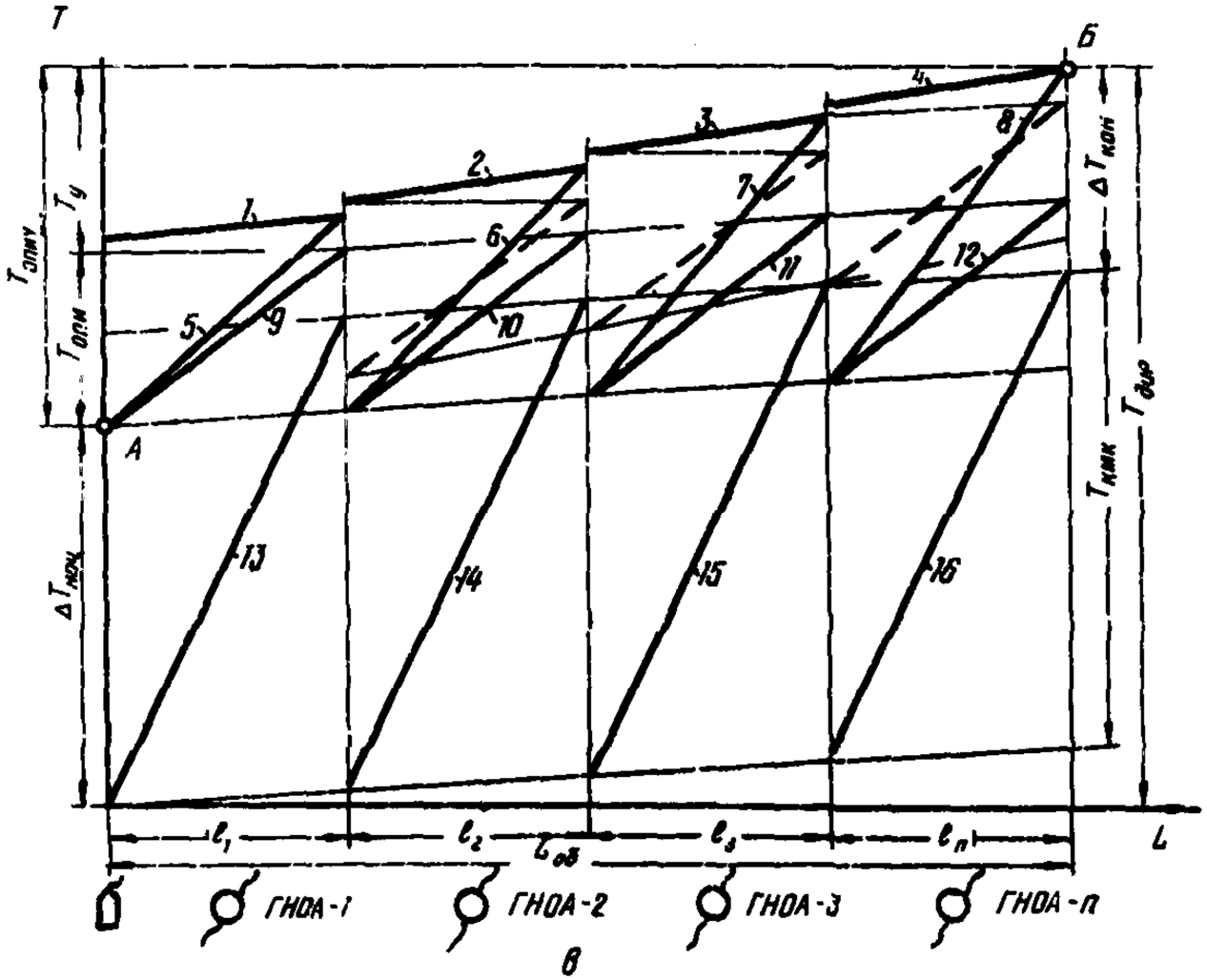
$T_{опну}$
$T_у$
$T_{опн}$
$\Delta T_{нач}$
$\Delta T_{кон}$
$T_{дир}$
$T_{нмк}$
A
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
l_1
l_2
l_3
l_n
$L_{об}$
L
ГНОА-1
ГНОА-2
ГНОА-3
ГНОА-n

а



T_1
Б
$T_у$
$T_{опну}$
$T_{опн}$
A
1
2
3
4
5
6,7
8
9
10-11
12
13
14
15
16
$\Delta T_{кон}$
$T_{дир}$
$T_{кмк}$
l_1
l_2
l_3
$l_п$
$L_{об}$
L
ГНОА-1
ГНОА-2
ГНОА-п
б

Рис. 6б


T
Б
A
L
$T_{эпич}$
T_y
$T_{опи}$
$\Delta T_{нач}$
$\Delta T_{кон}$
$T_{кмк}$
$T_{дир}$
l_1
l_2
l_3
l_n
$L_{об}$
ГНОА-1
ГНОА-2
ГНОА-3
ГНОА-n

в

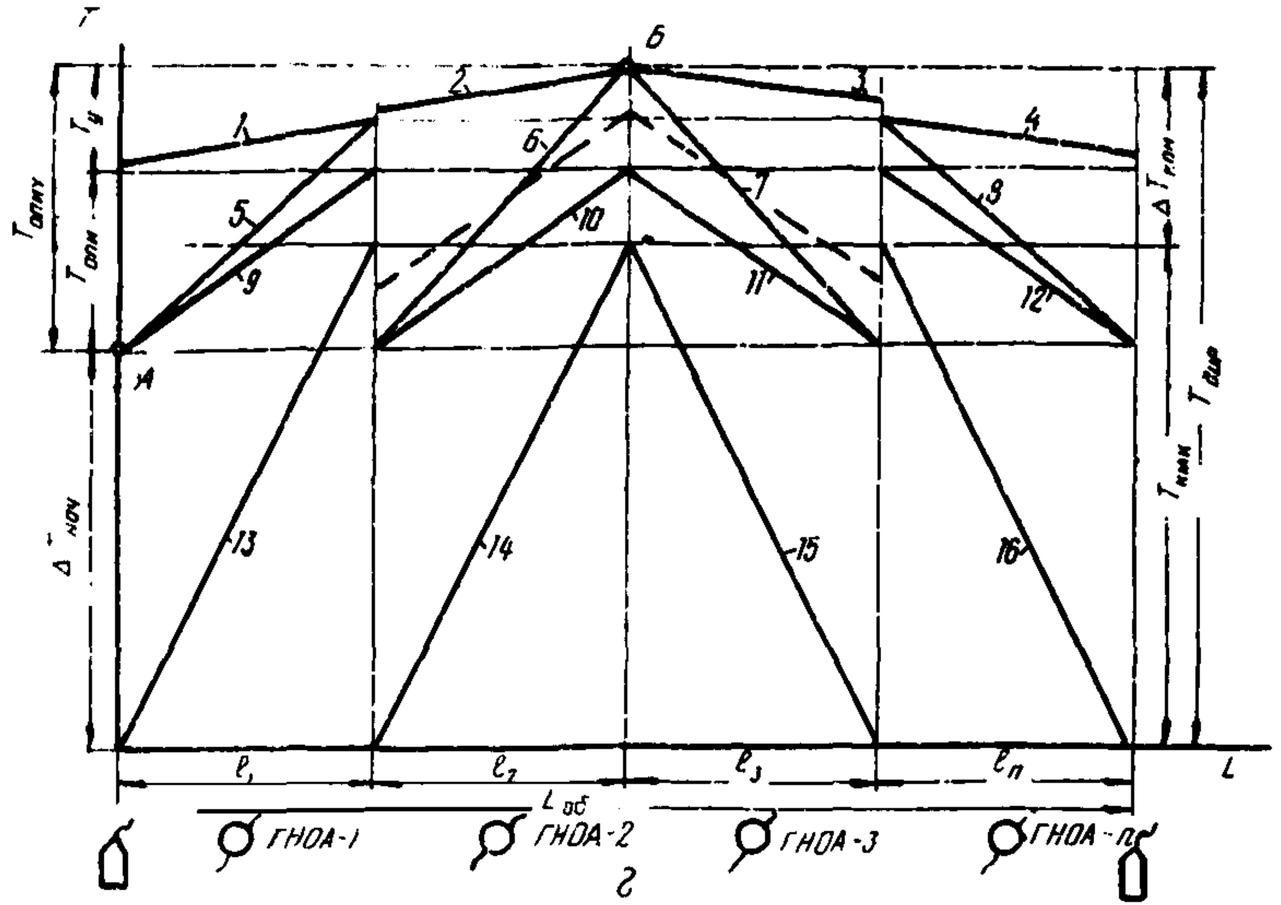


Рис.6. График производства ОПИУ по технологическим структурам № I и 7:

а-вариант I; б-вариант 2; в-вариант 3; г-дополнительный вариант; I-частный поток удаления воды У-I; 2-частный поток удаления воды У-2; 3-частный поток удаления воды У-3; 4-частный поток удаления воды У-n ; 5-специализированный поток ОПИУ-I; 6-специализированный поток ОПИУ-2; 7-специализированный поток ОПИУ-3; 8-специализированный поток ОПИУ-n ; 9-частный поток ОПИ-I; I0-частный поток ОПИ-2; II-частный поток ОПИ-3; I2-частный поток ОПИ-n ; I3-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-I; I4-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-2; I5-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-3; I6-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-n ; А-момент начала работ по ОПИУ; Б-момент окончания работ по ОПИУ

ния ОПИУ-3 ... ОПИУ- n , а также создаст возможность использовать высвобождающиеся технические средства.

Продолжительность производства работ по ОПИУ после полной строительной готовности трубопровода ($\Delta T_{кон.об}$) по рассмотренному варианту I обусловлена возможностью раннего обеспечения фронта работ для потока ОПИ-I и темпом потоков удаления воды (У). Величина $\Delta T_{кон}$ может быть частично сокращена путем увеличения темпов потоков удаления воды.

Возможности резкого сокращения величины $\Delta T_{кон}$ при строительстве нефтепроводов (технологическая структура N I) и при строительстве газопроводов (технологическая структура N 7) различны. На нефтепроводах темп работы потока удаления воды ограничен скоростью закачки нефти и величиной $\Delta T_{кон}$ можно пренебречь за счет уменьшения продолжительности промежуточных работ.

На газопроводах с указанной целью могут быть в пределах одного объекта организованы работы по разным технологическим структурам: на участке ℓ_1 – по технологической структуре № 7, а на участках ℓ_2 , ℓ_3 , ℓ_n – по технологической структуре № 2, предусматривающей удаление воды воздухом.

Вариант 2 (рис.6б) – при следующих исходных данных:

сроки начала и окончания работ и протяженность участков работы потоков КМК одинаковы;

в начале объекта имеется один источник газа (нефти);

на участках ℓ_1 и ℓ_n имеются источники воды;

на границе участков ℓ_2 и ℓ_3 есть один общий источник воды.

При этих исходных данных на участках ℓ_1 и ℓ_n в границах выполнения соответствующих потоков КМК-I и КМК- n организуют самостоятельные потоки ОПИУ-I, ОПИУ- n , а на участках ℓ_2 и ℓ_3 в границах соответствующих КМК организуют один общий поток ОПИУ-2-3. Начало и темп работы потоков ОПИУ одинаковы. Общий поток ОПИУ-2-3 заканчивает работу позднее потоков ОПИУ-I и ОПИУ- n в связи с увеличением протяженности участка работы.

Этот вариант графика также характерен для производства работ в ограниченный строительный период.

Имеющийся резерв времени для осуществления потока ОПИ- n может быть использован путем изменения сроков (на рис.6б показано пунктиром); в этом случае сократится продолжительность выполнения потока ОПИУ- n .

Продолжительность производства работ по ОПИУ после полной строительной готовности трубопровода ($\Delta T_{кон.}$) по рассмотренному варианту обусловлена возможностями раннего обеспечения фронта работ для потока ОПИ-I и темпом потоков ОПИУ 2-3 и удаления воды.

Величина $\Delta T_{кон}$ может быть частично сокращена путем увеличения темпов работы потоков удаления воды и ОПИ-2-3.

Возможности резкого сокращения величины $\Delta T_{кон}$ аналогичны возможностям, указанным в варианте I.

Вариант 3 (рис.6в) для следующих исходных данных:

в начале объекта имеется один источник газа (нефти);

на участках $\ell_1 - \ell_n$ имеются источники воды;

потоки КМК включают в производство последовательно с равными или различными промежутками времени и исключают из производства по мере завершения всего комплекса строительных работ в той же последовательности.

При этих исходных данных на участках $\ell_1 - \ell_n$ и в границах осуществления каждого потока КМК организуют самостоятельные потоки ОПИУ, темпы работы которых одинаковы и которые включают в производство аналогично потокам КМК.

Имеющийся резерв времени осуществления потоков ОПИ-2-3 и ОПИ- n может быть использован при изменении сроков начала их работы (показано пунктиром).

Продолжительность производства работ по ОПИУ после полного завершения строительства трубопровода ($\Delta T_{кон}$) обусловлена возможностями раннего обеспечения фронта работ для потока ОПИ-I и темпом работ по удалению воды.

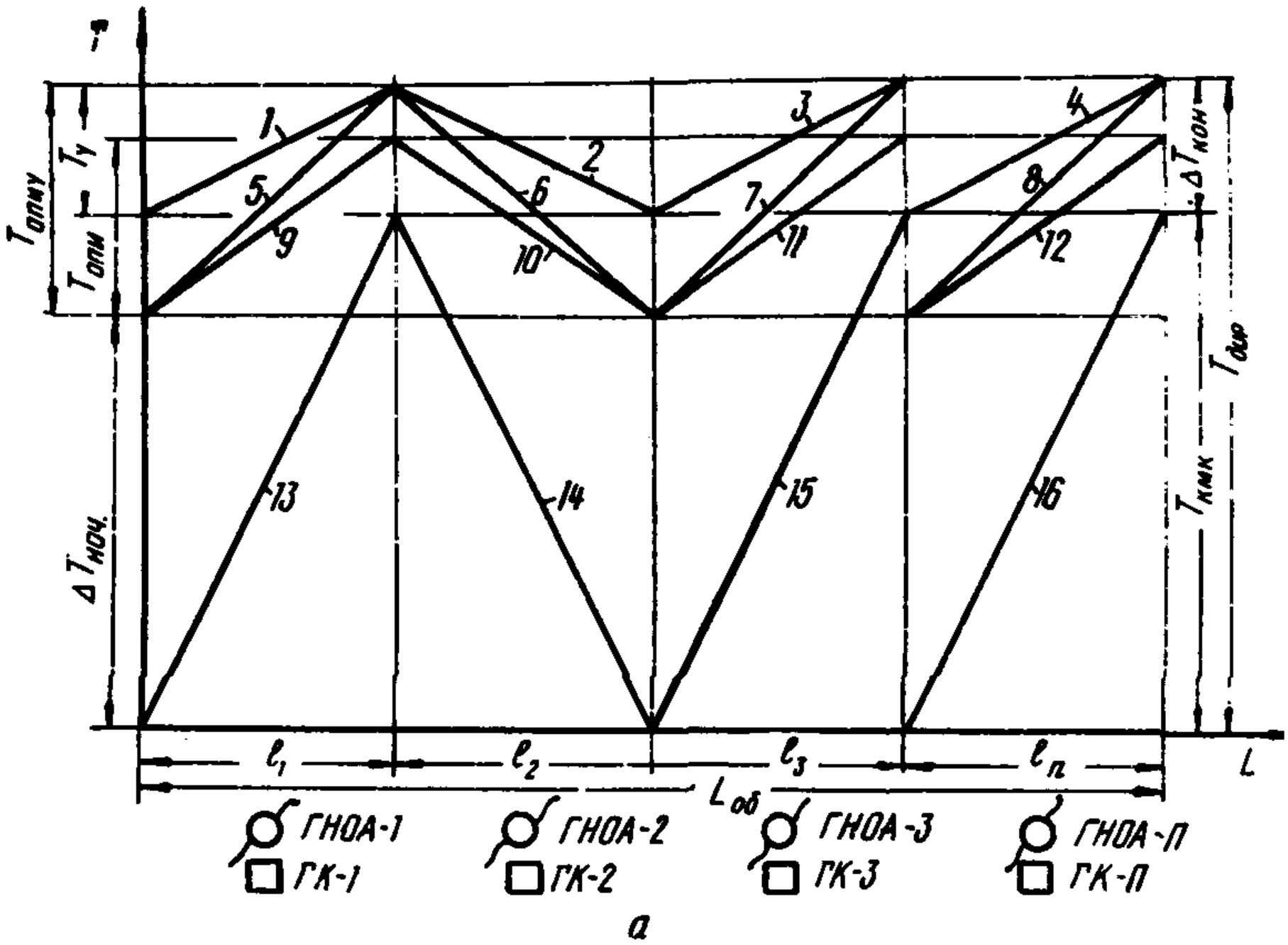
Возможность сокращения величины $\Delta T_{кон}$ аналогична указанной в варианте I.

3.23. Дополнительный вариант (к вариантам I-3) можно применять по технологической структуре № 7 при следующих исходных данных:

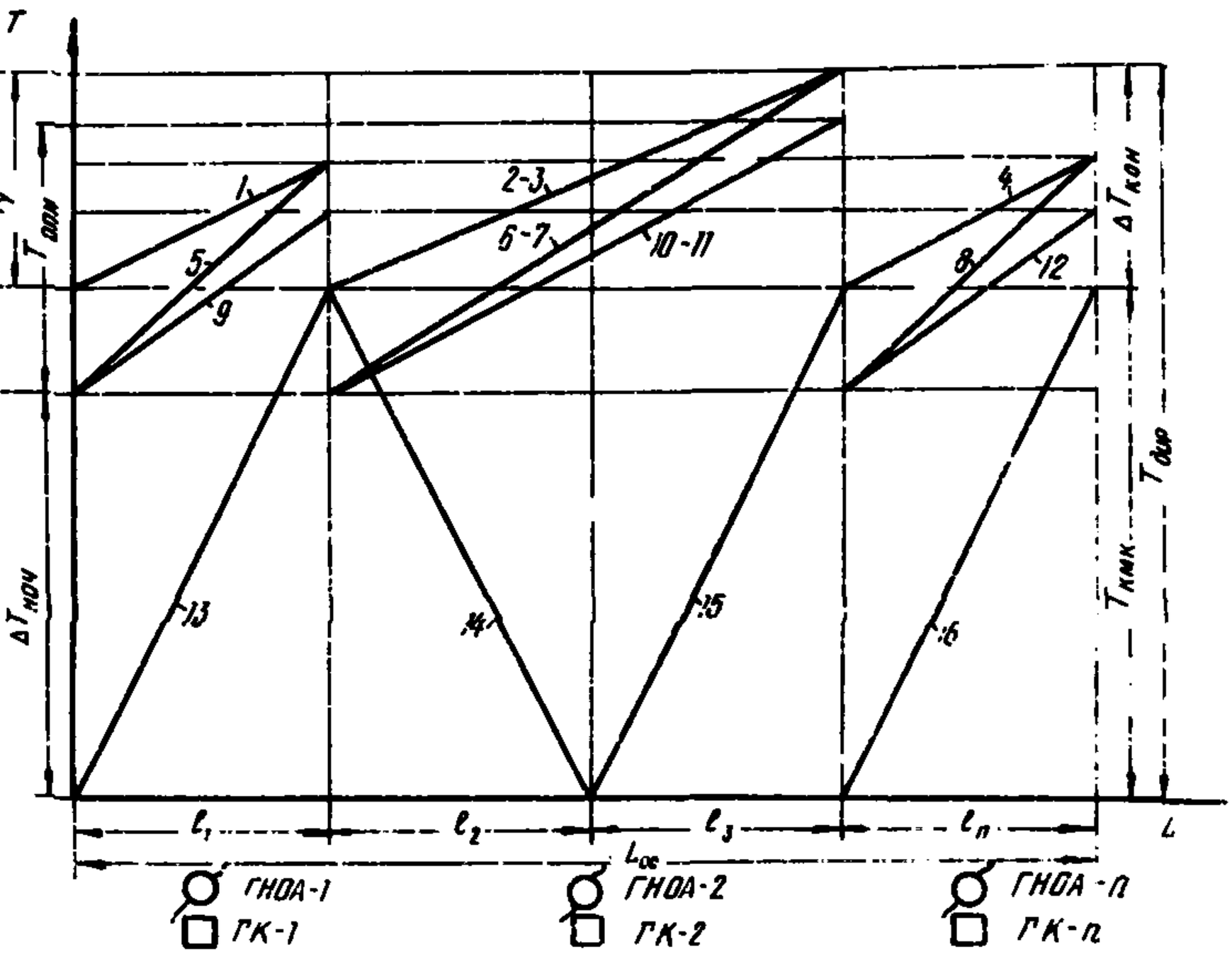
сроки начала и окончания потоков КМК одинаковы;

в средней части участков $\ell_1 - \ell_n$ имеются источники воды;

в начале и конце объекта имеются источники газа.


T
$T_{опну}$
$T_у$
$T_{опн}$
$\Delta T_{ноч}$
$\Delta T_{кон}$
$T_{дир}$
$T_{кмк}$
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
l_1
l_2
l_3
l_n
L
$L_{об}$
ГНОА-1
ГК-1
ГНОА-2
ГК-2
ГНОА-3
ГК-3
ГНОА-П
ГК-П

а


T
$T_{опну}$
$T_у$
$T_{опн}$
$\Delta T_{ноч}$
$\Delta T_{кон}$
$T_{дир}$
$T_{кмк}$
1
2-3
4
5
6-7
8
9
10-11
12
13
14
15
16
l_1
l_2
l_3
l_n
L
$L_{об}$
ГНОА-1
ГК-1
ГНОА-2
ГК-2
ГНОА-п
ГК-п

б

Рис.7. Графики производства работ по технологическим структу - рам № 2 и 6:

а - вариант I; б - вариант 2;

I-частный поток удаления воды У-I; 2-частный поток удаления воды У-2; 3 - частный поток удаления воды У-3; 4-частный поток удаления воды У-*n* ; 5-специализированный поток ОПИУ-I; 6-специализированный поток ОПИУ-2; 7-специализированный поток ОПИУ-3; 8-специализированный поток ОПИУ-*n* ; 9 - частный поток ОПИ-I; I0 - частный поток ОПИ-2; II - частный поток ОПИ-3; I2 - частный поток ОПИ-*n* ; I3-линейный поток крупного механизирован - ного комплекса КМК-I; I4 - линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-2; I5-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-3; I6 - линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-*n* ; ГНОА-I - ГНОА-*n* - группы наполнительно-опрессовочных агрегатов; ГК-I -ГК-*n* - группы пере - движных компрессорных станций; $T_{ОПИУ}$ - продолжительность производства работ по ОПИУ; $\Delta T_{нач}$ - начальное сближение потоков; $\Delta T_{кон}$ - конечное сближение потоков КМК и ОПИУ; $T_{дир}$ - директивный срок строительства; $T_{ОПИ}$ - продолжительность производства работ по ОПИ; $T_{у}$ - продолжительность удаления воды; $T_{КМК}$ - продолжительность производства работ КМК; $\ell_1 - \ell_n$ - протяженность захваток; $L_{об}$ - протяженность объекта (участка)

При этих исходных данных на участках и в границах каждого потока КМК организуют самостоятельные потоки ОПУ, время начала работы которых одинаково.

На участках ℓ_1, ℓ_2 и ℓ_n, ℓ_3 воду удаляют во встречных направлениях, что позволяет вдвое снизить $T_у$ и резко снизить $\Delta T_{кон}$ в сравнении с вариантами I,2,3.

Имеющийся резерв времени для потоков ОПИ-2, ОПИ-3 может быть использован путем изменения сроков начала работы (например, как показано пунктиром на рис.6г).

3.24. Для технологических структур № 2 и 6 можно применять два варианта графиков:

Вариант I (рис.7а) при следующих исходных данных:

сроки начала и окончания работ и протяженность участков работ потоков КМК одинаковы;

на участках $\ell_1 - \ell_n$ имеются источники воды.

При этих исходных данных на участках и в границах осуществления каждого потока КМК организуют самостоятельные потоки ОПИУ, начало и темп работы которых одинаковы. На всех участках группы насосных и компрессорных расположены в одном месте. Величина $\Delta T_{кон}$ обусловлена возможностью заблаговременного обеспечения фронта работ для каждого из потоков ОПИУ и темпами работы этих потоков.

Вариант 2 (рис.7б) при следующих исходных данных:

сроки начала и окончания потоков КМК одинаковы;

на участках ℓ_1 и ℓ_n имеются самостоятельные источники воды;

на участке $\ell_2 - \ell_3$ имеется один общий источник воды.

При указанных исходных данных на участках ℓ_1 и ℓ_n в границах осуществления каждого потока КМК создают самостоятельные потоки ОПИУ, начало и темп работы которых одинаковы.

На участках ℓ_2 и ℓ_3 организуют один общий поток ОПИУ.

Группы наполнительно-опрессовочных агрегатов (ГНОА) совмещают по месту с соответствующими группами передвижных компрессорных станций ($ГК$). Величина $\Delta T_{кон}$ обусловлена возможностями заблаговременного обеспечения фронта работ для совмещенного потока ОПИУ-2-3 и темпом работы этого потока.

Уменьшение величины $\Delta T_{кон}$ возможно также за счет организации у одного источника воды двух ГНОА и двух ГК, каждая из которых работает в пределах участков ℓ_2 и ℓ_3 .

3.25. Для технологической структуры № 9 можно использовать вариант графика, приведенный на рис.8 при следующих исходных данных:

сроки начала и окончания работ потоков КМК одинаковы;

в начале объекта имеется источник газа для испытания всего объекта.

При этих исходных данных на участках ℓ_1 и ℓ_n организуют самостоятельные группы компрессоров ГК, обеспечивающие работу соответствующих частных потоков очистки полости (ОП), начинающих и заканчивающих работу в одни и те же сроки.

Имеющийся резерв времени при осуществлении потоков ОП-2, ОП-3 и ОП-4 может быть использован для изменения сроков начала продувки (например, как показано на рис.8 пунктиром).

Величина $\Delta T_{кон}$ в этом варианте обусловлена возможностями раннего срока начала работ потока ОП-I.

3.26. Для технологической структуры № IO можно использовать вариант графика, приведенный на рис.9 при следующих исходных данных:

сроки начала и окончания работ потоков КМК одинаковы;

в начале объекта имеется источник газа для испытания всего объекта.

При этих исходных данных на участках $\ell_1 - \ell_n$ организуют самостоятельные потоки ОП-I - ОП- n , работающие последовательно. Для всего объекта организуют один общий поток испытания.

Величина $\Delta T_{кон}$ в этом варианте обусловлена возможностями более раннего срока начала потоков ОП-I и темпом работы потоков ОП-2 - ОП- n

Имеющийся резерв времени может быть использован для сокращения величины $\Delta T_{кон}$ путем организации на участках $\ell_1 - \ell_n$ частных потоков испытания (показано пунктиром) с использованием дожимных передвижных компрессоров, способных перекачивать газ.

3.27. Рассмотренные выше примеры составления графиков про-

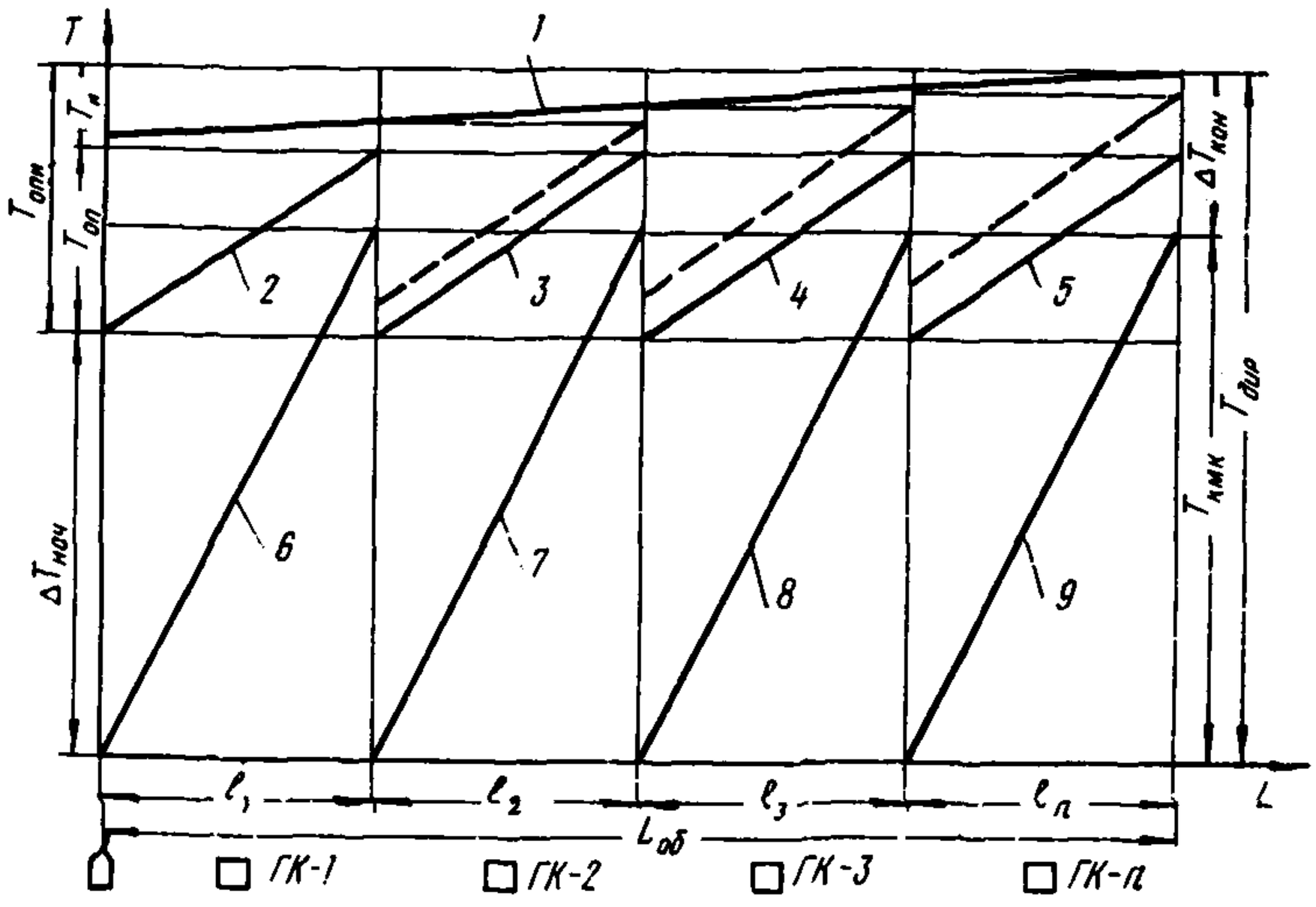


Рис.8. График производства работ по технологической структуре № 9:

I-частный поток очистки полости ОП-I; 2-частный поток очистки полости ОП-2; 3-частный поток очистки полости ОП-3; 4-частный поток очистки полости ОП-4; 5-частный поток очистки полости ОП-$п$; 6-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-I; 7-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-2; 8-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-3; 9-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-$п$; $\ell_1 - \ell_п$ -протяженность захваток; $L_{об}$ - протяженность объекта (участка); ГК-I - ГК-$п$ - группы передвижных компрессорных станций; $\Delta T_{нач}$-начальное сближение потоков; $\Delta T_{кон}$-конечное сближение потоков КМК и ОПИУ; $T_{дир}$-директивный срок строительства; $T_{опи}$-продолжительность производства работ по ОПИ; $T_{оп}$-продолжительность очистки полости; $T_и$-продолжительность испытания; $T_{кмк}$-продолжительность производства работ по КМК; ——— продувка; - - - заполнение воздухом (или газом)

изводства работ по ОПИУ (ОПИ) предполагают в качестве основы использовать график осуществления потоков КМК.

В тех случаях, когда в качестве основы для разработки графиков строительства принимается график производства работ по ОПИУ, сохраняют все рассмотренные выше взаимосвязи параметров осуществления потоков ОПИУ и КМК.

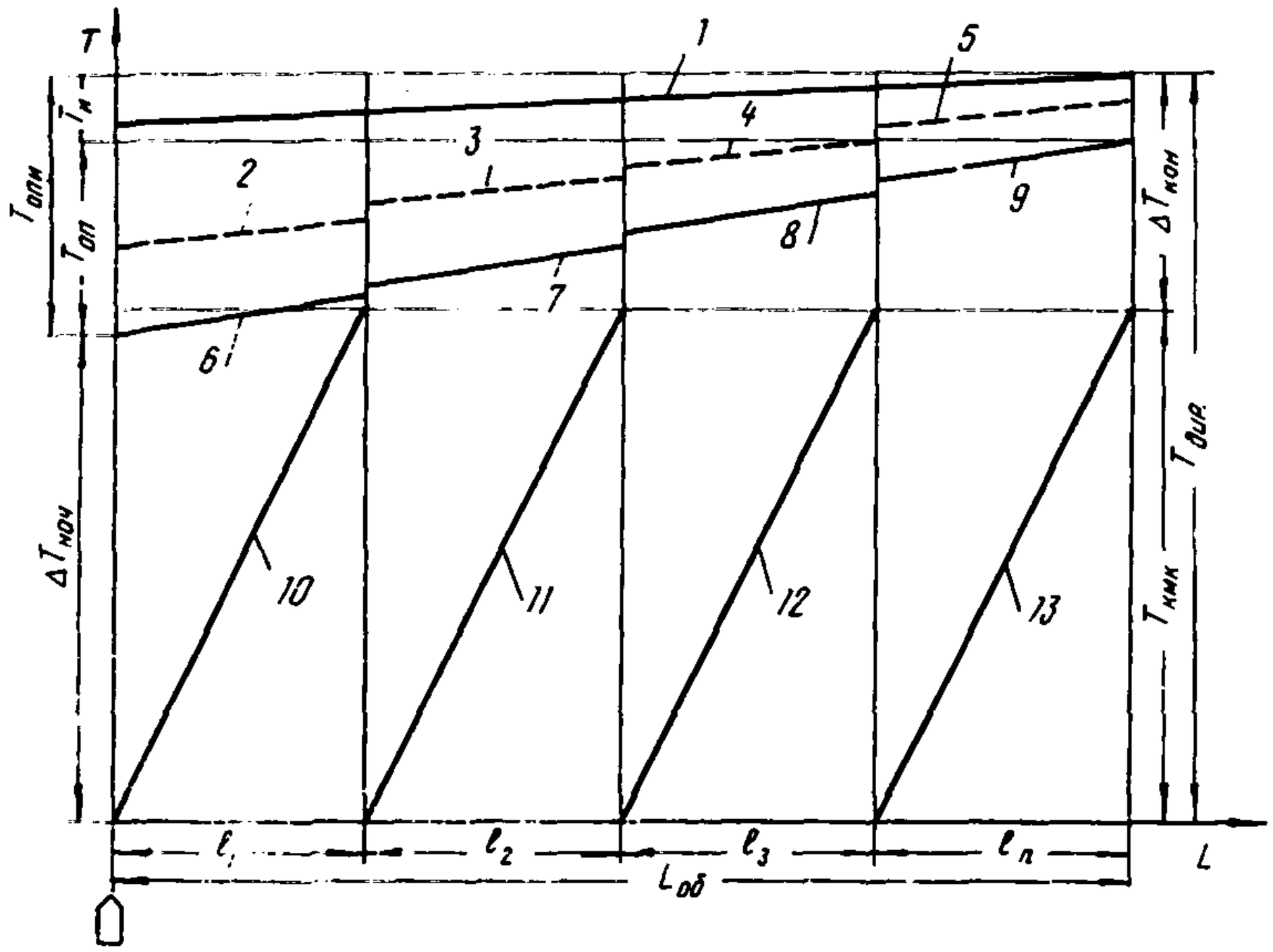


Рис.9. График производства работ по технологической структуре № 10:

1-частный поток испытания И; 2-частный поток испытания И-1; 3-частный поток испытания И-2; 4-частный поток испытания И-3; 5-частный поток испытания И-n ; 6-частный поток очистки полости ОП-1; 7-частный поток очистки полости ОП-2; 8-частный поток очистки полости ОП-3; 9-частный поток очистки полости ОП-n ; 10-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-1; 11-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-2; 12-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-3; 13-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК-n ; $\ell_1 - \ell_n$ - протяженность захваток; $L_{об}$ - протяженность объекта (участка); $\Delta T_{нач}$-начальное сближение потоков; $\Delta T_{кон}$-конечное сближение потоков КМК и ОПИУ; $T_{опи}$-продолжительность производства работ по ОПИ; $T_{оп}$-продолжительность очистки полости; $T_и$ - продолжительность испытания; $T_{дир}$-директивный срок строительства; $T_{кмк}$-продолжительность производства работ по КМК; ——— продувка; - - - заполнение воздухом (или газом)

Параметры осуществления потоков КМК должны обеспечивать возможность получения наименьших значений величин $\Delta T_{кон}$, а построение графиков следует начинать с технологической схемы ОПИУ (ОПИ).

4. СОСТАВ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ОЧИСТКУ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЕ И УДАЛЕНИЕ ВОДЫ, И ИХ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ

4.1. Работы по ОПИУ (ОПИ) осуществляют силами и средствами строительно-монтажных организаций, выполняющих сварочно-монтажные работы с привлечением сил и средств организаций генерального подрядчика, а при необходимости сил и средств соответствующих эксплуатационных организаций.

4.2. В комплексных и строительно-монтажных трестах, главных производственных управлениях и объединениях (где организованы специализированные участки по ОПИУ или ОПИ) работы по очистке полости, испытанию и удалению воды организуют силами и средствами этих участков с привлечением сил и средств организаций генерального подрядчика и эксплуатационных организаций.

4.3. Для производства работ по ОПИУ (ОПИ) строительно-монтажное управление (специализированный участок по ОПИУ или ОПИ) организует специализированную бригаду во главе с прорабом или старшим прорабом. Эта бригада состоит из звена механизаторов и одного-двух сварочно-монтажных звеньев.

4.4. Если для ОПИУ (ОПИ) используют природный газ, нефть или нефтепродукты, то в состав бригады по специальному приказу включают одно-два сварочно-монтажных звена эксплуатационной организации.

4.5. Для руководства работами каждого из указанных в пп.4.3 и 4.4 звеньев назначают мастера.

4.6. Количество звеньев для осуществления одного потока

ОПИУ (ОПИ) в зависимости от технологических структур и схем производства работ приведено в табл.2.

4.7. Указанное в табл.2 количество звеньев определено с учетом того, что звено машинистов группы передвижных компрессорных станций (ПКС) обеспечивает продувку и испытание воздухом, а звено машинистов группы наполнительных и опрессовочных агрегатов обеспечивает проведение промывки и гидроиспытание трубопровода.

В случаях, если для продувки (промывки) и испытания одного участка применяют две отдельные группы компрессоров или насосных станций (различные по техническим характеристикам), то организуют два самостоятельных звена, соблюдая принцип постоянного закрепления конкретной станции (станций) за определенным машинистом (машинистами).

При производстве работ по двусторонней схеме количество звеньев может быть сокращено до одного вместо двух, предусмотренных таблицей.

4.8. Состав бригады по ОПИУ (ОПИ), а следовательно, и входящих в нее звеньев, по количеству и профессиям следует рассчитывать в соответствии с табл.3 и в каждом конкретном случае принимать во внимание укомплектованность бригады техническими средствами и реальные условия производства работ.

4.9. В период непосредственного проведения работ (ОПИУ или ОПИ) по решению комиссии, которую определяют специальным приказом, должны быть организованы аварийные бригады для ликвидации отказов и других аварийных ситуаций.

Состав, техническая оснащенность и границы работы аварийных бригад определяются Рабочей инструкцией по проведению ОПИУ (ОПИ) см.прил.2 .

4.10. Для обеспечения возможности ликвидации отказов или аварийных ситуаций в кратчайшие сроки при определении необходимого количества аварийных бригад следует учитывать конкретные условия производства работ.

4.11. При комплектации аварийных бригад используют силы и средства:

а) высвободившиеся из специализированной бригады по ОПИУ (СПИ);

б) привлекаемые из состава крупных механизированных комплексов (колонн);

Таблица 2

Состав бригад и звеньев для производства ОПИУ (ОПИ) простым и комплексным процессом

Процессы	Среда	Схемы производства работ	Состав звеньев на объектах по технологическим структурам (№ I-IO)									
			Нефтепроводы					Газопроводы				
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	IO
Продувка	Воздух	Односторонняя	-	-	Imex.ГК I монт.	Imex.ГК I монт.	Imex.ГК I монт.	-	-	Imex.ГК I монт.	Imex.ГК I монт.	-
		Двусторонняя	-	-	Imex.ГК 2 монт.	Imex.ГК 2 монт.	Imex.ГК 2 монт.	-	-	Imex.ГК 2 монт.	Imex.ГК 2 монт.	-
	Газ	Односторонняя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Imонт. I экспл.
		Двусторонняя	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 монт. 2 экспл.
Промывка и гидравлическое испытание	Вода	Односторонняя	Imex. ГНОА I монт.	I мех. ГНОА I монт.	Imex. ГНОА I монт.	I мех. ГНОА I монт.	-	I мех. ГНОА I монт.	I мех. ГНОА I монт.	-	-	-
		Двусторонняя	I мех. ГНОА 2 монт.	I мех. ГНОА 2 монт.	I мех. ГНОА 2 монт.	I мех. ГНОА 2 монт.	-	I мех. ГНОА 2 монт.	I мех. ГНОА 2 монт.	-	-	-
Пневматическое испытание	Воздух	Односторонняя	-	-	-	-	Imex.ГК I монт.	-	-	I мех.ГК I монт.	-	-
		Двусторонняя	-	-	-	-	Imex.ГК 2 монт.	-	-	Imex.ГК 2 монт.	-	-
	Газ	Односторонняя	-	-	-	-	-	-	-	-	I монт. I экспл.	I монт. I экспл.
		Двусторонняя	-	-	-	-	-	-	-	-	2 монт. 2 экспл.	2 монт. 2 экспл.

Удаление воды	*Воздух*	Односторонняя	–		1мех.ГК 1 монт.		–		1мех.ГК 1 монт.		–		1мех.ГК 1 монт.		–		–		–
		Двусторонняя	–		1мех.ГК 2 монт.		–		1мех.ГК 2 монт.		–		1мех.ГК 2 монт.		–		–		–
	Газ	Односторонняя	–		–		–		–		–		–	1 монт. 1 экспл.	–		–		–
		Двусторонняя	–		–		–		–		–		–	2 монт. 2 экспл.	–		–		–
	Нефть	Односторонняя	1 монт. 1 экспл.		–		1 монт. 1 экспл.		–		–		–		–		–		–
		Двусторонняя	2 монт. 2 экспл.		–		2 монт. 2 экспл.		–		–		–		–		–		–
Всего в бригаде звеньев		Односторонняя	1 мех. ГНОА 1 монт. 1 экспл.	1 мех. ГНОА 1мех.ГК 1 монт.		1мех.ГК 1 мех. ГНОА 1 монт. 1 экспл.		1мех.ГК 1 мех. ГНОА 1 монт.	1мех.ГК 1 монт.	1мех.ГК 1 монт. 1 мех. ГНОА		1 мех. ГНОА 1 монт. 1 экспл.	1мех.ГК 1 монт.	1мех.ГК 1 монт. 1 экспл.		1 монт. 1 экспл.		
		Двусторонняя	1 мех. ГНОА 2 монт. 2 экспл.	1 мех. ГНОА 1мех.ГК 2 монт.		1 мех.ГК 1 мех. ГНОА 2 монт. 2 экспл.		1мех.ГК 1 мех. ГНОА 2 монт.	1мех.ГК 2 монт.	1мех.ГК 2 монт. 1 мех. ГНОА		1 мех. ГНОА 2 монт. 2 экспл.	1 мех. ГК 2 монт.	1мех.ГК 2 монт. 2 экспл.		2 монт. 2 экспл.		

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения:

1 мех.ГК – одно звено механизаторов, обслуживающих передвижные компрессорные станции;

1 мех.ГНОА – одно звено механизаторов, обслуживающих наполнительно-опрессовочные агрегаты;

1 монт.(2 монт.)-одно звено (два звена) по производству сварочно-монтажных работ;

1 экспл.(2 экспл.)-одно звено (два звена) эксплуатационной организации.

Таблица 3

Объемы и сроки материально-технического обеспечения для осуществления потока ОПИУ (ОПИ)

нор-о-ком-лекта	Наименование нормокомплектов	Расчет комплектности	Сроки поставки на трассу к месту монтажа до начала работ потока ОПИУ (ОПИ)	Особые требования
I	Основное технологическое оборудование (ГНОА, ГК, ОП, ШР)	В ППР в соответствии с табл.4-7	За I0 суток	Одновременно поставляют запасные части и агрегаты; машины поставляют в обкатанном состоянии
2	Арматура, трубопроводы и приборы	В ППР по технологическим схемам	За I0 суток	Следует учитывать использование имеющейся на трубопроводе арматуры, узлов пуска и приема и т.п.
3	Вспомогательное оборудование для выполнения строительно-монтажных работ, включая оборудование службы быта	По табл.8	За I4 суток	Допускается целевое использование техники, находящейся и работавшей на трассе в составе крупного механизированного комплекса (КМК)
4	Машины и техника аварийных бригад	Предварительно в ППР, окончательно в Инструкции по ОПИУ (ОПИ)		
5	Средства связи и управления	Предварительно в ППР, окончательно в Инструкции по ОПИУ (ОПИ) с участием подразделения связи, разрабатывающего схему связи и предоставляющего средства связи		В период развертывания потока ОПИУ (ОПИ) можно использовать средства связи, действовавшие в КМК; в дальнейшем необходимые средства связи используются исключительно для обслуживания потока ОПИУ

6	*Транспорт*	Предварительно в ППР, окончательно в **Инструкции** по ОПИУ (ОПИ)		За I4 суток до начала работы потока ОПИУ (ОПИ) должны быть поставлены на трассу транспортные средства, обеспечивающие только развертывание потока ОПИУ
7	Горюче-смазочные материалы	В ППР	а) за I4 сут. начинают завозить ГСМ в объеме, обеспечивающем развертывание потока; б) за 3 сут. начинают равномерно завозить ГСМ в объеме, обеспечивающем непрерывную работу всех механизмов и машин потока с созданием постоянного резерва ГСМ не менее чем за 5 сут.	В условиях труднодоступной местности ГСМ поставляют заранее в объемах, обеспечивающих осуществление всего потока ОПИУ (ОПИ) с резервом не менее, чем I,5 расчетного объема
8	а) Природный газ для продувки, испытания и удаления воды б) Мазут или нефтепродукты для удаления воды	Предварительно в ППР, окончательно в **Инструкции** по ОПИУ (ОПИ)		Поставку обеспечивают с участием ответственных представителей эксплуатационных организаций заказчика

Таблица 4

Набор основного технологического оборудования (нормокомплект № I по табл. 3) для производства ОПУ (ОПИ)

Процессы	Среда	Диаметр трубопровода, мм	Технологические структуры (№ I-I0)									
			I	2	3	4	5	6	7	8	9	I0
Промывка	Вода	I020	ПР-I	ПР-I	-	-	-	ПР-I	ПР-I	-	-	-
		I220	ПР-6	ПР-6	-	-	-	ПР-6	ПР-6	-	-	-
		I420	-	-	-	-	-	ПР-9	ПР-9	-	-	-
Продувка	Воздух	I020	-	-	ГК-I ОП-I	ГК-I ОП-I	ГК-I ОП-I	-	-	ГК-I ОП-I	ГК-I ОП-I	-
		I220	-	-	ГК-4 ОП-2	ГК-4 ОП-2	ГК-4 ОП-2	-	-	ГК-4 ОП-2	ГК-4 ОП-2	-
		I420	-	-	-	-	-	-	-	ГК-7 ОП-3	ГК-7 ОП-7	-
	Газ	I020	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ОП-I
		I220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ОП-2
		I420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ОП-3
Испытание	Вода	I020	ГНОА-I	ГНОА-I	ГНОА-I ПР-I	ГНОА-I ПР-I	-	ГНОА-I	ГНОА-I	-	-	-
		I220	ГНОА-2	ГНОА-2	ГНОА-2 ПР-6	ГНОА-2 ПР-6	-	ГНОА-2	ГНОА-2	-	-	-
		I420	-	-	-	-	-	ГНОА-3	ГНОА-3	-	-	-
	Воздух	I020	-	-	-	-	ГК-2	-	-	ГК-2	-	-
		I220	-	-	-	-	ГК-5	-	-	ГК-5	-	-
		I420	-	-	-	-	-	-	-	ГК-3	-	-

	Газ	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Удаление воды	Воздух	I020	–	ГК-3 ПР-2 ПР-3	–	ГК-3 ПР-2 ПР-3	–	ГК-3 ПР-2 ПР-3	–	–	–	–
		I220	–	ГК-6 ПР-7 ПР-8	–	ГК-6 ПР-7 ПР-8	–	ГК-6 ПР-7 ПР-8	–	–	–	–
		I420	– –	– –	– –	– –	–	ГК-9 ПР-II ПР-I2	–	–	–	–
	Газ	I020	–	–	–	–	–	–	ПР-2 ПР-3	–	–	–
		I220	–	–	–	–	–	–	ПР-7 ПР-8	–	–	–
		I420	–	–	–	–	–	–	ПР-II ПР-I2	–	–	–
	Нефть	I020	ПР-4	–	ПР-4	–	–	–	–	–	–	–
		I220	ПР-5	–	ПР-5	–	–	–	–	–	–	–
		I420	ПР-I0	–	ПР-I0	–	–	–	–	–	–	–

Примечание. В таблице приняты следующие обозначения:

ГНОА-I – ... ГНОА-3 – наполнительные и опрессовочные агрегаты; цифра – возможные варианты комплектации (см.табл.5);

ГК-I-... ГК-9 – передвижные компрессорные станции; цифра – возможные варианты комплектации (см.табл.6);

ПР-I- ... ПР-I2
ОП-I- ... ОП-3 – очистные и разделительные устройства; цифра – возможные варианты комплектации (см.табл.7).

Таблица 5

Комплектация наполнительными и опрессовочными агрегатами (на один участок)

Марка агрегата	Число агрегатов на один участок для разных диаметров трубопровода (мм) и групп наполнительных агрегатов (ГНОА)								
	1020			1220			1420		
	ГНОА-1			ГНОА-2			ГНОА-3		
	Варианты комплектации								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
АН-2 (АН-161)	4	-	-	5	-	-	8	-	-
АН-1001 (АН-1002)	-	2	-	-	3	-	-	3	-
АН-501	-	-	3	-	-	4	-	-	5
АО-2	3	-	-	3	-	-	4	-	-
АО-161	-	3	3	-	3	3	-	3	3

Примечания: 1. Принятое в таблице число агрегатов определено с учетом резерва для всех групп и типов (по одному агрегату). Исключение составляет комплектация ГНОА-3 варианта I, где резерв принят в количестве двух агрегатов АН-2 (АН-161).

2. При комплектации групп агрегатов, используемых для испытания участков с резкопересеченным профилем, к указанному в таблице количеству опрессовочных агрегатов (АО-2, АО-161) следует добавлять 1-2 агрегата.

в) привлекаемые (по согласованию) из состава соответствующих эксплуатационных организаций заказчика.

4.12. Для руководства работами аварийной бригады должен быть назначен мастер (или прораб), действующий в соответствии с требованиями Рабочей инструкции по проведению ОПИУ (ОПИ). В случаях возникновения аварийных ситуаций, не предусмотренных Рабочей инструкцией, работы выполнять исключительно по указанию председателя рабочей комиссии по ОПИУ (ОПИ).

4.13. В качестве основной формы материально-технического обеспечения работ по ОПИУ (ОПИ) следует применять производственно-технологическую комплектацию (машинами, механизмами, приборами, оборудованием, очистными и разделительными устройствами, горюче-смазочными и другими материалами), заранее подготовленную на производственных базах или трассе.

Таблица 6

Комплектация групп передвижных компрессорных станций ГК (на один участок ОПИУ или ОПИ)

Марка станций	Число агрегатов для различных диаметров трубопровода (мм), групп ГК и вариантов комплектации (I–III)															
	1020							1220				1420				
	ГК-1			ГК-2		ГК-3		ГК-4		ГК-5	ГК-6	ГК-7		ГК-8	ГК-9	
	I	II	III	I	II	I	II	I	II			I	II			
АМС-2	–	–	–	3	–	–	–	–	–	4	–	–	–	5	–	
АМС-4	2	–	–	3	–	2/3	–	2	–	4	2/4	3	–	5	3/5	
4НОА/2	–	–	–	–	5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	
4НОЛ/4	–	3	–	–	5	–	3	–	3	–	–	–	4	–	–	
ДК-9	–	–	10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	

Примечания: 1. В случаях, когда одну ГК используют для продувки и испытания, ее комплектность следуст определять по числу станций для испытания (ГК-2, ГК-5, ГК-8).

2. В комплектации ГК для удаления воды (ГК-3, ГК-6, ГК-9) в числителе указано количество машин, необходимых при закачке воздуха в ресивер, а в знаменателе – при закачке воздуха непосредственно в трубопровод (т.е. без ресивера).

3. При удалении воды компрессорами АМС на участках с разницей отметок более 80 м в состав ГК-3, ГК-6, ГК-9 следует дополнительно включать 1-2 станции АМС-2.

Таблица 7

Комплектация очистными и разделительными устройствами (на один участок ОПИУ или ОПИ)

Марка поршня	Число поршней для разных диаметров трубопровода (мм), групп поршней-разделителей ПР (или очистки полости ОП) и вариантов комплектации (I–II)																													
	I020								I220								I420								I020		I220		I420	
	ПР-I		ПР-2		ПР-3		ПР-4		ПР-5		ПР-6		ПР-7		ПР-8		ПР-9		ПР-I0		ПР-II		ПР-I2		ОП-I		ОП-2		ОП-3	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II						
ДЗК-РЭМ	3	-	3	-	3	-	-	-	-	-	3	-	3	-	3	-	3	-	-	-	3	-	3	-	-		-		-	
ОПР-М (ОПР-М-Э)	-	3	-	3	-	3	2	-	2	-	-	3	-	3	-	3	2	-	-	3	-	3	-		-		-		-	
УСПМУ	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-		-		-		-	
ОП	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		3		3		3	

Таблица 8

Состав оборудования для выполнения строительно-монтажных и других работ (нормо-комплект № 3 по табл.3) для осуществления одного потока ОПИУ (ОПИ)

Наименование машин и оборудования	Количество машин и оборудования для производства работ на трубопроводе диаметром, мм		
	I020	I220	I420
Трубоукладчик	I/3	2/3	2/3
Сварочный агрегат двухпостовой	I/3	I/3	I/3
Оборудование для резки труб "Спутник"	I/3	I/3	I/3
Бульдозер	I	I	I
Водоотливной агрегат	I	I	I
Передвижной вагончик	I/3	I/3	I/3
Электростанция передвижная мощностью I5 кВт	I/3	I/3	I/3

Примечание. В числителе указано количество машин и оборудования для выполнения работ по односторонней схеме, в знаменателе - по двусторонней схеме.

4.I4. Исходной единицей комплектации является технологический комплект, учитывающий потребность в материально-технических ресурсах для работы потока ОПИУ (ОПИ) в соответствии с конкретной технологической структурой.

4.I5. Технологический комплект для осуществления ОПИУ (ОПИ) состоит из восьми нормо-комплектов, их назначение, порядок расчета состава и сроки поставки на трассу приведены в табл.3.

Набор основного технологического оборудования для ОПИУ (нормо-комплект N I по табл.3) дан в табл.4, а состав оборудования, входящий в этот нормо-комплект,- в табл.5,6,7.

Состав оборудования для выполнения строительно-монтажных и других работ (нормо-комплект N 3 по табл.3)приведен в табл.8.

4.I6. При расчете состава нормо-комплекта следует принимать во внимание не только необходимость обеспечения производства всех операций по ОПИУ (ОПИ), но и резервирование по отдельным позициям.

4.17. Материально-техническое обеспечение для осуществления потока ОПИУ (ОПИ) выполняют средствами соответствующей строительно-монтажной организации, руководитель которой издает специальный приказ не позднее, чем за три месяца до начала работ. В приказе наряду с другими мероприятиями должны быть указаны лица, ответственные за поставку, а также за приемку и использование техники и оборудования для ОПИУ (ОПИ).

4.18. Приемку и целевое использование техники и оборудования, включая проведение строительно-монтажных работ и обеспечение быта, следует поручать начальнику участка (прорабу, мастеру), который в дальнейшем будет занят в работах по ОПИУ (ОПИ).

4.19. В процессе осуществления ОПИУ или ОПИ (с момента издания приказа о комиссии по ОПИУ или ОПИ) вся выделенная техника и оборудование находятся исключительно в оперативном распоряжении председателя комиссии по ОПИУ (ОПИ).

4.20. При необходимости получить для ОПИУ технику и оборудование, которой нет в наличии строительно-монтажной организации, ее руководитель должен своевременно оформить заявку в вышестоящую организацию с указанием потребности по типам, количеству, срокам и реквизитам поставки.

4.21. В случаях использования для ОПИУ (ОПИ) природного газа, нефти и нефтепродуктов все мероприятия по их подаче, объемы и сроки подачи должны быть своевременно согласованы с руководителем соответствующей эксплуатационной организации и заказчиком.

5. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ, ДИСПЕТЧЕРИЗАЦИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ

5.I. Система оперативного управления процессами ОПИУ (ОПИ) представляет собой часть действующей системы управления, которая осуществляет централизованное оперативное руководство работами с помощью информационно-диспетчерских служб, и основана на:

единой системе информации;

недельно-суточном планировании;

использовании современных технических средств связи и обработки поступающих данных.

5.2. Объективная необходимость в оперативном управлении обусловлена:

повышением роли фактора времени в управлении процессами ОПИУ (ОПИ);

концентрацией ресурсов в короткие сроки на значительном удалении от традиционных баз снабжения и центров управления.

5.3. К основным задачам системы оперативного управления относятся:

разработка оперативных планов и недельно-суточных заданий производства работ;

оперативное перераспределение ресурсов;

контроль за выполнением оперативных планов и недельно-суточных заданий;

контроль за обеспечением трудовыми, материально-техническими и другими ресурсами;

координация производственной деятельности организаций-участников производства работ по ОПИУ (ОПИ);

централизованный сбор, обработка и анализ информации и данных о текущей производственной ситуации;

передача на места решений при возникновении отказов и контроль за исполнением переданных решений.

5.4. Система оперативного управления процессами ОПИУ(ОПИ) имеет организационную структуру трех уровней (рис.IO):

I уровень - *междуведомственный координационный центр* (МВКЦ);

II уровень - штабы районов строительства (тресты);

III уровень - крупные механизированные комплексы (КМК) строительства, включающие бригады (звенья) по ОПИУ (ОПИ).

Управление в процессе очистки полости и испытания трубопроводов состоит из следующих этапов (рис.IO):

организационной подготовки (рис.IOа);

технологической подготовки (рис.IOб);

выполнения основных и завершающих работ (рис.IOв).

5.5. На этапе организационной подготовки ОПИУ(ОПИ) разрабатывают:

а) приказы о создании рабочей комиссии (комиссий) по ОПИУ (ОПИ);

б) документацию по выполнению очистки полости, испытания и удаления воды на основе утвержденных технических решений и проекта;

в) мероприятия, обеспечивающие проведение ОПИУ (ОПИ).

5.6. На этапе технологической подготовки:

а) разрабатывают рабочую инструкцию по ОПИУ (ОПИ);

б) *отдают приказы о формировании и техническом оснащении* потоков ОПИУ (ОПИ);

в) осуществляют поставку на место проведения работ технологических комплексов;

г) ведут монтажные работы по подготовке собственно трубопровода к ОПИУ (ОПИ);

д) монтируют машины и механизмы для закачки в трубопровод воды и воздуха, узлы подключения этих машин к трубопроводу, а также узлы подключения трубопровода к источникам газа, нефти и т.п.

5.7 На этапе основных работ осуществляют весь комплекс работ по ОПИУ (ОПИ) под непосредственным руководством рабочих комиссий.

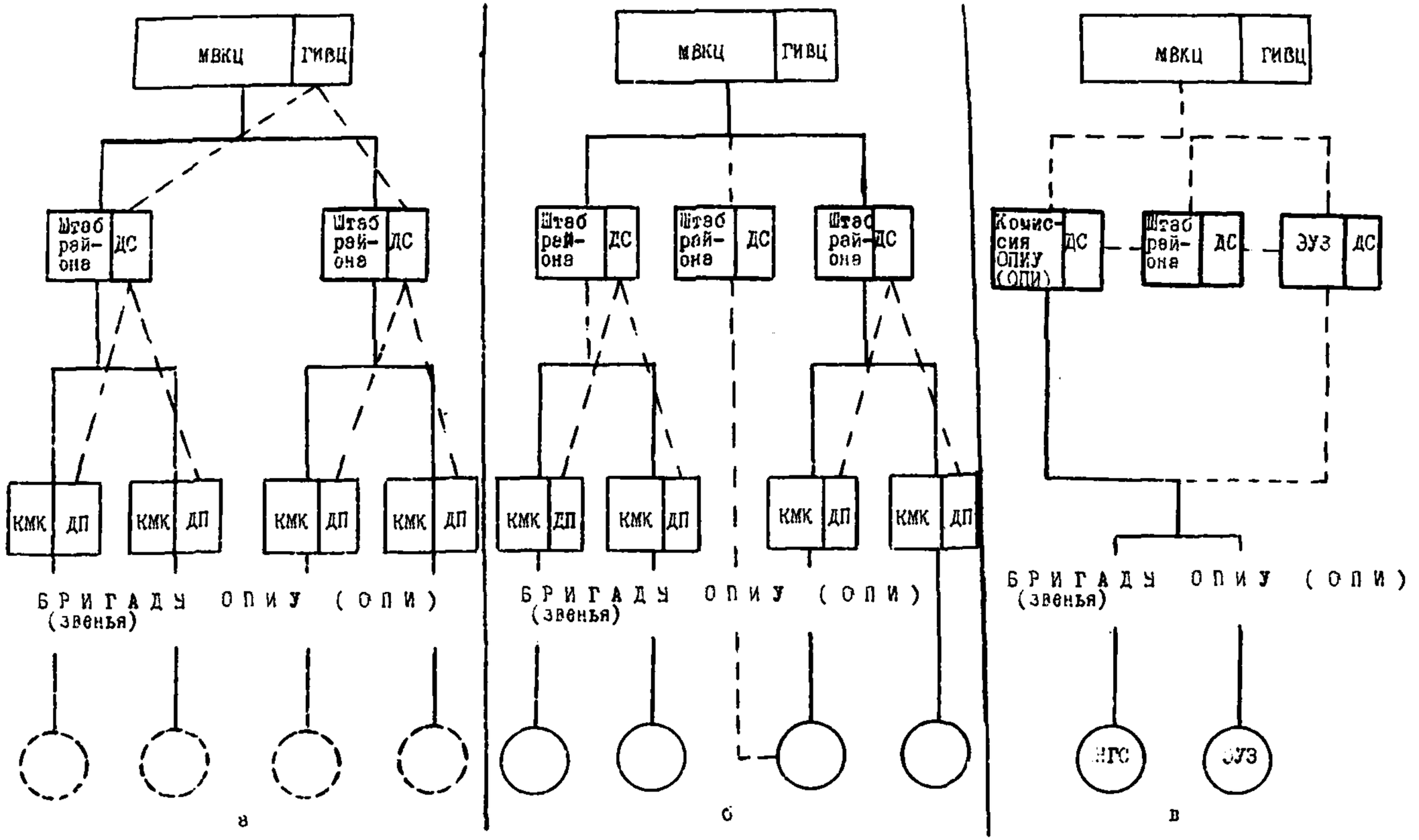


Рис.IO. Динамика изменения структуры управления в процессе очистки полости и испытания трубопровода:

а-этап организационной подготовки; б-этап технологической подготовки; в-этап основных и завершающих работ; МВКЦ - межведомственный координационный центр; ГИВЦ - государственный информационно-вычислительный центр; КМК - крупные механизированные комплексы; МНГС - Миннефтегазстрой; ДС - диспетчерская служба; ДП - диспетчерский пункт; ЭУЗ - эксплуатационное управление заказчика;

- - - информационные коммуникации; ——— линия административной подчиненности

5.8. Этап завершающих работ включает:

а) работы по оформлению технической документации (включая акты на производство работ);

б) демонтаж машин и механизмов и оборудования, которые применяли при осуществлении ОПИУ (ОПИ).

5.9. Система оперативного управления ОПИУ (ОПИ) предусматривает использование постоянно действующей диспетчерской службы для сбора, обработки и передачи оперативной информации о ходе производства работ.

5.10. Диспетчерская служба осуществляет всю организационную и технологическую взаимосвязь как между исполнителями работ по ОПИУ (ОПИ), так и с эксплуатационными организациями заказчика в части использования при ОПИУ (ОПИ) природного газа, нефти или нефтепродуктов.

5.11. Работы по очистке полости, испытанию и удалению воды на отдельных участках ведут под непосредственным руководством специальной комиссии (или специальных комиссий) по ОПИУ (ОПИ).

5.12. При поточном проведении комплекса работ по ОПИУ и неразрывной технологической взаимосвязи всех видов работ по ОПИУ в целом на трубопроводе создают единую комиссию по ОПИУ.

5.13. В случаях, когда по условиям и требованиям организации и технологии производства работ отдельные процессы, составляющие ОПИУ, выполняют раздельно во времени и по фронту работ (например, продувка воздухом объекта или его участков, испытываемых газом или водой; заполнение нефтью или нефтепродуктопровода соответствующим продуктом после испытания объекта воздухом) могут быть организованы соответствующие раздельные комиссии по очистке полости, испытанию и удалению воды.

5.14. Указанные в пп.5.11–5.13 комиссии назначают:

а) комиссию по ОПИУ (ОПИ) – совместным приказом генерального подрядчика и заказчика или на основании совместного приказа их вышестоящих организаций. Комиссия по ОПИУ (ОПИ) состоит из:

представителей строительно-монтажной организации, обеспечивающей производство работ;

генерального подрядчика;

субподрядных организаций;

заказчика;

Государственной инспекции по качеству строительства Минефтегазстроя;

Государственного газового надзора СССР (только при производстве ОПИУ газопроводов);

б) комиссию по очистке полости продувкой - совместным приказом генерального подрядчика и заказчика, комиссия состоит из:

представителей строительно-монтажной организации, обеспечивающей производство работ, и заказчика;

Государственной инспекции по качеству строительства Минефтегазстроя;

представителя Государственного газового надзора СССР в случаях использования природного газа;

в) комиссию по испытанию - в порядке и в составе, указанном в п.5.I4 (а);

г) комиссию по удалению воды и заполнению очищенного и испытанного трубопровода транспортируемой средой - в порядке и составе, указанном в п.5.I4(а).

Председателем комиссии по ОПИУ или ОПИ (п.5.I4а,б,в) назначают представителя строительно-монтажной организации.

При использовании в процессе ОПИУ нефти или природного газа председателя комиссии по согласованию назначает представитель заказчика.

5.I5. Для руководства ОПИУ (ОПИ) объектов большой протяженности совместным приказом Миннефтегазстроя и Мингазпрома или Миннефтегазстроя и Миннефтепрома может быть назначена центральная комиссия, которая организует рабочие подкомиссии, осуществляющие ОПИУ (ОПИ) на отдельных участках.

5.I6. Председатель комиссии обязан:

а) организовать проверку по исполнительной документации и в натуре готовности объекта к ОПИУ (ОПИ);

б) рассмотреть совместно с членами комиссии Рабочую инструкцию по производству ОПИУ (ОПИ) и утвердить ее;

в) организовать изучение Рабочей инструкции по производству ОПИУ (ОПИ) всеми членами комиссии, инженерно-техническими работниками и рабочими, участвующими в работах;

г) назначить по согласованию с эксплуатационной организацией (и при необходимости по согласованию с местными организациями) время начала и проведения работ;

д) руководить всеми работами по проведению ОПИУ (ОПИ), назначив своим распоряжением ответственных руководителей на отдельных участках объекта;

е) обеспечить наличие и ведение технической документации;

ж) принимать немедленные меры для выявления причин и устранения аварийных ситуаций;

з) обеспечить безопасность всех участников работ и населения, а также машин, оборудования и сооружений в зоне, в которой проходит испытания объект;

и) подготовить техническую документацию о завершении каждого этапа ОПИУ (ОПИ).

5.17. Все инженерно-технические работники, рабочие, а также техника, материалы и все ресурсы, необходимые для производства ОПИУ (ОПИ) строительно-монтажных и эксплуатационных организаций (независимо от их ведомственной принадлежности) на период производства ОПИУ (ОПИ), находятся в полном распоряжении председателя комиссии.

5.18. Все распоряжения, связанные с ОПИУ (ОПИ), отдает только председатель комиссии. В особых случаях распоряжения может отдавать член комиссии, имеющий на это письменные полномочия председателя комиссии.

5.19. Все распоряжения, касающиеся процессов ОПИУ (ОПИ), представители вышестоящих и контролирующих организаций могут отдавать только через председателя комиссии.

5.20. Строительно-монтажная организация, которая выполняет монтаж очищаемого и испытываемого трубопровода, применительно к конкретному участку и с учетом местных природно-климатических условий разрабатывает:

Рабочую инструкцию по очистке полости, испытанию и удалению воды (прил.2) – она является основным документом, который регламентирует технологию, организацию и условия безопасности производства работ по ОПИУ (ОПИ) и включает производство огневых и других аварийных работ (их необходимость может возникнуть в процессе производства ОПИУ или ОПИ);

откорректированный вариант рабочей схемы и графика производства работ по ОПИУ (ОПИ) –он является составной частью это Рабочей инструкции.

5.21. Рабочую инструкцию утверждает председатель комиссии по ОПИУ (ОПИ) после согласования ее с:

заказчиком;

организацией, осуществляющей подачу газа, нефти или нефтепродукта;

инспекцией Госгазнадзора (для газопроводов).

5.22. Рабочая инструкция должна находиться у:

председателя и членов комиссии;

ответственных руководителей бригад (звеньев), осуществляющих ОПИУ (ОПИ), и аварийных бригад;

дежурного диспетчера (начальника смены) управления магистральных газопроводов или нефтепроводов;

представителя инспекции Госгазнадзора.

5.23. В случаях, когда очистку полости, испытание или удаление воды на трубопроводе или его участке выполняют в разное время под руководством соответствующих комиссий, разрешается разрабатывать специальные Рабочие инструкции только по выполнению данного процесса, сохраняя требования пп.3.7-3.9.

Основные положения для составления Рабочей инструкции по очистке полости, испытанию и удалению воды приведены в прил.2.

5.24. При производстве работ ОПИУ (ОПИ) должна быть организована система связи силами и средствами соответствующего управления по связи (на договорных началах).

5.25. Система связи должна обеспечивать оперативное руководство всеми работами по ОПИУ (ОПИ) в установленных по времени режимах.

В процессе непосредственного проведения очистки полости, испытания и удаления воды система связи находится в распоряжении исключительно председателя комиссии и использовать средства связи для других целей категорически запрещается.

5.26. для организации системы связи используют следующие средства:

стационарные (телефон, телекс и т.п.);

передвижные (радиостанции);

переносные (радиостанции).

5.27. При наличии на участке работ по ОПИУ стационарных средств связи (проводная постоянная или временная связь организаций миннефтегазстроя, Мингазпрома, Миннефтепрома и Мин-

связи) эти средства связи по согласованию должны быть включены в единую систему связи и работать в согласованных режимах.

5.28. Стационарные средства связи на трассе должны быть:

в местах установки ГНОА, ГК;

в местах расположения рабочих комиссий по ОПИУ (ОПИ);

в штабах районов строительства.

Стационарные средства связи за пределами трассы следует располагать также в:

пунктах управления и диспетчеризации - штабе строительства объекта;

строительно-монтажных управлениях, трестах и объединениях;

организациях заказчика и генерального проектировщика;

диспетчерском отделе Миннефтегазстроя.

5.29. Рабочие комиссии и непосредственные исполнители работ используют передвижные и переносные средства связи.

5.30. Организуемая для производства работ по ОПИУ (ОПИ) система связи должна, кроме основной цели оперативного руководства, обеспечивать возможность проведения диспетчерских (селекторных) совещаний на уровне штаба строительного района, штаба строительства и Министерства.

5.31. Режим работы системы связи при проведении диспетчерских совещаний не должен создавать каких-либо помех для оперативной работы комиссии по производству ОПИУ (ОПИ).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

В текстовом и графическом материале настоящей Инструкции приняты единые условные обозначения. Исключение составляют условные обозначения, принятые в прил.5 Методика прогнозирова - ния продолжительности гидравлических испытаны участка трубопровода с учетом возможности появления отказов, в котором условные обозначения использованы в соответствии с символикой теории вероятности и математической статистики.

1. Процессы, операции и виды работ

Буквенные обозначения:

ОПИУ – очистка полости, испытание и удаление воды;
ОПИ – очистка полости и испытание;
ОП – очистка полости;
И – испытание;
У – удаление воды;
Из – изоляционно-укладочные работы;
Тр – рытье траншей;
С – сварочно-монтажные работы.

Индексы

прм – промывка;
прд – продувка;
пер – перепуск;
нап – наполнение;
ипр – испытание на прочность;
игерм – проверка на герметичность;
пд,нап – подъем давления наполнительными агрегатами;
пд. о – подъем давления опрессовочными агрегатами;
сд – сброс давления;
осм – осмотр трассы;
в – вытеснение (газа);
подг – подготовительные работы;
пром – промежуточные работы;
закл – заключительные работы;
л.о. – работы по ликвидации отказов.

2. Применяемые среды (индексы)

вд – вода;
вз – воздух;
гз – газ;
н – нефть или нефтепродукт;
гидр – гидравлика;
пневм – пневматика.

3. Машины и оборудование

Буквенные обозначения:

АН – агрегат наполнительный;
АО – агрегат опрессовочный;
ПР – поршень-разделитель;
ГНОА – группа наполнительно-опрессовочных агрегатов;
ГОА – группа опрессовочных агрегатов;
ГК – группа передвижных компрессорных станций;
ГНА – группа наполнительных агрегатов.

Индексы:

комп – компрессор;
m – количество поршней.

4. Прочие обозначения

Буквенные обозначения:

T – продолжительность процессов;
τ – продолжительность проведения процесса;
L – протяженность;
ℓ – протяженность
V – скорость;
K – коэффициент;
α – коэффициент, учитывающий увеличение продолжительности при возникновении отказов;
Q – темп работы;
$T_{дир}$ – директивный срок строительства;
$T_{ОПИУ}$, $T_{ОПИ}$ – расчетное значение продолжительности комплекса процессов соответственно с удалением или без удаления воды;
$\Delta T_{нач}$ – начальное сближение потоков;
$\Delta T_{кон}$ – конечное сближение потоков;
A – затраты времени на проведение процесса на 1 км трубопровода;
a – величина, обратная А;
КМК – крупный механизированный комплекс,

И н д е к с ы:

монт – звено по производству сварочно-монтажных работ;
мех – звено механизаторов;
эксп – звено эксплуатационной организации;
уч – участок;
расч – расчетное значение;
факт – фактическое значение;
min – минимальная величина;
i – порядковый номер процесса (работы).

5. Графические обозначения

место нахождения председателя комиссии,

охранные посты;

стационарная радиостанция;

передвижная радиостанция;

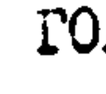
переносная радиостанция;

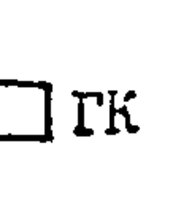
аварийно-ремонтные бригады;

ГНОА – группа наполнительно-опрессовочных агрегатов;

ГОА – группа опрессовочных агрегатов;

ГК – группа передвижных компрессорных станций;


источник газа или нефти;


манометры.

Приложение 2

РАБОЧАЯ ИНСТРУКЦИЯ ПО ОЧИСТКЕ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЮ И УДАЛЕНИЮ ВОДЫ.
(основные положения для разработки и оформления)

I. Рабочая инструкция по ОПИУ (ОПИ) состоит из текстовой части, рабочей схемы и графика производства работ.

2. В Рабочую инструкцию по ОПИУ (ОПИ) должны быть включены:

а) титульный лист, в котором указано название данной инструкции с подписями председателя комиссии и представителей организаций, с которыми согласован этот документ;

б) текстовая часть, содержащая:

I) наименование документа о назначении комиссии;

2) наименование испытываемого объекта (участка) с указанием его границ с привязкой к километровым, пикетным, реперным или другим знакам, предусмотренным рабочим проектом трубопровода;

3) описание технологической схемы объекта (участка) в полном соответствии с исполнительной документацией, а также с указанием всех дополнительных соединений, врезок, арматуры, контрольно-измерительных приборов и т.д., выполненных специально для проведения ОПИУ (ОПИ).

Вся указанная в описании арматура и трубопроводы должны быть обозначены номерами, которые соответствуют номерам на рабочей схеме производства работ;

4) перечисление отдельных участков (захваток) производства ОПИУ (ОПИ), на которые разделен трубопровод, с указанием:

границ этих участков (захваток);

способов производства работ;

методов ограничений (заглушки, арматура и т.п.);

величины давления в конечных и контрольных точках;

5) указание мест установки контрольно-измерительных приборов, их паспортные номера и класс точности, а также сведений о сроке их проверки Госнадзором;

6) перечень источников и средств для закачивания (воды, воздуха, газа, нефти и т.п.) с указанием их комплектации и

производительности, а также описание схем подключения их к трубопроводу;

7) описание технологии производства работ по ОПИУ (ОПИ) и в том числе:

расчет потребности в средах (вода , воздух, газ, нефть и т.п.) для ОПИУ с учетом резерва, необходимого для проведения дополнительных работ в случаях возникновения отказов;

порядок и последовательность всех проводимых переключений и отключений арматуры на линейной части трубопровода, а также на узлах подачи закачиваемых сред при выполнении всех этапов ОПИУ (ОПИ), в том числе производство огневых работ и работ по ликвидации аварийных ситуаций;

описание операции вытеснения из газопроводов воздуха с указанием мест и параметров контроля за составом выходящей из газопровода газовоздушной среды;

порядок проведения очистки полости с указанием типов очистных или разделительных устройств, а также последовательности и параметров их пропуска по каждой захватке (участку);

порядок проведения испытаний на прочность и проверки на герметичность по каждому участку (захватке) с указанием тем - пов подъема давления, продолжительности выдержки трубопровода под испытательным и рабочим давлением;

порядок снижения давления после испытания на прочность для проверки на герметичность, а также после проверки на герметичность;

порядок удаления воды с указанием типов разделительных устройств, а также последовательности и параметров их пропуска по каждому участку (захватке);

порядок и последовательность работ в случае возникновения утечек, разрывов и других аварийных ситуаций;

8) описание организации производства работ для всех указанных выше технологических процессов, включая:

места расположения председателя рабочей комиссии и ее членов;

ответственных исполнителей каждого этапа работ и подчиненный им персонал;

места расположения аварийных бригад и дежурных постов, их материально-техническое обеспечение, границы их действия и

каналы связи с председателем рабочей комиссии или ее членами;

схему связи с указанием распределения средств связи между исполнителями работ, порядка и сроков связи, а также необходимые меры при возникновении аварийных ситуаций;

порядок взаимодействий между председателем комиссии и эксплуатационным персоналом организаций, обеспечивающих подачу и отбор газа, нефти и т.п.;

порядок оповещения местных организаций и населения о сроках проведения ОПИУ (ОПИ) и взаимосвязь с этими организациями в процессе производства работ;

указания по технической и пожарной безопасности;

дополнительные указания, необходимость в которых может возникнуть при разработке специальной Рабочей инструкции в связи со специфическими местными условиями производства работ;

9) перечень документации, оформляемой в процессе производства работ по ОПИУ (ОПИ);

3. При составлении Рабочей инструкции рекомендуется указанные выше материалы и данные располагать по разделам, относящимся к определенному процессу (очистке полости, испытанию, удалению воды).

4. Рабочая схема и график производства работ по ОПИУ (ОПИ) являются неотъемлемой частью Рабочей инструкции и должны быть разработаны в соответствии с прил.6.

5. Во всех подписях на всех документах, относящихся к производству работ по ОПИУ (ОПИ), должна быть указана дата, а при необходимости и время их оформления.

Приложение 3

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЮ И УДАЛЕНИЮ ВОДЫ.

I. При производстве работ по ОПИУ (ОПИ) можно применять большое число вариантов организационно-технологических схем.

2. Организационно-технологические схемы ОПИУ (ОПИ) разделены на четыре группы, характеризующие направление хода работ по трассе на одном участке (объекте):

I группа - односторонние схемы, предусматривающие ход работ в одном направлении (обычно из одной точки);

II группа - двусторонние схемы, предусматривающие ход работ в двух направлениях из одной точки;

III группа - встречные схемы, предусматривающие ход работ во встречных направлениях (обычно из двух точек);

IУ группа - смешанные схемы, предусматривающие направление работ на одном участке по совокупности указанных выше схем.

3. I группа - односторонние схемы ОПИУ (ОПИ) могут быть применены для любых процессов, рассмотренных в настоящей Инструкции, за исключением процесса продувки воздухом с использованием ресивера, выполняемого по технологическим структурам № 3, 4, 5, 8, 9 (см.рис.I).

Использование односторонних схем ОПИУ (ОПИ) не обеспечивает возможности получения наименьших значений конечного сближения потоков ($\Delta T_{кон}$), так как выполнение каждого последующего процесса ограничено во времени и пространстве проведением предыдущего процесса:.

4. II группа - двусторонние схемы производства ОПИУ (ОПИ) могут быть применены для любого процесса из рассматриваемых в настоящей Инструкции.

Возможность использования двусторонних схем ОПИУ (ОПИ) ограничена расположением по трассе источников воды, нефти (или газа). Применение двусторонних схем ОПИУ (ОПИ) позволяет сократить значение конечного сближения потоков ($\Delta T_{кон}$) в сравнении со значением этой величины при применении односторонних схем за счет совмещения во времени производства различных процессов на захватках, прилегающих к источникам нефти и газа или

к местам расположения групп машин наполнительно-опрессовочных агрегатов или передвижных компрессорных станций (ГНОА, ГК).

5. Ш группа - встречные схемы ОПИУ (ОПИ) могут быть использованы в технологических структурах № I-4,6,7,9,I0.

Необходимость использования встречных схем ОПИУ (ОПИ) связана в основном с конкретными возможностями выполнения продувки, промывки, испытания и удаления воды в пределах единого комплексного процесса, например в следующих случаях:

а) на участке, где работы ведут по технологическим структурам № 1,3,7 (промывка, гидроиспытание, удаление воды нефтью (или газом), первые два процесса выполняют в одном направлении, а последний процесс (удаление воды) - во встречном направлении от единственного источника нефти (или газа);

б) на участке, где работы осуществляют по технологическим структурам № 2,4,6 (гидроиспытание, удаление воды воздухом) и необходимость удаления воды воздухом во встречном направлении по отношению к гидроиспытанию вызвана либо требованиями оптимальной технологии удаления воды (направление работ по продольному профилю трассы "сверху - вниз"), либо совокупностью показателей по продольному профилю трассы и технических характеристик имеющихся передвижных компрессорных станций;

в) на участке, где работы проводят по технологической структуре № I0 (продувка газом, испытание газом) и необходимость применения встречной схемы определена наличием двух источников газа для продувки и испытания, расположенных соответственно на разных концах трассы.

6. IУ группа - смешанные схемы ОПИУ (ОПИ) используют в тех случаях, когда по конкретным условиям производства работ невозможно применить одностороннюю, двустороннюю или встречную схему.

Смешанные схемы могут быть использованы, например, при осуществлении работ по технологической структуре № 3, когда продувку воздухом и испытание водой выполняют по двусторонней схеме, а удаление воды нефтью-по односторонней схеме.

Смешанные схемы могут быть также применены в тех случаях, когда в пределах одного участка испытания перебазируют опрессовочные агрегаты.

7. Разработка организационно-технологических схем является обязательным этапом проектирования организации и проектирования производства работ по ОПИУ (ОПИ), который обеспечивает возможность проведения подробного анализа конкретной ситуации производства работ для данного участка при условии ограничения по ресурсам.

Из множества возможных вариантов организации производства работ следует выбрать организационно-технологическую схему, обеспечивающую:

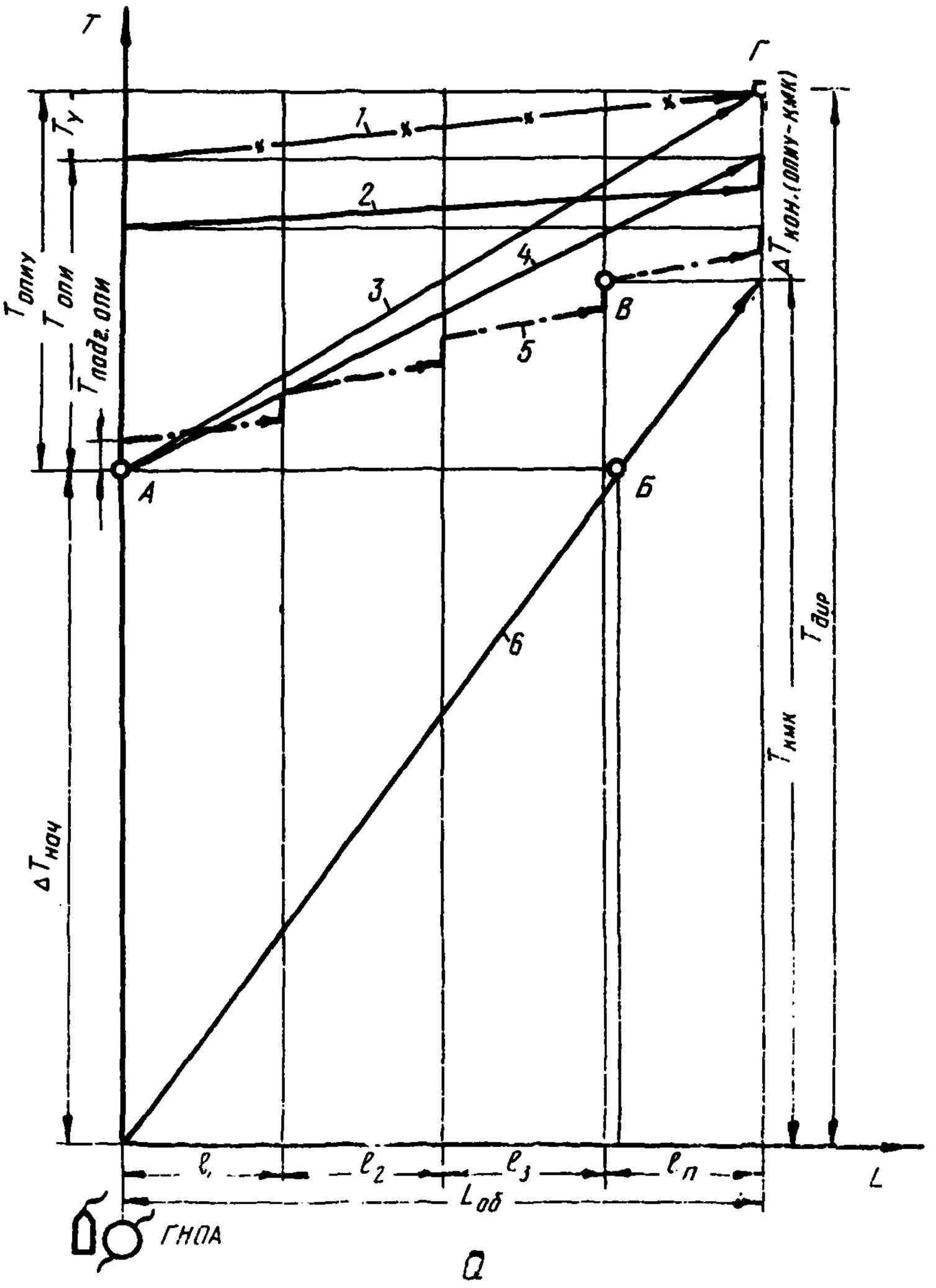
а) бесперебойное и в наименьший срок проведение всех процессов и видов работ по ОПИУ (ОПИ) на всех захватках (кроме последней) одновременно с работой соответствующей (соответствующих) КМК и окончание этих работ на указанных захватках сразу после окончания работы КМК. Кроме того, необходимо по возможности обеспечивать условия быстрого производства работ на последнем участке (накопление воздуха или газа для продувки и т.п.);

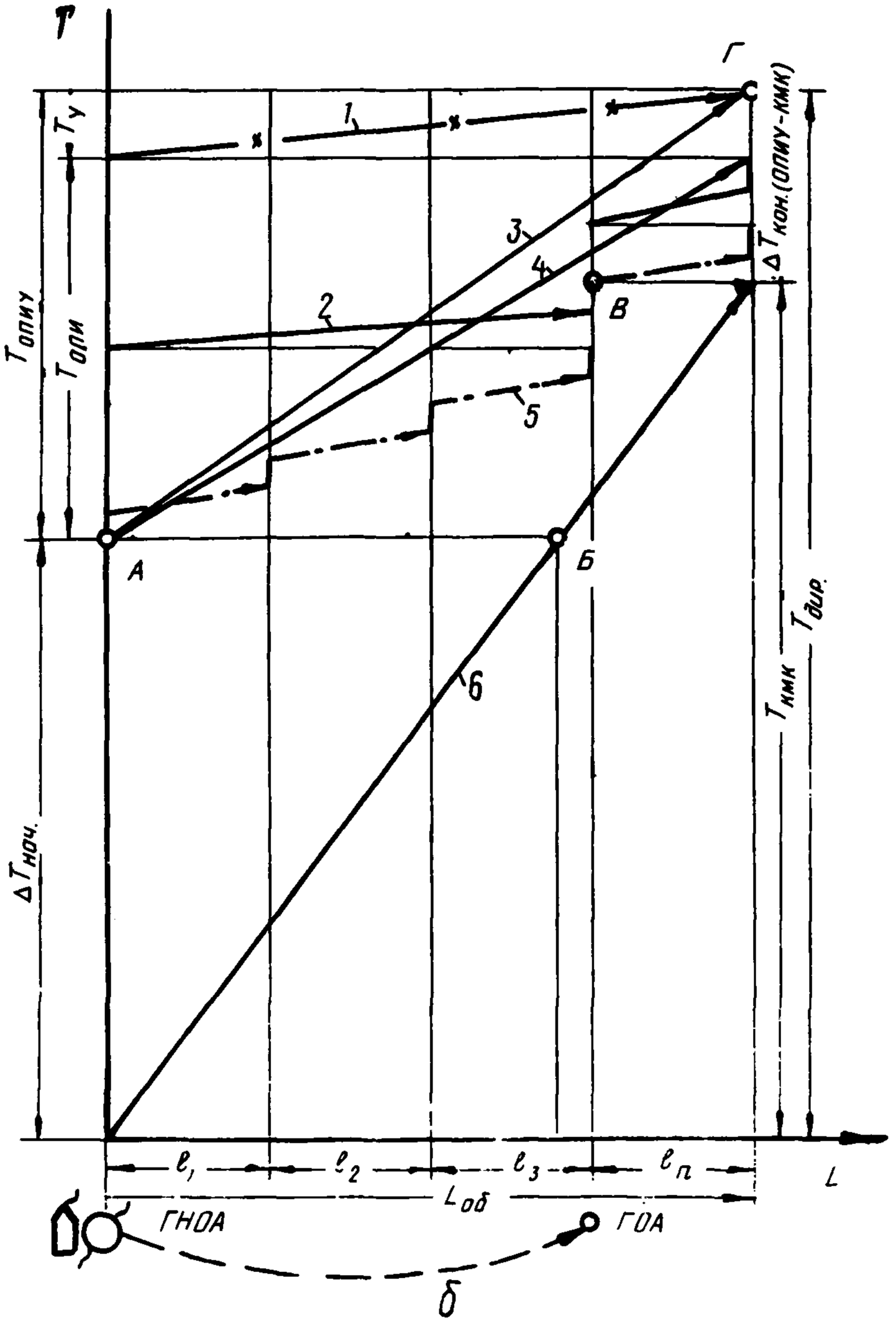
б) выполнение работ по ОПИУ (ОПИ) на последней захватке сразу же после окончания на захватке работы КМК.

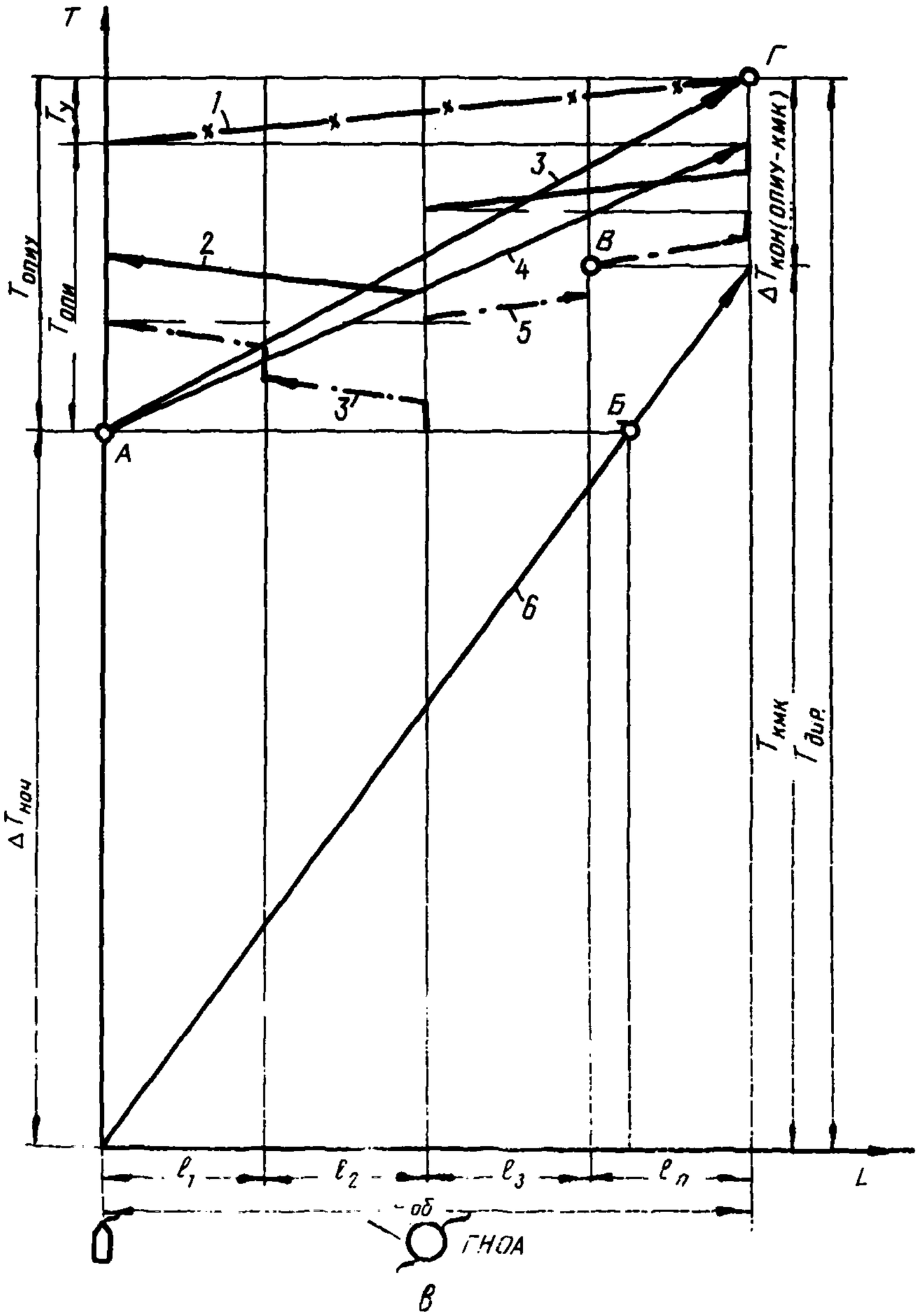
Соблюдение указанных принципов позволяет достигнуть оптимальных параметров осуществления поточного производства работ по ОПИУ (ОПИ):

наименьшей величины конечного сближения потоков ($\Delta T_{кон}$);
наименьшей величины продолжительности проведения работ $T_{ОПИУ(ОПИ)}$;

8. В качестве примеров на рис.II-I5 рассмотрены варианты организационно-технологических схем ОПИУ (ОПИ) по различным технологическим структурам.


T
Г
$T_у$
$T_{опиу}$
$T_{опи}$
$T_{подг.опи}$
1
2
3
4
5
6
А
Б
В
$\Delta T_{кон.(опиу-кмк)}$
$T_{дир}$
$T_{кмк}$
$\Delta T_{нач}$
l_1
l_2
l_3
$l_п$
$L_{об}$
L
ГНОА
Q


T
Г
$T_у$
$T_{опиу}$
$T_{опи}$
1
2
3
4
5
6
А
Б
В
$\Delta T_{кон.(опиу-кмк)}$
$T_{кмк}$
$T_{двр.}$
$\Delta T_{нач.}$
ℓ_1
ℓ_2
ℓ_3
ℓ_n
$L_{об}$
L
ГНОА
ГОА
б


T
Г
1
Ту
3
2
В
4
Топму
Топм
5
3'
Б
А
ΔТкон(опму-кмк)
6
ΔТнач
Ткмк
Тдир
ℓ1
ℓ2
ℓ3
ℓп
L
об
ГНОА

в

Рис.II. Схемы работ по технологическим структурам № I и 7 при расположении источников воды, нефти или газа:

а - в начале трубопровода (давление на всех захватках одинаково; односторонняя схема); б - в начале трубопровода (давление на захватке ℓ_n больше, чем на предыдущих; односторонняя схема); в - в начале трубопровода источник газа (или нефти) и в средней части источник воды (двусторонняя схема).

I - частный поток удаления воды У; 2 - частный поток испытания И; 3 - специализированный поток ОПИУ; 4 - частный поток ОПИ; 5 - частный поток очистки полости ОП; 6 - линейный поток крупного механизированного комплекса КМК

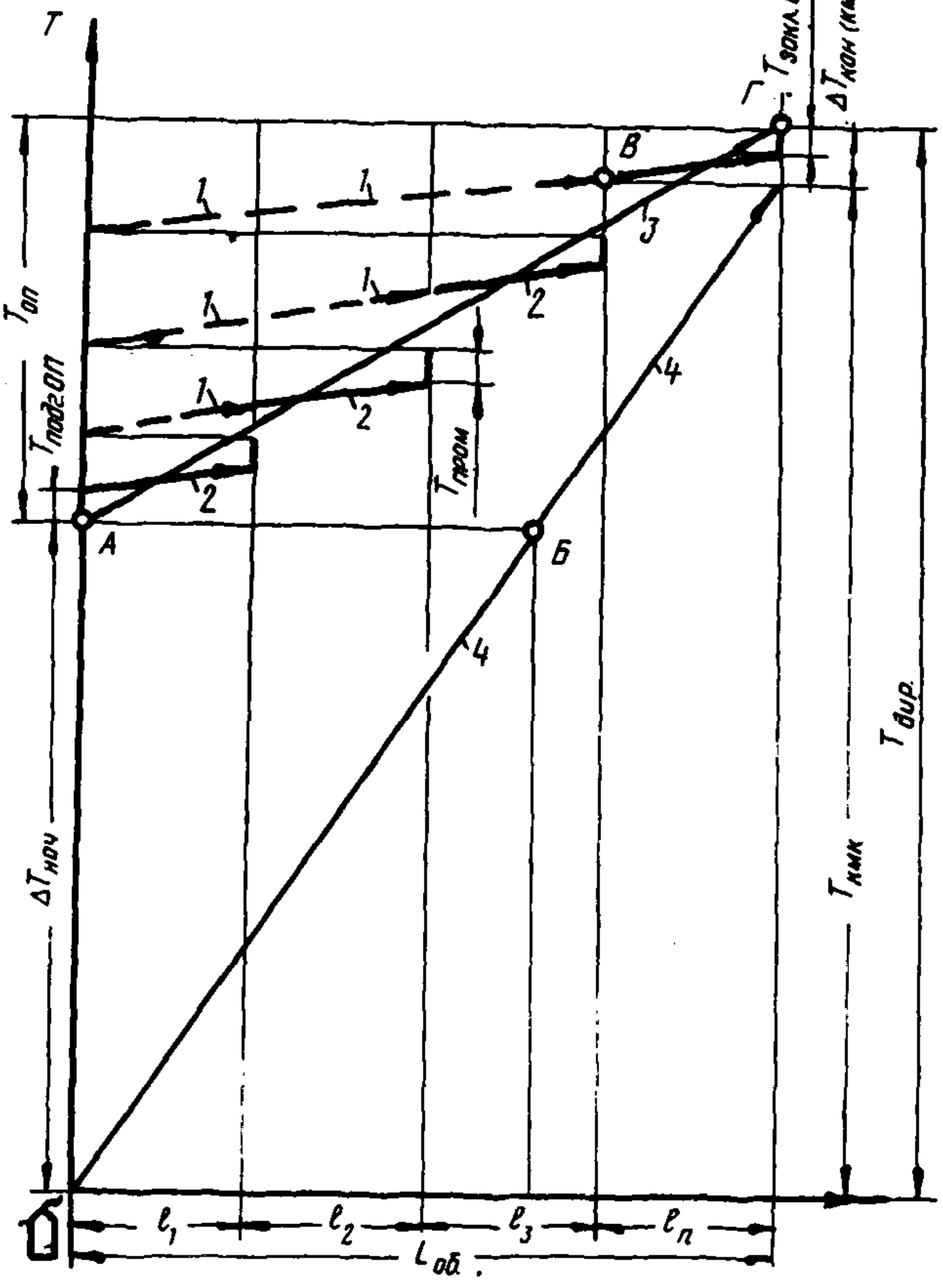


Рис.12. Односторонняя схема производства процесса продувки газом при расположении источника газа в начале трубопровода:

I – заполнение газом; 2 – продувка; 3– частный поток очистки полости ОП; 4 – линейный поток крупного механизированного комплекса КМК.

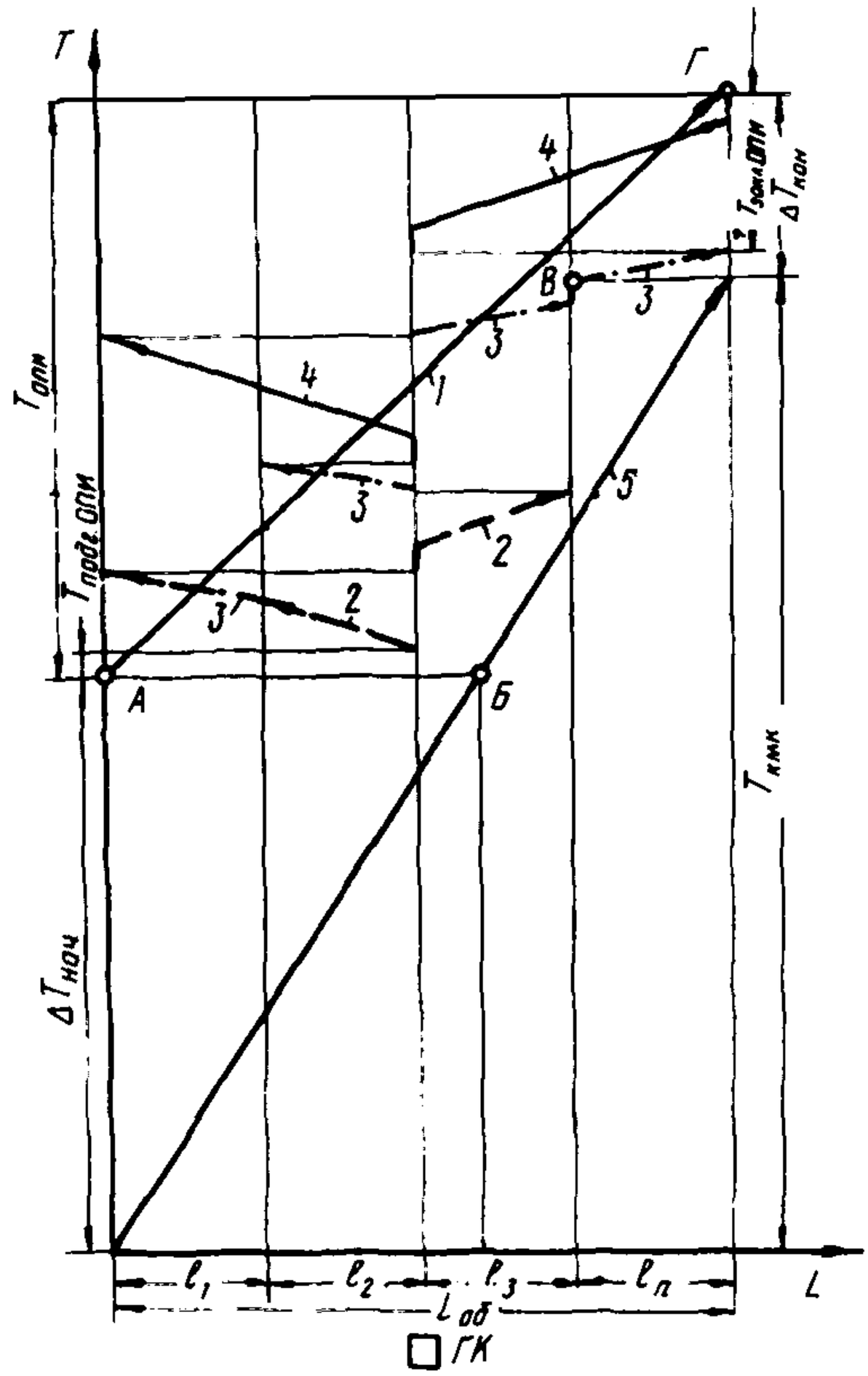


Рис.13. Двусторонняя схема работ по технологической структуре № 5 от источника воздуха, расположенного в средней части трубопровода:
1-специализированный поток ОП.; 2 - заполнение воздухом; 3-продувка; 4-заполнение воздухом и испытание; 5-линейный поток крупного механизированного комплекса КМК.

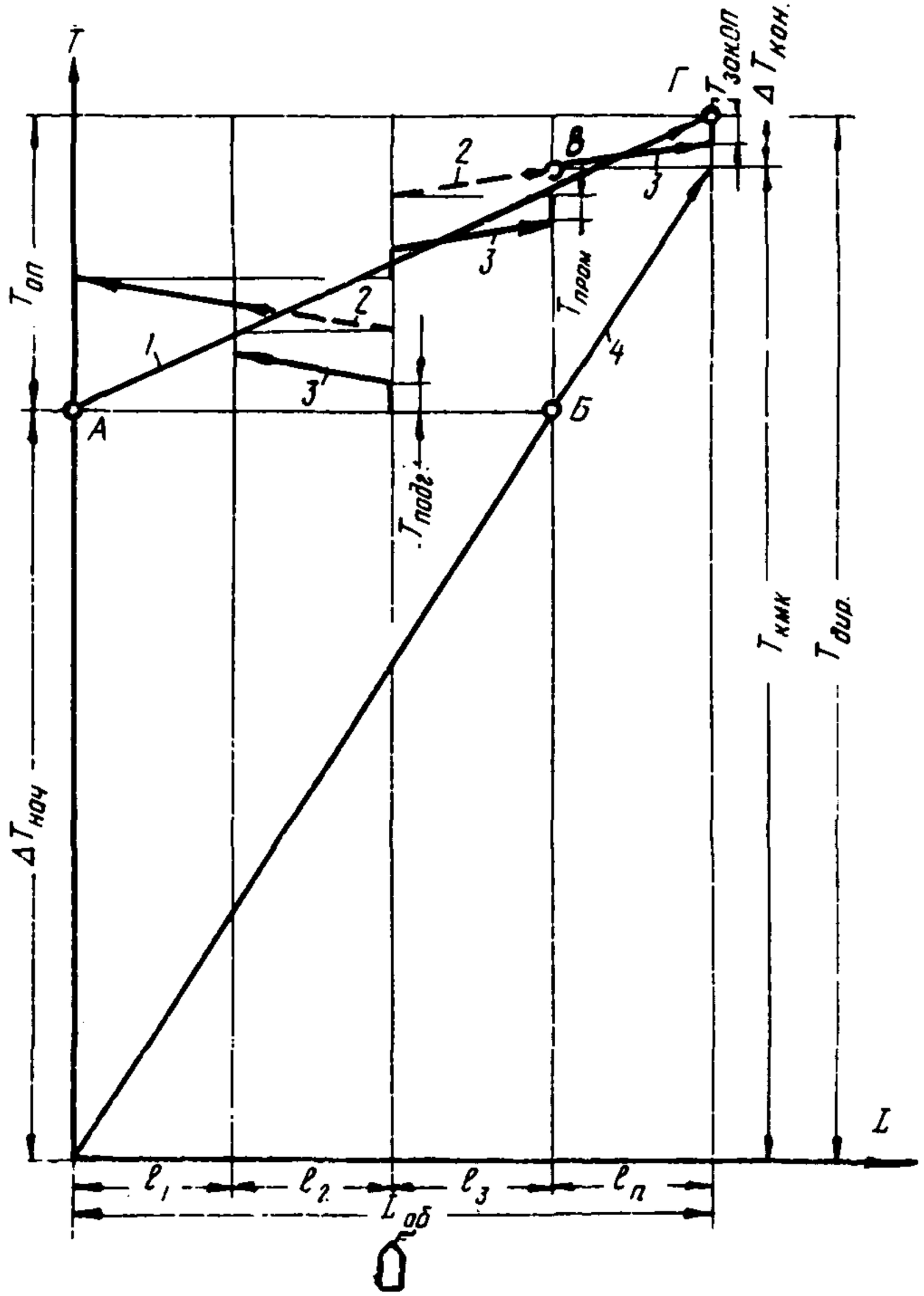
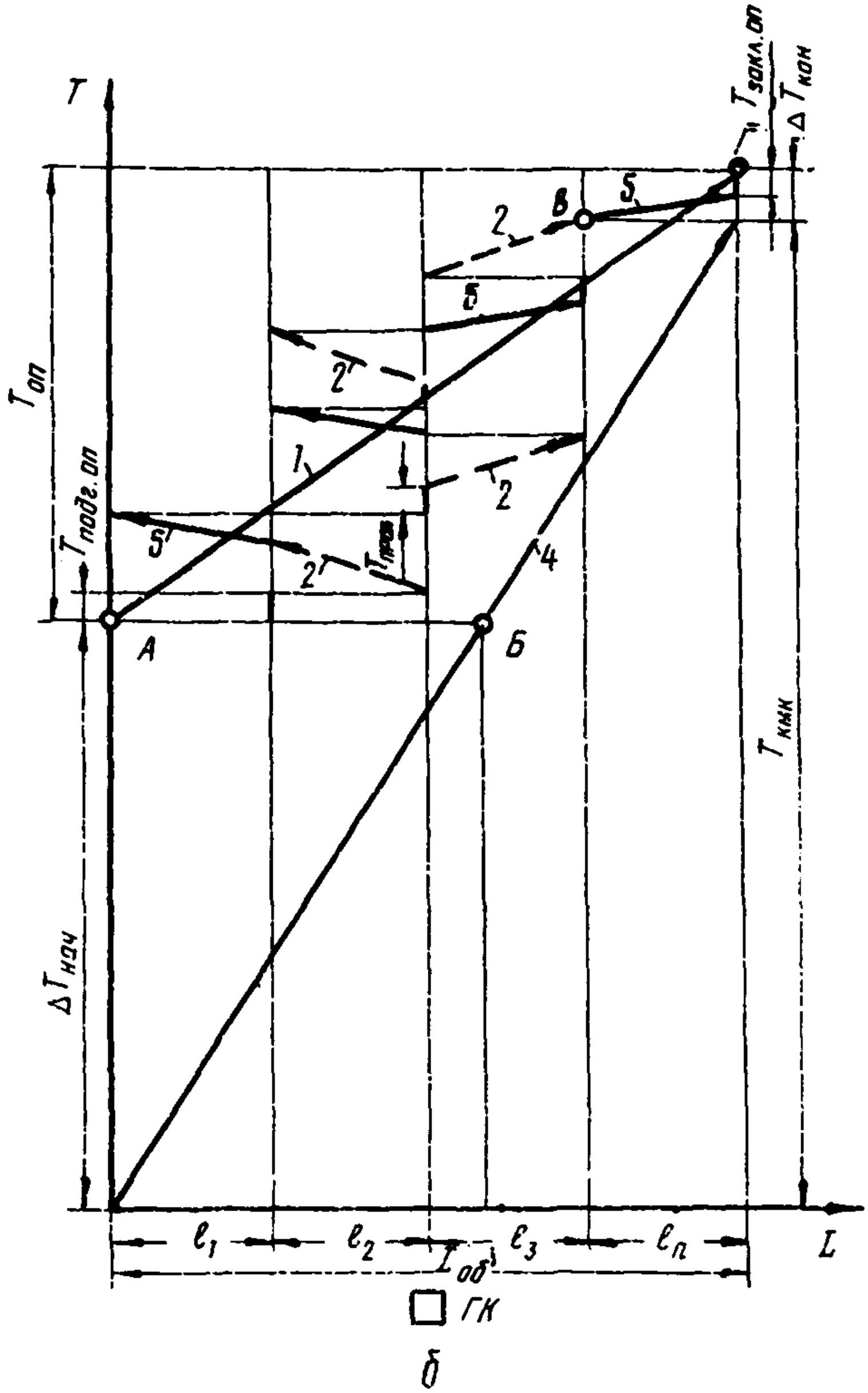
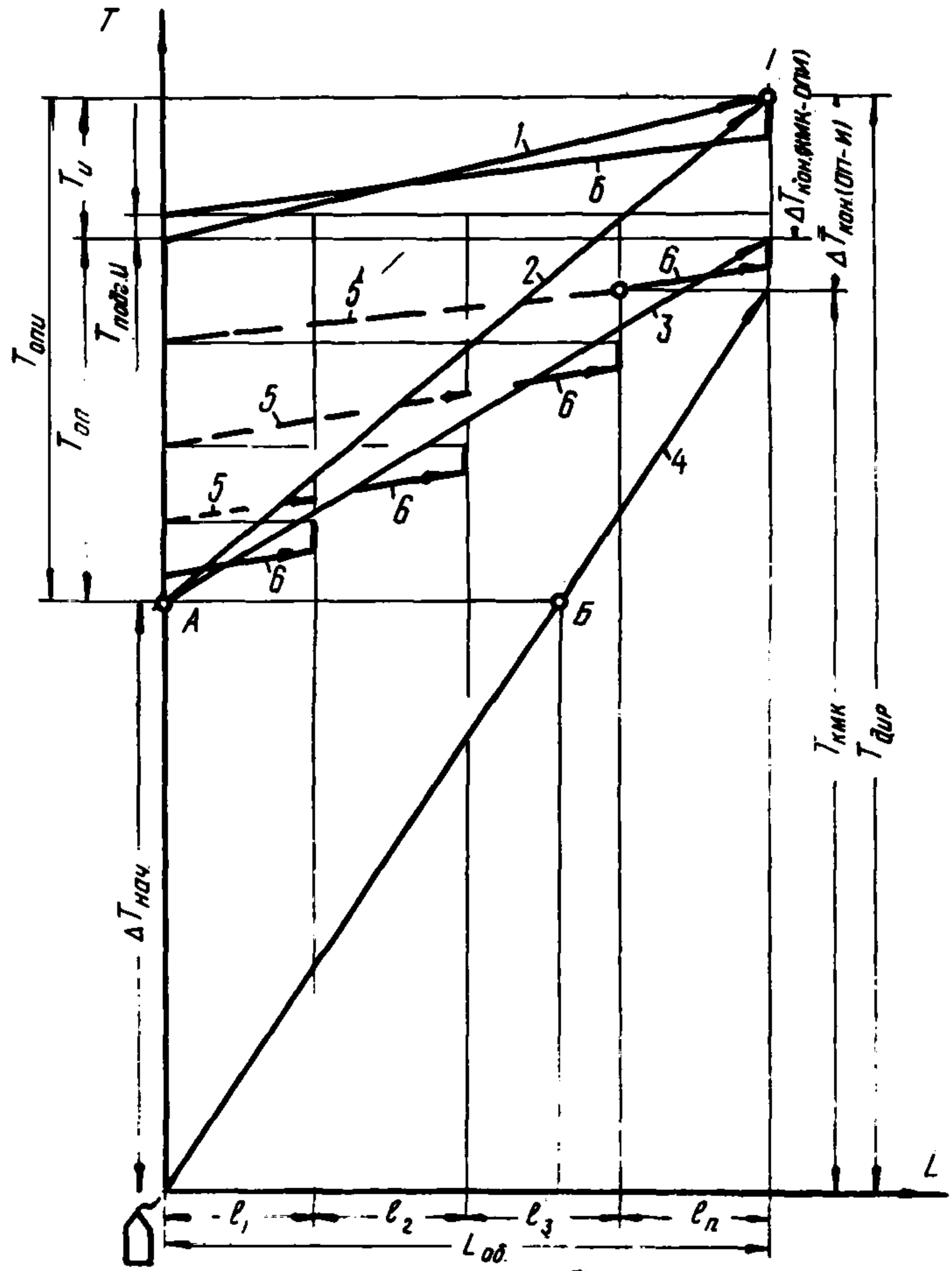


Рис.I4. Двусторонняя схема продувки при расположении источника
а – продувка газом; б – продувка воздухом; I – частный поток
хом); 3–продувка газом; 4 – линейный поток крупного



б

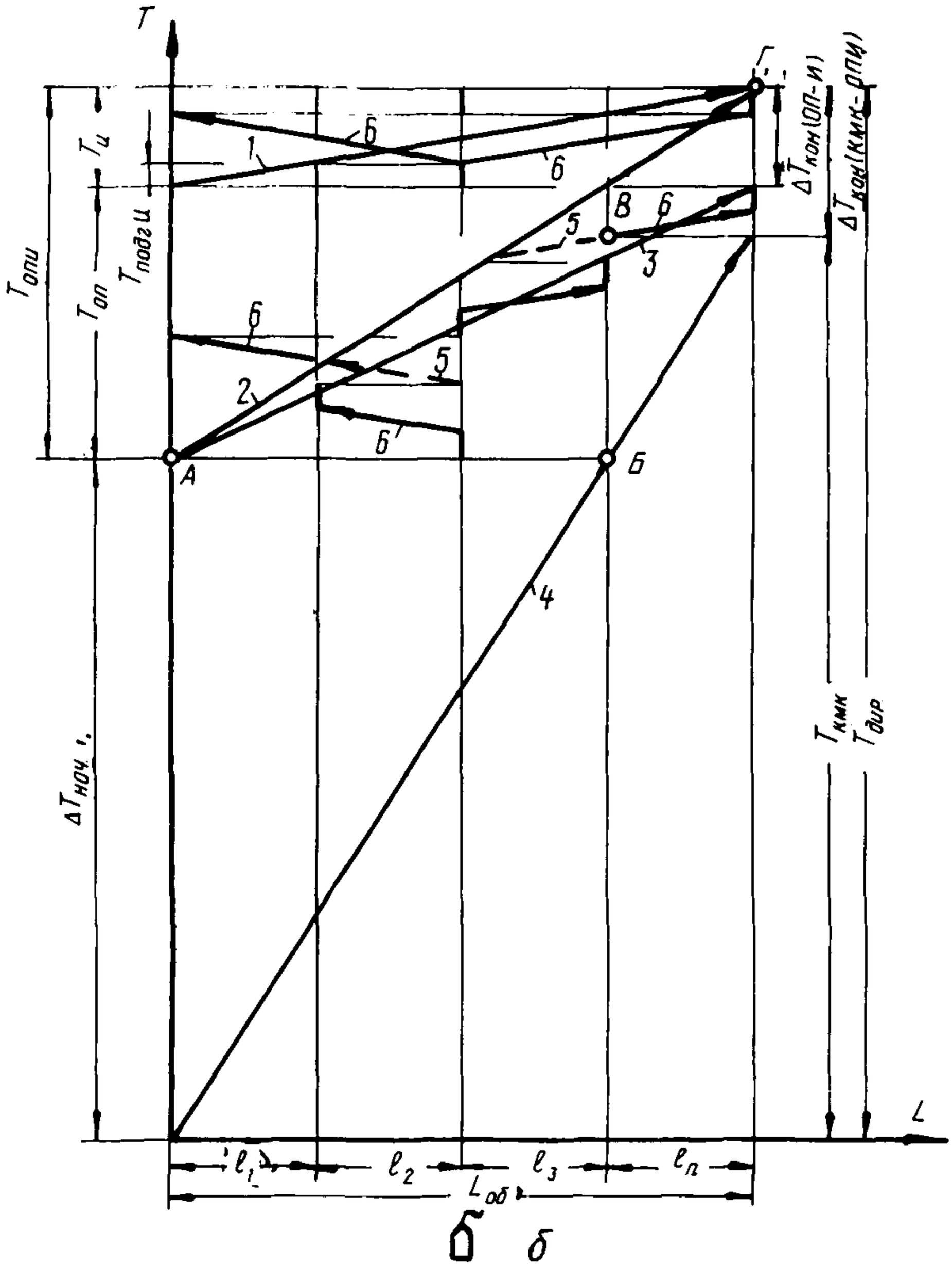
газа (воздуха) в средней части трубопровода :
очистки полости ОП; 2 - заполнение трубопровода газом (возду-
механизированного комплекса КМК; 5 - продувка воздухом



а

Рис.15. Схема работы

а–односторонняя схема; источник газа в начале трубопровода; вода; I – частный поток испытания И ; 2 – специализированный поток крупного механизированного комплекса КМК; 5 – заполнение



б б

по технологической структуре № IO:

б– двусторонняя схема; источник газа в средней части трубопро-
поток ОПИ; 3 – частный поток очистки полости ОП; 4 – линейный
газом; 6 – продувка

На всех схемах выделены следующие ключевые точки: А - момент начала работ по ОПИУ; Б - положение

На всех схемах выделены следующие ключевые точки: А - момент начала работ по ОПИУ; Б - положение КМК в момент начала ОПИУ; В - момент начала продувки на последней захватке; Г - момент окончания работ по ОПИУ.

На всех схемах приведены следующие условные обозначения: $\ell_1 - \ell_n$ - протяженность захваток; $L_{об}$ - протяженность объекта (участка); $\Delta T_{нач}$ - начальное сближение потоков; $T_{ОП}$ - продолжительность очистки полости; $T_{подг.ОП}$ - продолжительность подготовки к очистке полости; $T_{пром}$ - продолжительность промежуточных работ; $T_{закл.ОП}$ - продолжительность заключительных работ после очистки полости; $T_{КМК}$ - продолжительность работ крупного механизированного комплекса КМК; $T_{дир}$ - директивный срок строительства; $T_{ОПИУ}$ - продолжительность работ по ОПИУ; $T_{ОПИ}$ - продолжительность работ по ОПИ; $T_у$ - продолжительность удаления воды; ГК - группа передвижных компрессорных станций; ГНОА - группы наполнительно-опрессовочных агрегатов; ГОА - группа опрессовочных агрегатов; $\Delta T_{кон\ (ОПИУ-КМК)}$ - конечное сближение потоков ОПИУ и КМК; $\Delta T_{кон(ОП-И)}$ - конечное сближение потоков очистки полости ОП и испытании; $\Delta T_{кон\ (КМК-ОПИ)}$ - конечное сближение потоков КМК и ОПИ; $\Delta T_{кон}$ - конечное сближение потоков КМК и ОПИУ; $T_{подг\ ОПИ}$ - продолжительность подготовки к очистке полости и испытанию; $T_{закл.ОПИ}$ - продолжительность заключительных работ после очистки полости и испытания; $T_{подг.И}$ - продолжительность подготовки к испытанию; $T_И$ - продолжительность испытания

Приведенные схемы могут быть использованы как основа для расчета параметров производства ОПИУ (ОПИ) при любом числе захваток на одном участке.

Приложение 4

РАСЧЕТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЮ И УДАЛЕНИЮ ВОДЫ (ОПИУ ИЛИ ОПИ)

1. Продолжительность работ по ОПИУ (ОПИ) применительно к объекту следует рассчитывать последовательно в два этапа:

на первом этапе рассчитывают продолжительность работ по ОПИУ (ОПИ) для каждого участка испытаний;

на втором этапе с учетом полученных результатов расчета первого этапа определяют продолжительность работ по ОПИУ (ОПИ) для всего объекта.

2. Все расчеты, связанные с непосредственной работой механизмов и машин и последующим обеспечением этих работ горюче-смазочными материалами и запасными частями, следует выполнять по известным методикам, используемым при эксплуатации соответствующего оборудования.

РАСЧЕТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РАБОТ ПО ОПИУ (ОПИ) НА ОДНОМ УЧАСТКЕ ИСПЫТАНИЯ

3. Продолжительность работ по ОПИУ (ОПИ) на одном участке испытания следует рассчитывать с учетом принятой для данного участка технологической структурой и организационно-технологическими схемами.

4. Продолжительность работ (Т) по ОПИУ или ОПИ на участке испытания рассчитывают по формуле:

$$T_{опиу,уч} = \sum_{1}^{n} \tau_i , \qquad (1)$$

где τ_i – продолжительность проведения i -го вида работ i -го процесса по принятой технологической структуре и организационно-технологической схеме.

Расчет продолжительности выполнения простых процессов ОПИУ или ОПИ (τ_i)

5. Продолжительность выполняемых работ определяют следующим образом:

а) подготовительные работы потоков ОПИУ или ОПИ ($\tau_{подг}$) - рассчитывают по действующим нормативным документам с учетом фактических объемов работ для данной технологической структуры;

б) промежуточные работы потоков ОПИУ или ОПИ ($\tau_{пром}$) для всех процессов - устанавливают по любой из технологических структур в соответствии с действующими нормативными документами и с учетом фактических объемов работ для данного процесса;

в) заключительные работы потоков ОПИУ или ОПИ ($\tau_{закл}$) - рассчитывают по действующим нормативным документам с учетом фактических объемов работ для данной технологической структуры.

6. Расчет продолжительности выполнения простых процессов включает определение:

а) продолжительности осуществления процесса промывки с пропуском поршней-разделителей по формуле (сут):

$$\tau_{прм} = 33 \frac{D^2 \ell K_2}{Q_{нап} Z_1 K_1}, \qquad (2)$$

где D - диаметр трубопровода, м;

ℓ - протяженность участка, км;

K_1 - коэффициент, учитывающий организационно-технические перерывы в работе наполнительных агрегатов или передвижных компрессорных станций $K_1 = 0,6-0,8$;

K_2 - коэффициент, учитывающий объем предварительного заполнения трубопровода водой для его промывки, $K_2 = 1,15-1,20$;

$Q_{нап}$ - производительность наполнительного агрегата, м^3/ч;

Z_1 - число наполнительных агрегатов;

б) продолжительности продувки воздухом по формуле (сут):

$$\tau_{прд\ вз} = 33 \frac{D^2_{рес}\ \ell_{рес}\ P_{рес}}{Q_{комп} \cdot Z \cdot K_1} + \tau_{прон}, \qquad (3)$$

где $D_{рес}$ - диаметр ресивера, м;
$\ell_{рес}$ - длина ресивера, км;
$P_{рес}$ - давление в ресивере при продувке, кгс/см^2;
$Q_{комп}$ - производительность компрессора, м^3/ч;
z - число компрессоров;
$\tau_{проп}$ - продолжительность организации продувки и пропуска очистного поршня, $\tau_{проп}$ = I сут.;

в) продолжительности выполнения процесса продувки природным газом по формуле (сут)

$$\tau_{прд.газ} = \tau_{нап.газ} + \tau_{в.воз} + \tau_{проп}, \qquad (4)$$

где $\tau_{нап.газ}$ - продолжительность заполнения ресивера природным газом до давления $P_{рес}$ принимают по скорости подъема давления газа в зависимости от производительности его источника, но не более 3 кгс/см^2/ч;
$\tau_{в.воз}$ - продолжительность вытеснения воздуха газом принимается из расчета средней скорости передвижения газа по трубопроводу $\tau_{в.воз}$ = 3–5 км/ч;

г) продолжительности процесса гидравлического испытания по формуле (сут)

$$\tau_{и.гидр} = \tau_{пд.нап} + \tau_{пд.о} + \tau_{испр.гидр} + \tau_{и.герм} + 2\tau_{сд.вд}, \qquad (5)$$

где $\tau_{пд.нап}$ - продолжительность подъема давления в трубопроводе наполнительными агрегатами; принимают

$$\tau_{пд.нап} = 0,4 - 0,5\,\tau_{прм};$$

$\tau_{пд.о}$ - продолжительность подъема давления опрессовочными агрегатами $\tau_{пд.о}$ = 0,2–0,3 $\tau_{пр.м}$;
$\tau_{испр.гидр}$ - продолжительность выдержки трубопровода под испытательным давлением на прочность при гидравлическом испытании $\tau_{испр.гидр}$ = I сут.;
$\tau_{и.герм}$ - продолжительность проверки на герметичность $\tau_{и.герм}$=I сут.

Примечание. Величина $\tau_{и.герм}$ может быть предусмотрена более 1 сут. в зависимости от следующих факторов: используемых методов и оборудования для обнаружения мест утечек, условий производства работ и протяженности испытываемого участка.

$\tau_{сд.вд}$ – продолжительность снижения давления с испытательного до рабочего или с рабочего до атмосферного; $\tau_{сд.вд}$ = 1,0–0,3 сут.

Примечание. В случае удаления воды после гидравлического испытания давление снижается до давления, обеспечивающего наиболее качественное выполнение этого процесса; обычно принимают $\tau_{сд.вд}$ = 1–2 кгс/см^2;

д) продолжительности осуществления процесса пневматического испытания воздухом при разделении участка на два плеча (ℓ_1 и ℓ_2) и использовании компрессоров недожимного типа по формуле (сут)

$$\tau_{и.вз} = \tau_{пд(\ell_1)} + \tau_{пер} + \tau_{пд(\ell_2)} + 2(\tau_{осм} + \tau_{упр.пн} + \tau_{сд.вз} + \tau_{и.герм}) + \tau_{сд.вз}, \quad (6)$$

где $\tau_{пд}$ – продолжительность подъема давления на участках ℓ_1 и ℓ_2 рассчитывают по формулам

$$\tau_{пд(\ell_1)} = 33 \frac{D^2 \ell_1 P_{упр.вз}}{Q_{комп} Z K_1}; \quad (7)$$

$$\tau_{пд(\ell_2)} = 33 \frac{D^2 \ell_2 (P_{упр.вз} - P_{пер.вз})}{Q_{комп} Z K_1}; \quad (8)$$

$\tau_{пер}$ – продолжительность перепуска воздуха из участка ℓ_1 в участок ℓ_2 принимают $\tau_{пер}$ =0,3–0,5сут;

$\tau_{осм}$ – продолжительность предварительного осмотра трассы при давлении 0,3 $P_{упр}$, принимают не менее 1 сут. и может быть увеличена с учетом условий производства работ и протяженности испытываемого участка;

$\tau_{упр.пн}$ – продолжительность выдержки трубопровода под испытательным давлением на прочность при пневматическом испытании, принимают $\tau_{упр.пн}$ = 1 сут;

$\tau_{сд.вз}$ ($\tau_{сд.гз}$) – продолжительность снижения давления с испытательного до рабочего или с рабочего до атмосферного, $\tau_{сд.вз}(\tau_{сд.гз})$ = 0,2–0,5 сут;

$P_{упр.вз}$ – давление испытания на прочность воздухом;

$P_{пер.вз}$ – давление после перепуска воздуха между участками ℓ_1 и ℓ_2 ;

е) продолжительности испытания воздухом с использованием компрессоров дожимного типа определяют в соответствии с методикой, приведенной в Руководстве по эффективному применению компрессоров фирмы "Крезо–Луар" на строительстве магистральных трубопроводов [6];

ж) продолжительности процесса испытания природным газом по формуле

$$\tau_{и.гз} = \tau_{в.вз} + \tau_{нап.гз} + \tau_{осм} + \tau_{упр.пн} + \tau_{сд.гз} + \tau_{и.терм}, \quad (9)$$

где $\tau_{в.вз}$ – продолжительность вытеснения воздуха газом; принимают из расчета средней скорости движения газа в пределах 3–5 км/ч;

$\tau_{упр.пн}$ – продолжительность выдержки трубопровода на прочность под испытательным давлением (для случая при испытании пневматическим способом);

$\tau_{сд.гз}$ – продолжительность снижения давления газа с испытательного до рабочего или с рабочего до испытательного, $\tau_{сд.гз}$ = 0,2–0,5 сут.;

з) продолжительности процесса удаления воды воздухом, поступающим из ресивера с пропуском поршней–разделителей по формуле (сут)

$$\tau_{у.вз} = 33 \frac{D^2_{рес}\ \ell_{рес}\ P_{рес}}{Q_{комп}\ Z\ K_1} + 0{,}04 \frac{\ell}{V_у}\ m. \quad (10)$$

где $V_у$ – средняя скорость удаления воды: при пропуске поршней под давлением воздуха или газа $V_у$ = 3–5 км/ч; под давлением нефти $V_у$ = 1,0–1,5 км/ч;

m – количество поршней, последовательно пропускаемых при удалении воды из газопровода: для участков, про-

ложенных по равнинной местности $m = 2$; для участков, проложенных по сложнопересеченной местностью $m = 3$;

и) продолжительности процесса удаления воды воздухом, поступающим непосредственно от передвижных компрессорных станций с пропуском поршней-разделителей по формуле (сут)

$$T_{у.вз} = 0{,}04 \frac{\ell}{V_у} m ; \qquad (11)$$

к) продолжительности проведения процесса удаления воды природным газом, поступающим из ресивера, с пропуском поршней-разделителей по формуле (сут)

$$T_{у.гз} = T_{нап.гз} + 0{,}04 \frac{\ell}{V_у} m ; \qquad (12)$$

л) продолжительности удаления воды нефтью с пропуском поршней-разделителей по формуле (сут)

$$T_{у.н} = 0{,}04 \frac{\ell}{V_у} . \qquad (13)$$

7. При расчете продолжительности работ по ОПИУ (ОПИ) по формуле (I) учитывают последовательное выполнение различных видов работ и процессов на одном участке.

Вместе с тем при выполнении работ по ОПИУ (ОПИ) осуществление отдельных видов работ и процессов может быть совмещено по времени. Эти совмещения при проектировании организации и при проектировании производства работ могут быть не учтены и отнесены к категории резервирования.

8. Для упрощения расчетов продолжительности работ по очистке полости, испытанию и удалению воды, а также для определения соответствующих этим продолжительностям темпов производства работ в едином комплексном процессе рекомендуется использовать данные табл.9.

Указанные в табл.9 величины A и α рассчитаны для случаев производства работ на участках протяженностью до I00 км по типовым технологическим структурам, с использованием типовых наборов механизмов и машин.

Продолжительность работ (T в сут) с использованием данных табл.9 рассчитывают по формуле

$$T = A \ell \alpha , \qquad (14)$$

Расчетные данные к формуле (14) Таблица 9

№ технологической структуры	A (сут/км) для разных диаметров трубопроводов			a (сут/км) для разных диаметров трубопроводов		
	I020	I220	I420	I020	I220	I420
I	0,277	0,296	-	3,6I0	3,378	-
2	0,389	0,374	-	2,570	2,673	-
3	0,365	0,363	-	2,739	2,754	-
4	0,477	0,44I	-	2,096	2,267	-
5	0,5I3	0,535	-	I,949	I,869	-
6	0,389	0,374	0,425	2,570	2,673	2,352
7	0,277	0,297	0,3I5	3,6I0	3,367	3,I74
8	0,5I3	0,535	0,562	I,949	I,869	I,779
9	0,285	0,264	0,283	3,508	3,787	3,533
I0	0,230	0,230	0,230	4,347	4,347	4,347

где A – затраты времени по очистке полости, испытанию и удалению воды на I км трубопровода, сут/км;

$$a = \frac{1}{A};$$

ℓ – протяженность участка, км;

α – коэффициент, учитывающий увеличение продолжительности при возникновении отказов, определяют по табл.I0.

Таблица I0

Значения коэффициента в зависимости от условий производства работ

Условия производства работ	Значения α для следующих технологических структур (№ I–I0)					
	I,2,3	4	5	6,7	8	9,I0
Нормальные	I,3	I,3	I,2	I,3	I,2	I,2
Сложные	2,0	I,8	I,8	2,0	I,8	I,6

9. Относительное распределение затрат времени на выполнение процессов и видов работ в составе единого комплексного процесса, выполняемого по определенной технологической структуре, а также соотношение затрат времени при выполнении работ по

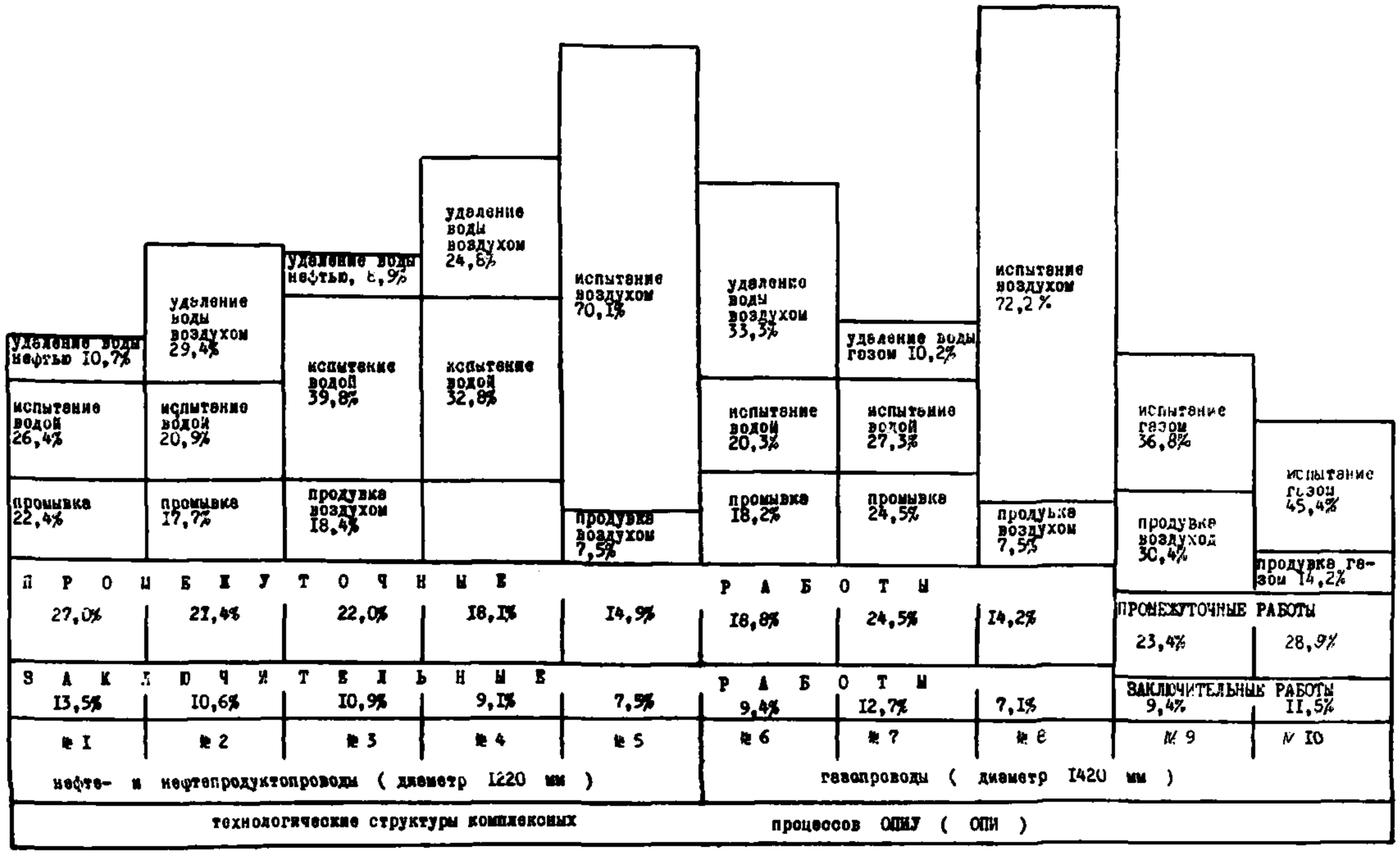


Рис.16. Относительное распределение затрат времени на выполнение процессов и видов работ в составе технологической структуры ОПИУ (ОПИ) и соотношение затрат времени на производство ОПИУ (ОПИ) по различным технологическим структурам

различным технологическим структурам на примере трубопрово - дов протяженностью I00 км (нефтепровод диаметром I220 мм и газопровод диаметром I420 мм) приведено на графике рис.I6.

Этот график может быть использован как при разработке мероприятий по сокращению продолжительности работ по принятой технологической структуре, так и при сопоставлении продолжи - тельностей работ по различным технологическим структурам.

I0. Методика расчета продолжительности работ по ОПИУ (ОПИ) предусматривает, что потери времени на ликвидацию возможных отказов определяют по экспертным оценкам.

При необходимости более точные расчеты продолжительности работ могут быть проведены на основе статистических данных по времени ОПИУ (ОПИ), систематизированных применительно к конкретным условиям производства работ.

В прил.5 приведены методика и пример расчета продолжи - тельности промывки, гидроиспытания и удаления воды нефтью (технологическая структура № I) на участке нефтепровода диаметром I220 мм и протяженностью 80 км).

Эта методика может быть применена и для расчетов при выполнении ОПИУ (ОПИ) по другим технологическим структурам.

Расчет продолжительности работ ОПИУ или ОПИ на трубопроводе в целом

II. Продолжительность работ по ОПИУ (ОПИ) на одном трубопроводе в целом необходимо рассчитывать на основе принятого графика производства работ, разрабатываемого в соответствии с требованиями настоящей Инструкции.

I2. Продолжительность работ по ОПИУ (ОПИ) на одном объекте - $T_{ОПИУ\ (ОПИ)}$ определяют по формуле:

$$T_{опиу(опи)} = T_{кон} - T_{нач}, \qquad (I5)$$

где $T_{кон}$ и $T_{нач}$ - моменты соответственно окончания и начала работ по ОПИУ (отмечены на графиках точками Г и А, см.рис.II-I5).

Приложение 5

МЕТОДИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ УЧАСТКА ТРУБОПРОВОДОВ С УЧЕТОМ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЯВЛЕНИЯ ОТКАЗОВ

I. Продолжительность испытаний любого участка трубопровода может колебаться в значительных пределах, являясь случайной величиной ($\tilde{T}_и$), зависящей от других случайных величин:*

количества возможных отказов на испытываемом участке трубопровода при:

промывке ($\tilde{n}_{1у}$);

испытании ($\tilde{n}_{2у}$);

удалении воды ($\tilde{n}_{3у}$);

от случайных величин времени ликвидации каждого отказа при:

промывке ($\tilde{\tilde{\tau}}_{1л.о.}$);

испытании ($\tilde{\tilde{\tau}}_{2л.о}$);

удалении воды ($\tilde{\tilde{\tau}}_{3л.о.}$)

2. Известно, что каждый комплексный процесс испытания участка трубопровода (без учета возможных отказов) включает очистку полости, непосредственно испытание и удаление воды и состоит из последовательно следующих один за другим процессов и видов работ, занимающих определенное время ($\tilde{\tau}^{опиу}_{подг}, \ldots, \tilde{\tau}_{у.в}$) на:

подготовку к очистке полости и испытанию трубопровода $\tilde{\tau}^{опиу}_{подг}$;

промывку трубопровода $\tilde{\tau}_{пром}$;

подготовку к испытаниям $\tilde{\tau}_{подгм}$

наполнение трубопровода $\tilde{\tau}_{нап.}$

подъем давления до величины $P_{исп}$, т.е. давления испытания на прочность $\tilde{\tau}_{п.д}$;

выдерживание давления на уровне $P_{исп}$ (испытание на прочность) $\tilde{\tau}_{пр}$;

сброс давления до уровня $P_{герм}$, т.е. давления испытания на герметичность $\tilde{\tau}_{с.д}$;

---

* В дальнейшем все случайные величины обозначены сверху волнистой чертой, а их средние значения сверху - прямой чертой.

выдерживание давления на уровне $P_{герм}$ (проверка на герметичность $t_{герм.}$;

сброс давления $t_{сд}$;

подготовку к удалению воды $t_{подг.у.в.}$;

удаление воды $t_{у.в.}$

3. Среди перечисленных в п.2 настоящего положения периодов, составляющих комплексный процесс испытания, периодами, в которые возможны отказы, являются следующие:

$t_{пром}$, $t_{нап}$, $t_{п.д.}$, $t_{пр.}$, $t_{герм.}$, $t_{у.в.}$.

4. Относительное распределение частот отказов, наблюдаемых в каждый из четырех периодов непосредственного испытания участка $t_{нап.}$, $t_{п.д.}$, $t_{пр}$, $t_{герм.}$, можно получить путем анализа фактических данных об отказах при испытании конкретных трубопроводов. Эти частоты принимали в виде коэффициентов α, β, γ, Δ, составляющих в сумме единицу

$$\sum = \alpha + \beta + \gamma + \delta = 1. \qquad (16)$$

Количество отказов в указанные четыре периода испытания участка (при общем числе отказов на участке $n_{гу}$) будет выражено, как указано в табл.II.

Таблица II

Относительная частота и количество отказов на участке испытания

Период процесса непосредственного испытания, на котором возможны отказы	Частота отказов	Число отказов на участке испытания (при общем их количестве $n_{гу}$)
Наполнение трубопроводов ($t_{нап}$)	$\alpha = 0,1$	$\alpha n_{гу}$
Подъем давления $t_{п.д}$	$\beta = 0,3$	$\beta n_{гу}$
Выдержка на уровне $P_{исп}$ ($t_{пр.}$)	$\gamma = 0,1$	$\gamma n_{гу}$
Выдержка на уровне $P_{герм}$ ($t_{герм}$)	$\delta = 0,5$	$\delta n_{гу}$

5. Количество процессов, указанных в п.3, с учетом возможных их повторений из-за отказов за реальный цикл испытания участка составит:

количество периодов промывки: $n_{1у}$ + I;

количество периодов наполнения: $n_{2у}$ + I;

количество периодов подъема давления:

$$(n_{2y}+1-Ln_{2y})=[1+n_{2y}(1-\alpha)]; \qquad (17)$$

количество периодов выдержки на прочность:

$$n_{2y}+1-\alpha n_{2y}-\beta n_{2y}=[1+n_{2y}(1-\alpha-\beta)]=[1+n_{2y}(\gamma+\delta)]; \qquad (18)$$

количество периодов выдержки на герметичность:

$$(n_{2y}+1-\alpha n_{2y}-\beta n_{2y}-\gamma n_{2y}=[1+n_{2y}(1-\alpha-\beta-\gamma)]=(1+n_{2y}\delta); \qquad (19)$$

количество периодов удаления воды: $\ell n_3 + 1$.

6. С учетом случайного характера факторов: $\tilde{n}_{1y}$; $\tilde{n}_{2y}$; $\tilde{n}_{3y}$; $\tilde{\tau}_{1л.о}$, $\tilde{\tau}_{2л.а}$; $\tilde{\tau}_{3л.о}$ случайную величину продолжительности периода испытаний участка T_u выразим соотношением

$$\tilde{T}_u=\tilde{\tau}^{опыт}_{подг}+(\tilde{n}_{1y}+1)\tau_{пром}+\tau_{подг.и}+(\tilde{n}_{2y}+1)\tau_{нап}+[1+\tilde{n}_{2y}(1-\alpha)]\tau_{пд}+$$

$$+[1+\tilde{n}_{2y}(\gamma+\delta)]\tau_{пр}+(1+\tilde{n}_{2y}\delta)\tau_{герм}+(\tilde{n}_{2y}+2)\tau_{сд}+ \qquad (20)$$

$$+\tau_{подг.ув.}+(\tilde{n}_{3y}+1)\tau_{у.в}+\tilde{n}_{1y}\tilde{\tau}_{1л.о}+\tilde{n}_{2y}\tilde{\tau}_{2л.о}+\tilde{n}_{3y}\tilde{\tau}_{3л.о}.$$

Примечание. Так как отказ может произойти не в конце, а в процессе любого из указанных в п.3 периодов, принято допущение, что отказ приходится на конец этого периода.

7. Среднее значение $\bar{T}_u$ случайной величины фактической продолжительности цикла испытания участка трубопровода вычислим по формуле (21), в которой символы случайных величин заменяем на их средние значения, т.е.

$$\bar{T}_и=\tilde{\tau}^{опыт}_{подг}+(\bar{n}_{1y}+1)\tau_{пром}+\tau_{подг.и}+(\bar{n}_{2y}+1)\tau_{нап}+$$

$$+[1+\bar{n}_{2y}(1-\alpha)]\tau_{пд}+[1+\bar{n}_{2y}(\gamma+\delta)]\tau_{пр}+(1+\bar{n}_{2y}\delta)\tau_{герм}+$$

$$+(\bar{n}_{2y}+2)\tau_{сд}+\tau_{подг.ув}+(\bar{n}_{3y}+1)\tau_{у.в}+\bar{n}_{1y}\bar{\tau}_{1л.о}+\bar{n}_{2y}\bar{\tau}_{2л.о}+$$

$$+\bar{n}_{3y}\bar{\tau}_{3л.о} \qquad (21)$$

8. Если требуется найти интервальную оценку вероятной продолжительности цикла испытания участка с заранее заданной вероятностью или же оценку вероятного максимума (или минимума) продолжительности этого цикла, следует вычислить стандарт (среднеквадратическое отклонение) $\sigma_{T_И}$ случайной величины $T_И$ по формуле

$$\sigma_{T_И} = \sqrt{D_{T_И}}, \qquad (22)$$

где дисперсию $D_{T_И}$ продолжительности цикла испытания вычисляют по формуле:

$$D_{T_И} = (\tilde{\tau}_{пром} + \bar{\tilde{\tau}}_{1л.о})^2 \bar{n}_{1у} + (\tilde{\tau}_{нап} + \tilde{\tau}_{п.д} - \alpha\tilde{\tau}_{п.д} + \gamma\tilde{\tau}_{пр} + \delta\tilde{\tau}_{пр} +$$

$$+ \delta\tilde{\tau}_{герм} + \tilde{\tau}_{с.д} + \bar{\tilde{\tau}}_{2л.о})^2 \bar{n}_{2у} + (\tilde{\tau}_{у.в} + \bar{\tilde{\tau}}_{3л.о})^2 \bar{n}_{3у} + \qquad (23)$$

$$+ (\bar{n}_{1у})^2 D_{\tilde{\tau}_{1л.о}} + (\bar{n}_{2у})^2 D_{\tilde{\tau}_{2л.о}} + (\bar{n}_{3у})^2 D_{\tilde{\tau}_{3л.о}}$$

9. В формулах (22)-(23):

$\bar{n}_{1у}; \bar{n}_{2у}; \bar{n}_{3у}$ – средние значения случайных величин количества возможных отказов на участке испытания трубопровода соответственно при промывке, испытании и освобождении от воды, определяемые по пп.II-I3 настоящего приложения;

$D_{\tilde{\tau}_{1л.о}}, D_{\tilde{\tau}_{2л.о}}, D_{\tilde{\tau}_{3л.о}}$ – дисперсии продолжительности периодов ликвидации отказа соответственно при очистке полости (промывке), испытании и удалении воды, вычисляемые по формулам (24)-(26):

$$D_{\tilde{\tau}_{1л.о}} = \left(\frac{\tilde{\tau}^{max}_{1л.о} + \tilde{\tau}^{min}_{1л.о}}{6}\right)^2; \qquad (24)$$

$$D_{\tilde{\tau}_{2л.о}} = \left(\frac{\tilde{\tau}^{max}_{2л.о} + \tilde{\tau}^{min}_{2л.о}}{6}\right)^2; \qquad (25)$$

$$D_{\tilde{\tau}_{3л.о}} = \left(\frac{\tilde{\tau}^{max}_{3л.о} + \tilde{\tau}^{min}_{3л.о}}{6}\right)^2, \qquad (26)$$

где $\bar{\tilde{\tau}}_{1л.о}; \bar{\tilde{\tau}}_{2л.о}; \bar{\tilde{\tau}}_{3л.о}; \bar{\tilde{\tau}}^{max}_{1л.о}; \bar{\tilde{\tau}}^{min}_{1л.о}; \bar{\tilde{\tau}}^{max}_{2л.о}; \bar{\tilde{\tau}}^{min}_{2л.о}; \bar{\tilde{\tau}}^{max}_{3л.о}; \bar{\tilde{\tau}}^{min}_{3л.о}$ – средние значения, максимумы и минимумы продолжительности периодов ликвидации отказа соответственно при

очистке полости, испытании и удалении воды, наблюдавшиеся в практике испытания трубопроводов по п.I4 настоящего приложения.

I0. Продолжительность периодов сброса давления $t_{c.d.}$ в формулах (20)-(2I) принята одинаковой как для сбросов давления после опрессовки и выдержки на герметичность, так и после любого из отказов, поскольку практически все сбросы давления по продолжительности имеют достаточно близкие характеристики.

II. Так как каждый участок испытания имеет свою конкретную протяженность (ℓ), средние значения $\bar{n}_{1y}, \bar{n}_{2y}, \bar{n}_{3y}$ количества отказов при промывке, испытании и удалении воды на участке испытания выражают формулами:

$$\bar{n}_{1y} = \ell \bar{n}_1 ; \qquad (27)$$

$$\bar{n}_{2y} = \ell \bar{n}_2 ; \qquad (28)$$

$$\bar{n}_{3y} = \ell \bar{n}_3 , \qquad (29)$$

где $\bar{n}_1 , \bar{n}_2 , \bar{n}_3$ - средние значения количества отказов на тех же этапах, приходящиеся на единицу длины (I км) участка испытания трубопровода и определяемые по пп.I2-I3 данного приложения;

ℓ - длина испытываемого участка трубопровода, км.

I2. Различные участки трубопровода можно сооружать в разных условиях из различных по качеству труб, их могут испытывать разные организации. Средние значения количества отказов на единицу длины (I км) при очистке полости $\bar{n}_1$, испытании $\bar{n}_2$ и освобождении от воды $\bar{n}_3$ определяют по формулам:

$$\bar{n}_1 = K_1 \cdot K_2 \cdot \bar{n}_1' ; \qquad (30)$$

$$\bar{n}_2 = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \bar{n}_2' ; \qquad (3I)$$

$$\bar{n}_3 = K_1 \cdot K_2 \cdot \bar{n}_3' , \qquad (32)$$

где K_1 - коэффициент, учитывающий условия строительства рассматриваемого участка испытания:

в сложных условиях $K_1 = 3$;

в нормальных условиях $K_1 = I$;

K_2 – коэффициент, учитывающий уровень организации и проведения испытания:

при проведении работ исполнителями, имеющими большой опыт производства работ и осваивающими передовую технологию и организацию ОПИУ, $K_2 = 1$;

при проведении работ исполнителями, не имеющими опыта работ и осваивающими стандартную технологию, $K_2 = 1{,}5$;

K_3 – коэффициент, учитывающий влияние качества применяемых труб:

при нормальном качестве труб $K_3 = 1$;

при повышенном качестве труб $K_3 = 0{,}3$;

$\bar{n}_1', \bar{n}_2', \bar{n}_3'$ средние значения случайных величин количества отказов на единицу длины (1 км) участка трубопровода при очистке полости, испытании и удалении воды, сооружаемого в нормальных условиях из труб нормального качества при проведении испытаний строительно-монтажной организацией, имеющей опыт проведения ОПИУ, см. п.13 настоящего приложения.

13. Средние значения количества отказов на единицу длины (1 км) сооружаемого в указанных выше нормальных условиях участка трубопровода при очистке полости $\bar{n}_1'$, испытании $\bar{n}_2'$ и освобождении от воды $\bar{n}_3'$ приняты в соответствии со статистическими наблюдениями, равными:

$$\bar{n}_1' = 0{,}006;$$
$$\bar{n}_2' = 0{,}02;$$
$$\bar{n}_3' = 0{,}001.$$

14. Характеристики продолжительности периода ликвидации отказа (включающего этапы: поиска места отказа, движения аварийной бригады и устранения отказа):

при очистке полости:

$$\bar{\tau}_{1\,по} = 2;$$
$$\tau_{по}^{max} = 12;$$
$$\tau_{по}^{min} = 1;$$

при испытании:

$$\bar{\tau}_{2\,по} = 3;$$
$$\tau_{2\,по}^{max} = 18;$$
$$\tau_{2\,по}^{min} = 1;$$

при удалении воды

$$\bar{\tau}_{зл.о} = 3;$$
$$\tau_{зл.о}^{max} = 7;$$
$$\tau_{зл.о}^{min} = 1.$$

15. Для вычисления интервальной оценки продолжительности цикла испытания участка $T_и^{min} < T_и^{факт} < T_и^{max}$ требуется по фиксированной вероятности P нахождения этой оценки в некотором интервале определить интервальную оценку (или границы интервала) фактической продолжительности $T_и^{факт}$ цикла испытания участка. Такую задачу решают с помощью таблицы квантилей нормального распределения (см.табл.12).

Таблица 12

Квантили нормального распределения

P	U_p	P	U_p
0,55	0,1257	0,80	0,8416
0,60	0,2533	0,85	1,036
0,65	0,3853	0,90	1,282
0,70	0,5244	0,95	1,645
0,75	0,6745	0,99	2,326

Здесь приняты обозначения:

$T_и^{факт}$ - продолжительность цикла испытания;

$T_и^{min}$, $T_и^{max}$ - нижняя и верхняя границы интервала возможных значений продолжительности цикла испытаний $T_и^{факт}$

Если желаемая вероятность попадания $T_и^{факт}$ на интервал $T_и^{min} - T_и^{max}$ составляет

$$P(T_и^{min} < T_и^{факт} < T_и^{max}) = P,$$

то определяют вспомогательное значение вероятности

$$p = \frac{P+1}{2}, \qquad (33)$$

для которого по табл.12 устанавливают соответствующую квантиль U_p.

Тогда верхнюю границу интервала $T_и^{max}$ определяют из условия

$$T_и^{max} = \overline{T}_и + \sigma_и U_p , \qquad (34)$$

а нижняя граница интервала определится из условия:

$$T_и^{min} = \overline{T}_и - \sigma_и U_p , \qquad (35)$$

при этом вероятность попадания оценки $T_и^{факт}$ на данный интервал будет отвечать желаемой вероятности P.

Пусть, например, $T_и$ = 104 ч, $\sigma_{T_и}$ = 20 ч, желаемая вероятность P = 0,8. Требуется определить границы $T_и^{max}$ и $T_и^{min}$. Вспомогательное значение p составит по формуле (33):

$$p = \frac{0,8+1}{2} = 0,9,$$

для которого по табл.12 находим значение квантили U_p =1,282. При указанных значениях среднего и стандарта $T_и$ подставляем в формулы (34) и (35):

$$T_и^{max} = 104 + 20 \times 1,282 \approx 129,6 \text{ ч};$$

$$T_и^{min} = 104 - 20 \times 1,282 \approx 78,4 \text{ ч}.$$

17. Получение более узкого интервала вероятных значений $T_и^{факт}$ возможно за счет снижения требований к достоверности прогноза этих значений, т.е. к вероятности $P(T_и^{факт})$. Так, если в предыдущем примере уменьшить вероятность P до значения P = 0,6, то интервал возможных значений $T_и^{факт}$ составит $T_и^{max}$ = 120,8 ч, $T_и^{min}$ = 87,2 ч.

18. В зависимости от требований практики к ширине интервала возможных значений $T_и^{факт}$ целесообразно использовать значение вероятности P в интервале 0,6–0,9, т.е. 60–90%.

Пример расчета продолжительности испытаний участка трубопровода с учетом возможности появления отказов.

Предстоит гидравлическое испытание участка нефтепровода длиной 80 км диаметром 1,2 м, включающее промывку, испытание и удаление воды нефтью.

Вариант I - участок нефтепровода, который подлежит испытанию, проложен в сложных условиях (в болоте) и выполнен из труб нормального качества. Работа поручена подразделениям, не имеющим опыта ОПИУ.

Вариант 2 - участок нефтепровода, который подлежит испытанию, проложен в нормальных условиях и выполнен из труб повышенного качества. Работа поручена подразделениям, имеющим большой опыт ОПИУ.

Требуется по изложенной выше методике оценить продолжительность гидравлических испытаний указанного участка нефтепровода с учетом возможности появления отказов. Для обоих вариантов исходных данных требуется определить как среднюю продолжительность ОПИУ, так и интервальную ее оценку с доверительной вероятностью $P = 0,7 = 70\%$.

Решение

Для обоих вариантов определяем в соответствии с настоящей инструкцией продолжительности периодов:

$$\tilde{t}^{опиу}_{подг.}, \tilde{t}_{пром}, \tilde{t}_{подг.и}, \tilde{t}_{нап}, \tilde{t}_{п.д.}, \tilde{t}_{пр}, \tilde{t}_{герм}, \tilde{t}_{с.д}, \tilde{t}_{подг.у.в}, \tilde{t}_{у.в.}$$

Предварительно определим все исходные технологические данные:

$\tilde{t}^{опиу}_{подг}$ - I0 сут;
$\tilde{t}_{пром} = 33 \frac{D^2 \ell K_2}{Q_{нап} Z K} = 3,3$ сут;
$Q_{нап} = 500$ м^3/ч;
$D = I,2$ м;
$\ell = 80$ км,

$K_2 = I,2$;
$K_1 = 0,7$
$Z = 4$;

$\tilde{t}_{подг.и} = I$ сут;
$\tilde{t}_{нап} = I,5$ сут.;
$\tilde{t}_{п.д} = 0,7$ сут;
$\tilde{t}_{пр} = I$ сут;

$\tilde{t}_{герм} = 2$ сут.;
$\tilde{t}_{с.д} = 0,3$ сут;
$\tilde{t}_{подг.у.в} = 2$ сут.

$$\tilde{t}_{у.в} = 0,04 \times \frac{\ell}{V_у} = 0,04 \frac{80}{I,5} = 2,2 \text{ сут.}$$

Для варианта I - в соответствии с п.I2:

$K_1 = 3$; $K_2 = I,5$; $K_3 = I$.

В этом случае средние значения количества отказов на I км участка нефтепровода и на весь участок в целом при очистке по-

лости, испытании и освобождении от воды по формулам (30)-(32) будут равны:

$\bar{\tau}_1 = 3x1,5x0,06=0,027;$ $\bar{\tau}_{1у} = 80x0,027=2,16;$
$\bar{\tau}_2 = 3x1,5x1x0,02 = 0,09;$ $\bar{\tau}_{2у} = 80x0,09 = 7,2$
$\bar{\tau}_3 = 3x1,5x0,001 = 0,0045;$ $\bar{\tau}_{3у} = 80x0,0045 = 0,36.$

Средняя продолжительность ОПИУ в соответствии с формулой (22) для варианта I составит:

$$\bar{T}_и = 84,5 \text{ сут.}$$

Стандарт (среднеквадратичное отклонение) случайной величины продолжительности СПИУ в соответствии с формулой (22) для I-го варианта составит:

$$\sigma_{T_и} = 31 \text{ сут.}$$

Для варианта 2, подставляя в формулы (30)-(32) значения $K_1 = 1$; $K_2 = 1$; $K_3 = 0,3$ по формулам (27)-(29), имеем:

$\bar{\tau}_1 = 1x1x0,006 = 0,006;$ $\bar{\tau}_{1у} = 80x0,006 = 0,48;$
$\bar{\tau}_2 = 1x1x0,3x0,02 = 0,006;$ $\bar{\tau}_{2у} = 80x0,006 = 0,48;$
$\bar{\tau}_3 = 1x1x0,001 = 0,001;$ $\bar{\tau}_{3у} = 80x0,001 = 0,008.$

Средняя продолжительность ОПИУ в соответствии с формулой (21) для варианта 2 составит:

$$\bar{T}_и = 27,8 \text{ сут.}$$

Стандарт (среднеквадратичное отклонение) случайной величины продолжительности ОПИУ в соответствии с формулой (22) для варианта 2 составит:

$$\sigma_{T_и} = 6,5 \text{ сут.}$$

Для сравнения подсчитаем технологически необходимое время ОПИУ (без учета возможности отказов в процессе испытания $T_ч^{технол}$), которое составит

$$T_ч^{технол} = T_{подг}^{ОПИУ} + \tilde{\tau}_{прим} + \tilde{\tau}_{подг.и} + \tilde{\tau}_{поп} + \tilde{\tau}_{п.д} + \tilde{\tau}_{п.р} + \tilde{\tau}_{герм} + 2\tilde{\tau}_{с.д} +$$

$$\tilde{\tau}_{подг.у_в} + \tilde{\tau}_{у.в} = 10 + 3,3 + 1 + 1,5 + 0,7 + 1 + 2 + 0,6 + 2 + 2,2=$$

$= 25$ сут.

Определим для обоих вариантов с вероятностью $P = 0,7$ границы интервала (интервальную оценку) продолжительности цикла ОПИУ (ОПИ).

При вероятности нахождения оценки в интервале $P = 0,7$ по формуле (33) имеем:

$$p = \frac{0,7 + 1}{2} = 0,85.$$

По табл.I2 имеем:

$$U_\rho = 1{,}036.$$

Для варианта I (с вероятностью $\rho = 0{,}7$) оценка продолжительности ОПИУ по формулам (34) и (35) будет находиться в границах:

$$T_и^{max} = 84{,}5 + 31 \times 1{,}036 = 116{,}6 \text{ сут};$$
$$T_и^{min} = 84{,}5 - 31 \times 1{,}036 = 52{,}4 \text{ сут}.$$

Для варианта 2 (с вероятностью $\rho = 0{,}7$) оценка продолжительности ОПИУ будет находиться в границах:

$$T_и^{max} = 27{,}8 + 6{,}5 \times 1{,}036 = 34{,}5 \text{ сут};$$
$$T_и^{min} = 27{,}8 - 6{,}5 \times 1{,}036 = 21{,}1 \text{ сут}.$$

В силу значительного количества допущений, принятых в данной методике, нижняя граница $T_и^{min}$ оказалась несколько ниже технологически необходимой продолжительности ОПИУ, подсчитанной выше, составляющей $T_и^{технол} = 25$ сут. В этих случаях в качестве нижней оценки следует принимать технологически необходимую продолжительность ОПИУ, т.е. $T_и^{min} = T_и^{технол}$

Окончательно для варианта 2 (при вероятности $\rho = 0{,}7$) имеем границы:

$$T_{и\,технол}^{max} = 34{,}5 \text{ сут};$$
$$T_и^{min} = T_и^{технол} = 25 \text{ сут}.$$

Приложение 6

МЕТОДИКА ОФОРМЛЕНИЯ ДИРЕКТИВНЫХ ГРАФИКОВ СТРОИТЕЛЬСТВА И РАБОЧИХ СХЕМ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ ПО ОЧИСТКЕ ПОЛОСТИ, ИСПЫТАНИЮ И УДАЛЕНИЮ ВОДЫ ИЛИ ПО ОЧИСТКЕ ПОЛОСТИ И ИСПЫТАНИЮ

Пояснительная записка

I. Директивные графики строительства и рабочие схемы производства работ по ОПИУ (ОПИ) составляют применительно к конкретной технологической структуре, выбранной для данного объекта или его части.

2. Директивные графики и рабочие схемы ОПИУ (ОПИ) должны быть выполнены на листах, размеры которых определены ГОСТ 2-301-68.

3. Все разрабатываемые графики и схемы ОПИУ (ОПИ) следует вычерчивать в пределах одного листа с размером по вертикали неизменно 594 мм (в исключительных случаях, например, для продувки и испытания трубопровода газом-420 мм).

Размер листа по горизонтали не имеет строгих ограничений и зависит от протяженности объекта или его части, выбранного масштаба по горизонтали; этот размер рекомендуется принимать I260 мм.

4. В настоящей методике в качестве примеров приведены образцы разработки и оформления следующих документов:

а) директивный график строительства и производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды на нефтепроводе (от км 0 до км 300) рис.I7 ;

б) рабочая схема производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды на нефтепроводе (от км 0 до км 300), рис.I8 ;

в) директивный график строительства и производства работ по очистке полости и испытанию газопровода (от км 0 до км 270), рис.I9 ;

г) рабочая схема производства работ по очистке полости и испытанию газопровода (от км 0 до км 270), рис.20 .

5. Директивный график строительства и производства работ по ОПИУ (пример дан на рис.I7) состоит из следующих строк (по вертикали):

I) ситуация (ситуационный план) трассы (горизонтальный масштаб I:5000),-размер рамки по вертикали 50 мм

На спрямленном плане трассы на основании рабочих чертежей наносят переходы через естественные и искусственные преграды, болота, залесенные участки, действующие и строящиеся трубопроводы, основные дороги и т.д.;

2) продольный профиль (вертикальный масштаб - I:200, размер рамки - 60 мм) строят по характерным отметкам верхней образующей трубопровода, которые определяют по рабочим чертежам;

3) отметки верха трубы (размер рамки - I0 мм);

4) пикетаж (размер рамки - I0 мм), разбивку трассы трубопровода по пикетам выбирают из рабочих чертежей;

5) километраж (размер I0 мм) выбирают из рабочих чертежей и наносят в соответствии с выбранным масштабом;

6) технологическую схему (размер рамки 60 мм)-составляют на основании рабочих чертежей с указанием:

расстановки линейной арматуры;

узлов приема и запуска очистных устройств;

узлов подключения насосных и компрессорных станций, отводов и перемычек по трассе;

привязки по километрам и пикетам основных узлов.

По всей длине трубопровода указывают диаметр применяемых труб;

7) генподрядные организации (размер рамки I0 мм)--наносят участки работы генподрядных трестов;

8) сварочно-монтажные организации (размер рамки I0 мм) - перечисляют участки работы сварочно-монтажных управлений;

9) район строительства (размер рамки I5 мм) - указывают:

порядковый номер района строительства;

протяженность строительства;

фамилию начальника района строительства;

место, где расположены штаб строительства и телефоны;

I0) комплексные потоки (размер рамки I5 мм) - проставляют:

порядковый номер потока;

фамилию ответственного за все строительно-монтажные работы на участке работы потока;

II) место установки наполнительно-опрессовочных станций и границе специализированного потока ОПИУ (размер рамки 30 мм) -- обозначают:

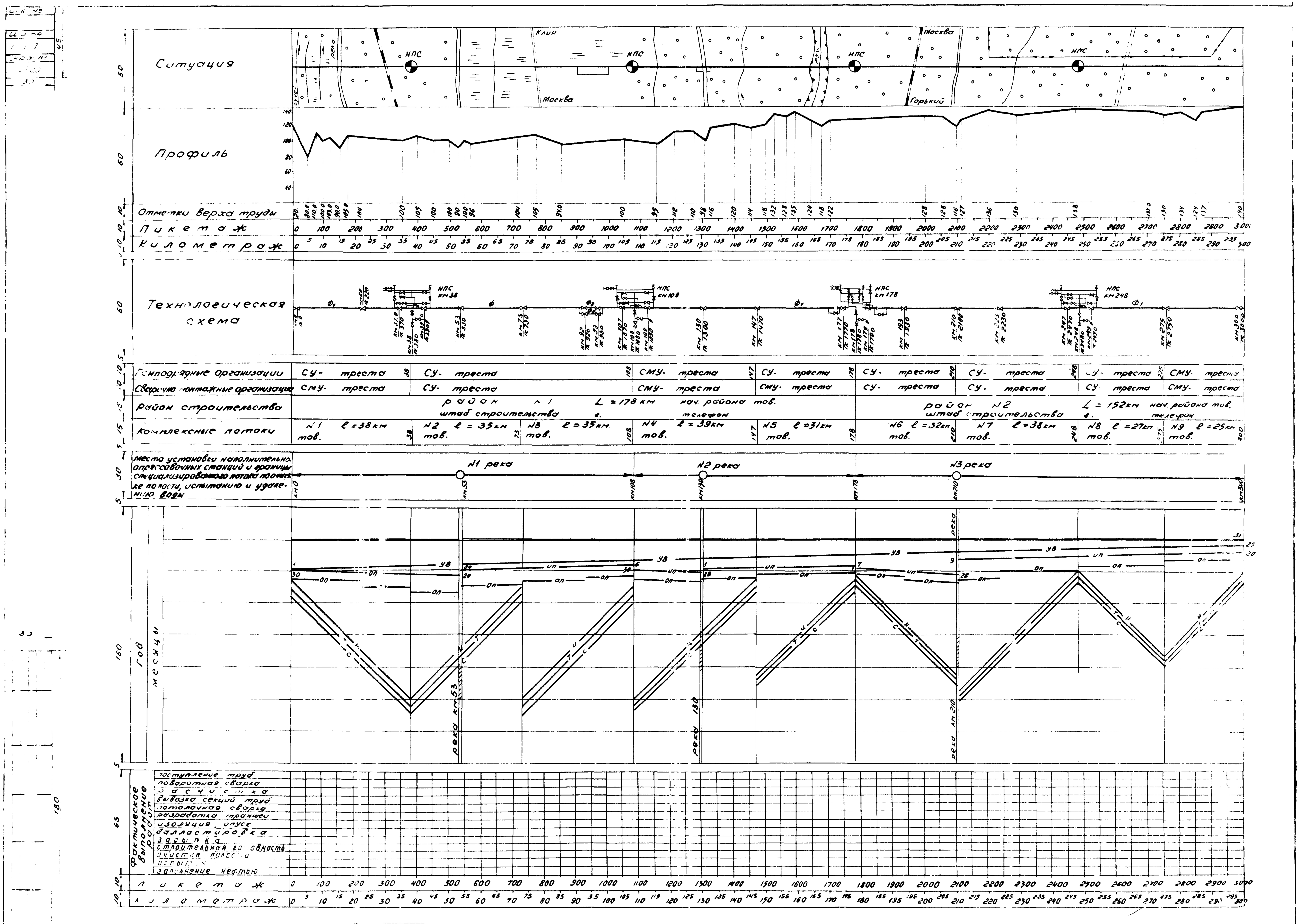


Рис. 17. Директивная схема производства работ по ОПиИ на нефтепроводе (км 0 – км 300). Схема предусматривает производство работ в соответствии с технологической структурой № I (промывка, гидравлическое испытание, удаление воды нефтью)

Схема
путевого
развития

Схема
централизации

Условно-отменное удаление

Схема ограждающих сваи
и ремонтно-восстановительных
мероприятий

Вводы и заземление
проводников

Горизонтальные кривые

Километры вершин углов

Профиль

Километры вершин углов

Горизонтальные кривые

Профиль

Продольный профиль по оси пути

Ведомость искусственных сооружений

Наименование	Километр	Тип	Длина, м	Примечание
Мост	км 38			
Мост	км 178			
Мост	км 248			

Ведомость переездов

Километр	Тип	Категория	Ширина, м	Примечание
км 38				
км 178				
км 248				

Ведомость пассажирских платформ

Километр	Тип	Длина, м	Примечание
км 38			
км 178			
км 248			

Ведомость водопропускных труб

Километр	Тип	Диаметр, мм	Примечание
км 38			
км 178			
км 248			

Ведомость мостов, путепроводов и эстакад

Километр	Тип	Длина, м	Примечание
км 38			
км 178			
км 248			

Ведомость переездов

Километр	Тип	Категория	Ширина, м	Примечание
км 38				
км 178				
км 248				

Ведомость пассажирских платформ

Километр	Тип	Длина, м	Примечание
км 38			
км 178			
км 248			

Ведомость водопропускных труб

Километр	Тип	Диаметр, мм	Примечание
км 38			
км 178			
км 248			

Ведомость мостов, путепроводов и эстакад

Километр	Тип	Длина, м	Примечание
км 38			
км 178			
км 248			

Примечание. Размеры даны в мм.

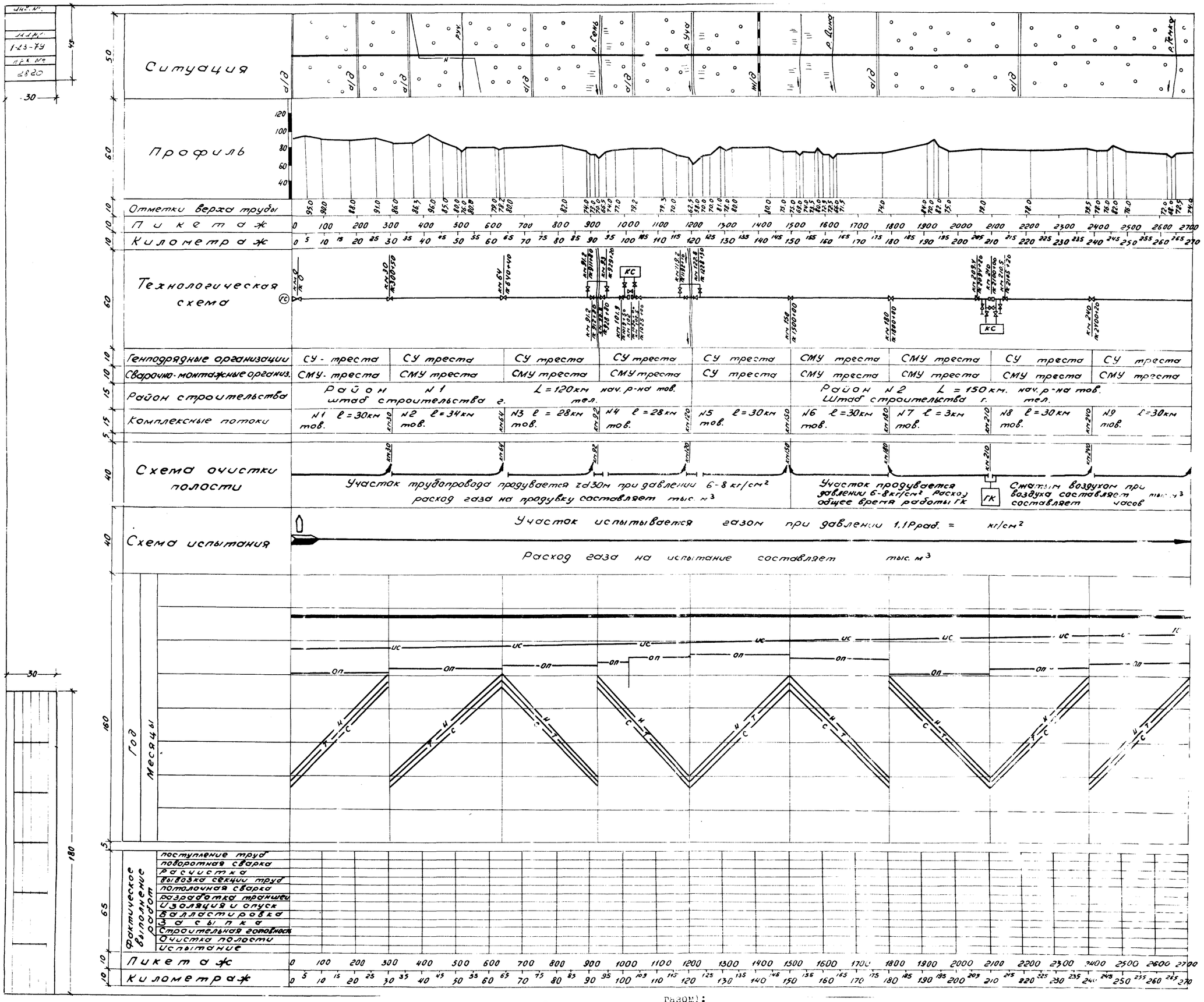


Рис. 19. Директивная схема по очистке полости и испытанию газопровода (км 0 – км 270).
Схема предусматривает производство:
от км 0 до км 150 в соответствии с технологической структурой № 10 (продувка и испытание газом);
от км 150 до км 270 в соответствии с технологической структурой № 9 (продувка воздухом и испытание газом)

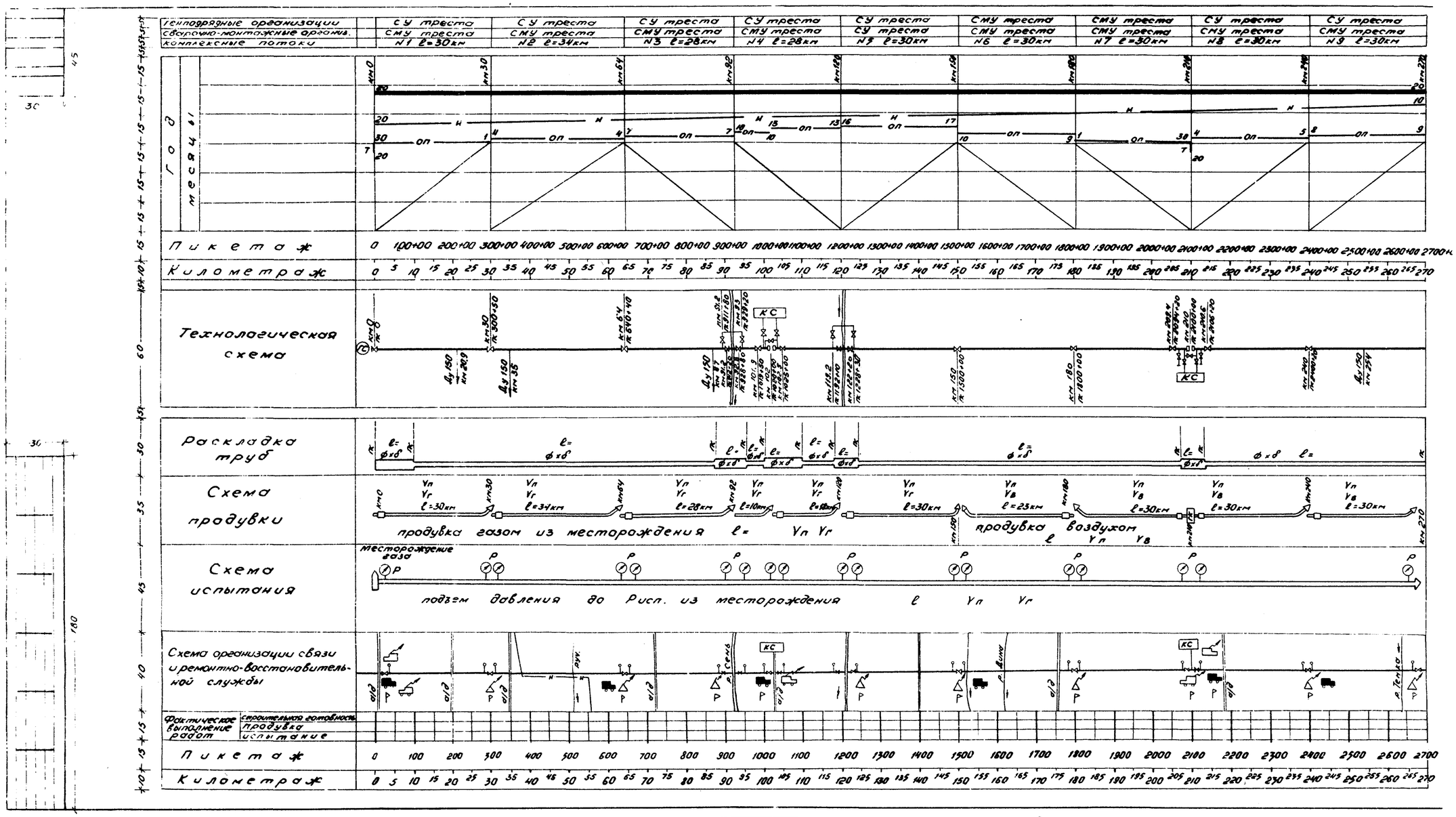


Рис. 20. Рабочая схема по очистке полости и испытанию газопровода (км 0 – км 270).
Схема предусматривает производство:
от км 0 до км 150 в соответствии с технологической структурой № 10 (продувка и испытание газом);
от км 150 до км 270 в соответствии с технологической структурой № 9 (продувка воздухом и испытание газом)

источник воды с привязкой по километражу трассы, его наименование;

номер потока ОПИУ и направление его работы;

I2) график производства работ (размер рамки I60 мм, размеры граф по месяцам - 20 мм) - производство основных видов линейных работ на графике изображают тремя линиями (сварка, траншея, изоляция) с указанием:

границы и направления работы комплексных линейных потоков и специализированных потоков ОПИУ;

сроков начала и окончания работ;

срока ввода объекта в эксплуатацию;

I3) фактическое выполнение работ (размер рамки 65 мм, количество строк- I3, размер каждой строки -5мм);строки включают:

поступление труб;
поворотную сварку;
расчистку;
вывозку секций труб;
потолочную сварку;
разработку траншеи;
изоляцию, опуск;
балластировку;
засыпку;
строительную готовность;
очистку полости;
испытание;
заполнение нефтью.

В этих строках фиксируют:

состояние линейных работ, готовность (участка) к очистке полости и испытанию и состояние работ по ОПИУ на данном этапе;

I4) пикетаж (размер рамки I0 мм);

I5) километраж (размер рамки I0 мм).

6. Рабочая схема производства работ по ОПИУ (пример дан на рис.I8) состоит из следующих строк (по вертикали):

I) генподрядные организации (размер рамки 5 мм);

2) субподрядные организации (размер рамки 5 мм);

3) комплексные потоки (размер рамки 5 мм);

4) график производства работ (размер рамки 75 мм, количество строк - 5, размер каждой строки - I5 мм). На графике указывают линейные работы (уровень их строительной готовности к СПИУ);

5) продольный профиль (размер рамки 90 мм, масштаб по вертикали I:200);

6) отметки верха трубы (размер рамки I5 мм);

7) пикетаж (размер рамки I5 мм);

8) километраж (размер рамки I0 мм);

9) технологическая схема (размер рамки 60 мм);

I0) раскладка труб (размер рамки 30 мм) - указывают толщину стенки трубы по участкам трассы с пикетной привязкой и протяженность их.

II) схема очистки полости (размер рамки 50 мм) - выбирают источник воды и отмечают:

места расположения групп наполнительно-опрессовочных агрегатов;

направление промывки и протяженность промываемых участков;

объем полости;

объем воды и расчетное время закачки воды в эти участки;

I2) схема испытания (размер рамки 40 мм) - отмечают:

границы, протяженность испытываемых участков и направление испытания;

места установки групп наполнительно-опрессовочных агрегатов и групп опрессовочных агрегатов, перебазирующихся для испытания отдельных участков;

I3) испытательное давление (размер рамки 20 мм) - указывают места расположения манометров при испытании и давление на них, а на каждом участке - главную контрольную точку (ГТК), по которой проверяют давление в любой точке участка, находящегося под испытанием;

I4) схема удаления воды и заполнения продуктом (размер рамки 30 мм) - наносят:

направление работ по удалению воды;

места сброса воды и слива эмульсии в котлован;

расчетный объем сбрасываемой жидкости;

I5) схема организации связи и ремонтно-восстановительной

службы (размер рамки 45 мм) - указывают, где находятся:

комиссии по очистке полости и испытанию с центральной радиостанцией;

места установки передвижных и стационарных радиостанций;

места дислокации аварийно-ремонтных бригад для ликвидации возможных отказов;

места охранных постов;

I6) фактическое выполнение работ (размер рамки 20 мм) включает следующие строки:

строительная готовность;

продувка;

испытание;

фиксирующие готовность участка к очистке и испытанию и работы по ОПИУ на данном этапе;

I7) пикетаж (размер рамки I5 мм);

I8) километраж (размер рамки I0 мм).

7. Директивный график строительства и производства работ по ОПИ (пример дан на рис.I9) состоит из следующих строк:

I) ситуация (размер рамки 50 мм);

2) профиль (размер рамки 60 мм);

3) отметки верха трубы (размер рамки I0 мм);

4) пикетаж (размер рамки I0 мм);

5) километраж (размер рамки I0 мм);

6) технологическая схема (размер рамки 60 мм);

7) генподрядные организации (размер рамки I0 мм);

8) сварочно-монтажные организации (размер рамки I0 мм);

9) район строительства (размер рамки I5 мм);

I0) комплексные потоки (размер рамки I5 мм);

II) схема очистки полости (размер рамки 40 мм) - указывают:

источник газа для продувки;

место расположения группы компрессоров при продувке воздухом;

направление продувки;

расход газа и воздуха для очистки полости;

расчетное время работы группы компрессоров;

I2) схема испытания (размер рамки 40 мм) - указывает:

направление работ по испытанию;

источник газа;

расход газа для получения испытательного давления;

I3) график производства работ (размер рамки I60 мм);

I4) фактическое выполнение работ (размер рамки 65 мм);

I5) пикетаж (размер рамки I0 мм);

I6) километраж (размер рамки I0 мм).

8. Рабочая схема производства работ по очистке полости и испытанию газопровода (пример дан на рис.20) состоит из следующих строк:

I) генподрядные организации (размер рамки 5 мм);

2) сварочно-монтажные организации (размер рамки 5 мм);

3) комплексные потоки (размер рамки 5 мм);

4) график производства работ (размер рамки 75 мм, а каждой графы I5 мм);

5) пикетаж (размер рамки I5 мм);

6) километраж (размер рамки I0 мм);

7) технологическая схема (размер рамки 60 мм);

8) раскладка труб (размер рамки 30 мм);

9) схема продувки (размер рамки 35 мм) - указывают:

место отбора газа для продувки;

расположение группы компрессоров для продувки воздухом;

направление продувки и протяженность продуваемых участков;

объем полости;

объем газа и объем воздуха;

I0) схема испытания (размер рамки 45 мм) - наносят:

направление работ по испытанию;

протяженность испытываемого участка;

объем полости и объем газа для испытания;

места установки манометров и давление на них;

II) схема организации связи и ремонтно-восстановительной службы (размер рамки 40 мм);

I2) фактическое выполнение работ (размер рамки I5 мм);

I3) пикетаж (размер рамки I5 мм);

I4) километраж (размер рамки I0 мм).

Кроме перечисленных строк, на директивном графике и рабочих схемах в правом верхнем углу должны быть подписи представителей утверждающих и согласующих организаций с указанием фамилий и дат подписания.

Ниже подписей в виде примечания приводят ряд сведений, в частности:

дополнительные сведения по организации работ со ссылками на соответствующий СНиП;

условные обозначения;

таблицы давлений по участкам и главным контрольным точкам,

схемы узлов подключении наполнительно-опрессовочных агрегатов и другие сведения.

Каждый лист должен иметь штамп организации, выполнившей схемы ОПУ (ОПИ) и подписи лиц, выполнивших данную схему (график).

ЛИТЕРАТУРА

I. СНиП Ш-42-80. "Магистральные трубопроводы. Правила производства и приемки работ." М., Стройиздат, I98I.

2. СНиП Ш-I-76. "Правила производства и приемки работ. Организация строительного производства", М., Стройиздат, I977.

3. Инструкция по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ (СН-47-74). М., Стройиздат, I975.

4. СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве. М., Стройиздат, I98I.

5. Правила техники безопасности при строительстве магистральных стальных трубопроводов. М., Недра, I972.

6. Руководство по эффективному применению компрессоров фирмы " Крезо-Луар" на строительстве магистральных трубопроводов. М., ВНИИСТ, I976.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Общие положения 3

2. Технологические структуры и основные принципы организации комплексных процессов очистки полости, испытания и удаления воды 5

3. Проектирование организации и проектирование производства работ по очистке полости, испытанию и удалению воды I5

4. Состав подразделений, осуществляющих очистку полости, испытание и удаление воды, и их материально-техническое оснащение 40

5. Система оперативного управления, диспетчеризация и организация связи 53

Приложения 6I

Литература II0

Инструкция
по организации полости, испытания и удаления воды при поточном строительстве магистральных трубопроводов крупными механизированными комплексами
ВСН 2-128-81
Миннефтегазстрой

Редактор Т.Я.Разумовская
Корректор Г.Ф.Великова
Технический редактор Т.В.Берешева

Подписано в печать 23/xI 1982 г. Формат 60x84/I
Печ.л. 6,0 Уч.-изд.л. 7,0 Бум.л. 4,0
Тираж 650 экз. Цена 70 коп. Заказ 97

Ротапринт ВНИИСТа