

На правах рукописи

Большаков Юрий Николаевич

**Разработка метода демонтажа трубопроводов
энергией взрыва**

25.00.19 – «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и
хранилищ»

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Тюмень , 2004г.

Диссертация выполнена в Тюменском государственном нефтегазовом университете и Тюменском филиале военно – инженерного университета

Научный руководитель – Доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ
Иванов Вадим Андреевич

Официальные оппоненты: - Доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки
и техники РФ
Кушнир Семен Яковлевич
- Кандидат технических наук
Соколов Сергей Михайлович

Ведущая организация – ОАО «Нефтегазпроект»

Защита состоится 6 июля 2004 г. в ____ часов

На заседании диссертационного совета Д 212.273.02 при Тюменском государственном нефтегазовом университете по адресу (625000, Тюмень, ул. Володарского 38)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ТюмГНГУ по адресу: г. Тюмень, ул. Мельникайте 72.

Автореферат разослан ____ июня 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
д.т.н., профессор

С. И. Челомбитко

Актуальность темы. По трубопроводным магистралям Западной Сибири от мест добычи до потребителей в границах региона в год транспортируется более 500 млрд. м³ газа и более 300 тыс. тонн нефти. Протяженность магистральных трубопроводов по Западно-Сибирскому региону составляет более 45000 км, 50% проложены по слабонесущим грунтам и эксплуатируются в сложных природно-климатических условиях. Вследствие необходимости проведения больших объемов земляных работ при капитальных ремонтах трубопроводов возникает необходимость поиска новых способов выемки грунта, связанного с необходимостью его извлечения из трассы. Это определило актуальность темы исследований.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является трубопровод, проложенный в грунте. Предметом исследования является взаимодействие продуктов взрыва с демонтируемым трубопроводом.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка рекомендаций и методик по способу извлечения трубопровода из грунта энергией взрыва.

Для достижения поставленной цели, решались следующие задачи:

1. Произвести оценку динамического воздействия взрыва заряда в грунте вдоль трубопровода.
2. Разработать методику проведения экспериментальных исследований по извлечению трубопроводов из грунта методом взрыва.
3. Определить устройство заряда, характер и объем взрывных работ для получения оптимальных параметров извлечения трубопровода.
4. Оценить влияние почвенно – грунтовых условий на рациональность демонтажа трубопровода из нескрытой трассы.

Научная новизна. На основании выполненных исследований получены следующие результаты:

1. Установлены оптимальные параметры динамического воздействия направленного взрыва на демонтируемый трубопровод.
2. Разработана методика проведения взрывных работ для демонтажа трубопровода.
3. Разработана методика расчета критериальных оценок по влиянию почвенно-грунтовых условий на демонтаж трубопровода.

Практическая ценность. Результаты проведенных исследований рекомендуется использовать при проектировании и производстве строительного-монтажных работ по капитальному ремонту магистральных и промышленных нефтегазопроводов, а также подземных водоводов.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на технических совещаниях в ОАО «Сибнефтепровод» (г. Тюмень, 2001,2002,2003); научно-практическом семинаре «Транспортный комплекс 2003»; международной научно-технической конференции «Нефть и газ Западной Сибири» (г. Тюмень, 2003); научно-технической конференции «Энергия взрыва в народном хозяйстве» (г. Тюмень, 2003).

На защиту выносятся. Метод извлечения трубопроводов из грунта энергией взрыва, без предварительного вскрытия грунта.

Структура работы. Работа выполнена на 132 страницах, включает в себя введение, 4 главы, основные выводы по работе, 8 приложений, 8 таблиц, 33 иллюстрации.

Содержание работы:

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая ценность выполненных исследований.

Протяженность магистральных трубопроводов России составляет 217 тыс. км, в том числе газопроводных магистралей (включая газоконденсатопроводы) - 151 тыс. км, нефтепроводных - 48 тыс. км, нефтепродуктопроводных - 19,3 тыс. км.

При общей протяженности газопроводов 151000 км, ежегодно капитального ремонта требует 7,5÷8 %. На нефтепроводах при протяженности 48000 км, капитального ремонта требуют 37,5 %. На продуктопроводах при протяженности 19300 км, капитального ремонта требуют 6÷6,5 %.

Известно, что при проведении капитальных ремонтов подготовительные мероприятия включающие в себя земляные работы, из всего объема, охватывают более 50 %.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что существует необходимость в разработке и привлечении новых способов извлечения трубопроводов из грунта, позволяющих значительно снизить время на подготовительные работы.

В первой главе выполнен анализ:

- фактического состояния систем трубопроводного транспорта;
- статистики аварий на трубопроводах;
- причин отказов на магистральных трубопроводах.

В результате проведенного анализа установлено, что система трубопроводов Западной Сибири сооружалась и эксплуатируется в различных природно-климатических и инженерно-геологических условиях, существенно отличающихся от условий европейской части РФ.

Анализ технологий капитального ремонта трубопроводов дает основание сделать вывод, что в настоящее время технология со вскрытием трубопровода является основной, и она связана с потребностью значительного объема земляных работ.

Для разработки метода извлечения трубопроводов из грунта энергией взрыва были проведены обобщение и систематизация различных направлений его применения, анализ которых позволил выделить весьма перспективное направление в создании новых технологических процессов во многих отраслях народного хозяйства.

Однако для реализации этого направления на практике потребовалось решение различных по назначению и сложности теоретических и практических задач.

Во второй главе проведен анализ и разработана математическая модель извлечения трубопровода из грунта энергией взрыва.

Для определения параметров действия взрыва на демонтируемый трубопровод необходимо применение внешней задачи теории действия взрыва, но для ее решения необходимо использовать результаты решения внутренней задачи, т. к. решение внешней задачи невозможно без использования параметров, определяемых внутренней задачей.

Внутренняя задача теории действия взрыва, определяет давление p , плотность ρ , скорость частиц и температуру T продуктов взрыва внутри применяемого взрывчатого вещества.

Параметры продуктов взрыва определяются по соотношениям Саламахина Т.М., определяющим температуру и внутреннюю энергию через давление и плотность среды в следующем виде:

$$u_{\phi} = \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho_{\phi}} \right) D;$$

$$p_{\phi} - p_1 = \rho_0 u_{\phi} D;$$

$$Q_0 = E_{\phi} - E_1 + \frac{p_{\phi} + p_1}{2} \left(\frac{1}{\rho_{\phi}} - \frac{1}{\rho_0} \right).$$

где: u_{ϕ} – скорость частиц на фронте возмущения; ρ_0 – плотность взрывчатого вещества; ρ_{ϕ} – плотность на фронте возмущения; D – скорость фронта; p_{ϕ} – давление на фронте возмущения; p_1 – давление окружающей среды; Q_0 – энергия превращения взрывчатого вещества; E_{ϕ} – внутренняя энергия, выделяемая на фронте возмущения; E_1 – внутренняя энергия взрывчатого вещества.

В нашем случае трубопровод нагружается разлетающимися продуктами взрыва непосредственно через грунт, который они вытесняют. Для неконтактных зарядов взрывная нагрузка может быть определена только в рамках внешней задачи. Таким образом, чтобы найти взрывную нагрузку в рассматриваемом случае, необходимо решить внешнюю задачу.

Внешняя задача теории действия взрыва определяет параметры продуктов взрыва во внешней среде. При решении внешней задачи, достаточно ограничиться рассмотрением одномерных движений, при этом показатели одномерностей принимаются для зарядов сосредоточенной формы $\nu=3$, удлиненной формы $\nu=2$.

Задача значительно усложняется, когда приходится исследовать действие взрыва в неоднородной, многокомпонентной, среде.

Учесть в теоретических исследованиях все многообразие особенностей горных пород и искусственных материалов не представляется возможным. Поэтому при постановке внешней задачи автор использовал упрощенные модели среды.

В работе грунт рассматривается как трехкомпонентная среда, структура которой задается относительными объемами твердых частиц (скелета грунта a_c , воды a_g и газов a_2).

Так как в последующем рассматриваются только одномерные движения, возникающие при взрыве зарядов сосредоточенной и удлиненной формы, то в качестве главных напряжений применены: для движения грунта с плоской симметрией — радиальные σ_r и боковые σ_2 и σ_3 напряжения; для движения грунта с осевой симметрией — радиальные σ_r , тангенциальные σ_t и осевые σ_z ; а для движений с центральной симметрией — радиальные σ_r и тангенциальные σ_t напряжения.

В грунте скорость распространения возмущения убывает с ростом деформации, и волна сжатия с течением времени растягивается (рис. 1).

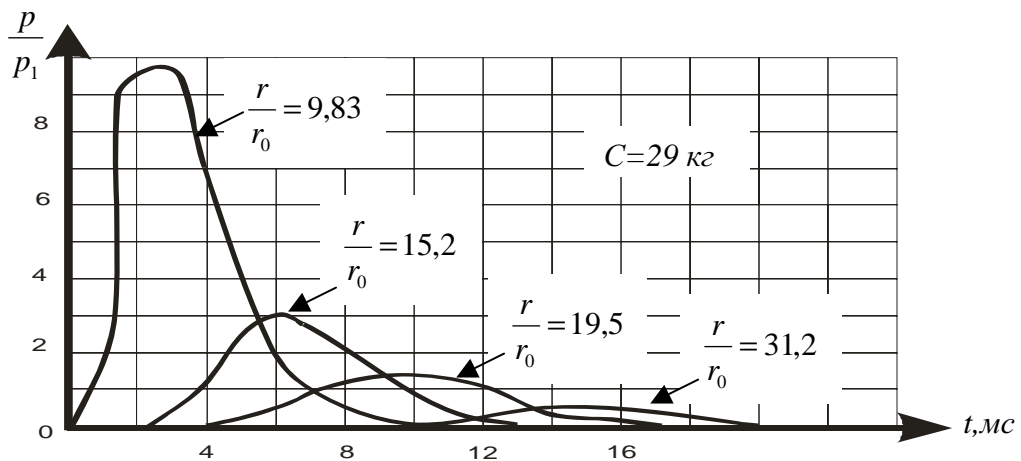


Рис. 1. Профили волны сжатия во внешней среде

где: C — масса заряда; r — расстояние от центра заряда до трубопровода; r_0 — радиус заряда; p — давление продуктов взрыва; p_1 — давление окружающей среды.

Относительное расстояние, на котором происходит вырождение ударной волны в волну сжатия, зависит от свойств грунта, формы заряда и начальных параметров продуктов взрыва и поэтому может быть определено формулой

$$\frac{r_s}{r_0} = R_s,$$

где R_s — величина, зависящая от свойств грунта, взрывчатого вещества и от формы заряда.

В связи с этим нагрузка в фиксированной точке пространства меняется с течением времени не так, как это наблюдается в воздухе и в воде при прохождении ударной волны (рис. 2). Если для характеристики механического действия ударной волны достаточно было указать давление на фронте, закон спада давления и продолжительность его действия, то для волны сжатия необходимо указать максимальное значение давления p_m , продолжительность нарастания τ_n давления от начального до p_m , продолжительность спада τ_c давления от p_m до начального, законы нарастания и спада давления.

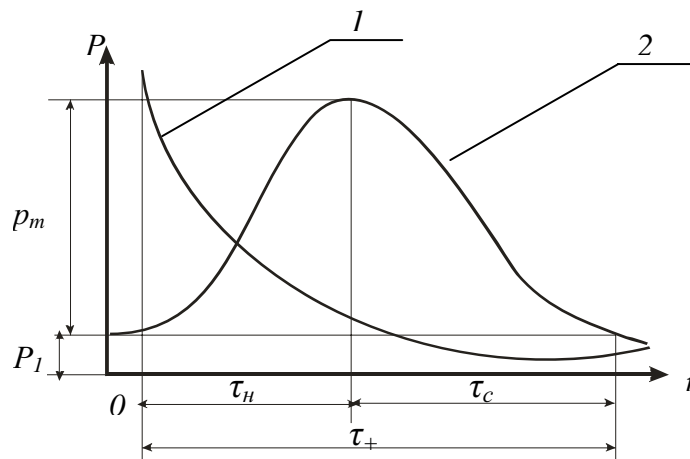


Рис. 2. Сравнение профилей ударной волны и волны сжатия
1 – ударная волна; 2 – волна сжатия.

Очевидно, что $\tau_+ = \tau_n + \tau_c$, поэтому удельный импульс волны сжатия определяется общей формулой Саламахина Т.М.

$$i = \int_0^{\tau_+} (p - p_1) dt = \int_0^{\tau_n} (p - p_1) dt + \int_{\tau_n}^{\tau_n + \tau_c} (p - p_c) dt$$

справедливой и для ударной волны, с той лишь разницей, что закон изменения давления с течением времени для волны сжатия будет иным, чем для ударной волны.

Рассматривая действие на трубопровод параллельно-струйных и расходящихся потоков продуктов взрыва, возникающих при взрыве неконтактных зарядов, по отношению к нему заряд может быть ориентирован произвольно; располагается он неконтактно. Требуется определить нагрузку, которую создает такой поток на трубопровод.

Для определения величины импульса, передаваемого продуктами взрыва на трубопровод, можно записать:

$$i = \frac{p_m \tau}{v} .$$

Используя значения p_m и τ получим

$$i = \frac{1}{v} p_0 \left(\frac{r_0}{\alpha} \right)^{v-1} \cos^{v+1} \alpha \left(\frac{1}{u_0} + \frac{1}{\omega_0} \right) r_0 = \frac{p_0 (u_0 + \omega_0)}{v u_0 \omega_0} \frac{r_0^v}{\alpha^{v-1}} \cos^{v+1} \alpha .$$

Полученную формулу окончательно можно переписать так

$$i = \frac{u_0 + \omega_0}{v} \frac{\rho_0 r_0^v}{\alpha^{v-1}} \cos^{v+1} \alpha .$$

Предыдущие расчеты удобны для теоретического анализа, но не удобны для практических расчетов.

Необходимо рассмотреть частные случаи применения различных типов зарядов.

для заряда сосредоточенной формы когда $v = 3$

$$i = \frac{u_0 + \omega_0}{3} \frac{\rho_0 r_0^3}{\alpha^2} \cos^4 \alpha .$$

Заменив в последней формуле $\rho_0 r_0^3$ через $\frac{3C}{4\pi}$ из выражения для массы заряда, получим

$$i = \frac{A_0 C}{\alpha^2} \cos^4 \alpha ,$$

где

$$A_0 = \frac{u_0 + \omega_0}{4\pi}.$$

Для удлиненного цилиндрического заряда $\nu = 2$, соответственно

$$i = \frac{u_0 + \omega_0}{2} \frac{\rho_0 r_0^2}{\alpha} \cos^3 \alpha.$$

Заменяя в последней формуле $\rho_0 r_0^2$ через $\frac{C_y}{\pi}$ из выражения для массы удлиненного заряда и воспользовавшись величиной A_0 , введенной ранее, получена формула

$$i = \frac{2A_0 C_y}{\alpha} \cos^3 \alpha.$$

Таким образом, определены соотношения для расчетов параметров воздействия взрыва на трубопровод.

В третьей главе представлены результаты проведения полевых исследований по разработке метода извлечения трубопроводов из грунта энергией взрыва.

На основании расчетов определены нагрузки, воздействующие на трубопровод, что послужило основанием располагать заряд ниже уровня трубы и со смещением относительно ее центра на половину диаметра.

Определение массы взрывчатого вещества для сосредоточенных зарядов произведено по эмпирической формуле Саламахина Т.М.:

$$C = KBЦf(n)h^3,$$

где: K - удельный расход взрывчатого вещества, кг/м³; B - коэффициент забивки; $Ц$ - коэффициент, учитывающий свойства взрывчатого вещества (для тротила $Ц=1$, для других взрывчатых веществ $Ц=Q_{omp}/Q_0$); Q_{omp} - энергия взрыва применяемого взрывчатого вещества, МДж/кг; Q_0 - энергия взрыва тротила, МДж/кг; h – глубина заложения заряда или линия наименьшего сопротивления; n – показатель действия

взрыва $n = \frac{r_g}{h}$; r_g - радиус воронки, м; $f(n)$ - функция от показателя действия

взрыва, определяемая формулой $f(n) = \frac{6\pi(n^2 + 1)^2}{n - 1 + 24\pi}$; при $r_g = \text{const}$,

$n_{opt} = 1,759$, при этом заряд минимален; расстояния между зарядами

рассчитывается по формуле $a_n = h \sqrt{\frac{n^2 + 1}{2}}$.

Формулы для расчета погонной массы удлинённых зарядов появились в середине 30-х годов прошлого столетия. Сейчас в практике взрывных работ широко применяется формула, основанная на принципе геометрического подобия, общий вид которой

$$C_y = K_y B \rho f_y(n) h^2.$$

С целью выявления значений K_y и $f_y(n)$ на протяжении ряда лет проводились многочисленные исследования. Анализ результатов показал, что в различных источниках даются разные, порой существенно отличающиеся друг от друга значения как для K_y , так и для $f_y(n)$. Например, по одним источникам $K_y = K$, т. е. удельный расход взрывчатого вещества для удлинённых зарядов и сосредоточенных зарядов одинаков; по другим (их подавляющее большинство) считается, что при одних и тех же условиях взрывания, удельный расход взрывчатого вещества для удлинённых зарядов уменьшается по сравнению с сосредоточенными зарядами. Причем последнее, из-за расхождения мнений исследователей, количественно оценивается неоднозначно (от 8 до 50%).

Известные в настоящее время теоретические и экспериментальные работы, посвященные взрывам удлинённых зарядов, не содержат материалов, отвечающих в полной мере на поставленные вопросы. С целью выяснения указанных вопросов, которые существенным образом влияют на расчет удлинённого заряда, потребовалось проведение специальных полигонных экспериментов.

На рис. 3 показана экспериментальная зависимость функции $\frac{f_y(n)}{n^2}$ от показателя действия взрыва n , из которой видно, что $n_{opt} \approx 2,0$.

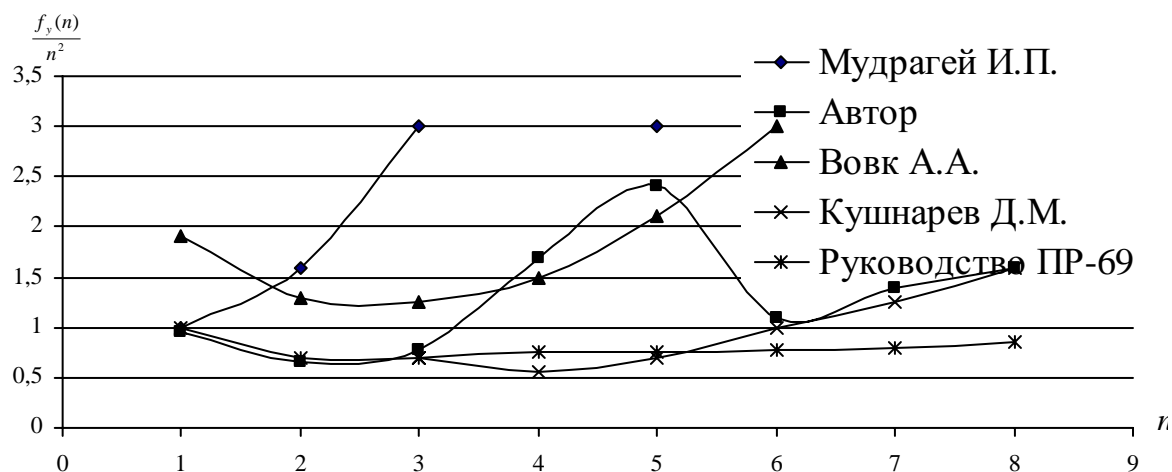


Рис. 3 Экспериментальная зависимость функций $\frac{f_y(n)}{n^2}$ от показателя действия взрыва n .

Вместе с тем с погрешностью 10...12% можно считать, что оптимальное значение показателя действия взрыва находится в пределах

$$n_{opt} = 2,25 \dots 1,8$$

Сопоставление кривых, характеризующих поведение функции $\frac{f_y(n)}{n^2}$ при различных значениях n (см. рис. 3) показывает, что в области $n \leq 2,0$ формулы ПР-69 и экспериментальная совпадают с погрешностью до 15%. Однако, в этой области формулы Мудрагея И.П., Вовка А.А. и экспериментальная Кушнарева Д.М. не соответствуют нашим данным.

При $n > 2,5$ имеет место значительное расхождение экспериментальной $\frac{f_y(n)}{n^2}$ с формулой ПР-69. В сравнительно узком диапазоне $n = 3,5 \dots 5,0$ наши данные совпадают с формулой Вовка А.А., с погрешностью не превышающей 10...14%. Следует отметить, что характер

поведения $\frac{f_y(n)}{n^2}$ с ростом n по экспериментальным данным Кушнарера Д.М. и нашим практически одинаков, если не считать существенную разницу в оптимальном значении показателя действия взрыва.

По результатам экспериментов представилась возможность оценить расход взрывчатого вещества. На рис. 4 показана зависимость относительного расхода взрывчатого вещества от показателя действия взрыва, которая свидетельствует, что уже при $n=2,5$ (это соответствует уменьшению глубины заложения заряда от оптимума на 20%) перерасход взрывчатого вещества составит 15...20%.

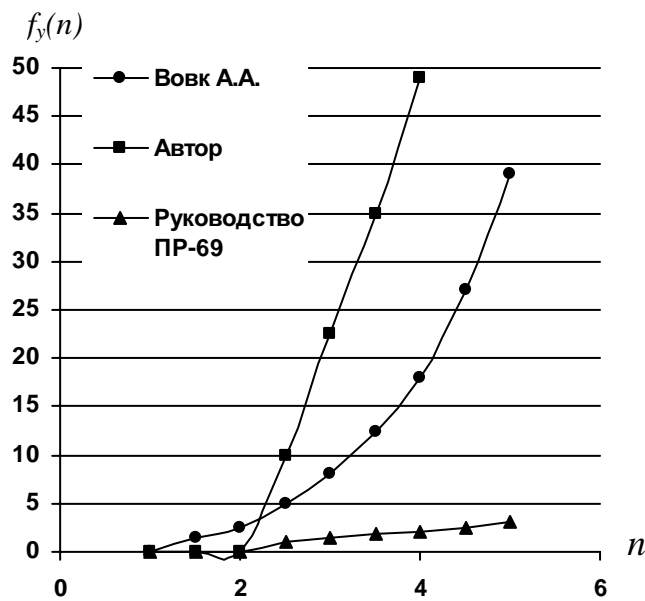


Рис. 4 Зависимости функции $f_y(n)$ и относительного расхода взрывчатого вещества от показателя действия взрыва

Если полагать последнее нормой перерасхода взрывчатого вещества, то n должен выбираться в пределах $1,8 \leq n \leq 2,5$. В остальных случаях необходимо считаться с тем, что перерасход взрывчатого вещества будет тем значительнее, чем больше показатель действия взрыва.

Таким образом, по интересующим нас вопросам с учетом результатов проведенного анализа и полигонных экспериментов можно

отметить следующее: при одинаковых условиях взрывания удельный расход взрывчатого вещества для зарядов удлиненной формы получается меньшим по сравнению с удельным расходом взрывчатого вещества для зарядов сосредоточенной формы примерно на 20...30%.

Принимая во внимание отмеченную выше структуру построения эмпирических формул для расчета массы удлиненного заряда, а также тот факт, что грунты, в которых проложены трубопроводы, имеют характеристики довольно близкие к грунту полигона, предлагается формула вида:

$$C_y = K_y f_y(n) h^2$$

где, $K_y = 0,76 K$; $f_y(n)$ – экспериментальная функция, которая представлена на рис. 4.

Для проведения экспериментального исследования процесса воздействия взрыва на трубу, находящуюся в грунте, производились расчеты воздействия факторов взрыва различных видов заряда, на испытуемый трубопровод:

а) заряд сосредоточенной формы

Возникающая нагрузка при взрыве заряда на трубу выражалась через импульс, который определялся по формуле:

$$i = \frac{A_0 C}{a^2} \cos^4 \alpha$$

где

$$A_0 = \frac{U_0 + \varpi_0}{4\pi}, \quad Q_0 = \sqrt{2Q_0}, \quad \varpi_0 = \frac{P_0}{\rho_0 U_0},$$

Q_0 – удельная энергия взрывчатого превращения; P_0 – плотность взрывчатого вещества; ρ_0 – плотность грунта, в котором располагается трубопровод.

В результате проведенных расчетов были получены следующие данные:

$$U_0 = 9434, \omega_0 = 1,194, A_0 = 751,2, \quad i = 262,7 \text{ мПа.}$$

Установлено, что при воздействии импульса, передаваемого продуктами взрыва на трубопровод, который выполнен из горячекатаных сталей, видимые повреждения будут значительными, в виде больших вмятин.

б) заряд удлиненной формы

Импульс, воздействующий на трубопровод при взрыве удлиненного заряда, определялся по формуле:

$$i = \frac{2A_0 C_y}{a} \cos^3 \alpha$$

Так как в качестве взрывчатого вещества используется пластичное взрывчатое вещество ПВВ-5А, то:

$$\rho_0 = 1400 \text{ кг/м}^3, Q_0 = 4,6 \text{ мДж/кг}, U_0 = 9592, \omega_0 = 1,028, \\ A_0 = 763,7, \quad i = 110,9 \text{ мПа}$$

Выявлено, что при воздействии полученного импульса на трубопровод видимых повреждений не будет, что позволит использовать трубопровод для других целей.

Экспериментальное исследование включало в себя две серии взрывов, каждая из которых состояла из двух зарядов различной формы.

При проведении первой серии экспериментов, проверялась возможность извлечения трубы $\varnothing 299$ мм из грунта сосредоточенными зарядами.

При производстве расчетов получены следующие результаты:

масса одного заряда=3,5 кг (тротил); расстояние между зарядами=1,43 м; глубина заложения заряда=1 м.

Ожидаемые результаты:

ширина выемки в грунте = 3,68 м; видимая глубина выемки = 0,82 м; высота выброса трубы из грунта = 1,23 м; видимые повреждения значительные.

Результаты взрыва показали, видимая глубина воронки составила 0,6 м, ширина выемки образованной в грунте составила 1,89 м, высота выброса трубы из грунта - 27 м. Видимые повреждения оказались значительными, как и предполагалось по расчетам.

В последствии проводилось исследование с применением удлиненных зарядов взрывчатого вещества, при этом применялась труба Ø 320 мм.

Были получены следующие результаты расчетов:

масса заряда=1,293 кг/м (ПВВ-5А); глубина заложения заряда=1 м.

Ожидаемые результаты:

ширина выемки в грунте = 2,95 м; видимая глубина выемки = 0,66 м; высота выброса трубы из грунта = 0,73 м; видимых повреждений нет.

Получены следующие результаты:

видимая глубина воронки 0,3м; ширина выемки в грунте составила 2,1 м; высота выброса трубы из грунта составила 0,5 м; видимых повреждений не обнаружено.

При проведении второй серии экспериментов, для испытания использованы трубы диаметром 426 мм и 530 мм, длиной 24 м каждая, в первую очередь проверялась возможность извлечения трубы диаметром 426 мм из грунта сосредоточенными зарядами.

При производстве расчетов были получены следующие результаты:

Масса заряда=6,5 кг (тротил); расстояние между зарядами=1,85 м; глубина заложения заряда=1,1 м.

Ожидаемые результаты:

ширина выемки в грунте = 5,87 м; видимая глубина выемки = 2,82 м; высота выброса трубы из грунта = 1,65 м; видимые повреждения значительные, в виде сплошных вмятин.

Испытуемая труба за два месяца до проведения испытания была помещена в грунт для более полной чистоты проведения экспериментального исследования.

Результаты показали, что видимая глубина выемки оказалась 3,5 м, ширина выемки в грунте составила 6,55 м, высота выброса трубы составила 6 м, видимые повреждения оказались очень значительными.

Получено подтверждение неприемлемости зарядов сосредоточенной формы для извлечения трубопроводов больших диаметров из грунта.

Далее проводилось исследование с применением удлиненных зарядов взрывчатого вещества. Для испытания была использована металлическая труба диаметром 533 мм и длиной 24 м.

Получены следующие результаты расчетов:

масса заряда=2,396 кг/м (ПВВ-5А); глубина заложения заряда=1 м.

Ожидаемые результаты:

ширина выемки в грунте = 3,65 м; видимая глубина выемки = 2,60 м; высота выброса трубы из грунта = 0,75 м. Видимых повреждений нет.

По окончании исследования получены следующие результаты: видимая глубина выемки составила 3,05м; ширина выемки в грунте составила 3,8 м; высота выброса трубы составила 0,9 м; видимых повреждений не оказалось.

В четвертой главе даны рекомендации по практическому применению предлагаемого метода и способы механизации подготовительных работ, позволяющие использовать результаты научного исследования.

Экспериментальные исследования показали, что подготовительные работы по извлечению трубопроводов при помощи энергии взрыва в виду значительной трудоемкости необходимо механизировать.

Для этого при установке зарядов взрывчатого вещества становится возможным использовать установки направленного бурения или зарядные машины.

Установки направленного бурения

Установка горизонтального направленного бурения УГНБ-250

Назначение:

Установка горизонтального направленного бурения УГНБ-250 предназначена для бестраншейной прокладки трубопроводов и других коммуникаций под транспортными магистралями, водными и другими естественными и искусственными преградами, также возможна установка удлиненных зарядов в грунт.

Преимущества перед другими методами укладки зарядов:

- значительное сокращение сроков и снижение стоимости работ;
- минимальный экологический ущерб окружающей среде;
- возможна укладка заряда в местах, недоступных традиционными методами.

Зарядные машины. В качестве одного из типов зарядных машин предлагается Инженерная машина заграждения. Она позволяет комплексно механизировать процесс отрывки зарядной полости (в виде щели), укладки и забивки удлиненных зарядов.

Возможности Инженерной машины заграждения

Машина может работать как в автоматическом, так и в ручном режимах управления. В первом случае автоматически выдерживается заданное направление, глубина и скорость укладки заряда. Машиной предусматривается одновременная укладка двух зарядов в одну зарядную полость.

Обладая перечисленными выше возможностями, Инженерная машина заграждения за один час непрерывной работы в состоянии обеспечить подготовку к извлечению:

Участка протяженностью 100 м трубопровода;

Кроме того, Инженерная машина заграждения позволяет:

со средним темпом до 150 пог. м/час. осуществлять подготовку к взрыву участков устройства траншей для прокладки трубопроводов;

Реализация на практике нового метода извлечения трубопроводов из трассы без предварительной отрывки с применением Инженерной машины заграждения или установок направленного бурения позволит значительно сократить время и трудоемкость подготовительных работ, а также примерно на 25% (иногда и больше) снизить общее время на выполнение подготовительных работ.

Основные выводы по работе:

1. Применение энергии взрыва для ускоренного метода извлечения трубопровода из грунта сокращает сроки проведения ремонтных работ.
2. Оценка динамического действия взрыва заряда под трубопроводом, позволила произвести разработку нового метода извлечения трубопровода из грунта.
3. Сравнение экспериментальных и расчетных данных определило их удовлетворительную сходимость, которая лежит в пределах 8 – 12 %.
4. Определены характер и объем взрывных работ для демонтажа трубопровода, с назначением параметров выемки.
5. Выполнена оценка влияния твердой среды на результаты, выемки трубопроводов взрывным способом.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Большаков Ю. Н. Нефтегазовый комплекс: возможности роста и конкурентные стратегии /Иванов В.А., Минин А.П., Саркисян Г.Т.// Транспортный комплекс-2002. –Тюмень: ТюмГНГУ - 2002. - С. 110-113.
2. Большаков Ю. Н. Нефтегазовый комплекс на пороге нового века/ Иванов В.А., Минин А.П., Саркисян Г.Т.//Транспортный комплекс-2002. –Тюмень: ТюмГНГУ - 2002. - С. 113-116.
3. Большаков Ю. Н., Нефтяная промышленность России/ Иванов В.А., Минин А.П., Саркисян Г.Т.//Транспортный комплекс-2002. – Тюмень: ТюмГНГУ - 2002. - С. 116-121.
4. Большаков Ю. Н. Разработка эффективных методов извлечения из грунта трубопроводов, фортификационных сооружений с использованием энергии взрыва. Тюмень: ТФВИУ, рег. № 23 – 2003 г. -78 с.,
5. Большаков Ю. Н. Извлечение трубопровода из грунта энергией взрыва/Иванов В.А., Минин А.П., Саркисян Г.Т.//Вопросы состояния и перспективы развития нефтегазовых объектов западной Сибири, - Тюмень: ТюмГНГУ -2004. – Вып. 1. –С. 78-83
6. Большаков Ю. Н. Модель мерзлых грунтов для описания волновых процессов/Иванов В.А., Минин А.П., Саркисян Г.Т.//Вопросы состояния и перспективы развития нефтегазовых объектов западной Сибири, - Тюмень: ТюмГНГУ -2004. – Вып. 1. –С. 83-89
7. Большаков Ю. Н., Состояние нефтегазового комплекса России/ Иванов В.А., Минин А.П., Саркисян Г.Т.//Вопросы состояния и перспективы развития нефтегазовых объектов западной Сибири, - Тюмень: ТюмГНГУ-2004. – Вып. 1. –С. 89-95