

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент бакалавриата

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей  
среды в нефтегазовом и химическом комплексах

(направленность (профиль))

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Исследование, анализ и разработка мероприятий по безопасности труда и снижению травмоопасности в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»

Студент

С.В. Попов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный руководитель

к. т. н., доцент В. А. Филимонов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2020

## Содержание

Введение.....	4
Термины и определения .....	10
Перечень сокращений и обозначений.....	11
1 Теоретические основы безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа .....	12
1.1 Специфика организации безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа .....	12
1.2 Обстоятельства, оказывающие влияние на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа.....	33
1.3 Факторы обеспечения безопасности технологических процессов при производстве работ по строительству буровых вышек на месторождениях нефти и газа .....	33
2 Анализ вопросов обеспечения безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа на примере ООО СМК «Север».....	36
2.1 Техничко-экономическая характеристика и историческая справка по ООО СМК «Север» .....	36
2.2 Функциональная характеристика объектов основного и вспомогательного оборудования ООО СМК «Север».....	42
2.3 Подходы к управлению охраной труда и промышленной безопасностью ООО СМК «Север» .....	47
2.4 Оценка показателей, оказывающих влияние на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа в ООО СМК «Север».....	57
3 Разработка мероприятий по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в ООО СМК «Север» .....	76

3.1 Планируемые к внедрению в ООО СМК «Север» мероприятия, посвященные вопросам охраны труда.....	76
3.2 Разработка инженерно-технических мероприятий, направленных на снижение травмоопасности в ООО СМК «Север».....	76
3.3 Порядок действий рабочих и служащих всех уровней предприятия для снижения существующего уровня травматизма.....	88
3.4 Оценка эффективности предложенных мероприятий.....	91
Заключение .....	96
Список используемой литературы и используемых источников.....	97

## Введение

### **Актуальность и научная значимость настоящего исследования.**

Вышкостроение — это специфическая разновидность строительномонтажных работ при сооружении буровых установок. Для успешного и качественного выполнения этих работ следует уделять большое внимание вопросам анализа и разработки мероприятий по безопасности труда и снижению травмоопасности.

При этом в регионах Севера и Западной Сибири, где сосредоточена основная добыча нефти и газа в РФ, в холодный период времени важной частью транспортной системы для перемещения транспортных платформ буровых установок являются дороги, проложенные по обледеневшей и замерзшей поверхности водоемов - автозимники. Кроме того, в процессе строительства крупных объектов, исследовательской работы, широко используются буровые установки. Перевозка буровых установок к месту непосредственного использования задача очень трудоемкая.

В большинстве случаев для оказания услуг транспортировки буровых установок (БУ) используются современные мощные тягачи, низкорамные прицепы с платформой, не превышающие 0,6 м в высоту, платформы-трейлеры, специализированные платформы на полюзьях.

**Объект исследования:** объекты вышкостроения.

**Предмет исследования:** мероприятия по безопасности труда и снижению травмоопасности.

**Степень разработанности темы исследования состоит в:**

- разработке мероприятий по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»;

- проектировании конструкции санных оснований транспортных платформ в качестве модернизации существующих оснований для перемещения

волоком транспортной платформы БУ путем установки подпружиненного основания;

- расчете параметров грузоподъемности ледяного покрова в местах транспортирования БУ для предотвращения травматизма.

**Цель исследования:**

Целью данной работы является исследование, анализ и разработка мероприятий по безопасности труда и снижению травмоопасности в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север».

**Гипотеза исследования** состоит в

- рассмотрении теоретических основ безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа;

- разработке мероприятий по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»;

- выявлении обстоятельств, влияющих на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек, а также факторы обеспечения безопасности технологических процессов при осуществлении работ при сооружении БУ;

- проектировании конструкции санных оснований транспортных платформ в качестве модернизации существующих оснований для перемещения волоком транспортной платформы БУ путем установки подпружиненного основания;

- расчете параметров грузоподъемности ледяного покрова в местах транспортирования БУ для предотвращения травматизма.

**Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:**

- проанализировать специфику организации безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа;

- выявить обстоятельства, оказывающие влияние на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа;

- обобщить факторы обеспечения безопасности технологических при производстве работ по строительству буровых вышек на месторождениях нефти и газа;

- проанализировать перечень вопросов обеспечения безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа на примере ООО СМК «Север»;

- провести технико-экономический анализ ООО СМК «Север»;

- изучить функциональную характеристику объектов основного и вспомогательного оборудования ООО СМК «Север»;

- разработать подходы к управлению охраной труда и промышленной безопасностью ООО СМК «Север»;

- выявить качественную и количественную оценку показателей, оказывающих влияние на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа в ООО СМК «Север»;

- разработать мероприятия по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в ООО СМК «Север»;

- оценить эффективность предложенных мероприятий.

**Теоретико-методологическую основу** исследования составили: правильность расстановки приоритетов в проводимых исследованиях мероприятий по безопасности труда и снижению травматичности в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север».

**Базовыми для настоящего исследования явились также:** проведение литературного поиска, так как фундаментальные исследования являются чисто теоретическими, поскольку они вникают в основные законы и принципы.

**Методы исследования.** Теоретические методы:

- основываясь на литературном обзоре, выявлены недостатки существующей системы безопасности труда в ООО СМК «Север»;
- расчетно-аналитические исследования снижению травмоопасности в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»;
- расчетно-аналитические исследования при разработке технических мероприятий.

**Опытно-экспериментальная база** исследования была проведена на площадке ООО СМК «Север».

**Научная новизна исследования** заключается:

- в разработке положений, дающих решение задач и формирования перспективных направлений деятельности;
- в рассмотрении теоретических основ безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа;
- в разработке мероприятий по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»;
- в выявлении обстоятельств, влияющие на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек;
- в выявлении факторов обеспечения безопасности технологических процессов при осуществлении работ при сооружении БУ;
- в проектировании конструкции санных оснований транспортных платформ в качестве модернизации существующих оснований для перемещения волоком транспортной платформы БУ путем установки подпружиненного основания;
- в расчете параметров грузоподъемности ледяного покрова в местах транспортирования БУ для предотвращения травматизма.

**Теоретическая значимость исследования** заключается:

в том, что на основе рассмотрения теоретических положений по обеспечению безопасности технологических процессов при строительстве БУ,

выявлены условия безопасности технологических процессов, а также факторы безопасности таких технологических процессов.

**Практическая значимость исследования.** Разработаны организационные и технические мероприятия, направленные на совершенствование общей организации безопасности технологических процессов в нефтегазовом комплексе в частном случае ООО СМК «Север», определены параметры грузоподъемности ледяного покрова при транспортировке БУ волоком в зимнее время года.

**Достоверность и обоснованность результатов исследования** обеспечивались:

- использованием проверенных инженерных методик при проектировании конструкции оснований транспортных платформ в качестве модернизации существующих оснований для перемещения волоком транспортной платформы БУ путем установки подпружиненного основания;

- использованием проверенных инженерных методик при определении параметров грузоподъемности ледяного покрова в местах транспортирования БУ для предотвращения травматизма.

**Личное участие автора** в организации и проведении исследования:

- рассмотрены теоретические основы безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа;

- разработаны мероприятия по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»;

- выявлены обстоятельства, влияющие на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек, а также факторы обеспечения безопасности технологических процессов при осуществлении работ при сооружении БУ;

- спроектированы конструкции санных оснований транспортных платформ в качестве модернизации существующих оснований для перемещения

волоком транспортной платформы БУ путем установки подпружиненного основания;

- рассчитаны параметры грузоподъемности ледяного покрова в местах транспортирования БУ для предотвращения травматизма.

**Апробация и внедрение результатов работы** велись в течение всего исследования.

**На защиту выносятся:**

- теоретические основы безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа;

- разработанные мероприятия по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»;

- выявленные обстоятельства, влияющие на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек, а также факторы обеспечения безопасности технологических процессов при осуществлении работ при сооружении БУ;

- проект конструкции санных оснований транспортных платформ в качестве модернизации существующих оснований для перемещения волоком транспортной платформы БУ путем установки подпружиненного основания;

- расчет параметров грузоподъемности ледяного покрова в местах транспортирования БУ для предотвращения травматизма.

**Структура магистерской диссертации.** Диссертация состоит из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы и используемых источников. Основная часть исследования изложена на 100 страницах, текст иллюстрирован 8 таблицами, 39 рисункам.

## **Термины и определения**

Вышкостроение - вид строительно-монтажных работ, производимых при возведении буровых установок.

Охрана труда - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Безопасные условия труда - условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

## Перечень сокращений и обозначений

- БУ – буровая установка;
- БС - буровые сооружения;
- Д - двигатель;
- КПБ – система контроля над процессом бурения;
- КРМ – система контроля над работой механизмов;
- ОМВО - органы механизации вспомогательных операций;
- ОМД - органы монтажа и демонтажа (в контексте монтажа буровой установки);
- СЖ - система обеспечения жизнедеятельности;
- СО - силовые органы;
- СПК - спускоподъемный комплекс;
- СОЗ - система очистки забоя (скважины);
- ТБ - транспортная база;
- Тр - трансмиссия (буровой установки).
- ВМР – мачтовая вышка разборная

# **1 Теоретические основы безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа**

## **1.1 Специфика организации безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа**

### **1.1.1 Действия перед началом работы**

Вышкомонтажник должен [1]:

а) проверить исправность спецодежды, спецобуви, каски и других СИЗ, необходимых в предстоящей работе, и надеть их; запрещается пользоваться неисправными СИЗ, а также СИЗ с просроченным сроком испытания;

б) привести в порядок рабочее место и убрать все предметы, не требующиеся в выполнении предстоящей работы;

в) проверить наличие и исправность инструмента, приспособлений и механизмов;

г) принять меры по устранению обнаруженных неисправностей; при невозможности устранить неисправности своими силами доложить об этом руководителю работ;

д) применять инструмент и приспособления только по назначению.

Руководитель (прораб, мастер) обязан следить за следующим:

а) спецодежда, спецобувь и СИЗ, должны выдаваться вышкомонтажникам своевременно и надлежащего качества; спецодежда и спецобувь, бывшие в употреблении, могут быть выданы только после стирки, ремонта, дезинфекции;

б) спецодежда и спецобувь не должны стеснять движений вышкомонтажников во время работы;

в) перед выдачей СИЗ и предохранительных приспособлений рабочим, начинающим работать впервые, бригадир должен показать, как ими правиль-

но пользоваться;

г) рабочие должны использовать СИЗ и приспособления только по назначению; нельзя работать в спецодежде, облитой горючим или смазочными материалами, курить и подходить в такой одежде к открытому огню.

### **1.1.2 Земляные работы**

При выполнении земляных работ должны соблюдаться следующие требования:

- «при проведении земляных работ в непосредственной близости от действующих коммуникаций запрещается пользоваться ударными инструментами, необходимо пользоваться только лопатами;

- при обнаружении подземных коммуникаций, не указанных в плане-схеме, работы необходимо прекратить и доложить руководителю работ;

- на строительной площадке для прохода через канавы и траншеи к рабочим местам необходимо сделать переходные мостики шириной 0,8 м с перилами высотой 1 м;

- при возникновении опасных ситуаций (оползней грунта, осадки оснований, скопления снега и др.) следует немедленно покинуть опасный участок и сообщить о случившемся руководителю работ; опасные места следует оградить и обозначить сигналами;

- для исключения осыпания выброшенного грунта и возможности обрушения стенки выемки, а также для удобства передвижения около котлована или траншеи необходимо оставлять бровку шириной не менее 0,5 м.

- обрушение козырьков и нависших кусков грунта следует производить сверху, предварительно убедившись в отсутствии людей в выемке;

- при ручной разработке земли необходимо соблюдать расстояние между работающими не менее 2 м;

- перед работой в выемке необходимо убедиться в отсутствии опасности падения или скатывания в нее предметов;

- запрещается разрабатывать без креплений переувлажненные, песчаные, супесчаные и лессовые грунты;

- для спуска в котлованы и широкие траншеи следует пользоваться лестницей-стремянкой с перилами;

- крепления следует разбирать снизу-вверх по мере засыпания выемки грунта» [2].

### **1.1.3 Бутобетонные работы**

При выполнении бутобетонных работ должны соблюдаться следующие требования:

1) «перед устройством фундаментов завозится и безопасно укладывается необходимый материал:

- бутовый камень - постелистой стороной вниз, в штабеля высотой не более 1 м;

- лесоматериал - в штабеля высотой не более 1,25 м с установкой упоров против раскатывания;

- пылевидные материалы - в силосы, бункера, лари с принятием мер против распыления.

2) при наличии пыли необходимо работать в респираторах;

3) разборку мешков с сыпучими материалами, уложенных в штабеля, следует начинать сверху;

4) бутобетонные работы на высоте следует производить с подмостей с перилами высотой 1,2 м;

5) при высоте опалубки более 1,5 м работы следует производить со специальных подмостей, установленных на козлах; толщина настила подмостей должна быть из досок не менее 40 мм;

6) перед началом работы при ненастной погоде (снег, дождь, мороз) подмости и сходни необходимо посыпать песком;

7) для предотвращения обрушения опалубки при работе внутри нее необходимо устраивать распорки через 50...60 см;

8) пуск в ход и остановка бетономешалки (растворомешалки) должны производиться специально назначенным лицом; о пуске этих механизмов в работу следует оповещать рабочих сигналом;

- 9) запрещается находиться под поднятым ковшом бетономешалки;
- 10) запрещается смазка и ремонт узлов бетономешалки во время ее работы;
- 11) бетонную смесь в тачках следует транспортировать по настилам шириной 1,25 м либо по мосткам с ограждениями в виде перил высотой порядка 1,25 м.

Перед укладкой бетонной смеси необходимо проверить правильность монтажа и надежность крепления опалубки, опорных линий, ограждений, рабочих настилов и уложенной арматуры; выявленные неисправности должны быть устранены.

Очищать барабан или корыто смесительной машины можно лишь после того, как полностью остановлен механизм и выключен электрический ток; очищать приямок для загрузочного ковша можно только после того, как ковш надежно закреплен в поднятом положении.

Площадки, где приготавливают бетонную смесь и укладывают ее в конструкции, должны быть хорошо освещены; выполнять эти работы при недостаточном освещении не разрешается.

До начала работ по уплотнению бетонной смеси пневмовибратором (электровибраторы в полевых условиях применять запрещается) вышкомонтажник должен произвести проверку его исправности и комплектности, надежности, затяжки резьбовых соединений, исправности пневморучавов, запорных вентилях, проверить наличие на рукоятке амортизатора, удерживающего его вибрацию в пределах нормы для этого вида ручного инструмента.

В ходе выполнения работ по уплотнению бетонной смеси необходимо:

- а) бережно обращаться с пневмовибратором;
- б) не допускать выполнения работ при образовании свищей и трещин в воздухоподводящем рукаве;
- в) иметь запорный вентиль на воздухопроводе не далее 3 м от рабочего места;

- г) не допускать работы пневмовибратора с перебоями и вхолостую;
- д) следить за давлением сжатого воздуха по манометру на входе в машину;
- е) соблюдать установленное время перерывов в работе машины (режим работы).

Не разрешается в процессе выполнения работ по уплотнению бетонной смеси:

- а) оставлять без надзора пневмовибратор, подключенный к воздухопроводной сети;
- б) передавать машину лицу, не имеющему прав и опыта работы;
- в) снимать с машины защитные ограждения, средства виброзащиты, глушители и т. п.;
- г) перекручивать, натягивать пневморукава.

Запрещается в процессе выполнения работ по уплотнению бетонной смеси:

- а) присоединять рукава сжатого воздуха с помощью закруток проволокой;
- б) проводить работы по обслуживанию машины без отключения ее от воздухопровода сжатого воздуха;
- в) переходить с одного участка работ на другой с включенной в воздухопроводную сеть машиной;
- г) использовать шланги, не соответствующие по давлению сжатого воздуха;
- д) работать без средств виброзащиты и глушителей;
- е) использовать для переноса машины шланг;
- ж) производить работы при наличии неисправностей» [1].

#### **1.1.4 Плотничные работы**

При выполнении плотничных работ должны соблюдаться следующие требования:

1) топоры и молотки должны быть прочно закреплены на рукоятках путем расклинивания металлическим клином;

2) молотки должны выполняться с выпуклой (не косой и не сбитой) поверхностями бойка;

3) пилы для поперечной распиловки должны иметь надежно закрепленные рукоятки и транспортироваться в чехле;

4) перед началом плотничных работ вся древесина должна быть тщательно осмотрена. Обнаруженные гвозди следует удалить или загнуть. Такие доски должны складироваться отдельно гвоздями вниз;

5) выступающие гвозди в подкладке, настиле пола, стенах сараев должны быть тщательно согнуты;

6) следует удалять гвозди, обломки проволок, перед протеской лесоматериала с его поверхности;

7) при протески древесный материал следует закреплять на подкладках, а ногу со стороны протеса следует расположить по возможности дальше;

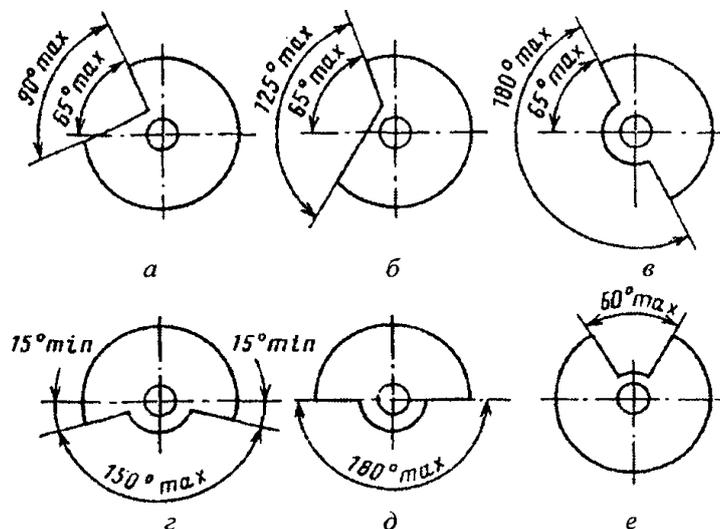
8) при распиливании древесины запрещается класть палец или руку рядом с пилой; для этого необходимо использовать острый край доски.

### **1.1.5 Слесарно-монтажные работы**

На производстве слесарь выполняет самые разнообразные работы. Он может совместно с электросварщиком или газосварщиком запрессовывать детали, пользоваться станками и механизированным инструментом, перемещать вручную или с помощью грузоподъемных и транспортных средств различные грузы и т. д. В случае неосторожного либо неумелого использования оборудования или инструмента есть вероятность причинения вреда себе или окружающим во круг работникам. Каждый слесарь должен хорошо знать и строго выполнять все правила техники безопасности, изложенные в памятках, специальных плакатах и инструкциях по выполняемым видам работ, а также использовать в работе технологические карты и не допускать в работе отступления от них.

## Абразивный инструмент.

Местоположение и допустимые максимальные углы раскрытия защитных кожухов, приведены на рисунке 1.1 [3]:



а - для обдирочных и точильных станков; б - для обдирочных и точильных станков при размещении деталей ниже оси абразивного круга; в - для круглошлифовальных и заточных станков; г - для плоскошлифовальных и заточных станков, при работе периферией круга; д - для станков переносных с гибким валом, обдирочных станков с качающейся рамой; е - для случаев, когда работа осуществляется наибольшей высокой своей точкой

Рисунок 1.1 - Расположение и допустимые углы раскрытия кожухов

Станки должны быть оборудованы экраном, откидывание которого заблокировано с пуском шпинделя станка. При неисправной блокировке или ее отсутствии работать на станке можно в защитных очках с упрочненными стеклами.

При эксплуатации станка надо следить за тем, чтобы зазор между подручником и поверхностью круга не превышал 3 мм, биение круга не превышало 0,5 мм; обрабатывать изделия торцовой частью круга запрещается, т. к. в этом случае руки рабочего не имеют опоры и изделие легко может быть вырвано из них.

Общие правила слесарно-монтажных работ:

1) при использовании спецодежды, следует проверить, чтобы на ней не было свисающих концов; застегнутые рукава;

2) при подготовке рабочего места: следует освободить требуемую для работы площадь, убрать посторонние предметы; включить при необходимости местное освещение; разложить в нужном порядке инструменты, запасные части, приспособления, материалы;

3) проверить исправность инструмента и соответствие его основным требованиям техники безопасности. Убедиться в исправности электроинструмента (пневмоинструмента);

4) проверить исправность оборудования, которое будет работать, и его ограждение;

5) проверить исправность подъемных приспособлений и грузоподъемных средств согласно требованиям к ним и к работе на них;

б) применять и выполнять элементарные приемы слесарно-монтажных работ, соблюдая для безопасной работы следующие правила:

а) при сборке узлов совпадение отверстий в деталях проверять оправкой;

б) при выполнении опиловочных, шабровочных и зачистных работ по металлу металлическую стружку и опилки удалять только щетками; сдвигать или удалять опилки рукой запрещается;

в) при работе клиньями, зубилами и другим инструментом для рубки металла необходимо пользоваться защитными очками с небьющимися стеклами;

г) следить за состоянием наждачного станка, соблюдая требования к его техническому состоянию и требования к абразивным кругам;

д) пользуясь сверлильным станком (сверлильным электро- или пневмоинструментом), нужно помнить, что в патрон сверло следует устанавливать только когда шпинделе неподвижен, оно должно точно центрироваться с осью шпинделя; биение сверла неизбежно приведет к его поломке;

е) надо следить, чтобы канавки сверла не забивались стружкой;

ж) перед началом сверлильных работ обрабатываемую деталь прочно закрепить в тисках;

з) слесарный верстак должен быть прочным, устойчивым, шириной не менее 750 мм, обитый листовой сталью, без задигов и острых углов;

и) на верстаке должны находиться только те предметы, которые нужны для выполняемой работы;

к) при распрессовке или извлечении отдельных деталей необходимо применять исправные съемники;

л) при работе на высоте пользоваться исправными и рассчитанными на соответствующую нагрузку подмостями с перилами и сплошным настилом; при работе на высоте, превышающей 1,50 м (в случае невозможности либо отсутствии технического смысла в обустройстве настила с ограждением рабочего места) необходимо пользоваться предохранительным поясом.

7) необходимо помнить, что при работе со слесарным ручным инструментом воспрещается:

а) отворачивать гайки посредством зубила и молотка;

б) использовать ключи, которые не соответствуют параметрам гаек, а также в зев ключа ставить подкладки;

в) наращивать один ключ другим;

г) при попытке отвернуть гайку - бить молотком по ключу;

д) наращивать гаечные ключи трубами и другими предметами;

е) затачивать инструмент с абразивными кругами, не имеющими предохранительного кожуха и защитного экрана; при отсутствии защитного экрана работать разрешается только в защитных очках;

ж) пользоваться режущими инструментами с изношенными конусными хвостовиками;

з) использовать при работе механизмы и патроны с болтами, выступающими и винтами;

и) удерживать обрабатываемую деталь руками, мелкие детали разрешается удерживать ручными тисками;

к) сверлить пластины небольшой толщины, а также полосы и сходные детали без закрепления в приспособлениях;

л) охлаждать инструмент с помощью мокрых тряпок;

м) заполнять горючим более 3/4 вместимости паяльной лампы (лампы подогрева).

8) перед тем как приступить к работе со сварщиком вышкомонтажник должен подготовить рабочее место, убрать посторонние предметы, засыпать песком замазученность, подготовить средства пожаротушения;

9) при совместной работе с электросварщиком монтажники не должны:

а) смотреть на сварочную дугу или пламя резака незащищенными (без очков) глазами;

б) подходить с огнем к баллонам со сжиженным газом;

в) загрязнять маслом кислородные баллоны и кислородные шланги;

г) производить действия, вызывающие толчки и удары по баллонам со сжиженным газом.

10) укладка деталей у места сборки должна предотвращать их падение или опрокидывание;

11) поднимать оборудование при монтаже следует только грузоподъемными механизмами и приспособлениями с обязательным выполнением требований безопасной строповки и приемов такелажных работ;

12) снимать с крюка и груза стропы необходимо только после того, как груз установлен надежно, а в случае необходимости закреплен;

13) «запрещается при установке оборудования на место направлять его руками и находиться под стрелой крана, для этого необходимо пользоваться оттяжками» [7];

14) центрирование вышки необходимо производить гидравлическими домкратами и предназначенными для этой цели приспособлениями; центрирование необходимо производить при ослабленных оттяжках;

15) не допускается использовать подкладки под головку домкрата; установка подкладок в виде металлических пластин должна осуществляться

под домкрат;

16) запрещается монтаж (демонтаж), транспортирование и центрирование вышки в темное время, при освещенности местности менее 15 лк, скорости ветра, превышающем 8,0 м/с, в случае осадков, тумана, а также и гололеда;

17) «при пользовании стальными канатами запрещается:

а) работать без рукавиц;

б) применять сращенный канат и канат с иглами;

в) направлять или освобождать канат, находящийся под натяжением»

[10].

18) после окончания работы следует:

а) обеспечить порядок на рабочем месте (убрать детали, материал, приспособления, инструмент и т. д.);

б) в специальном отведенном месте слить из переносных ванночек отработанную моечную жидкость;

в) во избежание самовозгорания промасленных тряпок («концов») и возникновения пожара их следует убрать в специальные металлические ящики.

### **1.1.6 Тяжеловозы**

Перед началом работы произвести полный осмотр тяжеловоза согласно требованиям эксплуатации.

Тяжеловозы, находящиеся в работе, должны подвергаться периодическому обследованию не реже, чем через каждые 12 месяцев.

Внеочередное техническое обследование тяжеловозов должно производиться в следующих случаях:

а) после внеочередного ремонта рамы тяжеловоза и гидросистемы, связанных с производством сварочных работ;

б) после капитального ремонта металлических конструкций тяжеловоза.

О проведенном техническом обследовании должен быть составлен акт,

а отметка о проверке должна быть нанесена на раму тяжеловоза.

На раме тяжеловозов с обеих сторон на видном месте необходимо наносить маслобензостойкой краской красного цвета надпись: «Рабочее давление не более...» [8] и указать величину рабочего давления гидродомкрата, указанную в паспорте.

В течение всего периода подъема и опускания гидравлического домкрата манометр должен постоянно контролироваться, чтобы не допустить превышения давления в гидросистеме.

Не допускать скручивания, защемления и перегибов шланга высокого давления, а в случае появления на нем трещин обязательно заменить новым.

Процесс подводки тяжеловозов под блоки должен проводиться под руководством прораба или бригадира.

Установку тяжеловозов под узлы несущих ферм блока следует производить путем буксировки их на канате тракторами. Запрещено, заталкивание тяжеловоза под несущие балки блока непосредственно трактором или бульдозером.

Зацепку тягового каната к тяжеловозу следует производить за фаркоп или переднее прицепное устройство.

При затаскивании и установке тяжеловозов под блоки нахождение рабочих в непосредственной близости от ходовой части тяжеловозов, тракторов, на блоке или на тяжеловозах категорически запрещается.

Во время посадки опоры на тяжеловоз, на месте работы должны находиться только лица, назначенные для производства данной работы.

Подъем блока свыше 650 мм (для ТГ-60), 700 мм (для Т-40) и 1000 мм (для ТК-40) при помощи домкратов тяжеловозов категорически запрещен.

«Транспортировка блока, поднятого над рамами гусеничных тележек выше, чем на 20 см, допускается производить в исключительных случаях - при отрыве фундамента на коротких участках пути» [11], если имеется локальное препятствие.

Суммарная грузоподъемность тяжеловозов должна соответствовать

массе подлежащего перевозке блока.

Запрещается производить транспортировку блоков тяжеловозами, имеющими неисправные гусеничные полотна или сломанный фиксатор.

### 1.1.7 Производство работ вблизи ЛЭП

Установки крана вблизи ЛЭП должна производиться в соответствии с рисунком 1.2

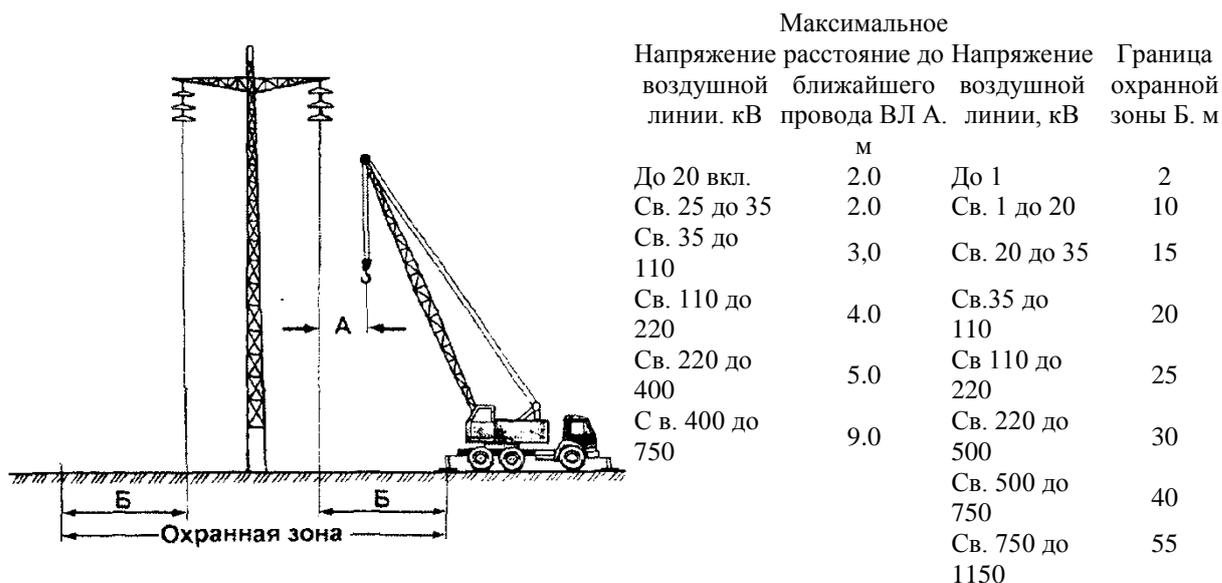


Рисунок 1.2 - Установка крана вблизи линии электропередач

«Для работы вблизи ЛЭП запрещается установка крана без специального разрешения, при этом производится запись для крановщика в путевом листе», отмечается в работе [6].

«Перед началом работы крановщику наряд-допуск выдается на руки» [7].

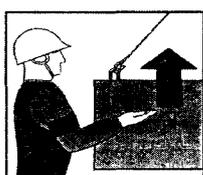
«Ответственный за безопасное производство работ определяет место установки крана» [7].

«Выдача наряда-допуска, порядок инструктажа рабочих и самой организации работ вблизи ЛЭП должны устанавливаться приказами владельца крана и производителя работ», дается рекомендация в работе [7].

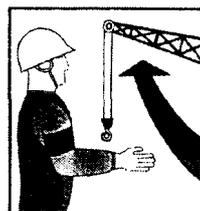
### 1.1.8 Знаковая сигнализация

Рекомендованная знаковая сигнализация представлена на рисунке 1.3

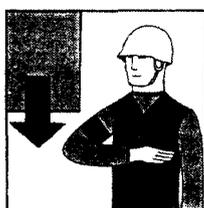
В вышкостроении применяют следующие условные сигналы:



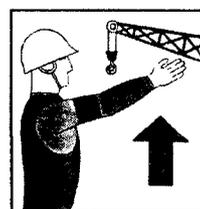
Поднять груз или крюк.  
Прерывистое движение  
вверх руки на уровне по-  
яса ладонью вверх; рука  
согнута в локте.



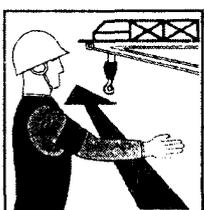
Повернуть стрелу;  
Движение рукой, сог-  
нутой в локте, ладо-  
нью по направлению  
требуемого движения.



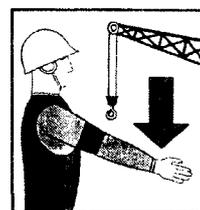
Опустить груз или крюк  
Прерывистое движение  
вниз руки перед грудью  
ладонью вниз; рука со-  
гнута в локте



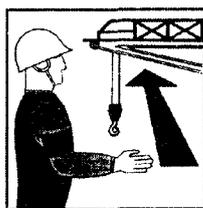
Поднять стрелу  
Подъем вытянутой ру-  
ки, предварительно  
опущенной до верти-  
кального положения,  
ладонь раскрыта



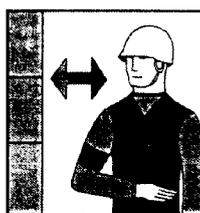
Передвинуть кран (мост)  
Движение вытянутой ру-  
кой, ладонью по направ-  
лению требуемого дви-  
жения



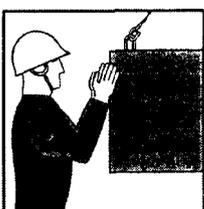
Опустить стрелу  
Опускание вытянутой  
руки, предварительно  
поднятой до верти-  
кального положения,  
ладонь раскрыта



Передвинуть тележку  
Движение рукой, согну-  
той в локте, ладонью по  
направлению требуемого  
движения



Стоп (прекратить  
подъем или передви-  
жение)  
Резкое движение ру-  
кой вправо и влево на  
уровне пояса, ладонь  
обращена вниз



Осторожно (применяется перед подачей какого-либо из сигналов  
при необходимости незначительного перемещения)  
Кисти рук обращены одна к другой на небольшом расстоянии, руки  
при этом подняты вверх

### Рисунок 1.3 - Знаковая сигнализация

- «Внимание» - обе руки подняты вверх;
- «Вперед» - интенсивное движение вниз обеих рук;
- «Направление движений» - указание правой рукой в направлении трассы;
- «Увеличить мощность (обороты) тракторов» - вращение обеими руками горизонтально;
- «Остановка движения» - интенсивное движение накрест руками над головой;
- «Включить вторую скорость» - обе руки вытянуть вперед в горизонтальной плоскости;
- при одностороннем движении тракторов даются сигналы одной рукой те же, что обеими; сигналы дают той рукой, на стороне которой находятся трактора;
- для внезапной остановки по причине неисправности дается сигнал «Стоп» - выбрасывание красного флажка трактористом.

Руководитель вышкомонтажных работ (прораб, бригадир) устанавливает и доводит до сведения всех членов бригады условные сигналы при работе с тракторами по перевозке и передвижению агрегатов и блоков. Сигналы должны обеспечивать надежную подачу команды. Рекомендуется для этой цели применять флажки, т. к. команда голосом может быть заглушена шумом работающих тракторов. В том случае, когда сигналы руководителя работ не видны трактористам, они дублируются подготовленными сигнальщиками.

#### **1.1.9 Браковка стальных канатов**

Осмотр, обслуживание и браковка стальных канатов должны производиться в соответствии требованиями международного стандарта ИСО 4309.

Браковку стальных канатов (и неподвижные - тяговые канаты) для режима механизмов М5...М7 при крестовой свивке на участке длиной  $6d_k$  и  $30d_k$  при конструкции канатов:

- а)  $6 \times 19$ ;  $6 \times 25$  на  $l = 6d_k / 30d_k - 10/19$  обрывов проволок;
- б)  $6 \times 30$  на  $l = 6d_k / 30d_k - 14/29$  обрывов проволок;
- в)  $6 \times 31$  на  $l = 6d_k / 30d_k - 16/32$  обрывов проволок;
- г)  $6 \times 36$  на  $l = 6d_k / 30d_k - 18/38$  обрывов проволок.

Канаты не допускаются к дальнейшей работе в случае обнаружения дефектов, приведенных на рисунках 1.4-1.11:



Рисунок 1.4 - Корзинообразная деформация

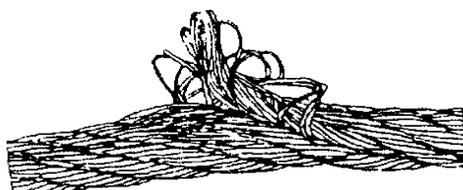


Рисунок 1.5 - Выдавливание сердечника

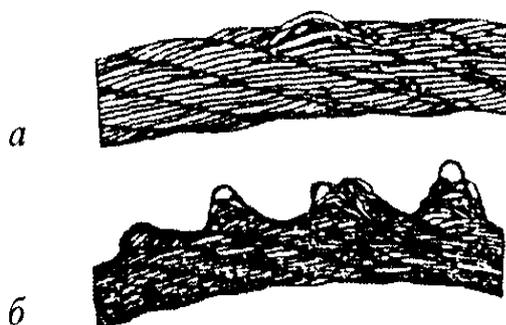


Рисунок 1.6 - Выдавливание или расслоения прядей



Рисунок 1.7 - Местное увеличения диаметра каната



Рисунок 1.8 - Раздавливание участков каната



Рисунок 1.9 - Перекручивание канатов



Рисунок 1.10 – Заломы



Рисунок 1.11 – Перегибы

«Канатный строп подлежит браковке по числу явных обрывов нитей проволок в зоне канатного стропа протяженностью  $3d_k$ ,  $6d_k$ ,  $30d_k$ :

- а) строп из канатов двойной свивки -  $3d_k$ - 4 обрыва проволок;
- б) строп из канатов двойной свивки -  $6d_k$ - 6 обрывов проволок;
- в) строп из канатов двойной свивки -  $30d_k$  - 16 обрывов проволок.

После изготовления и после ремонта проводятся испытания стропов статической нагрузкой на 25 % выше грузоподъемности стропа.

Осмотр грузозахватных приспособлений - один раз в 10 дней с регистрацией этих осмотров в «Журнале учета», отмечается в работе [10].

«За содержание в исправности грузозахватных тары и съемных приспособлений ответственность лежит на ответственном лице в вышкомонтажной бригаде» [12].

«Назначать рабочих в качестве лиц, ответственных за исправное содержание стропов и других съемных грузозахватных приспособлений, а также тары, нельзя», отмечается в работе [12].

#### **1.1.10 Производство монтажных работ кранами**

Места производства монтажных работ по буровому оборудованию должны быть освещены на достаточном уровне; в случае недостаточного освещения места производства работ, сильном тумане или осадках, когда крановщик слабо различает сигналы вышкомонтажника либо груз, работа крана должна быть прекращена.

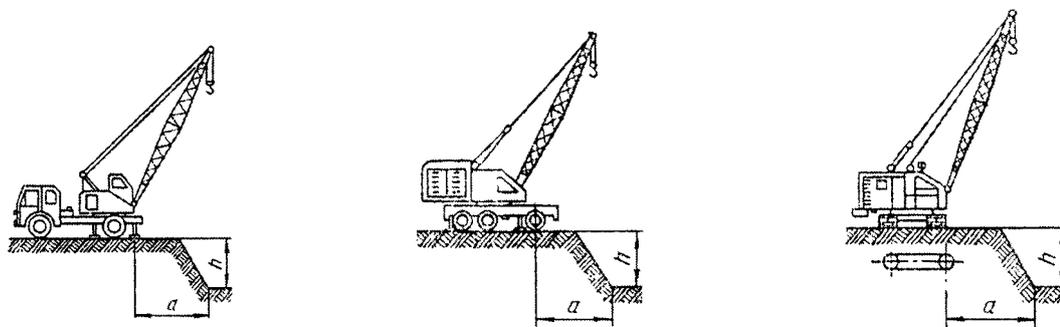
Буровое оборудование, предназначенное для перемещения во время монтажа, должно быть надежно обвязано в соответствии с утвержденными схемами; если таких схем нет, а оборудование не имеет специальных приспособлений (петель, цапф, ободьев) для обвязки, подъем оборудования должен осуществляться при руководстве прораба как лица, имеющего право производить строповку грузов; причем выдача ему удостоверения стропальщика не требуется.

Для строповки бурового оборудования должны применяться стропы, соответствующие массе этого оборудования с учетом числа ветвей и того,

что увеличением угла усилие в ветвях стропа возрастает до величины, на которую он не рассчитан, а строповка становится менее надежной.

Использовать вместо стропов проволоку или поднимать груз с зацепкой стропами за обвязочную проволоку при монтаже бурового оборудования запрещается.

Разрешенное расстояние установки самоходных стреловых кранов на краю канавы либо откоса приведены на рисунке 1.12. В случае невозможности выполнения этих требований откос необходимо укреплять [9].



	Автомобильный кран	Пневмоколесный кран			Гусеничный кран
Глубина канавы $h$ , м	Наименьшее допустимое расстояние от основания откоса до ближайших опор крана, $a$ , м, при не насыпном грунте				
	песчаном и гравийном	супесчаном	суглинистом	глинистом	лессовом сухом
1	1,5	1,25	1,0	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5	2,0
3	4,0	3,6	3,25	1,75	2,5
4	5,0	4,4	4,0	3,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5	3,5

Рисунок 1.12 - Установка кранов вблизи траншеи [9]

При строповке оборудования следует убедиться в том, что на стропе не появилось петель и вытягивание отдельных прядей, чтобы он был зацеплен по центру тяжести, а концы стропа имели необходимую симметричность и по возможности равную длину.

При подъеме оборудования вышкомонтажник (стропальщик) не дол-

жен поправлять груз ударами кувалд, лома или своей массой, взобравшись на него.

«Нельзя производить подъем груза, находящегося в неустойчивом положении или подвешенного на крюк без предохранительного замка или за один рог двурогого крюка», отмечено в работе [9].

При подъеме и опускании оборудования во время монтажа нельзя допускать его раскачивания.

Перемещать поднятое для монтажа буровое оборудование в горизонтальном направлении можно лишь тогда, когда нет ящиков с элементами сборки и т. п.

Сопровождение перемещаемого поднятого груза (длинномерного, крупногабаритного или тяжеловесного), разворот и направление для посадки на место монтажа (на фундамент, основание) должны осуществляться крючьями или оттяжками соответствующей длины.

По окончании смены вышкомонтажных работ или в перерыве на отдых груз не должен оставаться в подвешенном состоянии.

#### **1.1.11 Правила работы на высоте**

Для выполнения работ на высоте требуется устройство рабочих площадок, люлек, лестниц и стремянок.

«При выполнении работ с лестниц должны соблюдаться следующие требования:

- 1) Необходимо убедиться в исправности лестниц и в том, что она не сдвигается с места;
- 2) Не допускается, чтобы другие люди находились под лестницей при их использовании;
- 3) Переносить лестницу должны не менее двух рабочих верхней частью вперед;
- 4) Нельзя пользоваться металлическими лестницами вблизи токоведущих проводок;
- 5) Не допускается подъем тяжестей по приставным лестницам, а также

одновременный подъем и спуск двух и более рабочих;

6) Работаящему запрещается выправлять положение лестницы толчками, находясь на ней.

7) Работы производить с предохранительным поясом, зацепив карабин за прочную, надежную конструкцию;

8) Угол наклона к горизонту приставной лестницы должен быть не менее  $45^\circ$  и не более  $60^\circ$ ;

9) Нельзя ставить лестницу на шаткое основание: ящики, бочки и т. п.» [16].

Условия труда осложняются тем, что приходится работать на большой высоте, в неудобных положениях с большой затратой физических сил как для выполнения рабочих операций, так и для поддержания равновесия в опасных и стесненных условиях. «Опасными являются не только условия работы, но и переходы к другому рабочему месту по монтируемым (ремонтируемым) конструкциям» [16]. Опасность перехода на высоте возрастает в холодное время года, при появлении мороза, снега, гололеда, тумана, а в темное время суток - при недостаточном освещении.

Не каждый вышколомонтажник может выполнять работы на высоте. К таким работам «допускаются лица в возрасте от 18 до 60 лет, которые прошли медицинский осмотр, физически здоровые, имеющие необходимые теоретические и практические знания, стаж работы не менее 1 года» [18].

При работе на высоте должны строго выполняться следующие основные правила безопасности:

1) Рабочие, назначенные для выполнения верхолазных работ, должны иметь предохранительные пояса;

2) «Предохранительные пояса испытывают не реже 2 раз в год нагрузкой 225 кгс в течение пяти минут специальной комиссией с оформлением акта» (п. 1.4.20 ПБ 08-624-03);

3) Рабочий на верхолазных работах обязан строго соблюдать правила техники безопасности и производственной дисциплины;

4) Инструмент для работы на высоте должен быть подготовлен заранее и должен иметь страховочные крепления к руке работающего или к элементам металлоконструкций;

5) Верхолазы должны хранить крепежные детали и инструмент в сумке, перекинутой через плечо; ношение в карманах инструмента и других предметов не разрешается во избежание их падения;

6) По окончании работы не оставлять на высоте инструмент и какие-либо незакрепленные предметы.

## **1.2 Обстоятельства, оказывающие влияние на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа**

Факторы, оказывающие влияние на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа:

- монтаж (демонтаж) А-образных вышек [13];
- поэлементный монтаж бурового оборудования (монтаж буровой лебедки, монтаж кронблока, монтаж ротора, монтаж буровых насосов и т. д.);
- монтаж бурового оборудования крупными блоками;
- передвижение вышек и крупных блоков бурового оборудования;
- монтаж, демонтаж и транспортирование буровых установок универсальной монтаже способности;
- передвижение буровых установок на кустовой площадке.

## **1.3 Факторы обеспечения безопасности технологических процессов при производстве работ по строительству буровых вышек на месторождениях нефти и газа**

При обеспечении безопасности технологических процессов при производстве работ следует учитывать факторы обеспечения безопасности, а именно:

1) фактор местности [15]:

- площадки для сооружения буровой необходимо планировать при учете естественного уклона и беспрепятственного движения к системам сбора и очистки сточных вод.

2) факторы организационные [16]:

- начало вышккомонтажных работ производится после выдачи наряда на проведение вышккомонтажных работ, а также проектной документации на сооружение скважины, в части строительно-монтажных работ, технических условий на монтаж и сооружение привышечных элементов, регламентированной документации по безопасной организации труда;

- проект на транспортировку крупного блока с буровой вышкой либо вышки отдельно при вертикальном расположении должен утверждаться руководителем вышккомонтажной организации, при этом должно быть проведено согласование со всеми участвующими организациями по трассе. Транспортировка блоков подвижных буровых осуществляется в установленном порядке. Работы проводятся под руководством ответственного лица с допуском к руководству подобными работами;

В проекте на транспортировку отражаются:

а) способ транспортирования;

б) трассировка на местности, а также линии движения страхующей техники;

в) описание способов преодоления оврагов, рвов, способов выравнивания трассы по вырубкам, переходы дорог, линий электропередачи, водных преград;

г) число и порядок расстановки участников транспортирования оборудования, а также перечень представителей эксплуатационников ЛЭП, и, в

случае пересечения – представителей железных дорог.

Работы по сооружению всех объектов должны осуществляться в соответствии с требованиями нормативов, которые регламентируют условия безопасности в строительстве.

3) климатические и временные факторы [17]:

- запрещаются выполнять любые из вышеперечисленных вышккомонтажных работ в ночное время, при скорости ветра более 8,0 м/с, при грозах, ливнях, снегопадах, гололедице, тумане при видимости в горизонтальном направлении менее 20,0 м, а также при температуре воздуха ниже нормативных пределов, свойственных для данного региона;

- не допускается одновременное нахождение на разных высотах буровой вышки рабочим, которые не заняты выполнением общих работ.

4) фактор электробезопасности [18]:

- к демонтажу буровой, работающей от электрического привода, допускается приступать только после получения документального подтверждения лица, которое отвечает за эксплуатацию этого оборудования, об успешном отключении от электросети буровой.

5) фактор технологичности [19]:

- запрещается демонтаж вышки, вышечно-лебедочного оборудования в случае наличия давления на оголовке скважины;

- стенки шахты для забуривания до начала процесса бурения должны укрепляться либо шахтовое направление должно быть опущено и зацементировано. Якоря ветровых оттяжек испытываются на величины нагрузок, установленных в документации завода-изготовителя;

- сдача смонтированной буровой в работу осуществляется только после гидравлической опрессовки нагнетательных трубопроводов, а также воздухопроводов, коммуникаций систем управления оборудованием, контроля качества заземления, с представлением соответствующих актов.

6) фактор пожарной безопасности:

- используемый инструмент на смонтированной буровой должен при-

меняться в искробезопасном исполнении;

- обеспечение пожарной безопасности технологических процессов при производстве работ по строительству буровых вышек на месторождениях нефти и газа должна основываться на приоритетности требований, направленных на обеспечение безопасности людей при пожаре.

## **2. Анализ вопросов обеспечения безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа на примере ООО СМК «Север»**

### **2.1 Техничко-экономическая характеристика и историческая справка по ООО СМК «Север»**

Организация СМК «Север», ООО зарегистрирована по адресу 169600, Республика Коми, г. Печора, Печорский проспект, д.51, 17, 169600.

Директор организации Общество с ограниченной ответственностью строительно-монтажная компания «Север» Михайлов Владимир Анатольевич.

Основным видом деятельности компании является Предоставление услуг по монтажу, ремонту и демонтажу буровых вышек.

Также ООО СМК «Север» работает еще по 6 направлениям.

Размер уставного капитала 3 010 000 руб.

ООО СМК «Север» присвоен ИНН 1105022839, КПП 110501001, ОГРН 1131105000432, ОКПО 12879842.

На рынке более 6 лет.

ООО СМК «Север» специализируется на оказании услуг буровым компаниям по демонтажу, мобилизации и монтажу буровых установок. Предприятие имеет достаточно средств и обладает потенциалом для того, чтобы эффективно решать стоящие перед ним цели и задачи, применяя технологические решения, рациональные с точки зрения требований по охране окружающей среды, промышленной безопасности и результативности производимых работ.

ООО СМК «Север» - это высокий уровень организации производства, позволяющий выполнять работы в любом регионе России, что подтверждают успешно реализованные проекты, география которых простирается от Республики Коми до Республики Саха (Якутия).

Инженерно-технические работники вышкомонтажного цеха и производители работ компании имеют профильную квалификацию и многолетний опыт работы [20].

Текущий бухгалтерский баланс ООО СМК «Север» приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Текущий бухгалтерский баланс ООО СМК «Север»

Форма № 1	2019 начало года / конец года
Баланс (актив)	3500869,00 3700533,00
Баланс (пассив)	3500869,00 3700533,00
<b>Внеоборотные активы</b>	
Средства основные [25]	550021,00 430022,00
Всего внеоборотных активов	550021,00 430022,00
<b>Активы оборотные</b>	
Запасы составляют	390071,00 430029,00
Налогообложение добавленной стоимости на приобретенные ценности	4500,00 8200,00
Задолженность дебиторская	13941,00 17940,00
Денежные эквиваленты и денежные средства	180059,00 18002,00
Иные оборотные активы	54009,00 92000,00
Всего оборотных активов	3100295,00 3300289,00
<b>Резервы и капитал</b>	
Капитал уставный	310020,00 310020,00
Прибыль нераспределенная	1100295,00 680020,00
ИТОГО капитал	1300344,00 900834,00
<b>Краткосрочные обязательства</b>	
Краткосрочная кредиторская задолженность	13535,00 17719,00
ИТОГО краткосрочных обязательств	13535,00 17719,00

Продолжение таблицы 2.1

Отчет о финансовых результатах (все суммы указаны в тыс. рублей)	
Форма № 3	2019 начало года / конец
Доходы и расходы по деятельности обычной	
Доходы	15000295,00 13000429,00
Себестоимость	15000801,00 16000144,00
Прибыль (убыток) валовая	-561,00 -3629,00
Прибыль от продаж (убыток)	-561,00 -3629,00
Иные доходы и расходы	
доходы прочие	390041,00 14000,00
Расходы прочие	3900,00 110042,00
Прибыль до осуществления налогообложения (убыток)	1900089,00 -3528,00
Налог на прибыль, текущий	40002,00 200,00
Остальное	-960,00 1,00
Прибыль (убыток) чистая	1500011,00 -3531,00
Совокупный финансовый результат	
Совокупный финансовый результат периода	1500011,00 -3531,00
Отчет об изменении капитала (все суммы указаны в тыс. рублей)	
Форма № 3	2019 конец
Σ	
Капитал на 31.12 предшествующего года	1100925,00
Капитал на 31.12 подотчетного года	1300398,00
Рост капитала	140073,00
Чистая прибыль	140073,00
Капитал уставный	
Капитал на 31.12 предшествующего года	300099,00
Капитал на 31.12 подотчетного года	300099,00
Прибыль нераспределенная	
Капитал на 31.12 года предыдущего	880091,00
Капитал на 31.12 года подотчетного	1100393,00
Увеличение капитала	140073,00
Прибыль	140073,00
Активы	
Активы на начало года	1100898,00
Активы на конец года	1300399,00

Продолжение таблицы 2.1

Отчет о движении денежных средств (все суммы указаны в тыс. рублей)	
Форма № 4	2019 конец
Сальдо денежных потоков за отчетный период	180065,00
Потоки денежных средств от текущих операций	
Приход	3800202,00
От всех видов продаж	3800202,00
Платежи	3600350,00
Поставщикам	110099,00
С оплатой труда	330099,00
Налога на прибыль	8021,00
Платежи прочие	110904,00
Сальдо от текущих операций	180059,00

### Организационная структура и классификация буровых установок

На рисунке 2.1 приведено организационное построение буровой установки (БУ), на которой отражено взаимодействие органов БУ, а также связь органов БУ с технологическим процессом строительства скважины и другими техническими системами БУ [21].



## Рисунок 2.1 – Организационная структура буровой установки

В теории технических систем важной стадией построения организационной структуры выступает установление категории объекта, с которым взаимодействует рассматриваемая техническая система. В данном случае таким объектом выступает массив горных пород, с которым через буровой инструмент взаимодействуют органы БУ для выполнения таких технологических операций, как: разрушение и очистка забоя и скважины от шлама, выполнение спускоподъемных операций, крепление ствола скважины и т.д.

Основными исполнительными органами БУ в соответствии с рассматриваемой структурой организации, выступают органы, которые выполняют технологические операции:

- силовые;
- очистки скважины и забоя;
- комплекс по выполнению спускоподъемных операций.

К вспомогательным органам, в свою очередь, относятся:

- сооружения, предназначенные для размещения органов БУ;
- узлы монтажа-демонтажа для обеспечения механизации монтажных работ на БУ;
- транспортная составляющая, которая обеспечивает операции по транспортировке как в целом БУ, так и отдельных блоков-модулей БУ;
- система обеспечения жизнедеятельности для организации комфортных и безопасных условий производства работ.

В таблице 2.2 представлено описание конструкции БУ, где приведены функции органов, а также сооружения и механизмы, которые входят в состав БУ.

Таблица 2.2 - Таблица соответствия органов организационной структуры и узлов БУ глубокого бурения

Группы органов	Функция (технологический процесс и подпроцесс)	Органы в организационной структуре БУ	Узлы и механизмы буровой установки	Скважинное оборудование
----------------	--	---------------------------------------	------------------------------------	-------------------------

Продолжение таблицы 2.2

	А. Разрушение породы на забое	Силовые органы (СО): Вращатель. Механизм подачи. Буровой насос	Ротор, регулятор подачи долота (РПДЭ), лебедка, талевая система, вышка, буровой насос, вертлюг	Бурильные трубы (БТ), породоразрушающий инструмент (ПРИ), забойный двигатель
Исполнительные органы	Б. Удаление продуктов разрушения:	Система очистки забоя (СОЗ):	Буровой насос, манифольд, циркуляционная система	БТ, ПРИ, обсадные трубы (ОТ)
	Б1. Приготовление очистного агента	Система приготовления очистного агента	Устройства приготовления и хранения раствора и реагентов циркуляционной системы	-
	Б2. Обеспечение циркуляции реагента в скважине	Система подачи реагента в скважину	Буровой насос, вертлюг, манифольд, растворопровод	-
	Б3. Очистка очистного реагента от шлама, газа	Система очистки очистного агента	Устройство очистки бурового раствора циркуляционной системы	-
	В. Спускоподъёмные операции:	Спускоподъёмный комплекс (СПК)	Комплекс механизации СПО	-
	В1. С бурильными трубами	СПК для бурильных труб	Лебедка, талевая система, ротор, клиновой захват, элеватор, механизмы свинчивания - развинчивания и складирования труб.	БТ, инструмент для направленного бурения
	В2. С обсадными трубами	СПК для обсадных труб	Лебедка, талевая система, ротор, элеватор для обсадных труб, слайдер,	Колонна обсадных труб
Энергетические	Привод основ-	Двигатели (Д),	Двигатели внутрен-	Забойные двигате-

органы	ных исполнительных и вспомогательных органов	трансмиссия (Тр)	ного сгорания, электродвигатели, гидро- пневмодвигатели, муфты, зубчатые, цепные,	ли.
Вспомогательные органы	Выполнение вспомогательных функций:	-	-	-
	А. Размещение оборудования	Монтажная база, буровые сооружения (БС)	Металлоконструкции: буровая вышка (мачта), основания, каркасы укрытий	
	Б. Транспортировка	Транспортная база (ТБ)	Механизмы передвижения, транспортные блоки и транспортные средства	Устройства для перевозки бурового инструмента

Продолжение таблицы 2.2

	В. Подготовительные работы к бурению: монтаж, демонтаж, погрузка-разгрузка и механизация работ	Оборудование для механизации вспомогательных операций (ОМВО)	Устройство для монтажа оборудования и механизации: мост приемный механизированный, краны консольно-поворотные, тали, вспомогательная лебедка, канатная лебедка, домкраты, гидро- и пневмоцилиндры	Бурильные, обсадные трубы и буровой 1 инструмент
	Г. Обеспечение безопасных условий труда (обеспечение жизнедеятельности)	Система жизнеобеспечения (СЖ)	Система освещения, водоснабжения, отопления, вентиляции, эвакуации. Укрытия. Анализаторы и сигнализаторы опасных ситуаций	
Органы управления	Управление работой механизмов	Органы управления	Системы пневмоуправления; электроуправления	Управляемые забойные двигатели и компоненты
Органы информации	Получение информации о параметрах и показателях процесса бурения и работы механизмов	Система контроля процесса бурения (КПБ); система контроля работы механизмов (КРМ)	Датчики, показывающие приборы, информационно-измерительной системы контроля процесса бурения и	Телеметрическая забойная система

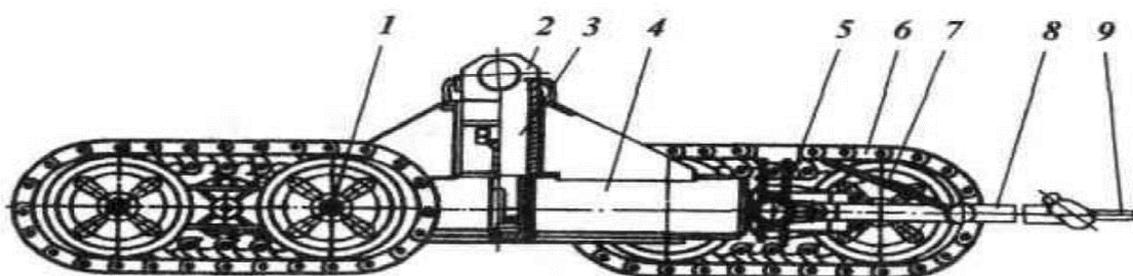
			работы механизмов буровой установки.	
--	--	--	--------------------------------------	--

Информационные органы - это информационно-измерительная система контроля бурения и функционирования органов БУ, включающая систему датчиков и средств отображения [22].

## 2.2 Функциональная характеристика объектов основного и вспомогательного оборудования ООО СМК «Север»

Тяжеловоз гусеничный для транспортировки крупных блоков [23].

Гусеничный Тяжеловоз ТГ-60 (рисунок 2.2) служит для транспортирования, установки и снятия с фундамента блоков БУ, снабженных специальными кронштейнами.



1, 5- задняя и передняя траверсы; 2- захват; 3- поршень гидродомкрата; 4-рама; 6- гусеница; 7 - удерживающее устройство; 8 - дышло; 9- крюк

Рисунок 2.2 - Гусеничный тяжеловоз

Техническая характеристика тяжеловоза ТГ-60.

Тип - тяжеловоза гусеничный, прицепной.

Нагрузка, кН – 600.

Скорость, км/ч, не более – 6.

Давление на грунт, МПа - 0,24.

Подъем и опускание блоков БУ – гидродомкратом.

Давление в гидродомкрате, МПа, не более - 8,5.

Ход поршня гидродомкрата, мм – 650.

Привод гидродомкрата от специального агрегата или гидрофицированного трактора.

Высота оси опорного шарнира, мм – 1377.

Высота оси опорного шарнира с проставкой, мм – 1557.

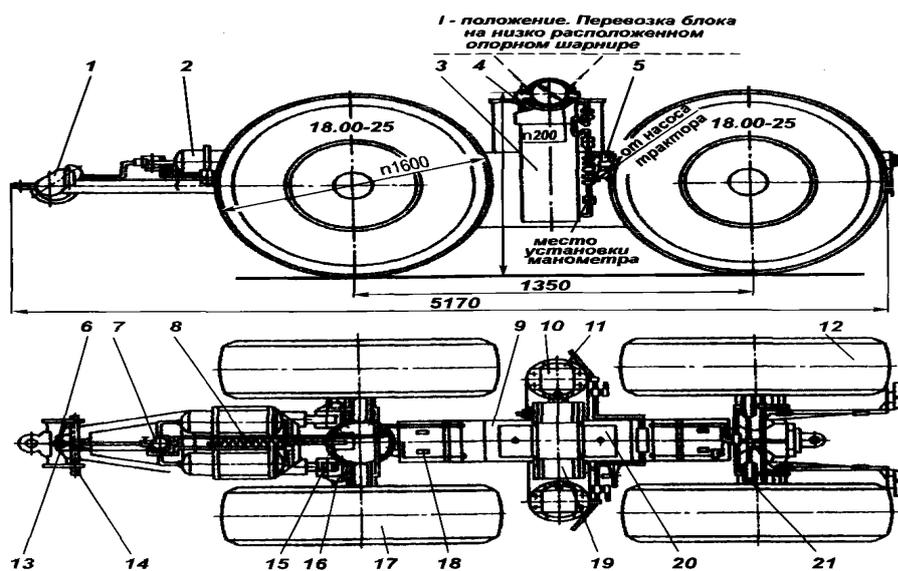
Масса с проставкой, кг – 11900.

Тяжеловоз представляет собой двухосную прицепную тележку на гусеничном ходу и включает раму 4, переднюю и заднюю траверсы 5 и 7, гусеничные хода 6, дышло 8 с устройством, удерживающим 7, гидродомкрат 3, захваты 2 и крюк 9. Нижние концы рамы тяжеловоза заканчиваются цилиндрическими цапфами, а в верхней части приварены специальные опоры. К задней цапфе тяжеловоза приварен буксирный крюк, используемый при холостой буксировке. Расположенные в верхней части рамы крюки предназначены для выгрузки и погрузки тяжеловоза. На боковой поверхности рамы тяжеловоза выполнены скобы, в которые при подводе тяжеловоза под транспортируемый блок вставляются захваты, описано в работе [2] глава 5.

Тяжеловоз на пневматическом колесном ходу типа Т-60.

Тяжеловоз Т-60 предназначен для снятия, а также установки блоков БУ и перевозки их по подготовленным трассам.

На рисунке 2.3 приведена конструкция Т-60.



1 - дышло; 2 - баллоны; 3 - гидродомкраты; 4 - захваты; 5 - кран выходной; 6 – головка соединительная; 7 - воздухораспределитель; 8 - пружина; 9 - платформа; 10 - крышка; 11 - поршень гидродомкрата; 12 - балансир задний; 13 - вилка; 14 - фиксатор; 15 - кран; 16 - винты; 17 - балансир передний; 18 - стопор; 19 - балка; 20 - крестовина; 21 - цилиндры тормозные

Рисунок 2.3 - Тяжеловоз Т-60 на пневматическом ходу

Технические характеристики Т-60.

Высота опорного шарнира при подводке под блок, мм, не менее – 1610.

Углы наклона при транспортировке:

продольные 10°, поперечные 10°.

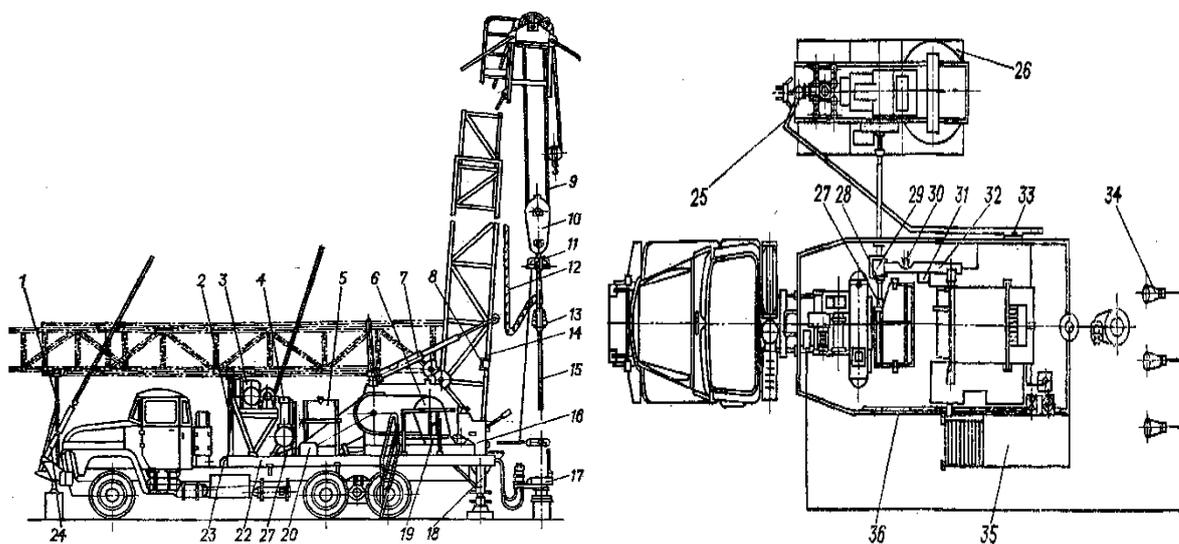
Тормоза колодочные с пневматическим приводом от тягача.

Тяжеловоз состоит из следующих основных узлов: платформы 9 с вертикальной осью в центре, на которой установлена и закреплена вращающаяся крестовина 20, поршней гидродомкратов, балки 19, свободно подвешенной на поршнях гидродомкрата и опирающейся на крестовину 20, переднего и заднего балансиров 17 и 12 с ходовой частью, дышла 7 и фиксатора 14.

Гусеничный тяжеловоз ТГП-70 служит для перевозки блоков БУ по подготовительной трассе.

Специализированный агрегат А-50М.

А-50 М приведен на рисунке 2.4 [4].



1 - опора передняя; 2 – опора средняя; 3 –электрическая лебедка; 4 – установка компрессорная; 5 –гидравлическая система; 6 –лебедочное устройство; 7 – устройство подомкрачивания; 8 - индикатор массы; 9 - канат талевый; 10 - блок талевый; 11 - подвеска; 12 - подвеска рукава бурового; 13 - вертлюг; 14 - мачта; 15 – штанга домкратная; 16 – пневматическое управление; 17 – гидравлический ротор; 18 - домкрат; 19 - муфта зубчатая; 20 - редуктор; 21 - вал карданный; 22 - рама; 23 - коробка отбора; 24 - оттяжки; 25 - манифольд; 26 - насос промывочный; 27, 28 - валы карданные; 29 - передача силовая; 30 - передача цепная; 31 – гидравлический раскрепитель; 32 - кожух; 33 - вал промежуточный; 34 – электрическое оборудование; 35 - площадка; 36 - узел управления и освещения

Рисунок 2.4 - Специализированный агрегат А-50М

Технические характеристики агрегатов А-50У и А-50М приведены в таблицах 2.3, 2.4.

Таблица 2.3 – Технические характеристики агрегатов А-50У и А-50М

Включенная передача	I	II	III	IV
Скорость подъема талевых блока, м/с:				
А-50У	0,181	0,317	0,695	1,215
А-50М	0,191	0,38	0,73	1,444
Грузоподъемность на крюке, т:				
А-50У	50	34,5	12,6	7,5
А-50М	60	30	15,8	8,0

Таблица 2.4 – Техническая характеристика агрегатов [11]

Тип	A-50У	A-50М
Диаметр тормозных шкивов, мм	1000	
Число тормозных шкивов	2	
Число тормозных лент	2	
Ширина лент, мм	150	
Вместимость барабана, м	300	
Оснастка талевого системы	3×4 (шестиструнная)	
Диаметр, мм:	-	
канатного шкива	470	
талевого каната	25	
Частота вращения (в мин <sup>-1</sup> ) при режиме:	-	-
I	40	22,3
II	70	45
III	-	88
Мощность (в кВт) при режиме:	-	-
I	-	14,7
II	60	28,6
III	-	57
Диаметр, мм:	-	
проходного отверстия	142	
клиновых захватов труб	60, 73 и 89	
Номинальное давление гидросистемы, МПа	8	10

Следует отметить, что технические требования, предъявляемые органами Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, выполняются согласно внутреннего графика (Проведения технического обслуживания техники и оборудования), и выполняются в полном объеме.

### **2.3 Подходы к управлению охраной труда и промышленной безопасностью ООО СМК «Север»**

В данный момент все установки для бурения скважин на нефть и газ с точки зрения управления охраной труда и промышленной безопасностью классифицируются по следующим признакам: назначению, глубине скважины и допустимой на крюке нагрузке. Часто кроме этих параметров приводится способ транспортирования установки, способ бурения, тип конструкции значимых органов, сооружений и механизмов. В таблице 2.5 приведена клас-

сификация всех БУ по 4-м классификационным признакам: назначение БУ, способу бурения, конструкции и параметрам. В таблице систематизирована информация о назначении, используемых способах бурения, вариантах конструкций и параметрах БУ, используемых при разведке и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений [24].

Таблица 2.5 - Классификация БУ для бурения нефтяных и газовых скважин с точки зрения управления охраной труда и промышленной безопасностью

Классификации	Классификационный признак	Альтернативные варианты				
		I	II	III	IV	V
Основная функция (класс БУ)	Назначение установки	Бурение поисковых скважин (сейсмозведка, структурно-картировочное бурение)	Бурение глубоких разведочных и эксплуатационных скважин на суше	Бурение глубоких разведочных и эксплуатационных скважин на море	Бурение вспомогательных и специальных скважин	Ремонт, освоение, испытания и восстановление скважин
	Расположение и профиль скважины	Одиночные	Кустовые	Многозбойные (в т. ч. с боковыми стволами)	-	-

Продолжение таблицы 2.5

Способ выполнения основных операций технологического процесса (ряд БУ)	Разрушение забоя	Вращательный	Ударный	Ударно-вращательный	Гидромониторный	Пенетрационный
	Очистка забоя	Прямая промывка	Обратная промывка	Прямая продувка	Шнеками	Желонками (колонковой трубой)
	Крепление ствола	Трубами	Трубами одновременно с проход-	Без крепления трубами	-	-

			кой			
	Выполнение СПО	Трубами	Непрерывная гибкая труба	Канат	Рукав (шланг-кабель)	Комбинированный
	Отбор проб	Керн	Шлам	Пластовый флюид	-	-
	Транспортирование БУ	Моноблок	Крупными блоками	Мелкими блоками	-	-
Конструкция исполнительных органов для выполнения основных операций технологического процесса (конструктивный тип БУ)	Вращатель	Роторный	Винтовой		-	-
	Забойный двигатель	-	-	Электробур	Гидроударник	Пневмоударник
	Механизм подачи	-		Канатно-цепной	Гидроцилиндр	-
	Подъемный механизм	-	-	Комбинированный	Инжектор и барабан	-
	Устройство для очистки забоя	Циркуляционная система		Шнековая очистка (шнеки, вращатель)	Очистка контейнерами	Вдавливание в стенки скважины
	Привод	-	Дизельный	Дизель-электрический	Дизель-гидравлический	-
	Мачта	-	-	Неразборная	Секционная	-
	Компоновка	-	-	-	-	-
Параметры (типоразмер БУ)	Главный	-	-	Глубина скважины	Угол наклона скважины	-
	Основные	-	-	Габариты	Масса	-

Анализ конструкций БУ, используемых для бурения глубоких разведочных и эксплуатационных скважин, показывает, что друг от друга их конструкции отличаются способом транспортирования и типу привода, приведен в работе. В последнее время интенсивно разрабатываются новые БУ, которые реализуют иные способы бурения: обратная промывка, гибкая непрерывная труба, совмещение процессов крепления трубами и проходки ствола. Использование новых технологий влечет за собой изменения конструкций исполнительных органов БУ. Так, например, роторный вращатель постепенно замещается верхним приводом - подвижным вращателем, также ведутся раз-

работки гидравлических подъемников и т. д.

Представленная для классификации БУ таблица дает возможность описать все возможные варианты БУ, в том числе те, в которых могут быть реализованы новые технические средства и технологии.

### **2.3.1 Конструкции и характеристики основных блоков буровых установок с точки зрения управления охраной труда и промышленной безопасностью**

Основные блоки буровых установок рассматриваются с точки зрения их монтажа и транспортирования.

Мелкие блоки.

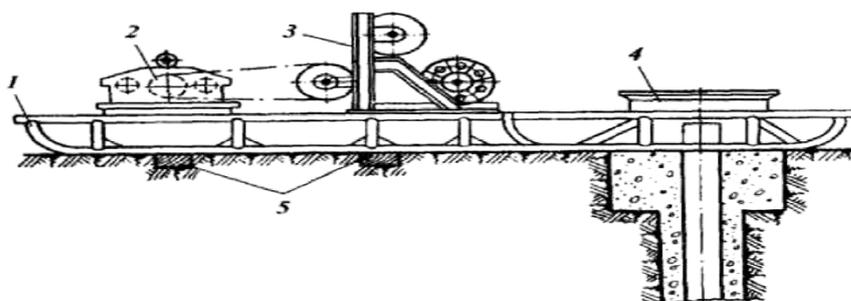
Мелкоблочный монтаж буровых установок [26].

Размеры блока позволяют транспортировать его волоком тракторами или на специальных транспортных средствах по дорогам общего назначения.

По сравнению с монтажом агрегатным для данного вида монтажа характерна меньшая трудоемкость, низкая себестоимость и меньший износ элементов оборудования при монтаже-демонтаже.

Число блоков, на которых монтируется все оборудование буровой установки, и их конструктивные особенности зависят от географических и климатических условий, а также от степени освоения месторождения. Число блоков колеблется от 10 до 20. Наиболее распространенной схемой мелкоблочного метода монтажа является схема, включающая 12 блоков.

В комплексе конструкций мелкоблочных оснований первый блок - это буровая вышка, стояк, а также талевая система. Другой блок - агрегатный (рисунок 2.5), состоит из ротора 4, буровой лебедки 2, двухмоторного редуктора 2 и саней 7, на которых установлен металлический каркас, обшитый щитами.

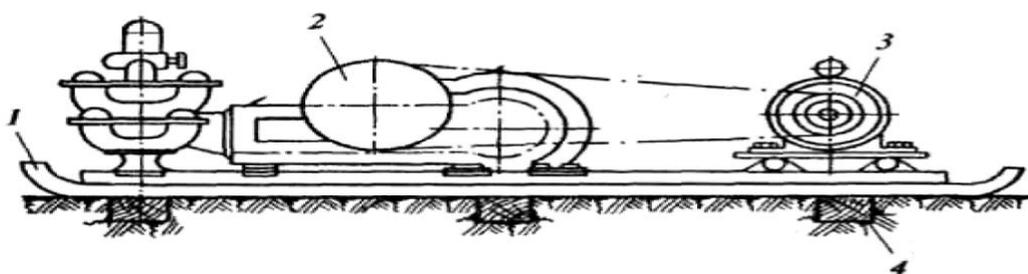


1- сани-основание; 2- редуктор с электродвигателями; 3 - лебедка; 4- ротор; 5– брусья

Рисунок 2.5 - Агрегатный блок [26]

Третий блок состоит из двух саней-подсвечников, поверх которых настлан пол буровой и уложены площадки-подсвечники.

Блок бурового насоса с электродвигателем приведен на рисунке 2.6, представляет- сани-основание с укрытием и оборудованием. Комплект двух блоков - это насосная установка буровой. Конструкция остальных блоков аналогична описанным.



1- сани; 2- насос; 3- электродвигатель; 4– брусья

Рисунок 2.6 - Блок насоса с электродвигателем

Процесс мелкоблочного монтажа буровых предполагает установку блоков и монтажные работы (соединение блоков между собой, устройство шахтового направления, работы электромонтажные и по обвязке трубопроводов).

Крупноблочный монтаж буровых установок.

Индустриальным или крупноблочным монтажом называют монтаж

привычных сооружений и бурового оборудования на транспортабельных крупногабаритных блоках с применением специальных тяжелых грузовиков для их перемещения, а для механизации монтажа - использование передвижных подъемных кранов; при этом для механизации строительных и земляных работ также предусматривается широкое использование строительно-монтажных механизмов.

Большой блок представляет собой подвижное сооружение, включающее в себя определенную группу буровых установок с коммуникациями и укрытиями, которые монтируются по единой технологической схеме на массивном металлическом основании. В случае крупноблочного монтажа оборудование монтируется на двух-шести блочных основаниях.

Метод крупноблочного монтажа предусматривает:

- 1) изготовление транспортных средств и крупноблочных оснований в заводских условиях;
- 2) монтаж укрытий и агрегатов на крупноблочных основаниях;
- 3) транспортирование крупных блоков до места монтажа БУ;
- 4) монтаж БУ крупными блоками на точке бурения.

При перевозке блоков все кинематические связи, коммуникации, а также укрытия на каждом блоке не нарушаются. Монтаж буровой установки сводится к размещению крупных блоков на фундаментах и соединению коммуникаций между блоками.

В настоящее время в зависимости от типа буровой установки используются различные базовые конструкции и схемы размещения оборудования, что связано с отсутствием единой системы унифицированных крупных блоков. Основание буровой установки в зависимости от располагаемого на нем оборудования состоит из оснований таких крупных блоков:

- основание вышечного крупного блока, на котором устанавливаются вышка с механизмом крепления неподвижной ветви талевого каната, ротор с приводом, подсвечники, устройство для подъема вышки, пульт бурильщика, ключ буровой и др. вспомогательное оборудование;

- основание лебедочного крупного блока, на котором устанавливается буровая лебедка;
- основание энергетического (или приводного) крупного блока для установки силовых агрегатов;
- основание насосного крупного блока для установки буровых насосов;
- основание крупного блока для установки циркуляционной системы и др.

С целью безопасного обслуживания установок самостоятельно или в целом в составе оснований предусматриваются переходные площадки, лестницы, необходимые ограждения.

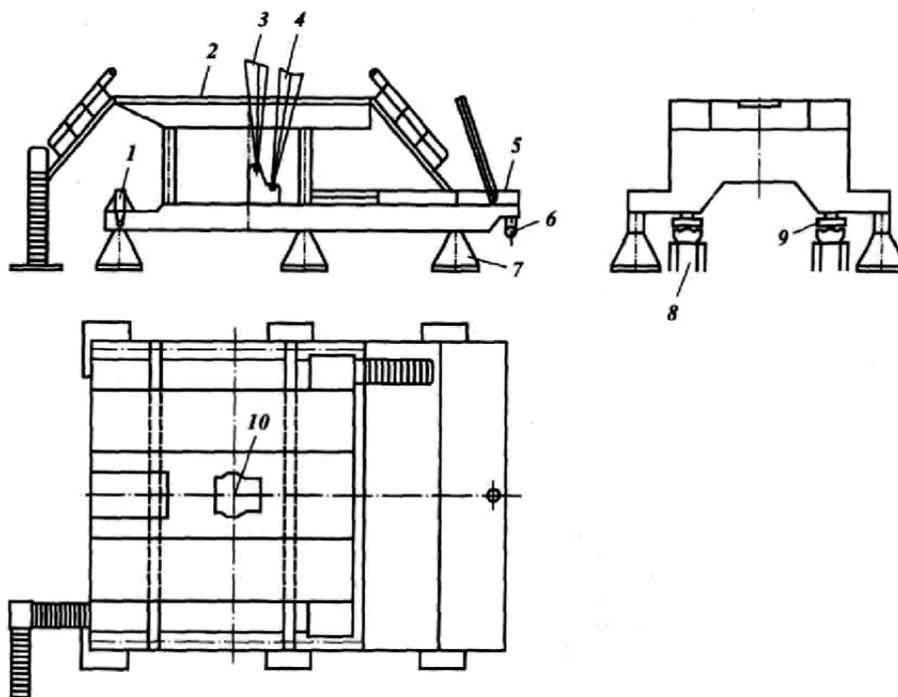
По прибытии на монтажную площадку всех блоков производят их установку в течение 2-4 дней.

Существенное повышение транспортабельности и монтажеспособности достигнуто в конструкции буровой установки БУ-3200/200 ДГУ-1М, которая состоит из 2-х основных блоков: насосно-приводного и вышечно-лебедочного.

Нагрузки передаются через 6 опор, которые установлены под основными несущими балками.

На основании предусмотрены места установки и крепления элементов транспортного устройства. Транспортирование крупноблочного основания с установленным на нем вышкой и оборудованием выполняется 6-ю тяжеловозами ТГП-70.

Основание вышечно-лебедочного блока буровой установки БУ-3200/200 ДГУ-1М (рисунок 2.7) выполнено двухъярусным. На верхнем ярусе, представляющем буровую рабочую площадку, пол которой поднят на отметку 6 м, установлены ротор, подсвечники, вспомогательная лебедка, пульт бурильщика, ключ АКБ. На нижнем ярусе установлены А-образная вышка, устройство для подъема вышки, привод ротора, буровая лебедка.



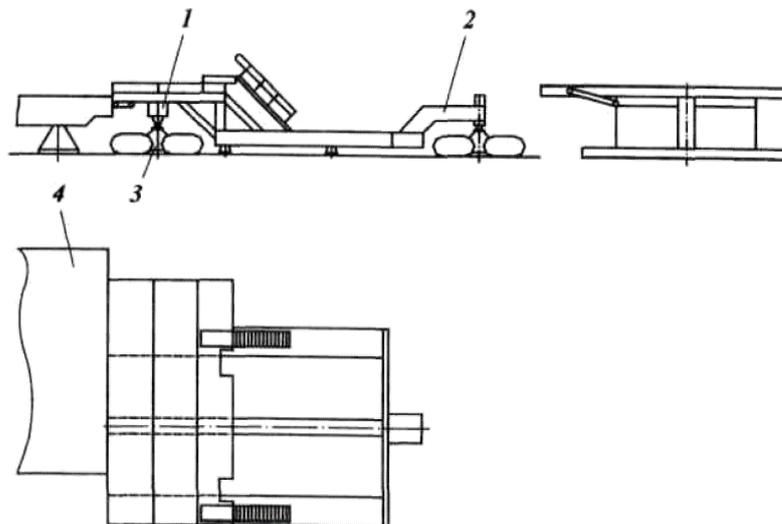
1- балансир транспортного устройства; 2 - верхний ярус (буровая площадка); 3-вышка; 4- устройство для подъема вышки; 5 - нижний ярус; 6 -кронштейн под передние тяжеловозы; 7- опора; 8 - положение тяжеловоза при транспортировке четырьмя тяжеловозами; 9- кронштейн для тяжеловоза; 10 -центр скважины

Рисунок 2.7 - Основание вышечно-лебедочного блока буровой установки БУ-3200/200 ДГУ-1М [27]

Сейчас также широко используют сборно-разборные комбинированные основания крупных блоков, которые посредством фланцевых соединений собираются из составных частей. Это дает возможность крупные блоки перевозить в собранном виде на тяжеловозах, а на универсальном транспорте - в разобранном виде.

Крупноблочное основание насосно-приводного блока буровой установки БУ-3200/200 ДГУ-1М (рисунок 2.8) выполнено 2-хъярусным. Несущими элементами крупноблочного основания являются 2 двухъярусные рамы, которые по торцам нижнего яруса объединены между собой балкой, а по верхнему уровню объединены между собой рамами под привод установки. Для транспортировки насосного блока на следующую точку бурения предусмотрены такие транспортные устройства, как кронштейн под передний тя-

желовоз и балка под задние тяжеловозы.



1- балка транспортного устройства; 2- кронштейн транспортного устройства;  
3 - тяжеловоз; 4- основание вышечно- лебедочного блока

Рисунок 2.8 - Основание насосно-приводного блока буровой установки  
БУ-3200/200 ДГУ-1М

При таком конструктивно-технологическом решении допустима наиболее целесообразная организация транспортирования, строительства, монтажа и эксплуатации буровых установок.

В заводских условиях крупноблочные основания изготавливают из профильного стального проката, в основном из двутавров и швеллеров. Для изготовления крупноблочных оснований на вышккомонтажных базах часто применяют отбракованные обсадные и бурильные трубы. На вышккомонтажных базах собирают оборудование и крупноблочные основания в крупные блоки, при этом предусматривается возможность деления крупных блоков на более мелкие, описано в работах, если этого потребуют климатические и природные условия.

### **2.3.2 Общие положения о перевозке крупногабаритных грузов с точки зрения управления охраной труда и промышленной безопасностью**

При перевозке по дорогам общего пользования крупногабаритных грузов следует руководствоваться следующими положениями. Транспортные средства без груза или с грузом являются крупногабаритными в случае, если их размеры выше, хотя бы одного из таких показателей:

- высота груз от поверхности дороги 3,8 м;
- ширина груза 2,5 м;
- длина груза для автопоезда с одним прицепом - 20 м и для автопоезда с двумя и более прицепами - 25 м, если груз при этом выступает за заднюю точку габарита транспортного средства не более чем на 2 м.

Перевозка по маршруту следования, в соответствии с требованиями Правил дорожного движения, может осуществляться только по специальному разрешению, выданному Государственной инспекцией безопасности дорожного движения. Высота над поверхностью проезжей части крупногабаритного груза не должна превышать 4,5 м и должна быть согласована со службами, регулирующими работу систем связи. При наличии железнодорожных переездов на маршруте перевозки крупногабаритных грузов.

Разрешение на перевозку получает управление технологического транспорта, как владелец транспорта. Грузополучатель не позднее шести дней должен подать владельцу груза вышekomонтажного управления заявку в письменном виде с указанием ФИО лица, которое отвечает за перевозку. К заявке прилагается разрешение соответствующих упомянутых выше организаций, если по маршруту следования имеются сооружения, относящиеся к ответственности этих организаций. Грузовладелец также должен в Управление технологического транспорта подать заявку в письменном с данными о маршруте следования, весе и габаритах перевозимого груза и предполагаемых дате и времени перевозки.

Как правило, перевозка допускается в часы минимальной интенсивно-

сти движения, а за пределами населенных пунктов - в светлое время суток. Непозволительно перевозка в часы «пик», и в другое время, когда перевозка может привести к существенным задержкам транспортных средств с учетом интенсивности движения и дорожных условий. Необходимость и возможный вид сопровождения определяются при выдаче разрешения на перевозку Государственной инспекцией по безопасности дорожного движения. Патрульный автомобиль Государственной инспекцией по безопасности дорожного движения обязан сопровождать груз до осуществления дополнительных мероприятий по регулированию дорожного движения. В других случаях вопрос о сопровождении решается начальником Государственной инспекцией по безопасности дорожного движения с учетом способа и интенсивности движения, а также дорожных условий.

Автомобиль прикрытия от Государственной инспекцией по безопасности дорожного движения должен двигаться спереди сопровождаемого транспорта. По отношению к сопровождаемому транспортному средству автомобиль прикрытия государственной инспекции безопасности дорожного движения должно двигаться с левой стороны уступа, т. е. так, чтобы размеры сопровождаемого транспортного средства по ширине выступали за габариты сопровождаемого транспортного средства. Перед началом движения транспортное средство подвергается осмотру лицом, которое отвечает за перевозку, при этом производится запись в бланке разрешения, которая заверяется печатью. Бланк разрешения находится у водителя транспортного средства. Запрещается выполнять перевозки при гололеде, сильном снегопаде и в условиях ограниченной видимости.

К перевозке тяжеловесных и крупногабаритных грузов допускаются самые опытные водители, которые имеют право на управление транспортным средством требуемой категории. Транспортировка должна осуществляться по утвержденному маршруту. В случае если при перевозке появятся обстоятельства, которые требуют смену маршрута, то осуществляющая перевозку организация, должна получить новое разрешение.

## **2.4 Оценка показателей, оказывающих влияние на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа в ООО СМК «Север»**

### **2.4.1 Особенности транспортировки с куста на куст и в пределах куста**

Транспортирование на новую площадку [28].

Транспортные средства общего назначения для перевозки блоков БУ.

При применении транспортных средств общего назначения перевозка блоков производится при помощи трейлеров. При этом используются два метода:

1) «применение тягача с одним трейлером; недостаток этого метода - значительные простои при погрузке и разгрузке;

2) использование тягача со сменными трейлерами (челночный метод); при этом методе тягач обслуживает несколько трейлеров без простоев при погрузке и разгрузке, что позволяет осуществлять «монтаж с колес» [28].

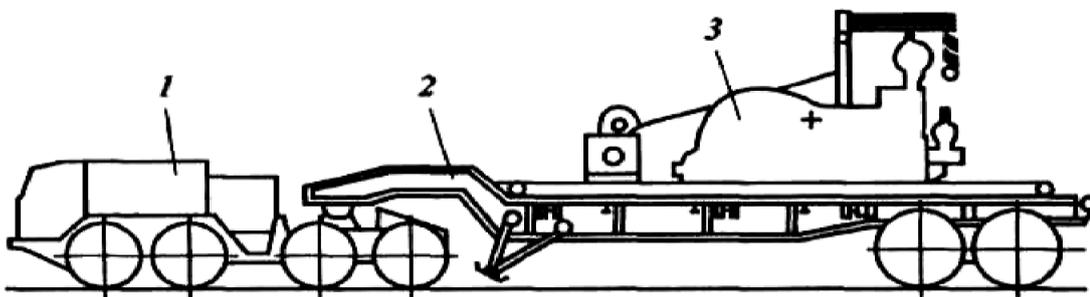
Прицепы и полуприцепы для перевозки бурового оборудования классифицируются по некоторым признакам, например, высота седельно-сцепного устройства тягача и диаметр колес трейлера. При этом выделяются высокорамные, полунизкорамные и низкорамные устройства, что определяется погрузочной высотой, высотой расположения седельно-сцепного приспособления и диаметром колес.

Третий признак - он имеет форму тела, определяющую структурное строение эксплуатационные характеристики специализированного транспортного средства.

Различают следующие формы кузова: хребтовые, кассетные и платформенные.

Специальные транспортные средства для перевозки крупных блоков БУ.

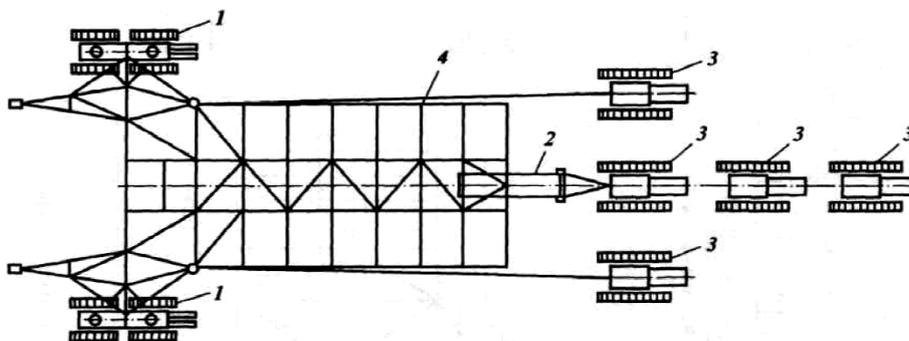
Схема транспортирования блока при крупноблочном монтаже приведена на рисунке 2.9:



1 - тягач; 2- грузовая платформа; 3- секция буровой установки

Рисунок 2.9 - Схема транспортирования блока буровой установки на платформе

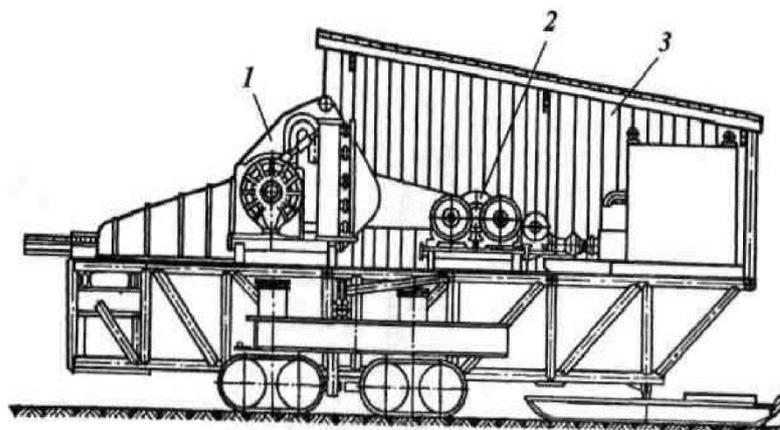
Вышечный блок транспортируют при помощи двух тяжеловозов (ТГ-60) 1, подведенных под его основание, одной направляющей лыжи 2 и нескольких тракторов 3 (рисунок 2.10):



1 - тяжеловоз; 2- лыжа; 3 -гусеничные тракторы; 4- вышечный блок

Рисунок 2.10 - Схема транспортирования вышечного блока

Силовой блок, включающий металлическую пространственную ферму-основание, буровую лебедку 1, редуктор 2, двигатели с пусковыми устройствами, подсвечники и укрытия 3 (рисунок 2.11):



1 - лебедка буровая; 2- редуктор; 3 - укрытие

Рисунок 2.11 - Схема силового блока

Транспортируют также при помощи двух тяжеловозов (ТГ-60), направляющей лыжи и тракторов (рисунок 2.12). Аналогично транспортируют и насосный блок.

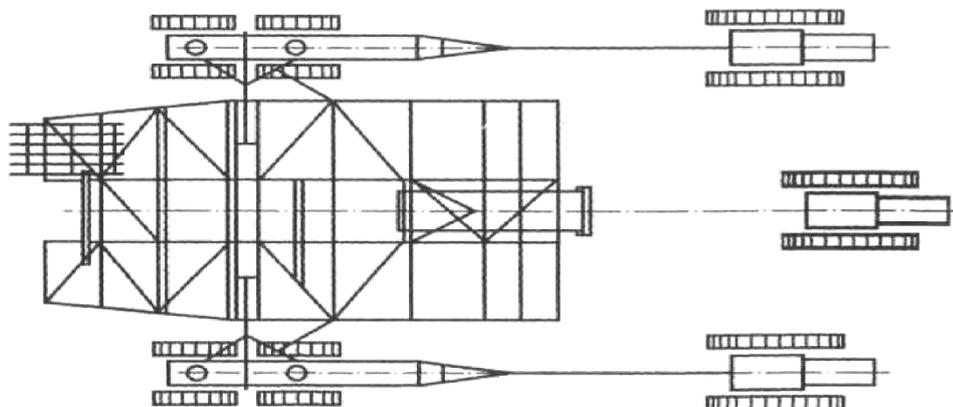
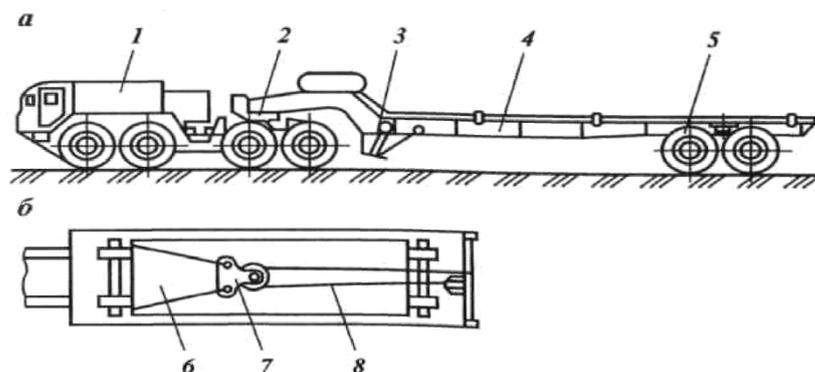


Рисунок 2.12 - Схема транспортирования силового блока

Передвижная платформа.

Передвижная платформа ПП-40 Бр (рисунок 2.13) предназначена для транспортирования бурового оборудования и других грузов по дорогам общего пользования, а также для монтажно-транспортных работ при опреде-

ленной конструкции основания.



1 - тягач; 2 - упор шарнирный; 3- опора; 4 - рама; 5 - ходовая часть; 6-чалочное приспособление; 7 - полиспаст; 8 – трос

Рисунок 2.13 - Платформа передвижная

Платформа состоит из рамы с опорной плитой и шкворнем, балансирной тележки с колесами и ступицами, тормозной системы, электрооборудования и системы роликов для затаскивания и стаскивания груза и механизма крепления груза. Несущая система платформы 4 - лонжеронная рама, на которой монтируются все сборочные единицы и механизмы. Передняя часть рамы приподнята для обеспечения нормальных условий работы с тягачом.

В специальном гнезде передней части рамы установлен упор шарнирный 2, предназначенный для сцепления платформы с тягачом. Опорное устройство 3 служит для поддержания передней части платформы при отсоединенном тягаче, а также для облегчения процесса сцепки и расцепки платформы с тягачом. Опорное устройство представляет две независимые опоры с механическим и гидравлическим приводом.

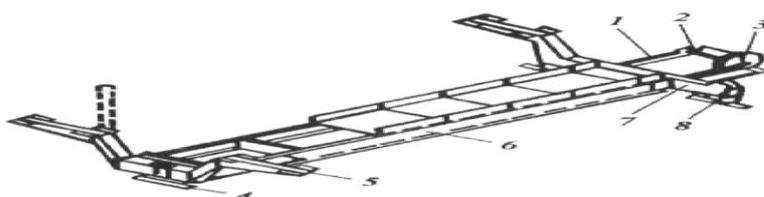
На платформе установлено восемь механизмов крепления груза. На платформу можно затаскивать только неделимые длинномерные грузы, оборудованные специальной рамой. Перед затаскиванием необходимо установить платформу так, чтобы совпали продольные оси платформы и рамы груза. Для затаскивания груза следует выполнить следующие подготовительные

работы: включить лебедку тягача на выдачу троса; провести выдаваемый лебедкой трос через направляющий ролик и окна поперечины рамы до выхода из заднего блока направляющих роликов; выдать трос до длины, достаточной для сцепления с палочным устройством; повесить переходную скобу на крюк в передней части платформы; завести трос в ручей блока; соединить блок со скобой; соединить коуш троса лебедки с блоком; подсоединить концы длинного палочного приспособления, охватывающего цапфы рамы груза, к штырям блока. Затем включить лебедку тягача на прием.

При стаскивании необходимо снять приспособление для крепления груза, затем установить палочное приспособление 6 с полиспадом 7 на передние цапфы (рисунок 2.9). Чалка для стаскивания должна выбираться с учетом того, что усилие перемещения по платформе груза максимальной массы достигает 160 кН.

Стаскивать груз можно с помощью якоря, а также других транспортных средств.

Для исключения циклов разборки и сборки вышки используется устройство для транспортирования вышки в горизонтальном положении (рисунок 2.14):



1 - площадка; 2 - ось; 3 - барабан; 4,7 - балки поперечные; 5,8 - кронштейн; 6 - рама

Рисунок 2.14 - Приспособление для транспортирования вышки  
Способы транспортирования буровой установки в пределах кустовой площадки.

При кустовом бурении производится группировка скважин в количестве от двух до пяти. При этом вышечно-лебедочное основание должно

иметь возможность перемещения в пределах куста.

По направлению перемещения вышечно-лебедочного основания при кустовом бурении различают: продольное перемещение – вдоль осевой вышечного блока и так называемое поперечное-перпендикулярное к осевой.

Преимуществами поперечного перемещения вышечно-лебедочного основания являются меньшие затраты времени на перемещение и более быстрый выход пробуренной скважины из-под основания. Это сыграло важную роль при транспортировке большинства буровых установок при кустовом бурении на движение в поперечном направлении.

По способу перемещения вышечно-лебедочного основания при кустовом бурении различают:

- перемещение по железнодорожному полотну на специальных тележках с приводом от тракторов или лебедки буровой установки;
- перемещение с помощью пневмодвижателей-пневмомешков.

Конструкция передвижного основания на железнодорожных тележках позволяет вести буровые работы круглый год на месторождениях, затопляемых паводковыми водами. Вышечное основание устанавливается на специальные рамы. Рамы опираются на железнодорожные тележки (6 шт.) грузоподъемностью 40 т каждая. Амортизационные пружины из железнодорожных тележек удаляются и вместо них устанавливаются стаканы из труб для предотвращения колебаний основания на тележках. Между опорой шкворневой балки и опорными площадками устанавливаются прокладки из листовой стали, которые обеспечивают передачу нагрузки на тележку через три точки.

Железнодорожное полотно под кустовую буровую установку укладывается на заранее подготовленное основание. Конструкция основания зависит от глубины залегания торфа, уровня паводковых вод, несущей способности грунта и других факторов. Монтаж вышечно-лебедочного блока на передвижное основание осуществляется двумя методами: поагрегатно и крупноблочно. При поагрегатном монтаже на железнодорожные пути устанавливаются тележки, на тележки - рамы, затем - основание вышечно-лебедочного

блока, после чего на основании монтируется оборудование. При крупноблочном монтаже на заранее установленное передвижное железнодорожное основание подводится вышечно-лебедочный блок на приподнятых домкратах тяжеловозов. На период бурения железнодорожные тележки затормаживаются колодками. Основание в процессе бурения центрируется домкратами индивидуальными или кранами соответствующей грузоподъемности, приведено в работах.

Вышечно-лебедочный блок в пределах кустовой площадки перемещается с помощью полиспастной системы с приводом от тракторов или лебедки буровой установки. Для перемещения блока буровой установки в конце железнодорожного пути устанавливают якоря или располагают в конце пути насосный или емкостный блоки, металлоконструкции которых и служат якорем. Перед перемещением растормаживаются железнодорожные тележки и освобождаются оттяжки вышки. При помощи полиспастной системы проводят пробное натяжение канатов, чтобы полностью убедиться в исправности и надежности сборочных единиц.

Блок передвигают плавно, без рывков. В это время следят за нагрузкой по индикатору веса. Расчетное усилие передвижения равно 30-50 кН. После передвижения тележки затормаживают, а оттяжки закрепляют якорями. Слабину в оттяжках устраняют с помощью винтовых стяжек.

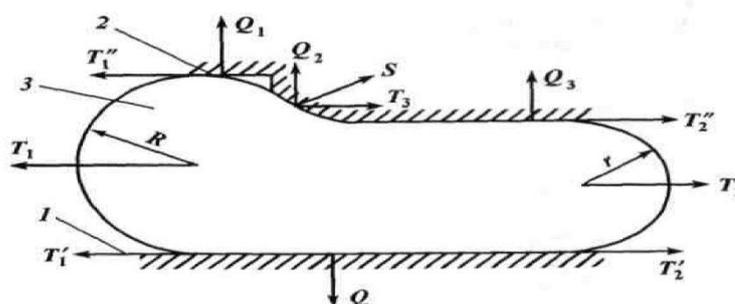
Полиспастная система не нашла широкого использования, так как движение вышечного блока осуществляется по трем путепроводам, а это приводит к неравномерному применению сил, и как следствием к сходу тележек с рельсов. Во многих районах в качестве основной тяговой силы используется трактор (для перемещения требуется не менее трех тракторов).

С целью сокращения числа тяговых тракторов при передвижках было освоено перемещение вышечно-лебедочного блока с помощью пневмодвижителей-пневмомешков. Этот метод применяется для поперечного и продольного перемещений.

Оболочковый пневмодвижитель дискретного действия предназначен

для перемещения вышечно-лебедочного блока буровой установки в пределах куста без применения тракторов и выравнивания блока относительно горизонтальной плоскости без применения кранов.

Пневмодвижителем называется устройство, позволяющее преобразовывать энергию сжатого воздуха в движение блока буровой установки. Пневмо движитель (рисунок 2.15) представляет опорную неподвижную поверхность 7, взаимодействующую с подвижной поверхностью 2, принадлежащей буровой установке, через заключенную между ними резинокордовую оболочку 3.



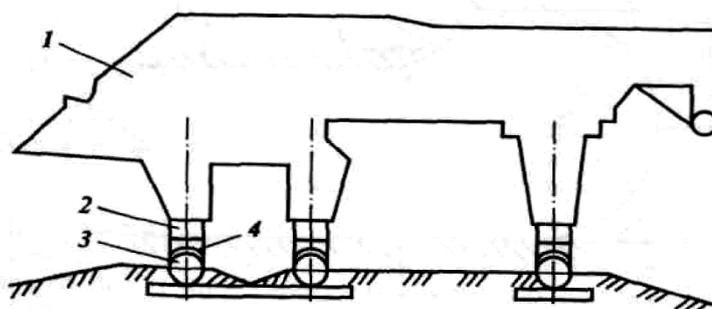
1- поверхность опорная неподвижная; 2- поверхность подвижная;  
3 - пневматический движитель

Рисунок 2.15 - Схема действия сил на пневматический движитель

Перемещение в пределах куста с помощью пневмодвижителей находит все более широкое применение благодаря ряду преимуществ перед железнодорожным вариантом. «Пневмодвижитель устанавливается на трубы, которые в зимнее время намного легче освободить от льда, чем железнодорожное полотно» [31]. Основание с приводом от пневмодвижителей обеспечивает не только перемещение вышечно - лебедочного блока в пределах кустовой площадки, но и выравнивание его относительно горизонтальной плоскости.

Оболочковый движитель работает циклами. Цикл состоит из рабочего хода и подготовительной операции. Рабочий ход происходит при подаче сжатого воздуха и возвращении оболочки в исходное положение.

На рисунке 2.16 представлена конструкция основания блока буровой установки с пневмодвижителем. Основание блока буровой установки 1 опирается через тумбы на ползуны 2, которые через башмаки 4 передают нагрузку на направляющую трубу 3 диаметром 720 мм. Ползуны 2 выполняются в виде рам. Нижняя часть ползуна 2 закрыта металлическими листами для создания опорной поверхности для оболочек и имеет уступ, выполненный из труб. Между нижней плоскостью ползунов 2 и трубой устанавливаются резинокордовые оболочки, которые при наполнении сжатым воздухом создают (в результате взаимодействия с нижней плоскостью ползуна) подъемную силу - тягу на передвижение.



1 - основание блока; 2- ползун; 3 - труба; 4- башмак

Рисунок 2.16 - Основание блока буровой установки с пневмодвижителем

При монтаже вышечно-лебедочного блока буровой установки на пневмодвижителе допускается следующее [29]:

- не параллельность осей труб не более 10 мм на длине 10 м;
- отклонение по горизонтали не более 2 мм на длине 1000 мм;
- стрела прогиба труб диаметром 720 мм под вышечным блоком в вертикальной плоскости не более 200 мм на 10 м.

Трубы диаметром 720 мм устанавливают под блок буровой установки таким образом, чтобы плоскость усиливающей фермы располагалась верти-

кально; отклонение от вертикальности не более  $\pm 5^\circ$ .

Для перемещения блока буровой установки в пределах кустовой площадки подготавливают путепровод. Существует два способа укладки путепроводов. Трубы могут быть уложены на всю длину, необходимую для разбуривания всех скважин куста. В этом случае подготовка не требуется. Для уменьшения расхода труб большого диаметра их можно выдвигать из-под буровой вперед по ходу движения вышечно-лебедочного блока. Минимальная длина трубы при таком способе определяется длиной ползуна плюс расстояние перемещения.

Трубы передвигают следующим образом. Вышечно-лебедочный блок поднимают оболочками, установленными на первой трубе, вторую трубу при этом освобождают и передвигают трактором в новое положение. После этого оболочки переставляют на вторую трубу, подают сжатый воздух, вышечно-лебедочный блок приподнимают, первую трубу освобождают и передвигают в новое положение. Аналогично передвигают трубы при продольном движении вышечно-лебедочного блока. Для того чтобы передвинуть третью трубу, вышечно-лебедочный блок поднимают домкратом или одним краном и оболочками, установленными на второй трубе (нагрузка на кран при этом не более 200 кН). В зимнее время трубы перед перемещением блока буровой установки освобождают от льда оттаиванием. Затем устанавливают оболочки, подсоединяют их к пневмосистеме (давление в пневмосистеме и пневмооболочке при этом 0,1-0,2 МПа) и проверяют герметичность соединения. При обнаружении утечек воздуха давление уменьшают и утечки устраняют. Задние по ходу движения блока буровой установки оттяжки отпускаются на величину удлинения их при передвижке.

Члены бригады, участвующие в перемещении блока буровой установки, должны быть распределены по местам, указанным в схеме расстановки людей. Не участвующие в перемещении рабочие должны быть удалены на безопасное расстояние. Буровую установку соединяют гибкими заземляющими проводниками сечением не менее 24 мм в двух точках с заземляющим

контуром. В зимнее время расчищают коридоры под полный профиль труб на длину перемещения. Для перемещения используют сжатый воздух пневмосистемы буровой установки.

В процессе перемещения потребители электроэнергии должны быть отключены кроме компрессора, установленного на вышечном блоке. Перемещение блока осуществляется циклами. Каждый цикл состоит из рабочего хода, который осуществляется в процессе наполнения оболочек сжатым воздухом, выпуска сжатого воздуха из оболочек и перестановки оболочек в исходное положение (под уступ). Питающий вентиль открывают полностью и держат так в продолжении всего рабочего хода. Рабочий ход прекращают в момент выхода оболочки из контактного взаимодействия с уступом ползуна. После выпуска воздуха из оболочек их подтягивают в исходное положение. Рабочий ход повторяется. Центрирование бурового блока проводят теми же оболочками, которыми осуществляют его перемещение. Пневмооболочки устанавливаются под ровную поверхность основания так, чтобы при наполнении их сжатым воздухом не создавалась сила тяги [31].

Транспортировка вышек на санях основаниях.

Буровые работы на одном месте продолжается обычно не более 10-15 дней. После этого вышка разбирается и транспортируется на новое место, где заново собирается и устанавливается. Трудоемкость этих операций при традиционных способах транспортирования оцениваются в 180 человеко-дней. После проведения таких технологических операций вышка требует дополнительных материалов и средств на ремонт, а после 5-6 транспортировок выходит из строя и приходит в полную негодность.

Преимущества передвижной вышки очевидны. На сооружение разборной обычной вышки уходит порядка 40 рабочих дней. Ее сметная стоимость значительна. На разборку, перевозку и установку вышки на новом месте проведения работ каждые 15-20 суток требуется дополнительное рабочее время, а на неизбежный в этом случае ремонт, как уже отмечалось - дополнительные средства и материалы. Как показывает практика на строительство пере-

движной вышки времени требуется не больше, чем на сооружение обычной. При этом стоимость ее несколько выше обычной. На транспортировку передвижной вышки требуется от 3 до 5 часов, в зависимости от расстояния в пределах куста. При рассматриваемой технологии, вышка, прибыв на новое место проведения работ, может быть задействована практически сразу. В результате - время и рабочая сила, затрачиваемые по старой технологии на такие вспомогательные процессы, как разборка, транспортировка, ремонт и установка на новом месте производства работ исключается и идет на основной производственный процесс - бурение.

Передвижная вышка также характеризуется улучшенными условиями труда рабочих и бытовыми условиями работающих. На разборной вышке буровой рабочий, закончив смену, вынужден, как правило, в непогоду следовать до общежития несколько километров. В случае передвижной вышки общежитие транспортируется вместе с вышкой. Пока вышка транспортируется к новому месту проведения работ, буровые рабочие находятся в комфортных бытовых условиях и за время транспортировки могут отдохнуть. Организация требуемых условий деятельности и охрана труда рабочих, от которых, в конечном счете, зависит производительность, в условиях Севера или Западной Сибири, где в основном ведутся рассматриваемые работы, как показывает практика играют немаловажную роль.

На разборной вышке зимой в характерных климатических условиях, производимые работы имеют известные трудности. Не защищенную от ветра вышку, продувает со всех сторон, при этом имеет место занос снегом двигателей и другого оборудования. В результате - на зимний период, т. е. более, чем на полгода в условиях Севера, по существу, буровые работы вынуждены быть приостановлены. При этом практика буровых работ показывает, что в зимний период буровые работы более эффективны, чем в летний. В условиях тундры в летний период значительно труднее транспортировать вышку и представляет определенные трудности снабжение водой, которая в зимний период легкодоступна за счет применения снеготаялок.

Транспортировка вышек на короткие расстояния на санных основаниях в вертикальном положении является прогрессивным методом, исключая трудоемкие работы по сборке и разборке вышки. Такая транспортировка типична для агрегатного способа строительства буровой установки.

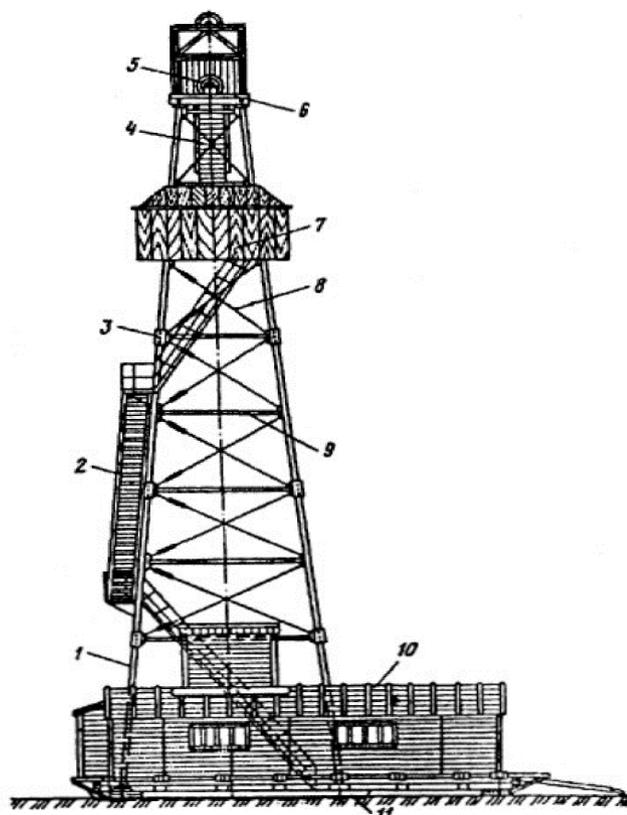
В составе БУ вышки являются значимым оборудованием, от высоты и конструкции которых зависят темпы сооружения буровых скважин. В случае незначительной глубины бурения используют трехногие вышки, при значительных глубинах бурения - башенные вышки пирамидной формы, которые имеют в основании 3 или 4 точки опоры, а также буровые мачты – вышки, с опорой на 1 или 2 точки или передвижные вышки, а также вышки, в составе самоходных БУ. Вышки башенного типа конструктивно представляют собой разборную металлическую ферму в форме усеченной пирамиды. Элементами вышки выступают профильное железо, толстостенные трубы и различные хомуты.

Металлические буровые вышки имеют сварные металлические основания - салазки и при благоприятном рельефе местности могут перевозиться на короткие расстояния без разборки тракторами. При этом буровое сооружение транспортируется отдельно от вышки в случае, если оно смонтировано на полозьях, или совместно с вышкой в случае, если они имеют общее основание.

Транспортировка вышек в вертикальном положении - ответственная операция, требующая соблюдения определенных мер безопасности. Этот метод применяется для вышек башенного типа, которые обладают достаточной устойчивостью и жесткостью. При бурении наклонных и вертикальных скважин используются самоходные и передвижные БУ, имеющие металлические мачты. Передвижные БУ с буровыми мачтами представляют собой конструкции, состоящие из бурового корпуса и мачты, установленной на общем основании, которое выполнено в виде саней.

В практике буровых работ используются следующие виды передвижных вышек: ВМ 18/15, ВУ- 18/25, В-26/50, В-26-25, БМ- 32. Наибольшее рас-

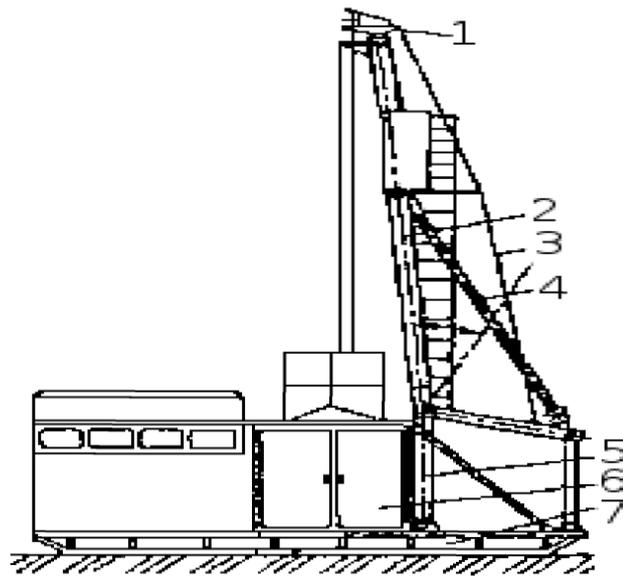
пространение нашли сборно-разборные вышки типа ВРМ-24/540 (рисунок 2.17) и ВМ- 18/15, которые устанавливаются на транспортных платформах.



1 - ноги; 2 - лестница маршевая; 3 - хомуты; 4 - лестница тоннельная; 5 - кронблок;  
6 - основание верхнее; 7 - полок рабочий; 8 - раскосы; 9 - пояса горизонтальные;  
10 - здание буровое; 11 - основание нижнее

Рисунок 2.17 - Буровая вышка ВРМ-24/540 [30]

Буровые мачты БМТ (рисунок 2.18) используемые при геологоразведочных работах, входят в комплект БУ типа УКБ: УКБ-4, БМТ-4, УКБ-5, БМТ-5. Такие установки, собранные на базе основания мачт, транспортируются по бездорожью на основаниях полозьях.



1 - кронблок; 2 - ствол; 3 - уравнивающий канат; 4 - подкос; 5 - портал;  
6 - здание буровое; 7 - основание

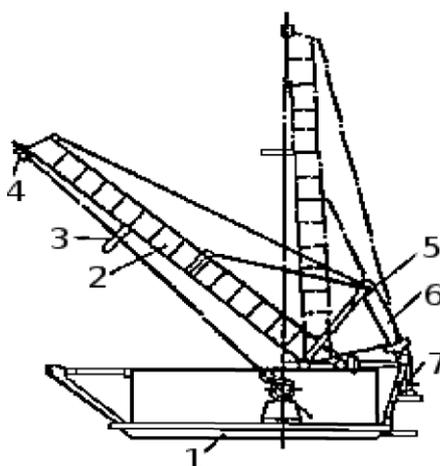
Рисунок 2.18- Буровая мачта БМТ

Наличие в конструкции основания каркаса бурового здания и специальных монтажных узлов позволяет изготавливать транспортабельные типовые буровые здания из имеющихся материалов необходимых габаритов.

Буровые установки, скомплектованные на базе основания мачт, транспортируется одним блоком на автомобильных прицепах - тяжеловозах и тележках по автомагистралям, на одной железнодорожной платформе габаритным грузом, на полозьях - основаниях по бездорожью.

Разработаны мачты для бурения вертикальных и наклонных скважин МНБ - 800, МНБ - 300, МНЕ - 2000, которые представлены на рисунке 2.19, и имеющие ряд таких конструктивных особенностей, как: более высокая надежность и устойчивость мачт, а также более высокая удельная грузоподъемность. Такие мачты укомплектованы автомобилем самотормозящейся червячной лебедкой. «Для механизации при монтаже технологических операций по поднятию всей буровой установки или подведении транспортных средств, в конструкцию основания добавлен механический автономный подъемник» [26]. Ствол мачты во всем диапазоне углов установки не доходит до верти-

кального положения, что упрощает его подъем и не требует разборки лестниц и переходных площадок. Длина ствола при транспортировке сокращается за счет телескопического (МНБ - 2000) или шарнирного (МНБ - 800) сочленения внутренней полости ствола размещены лестницы и переходные площадки.



1-основание;2-стрела;3- свечеприемник;4-кронблок;5-стрела подъема ствола;  
6-двухструнная талевая оснастка; 7-лебедка

Рисунок 2.19- Буровая мачта МНБ-800

Конструкции полозьев транспортных платформ.

Вышки, смонтированные на базе транспортных платформ, в виде саней - полозьев, передвигаются на новое место целиком. Транспортировка их тракторами занимает не более 3-5 часов.

Все 4 угла этой площадки обиваются листовым шестимиллиметровым железом; получают так называемые «крабы», каждый из которых скрепляется 4 болтами. К полозьям с обоих концов привертываются тяги из шестимиллиметрового полосового железа с кольцом из дюймового прута. При передвижке дюймовый трос продевается в кольца, и прикрепляется к двум тракторам. Кольца и крабы не позволяют тросу расколоть концы полозьев.

На площадку саней устанавливается копер, ноги которого делаются из

брусьев толщиной 18х18 см и обносятся разборным каркасом. К каркасу пришиваются теплые щиты размером 1х2,5 м, проложенные внутри войлоком. Сверху копер также обшивается фанерными щитами. Для того чтобы при перевозке вышки на гору копер не мог завалиться, ноги его скрепляются железной накладной полосой 6х150 мм и 4 болтами. В середине вышки устанавливается снеготаялка, приспособленная из бензиновых бочек. Каждая вышка имеет три окна и две двери. В построенной таким образом вышке тепло, сухо и светло. Буровые рабочие могут работать в одних свитерах.

Устройство передвижных вышек несложно. Каждый полоз делается из двух брусьев толщиной 25х30 см, которые скрепляются 6 болтами. В эти брусья - полозья врубаются на определенном расстоянии друг от друга 6 поперечных брусьев толщиной 25х25 см. Вдоль саней посередине кладутся два ряжа из брусьев такой же толщины. С одного края саней эти ряжи сходятся друг с другом, с другого расходятся. Все это скрепляется болтами. Затем настилается сплошной пол. Получается площадка или основание вышки (рисунок 2.20) размером 5х8 м.

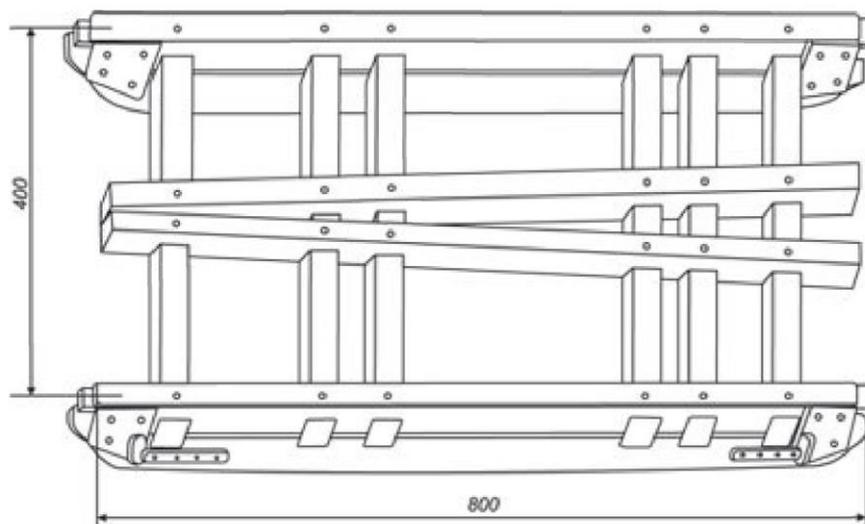


Рисунок 2.20 - Сани – основания

Примерно так же строятся и передвижные дома на 15 человек каждый.

Из брусьев 25х30 см, длиной 5,5 м вяжутся сани. Поперечные брусья толщиной 20х20 см и длиной 4,5 м врубаются в продольные (полозья) и скрепляются болтами. К концам полозьев так же, как и у вышки привертываются крабы и кольца с тягами. Затем устанавливается каркас из дюймового теса, меж стойками вставляются распоры, которые обшиваются фанерой с двух сторон. К каркасу прикрепляется второй каркас из дюймовых планок с распорами. Этот каркас в свою очередь обшивается третьим слоем фанеры. Между вторым и третьим слоем фанеры прокладывается строительная бумага для теплоизоляции.

Для вышек типа ВМР-24/540 изготавливают сани из двух полозьев под каждую пару ног. Каждый полоз саней выполняют из трех бурильных труб с приваренными к ним опорами для ног вышки. Такие сани имеют недостаточную жесткость, вследствие чего при транспортировке вышек по неровному рельефу полозья в пролете между опорами вышки деформируются.

Для усиления жесткости под вышки применяют полозья ферменной конструкции из бурильных труб. «Нижняя часть полоза состоит из трех, а вертикальная из двух труб, соединенных между собой при помощи стоек и косынок. Каждый полоз имеет опоры для крепления ног вышки и стойки для присоединения буксированных тросов» [14].

Полозья таких саней выполнены из двух швеллеров № 30а, усиленных листовой сталью [14]. Между собой полозья соединены двумя поперечными балками и диагональными тягами. К ним приварены опоры для крепления ног вышки. Аналогичные транспортные платформы были разработаны и для вышек с основанием 10х5 м, которые также имели недостаточную жесткость. Для повышения жесткости под вышки применяют полозья ферменной конструкции из бурильных труб. Нижняя часть полоза состоит из трех, а верхняя - из двух труб, соединенных между собой при помощи стоек и косынок. Каждый полоз имеет опоры для крепления ног вышки и стойки для присоединения буксирных тросов.

Транспортировка вышек в вертикальном положении на полозьях - ос-

нованиях на небольшие расстояния является прогрессивным способом, который исключает трудоемкие работы по сборке и разборке вышек. Этот способ транспортировки характерен для агрегатного способа сооружения буровых.

Полозья транспортной платформы более жесткой конструкции для вышек с размерами основания 8×4 метров, представленных на рисунке 2.21, были разработаны ВНИИТБ (Всесоюзный научно - исследовательский институт по технике безопасности в нефтяной промышленности).



Рисунок 2.21 - Конструкция полозьев транспортной платформы буровой вышки ВМР- 24/540

При мелко-блочном способе под башенные вышки применяют в основном санные основания ферменной конструкции, на которых, кроме вышки, монтируют лебедку, ротор и подсвечники. Вышки транспортируют вместе с основаниями и расположенным на основании оборудованием. Полозья таких оснований представляют собой плоские фермы, соединенные между собой рамами и балками.

### **3 Разработка мероприятий по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в ООО СМК «Север»**

#### **3.1 Планируемые к внедрению в ООО СМК «Север» мероприятия, посвященные вопросам охраны труда**

Разработка порядка действий рабочих и служащих всех уровней предприятия для снижения существующего уровня травматизма.

Определение грузоподъемности ледяного покрова в местах вероятного транспортирования буровых установок, и разработка конструкции полозьев для транспортировки буровой установки ВРМ - 24/540 с целью предотвращения травматизма.

#### **3.2 Разработка инженерно-технических мероприятий, направленных на снижение травмоопасности в ООО СМК «Север»**

##### **3.2.1 Определение грузоподъемности ледяного покрова в местах вероятного транспортирования буровых установок с целью предотвращения травматизма**

По методу С. А. Бернштейна расчет грузоподъемности ведут в следующем порядке.

Находят характеристику жесткости ледяного покрова  $l$ , зависящую от обратной коэффициенту Пуассона величины  $m = 3$ , модуля упругости льда  $E$  (в тс/м<sup>2</sup>) и толщины льда  $h$  (в м) по формуле [31]:

$$l = \sqrt[4]{\frac{m^2 E h^3}{12(m^2 - 1)}} = 0,552 \sqrt[4]{E h^3}, \quad (3.1)$$

где  $m$  – величина, обратная коэффициенту Пуассона;

$E$  - модуль упругости льда, тс/м<sup>2</sup>;

$h$  - толщина льда, м.

Для частного случая:

при  $E=4 \cdot 10^5$  тс/м<sup>2</sup> и  $m=3$   $l = 24,75 \sqrt[4]{h^3}$ ,

при  $E=5 \cdot 10^5$  тс/м<sup>2</sup> и  $m=3$   $l = 26,17 \sqrt[4]{h^3}$ .

Радиус чаши прогиба, образующегося в ледяном покрове под нагрузкой, равен  $R=3,92l$ . При слабом льде приходится прибегать к буксировке на тросе, тягач в этом случае удаляют от транспортируемого блока на расстояние  $2R$ .

Определяют приведенный радиус распределения нагрузки:

$$r = 0,5 \sqrt{ab}, \quad (3.2)$$

где  $a$  - длина передачи по осям автосцепок, м;

$b$  - длина поперечин пути на льду, но не более 6 м.

Определяют характеристику распределения нагрузки, т. е. соотношение между площадью, на которую распределяется нагрузка, и зоной деформации ледяного покрова, характеризуемой его жесткостью:

$$a = \frac{r}{l}. \quad (3.3)$$

Обозначения указаны в формулах (3.1) и (3.2).

По графику (рисунок 3.1) в зависимости от полученной характеристики  $a$  определяют характеристику удельного напряжения  $C_\alpha$ .

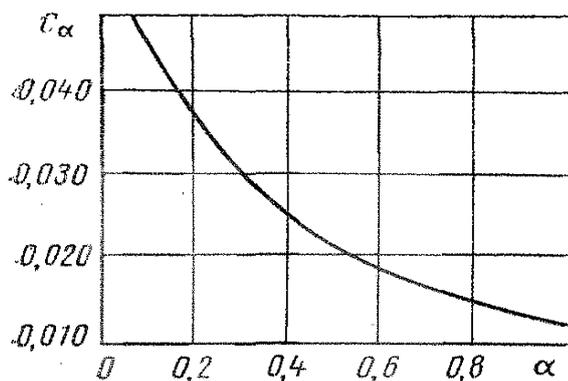


Рисунок 3.1 - График характеристики удельного напряжении (по С. А. Бернштейну) [5]

Устанавливают допускаемый вес транспортируемого блока:

$$Q = \frac{\sigma(h - 0,1p)^2 m}{3(m + 1)C_\alpha}, \quad (3.4)$$

где  $\sigma$  - допускаемое напряжение льда на изгиб, МПа;

$p$  – напряжение льда, МПа;

$C_\alpha$  - характеристика удельного напряжения.

Для ледяной переправы, обслуживающей строительство скважины в феврале-марте, определим по методу Бернштейна допускаемую грузоподъемность ненарушенного пресного прозрачного ледяного покрова толщиной 1,20 м. Климатические условия суровые, средняя температура воздуха за последние 3 суток составляет  $-20^\circ\text{C}$ . Снежный покров на льду отсутствует. Проезжая часть при поперечинах длиной 6 м имеет вес 0,6 тс/пог. м пути. По переправе предполагается пропускать крупный блок буровой волоком на полозьях полным весом 114 тс при длине его 22,6 м. Коэффициент запаса прочности льда принимаем 1,75.

При  $t = -20^\circ\text{C}$  по таблице 3.1 находим  $E = 4 \cdot 10^5 \text{ тс/м}^2$ ; рабочую длину поперечин принимаем равной 4 м.

По формуле (3.1) можно вычислить характеристика жесткости:

$$l = 24,75 \sqrt[4]{1,2^3} = 28,5 \text{ м.}$$

По формуле (3.2) можно определить приведенный радиус распределения нагрузки:

$$r = 0,5 \sqrt{22,6 \cdot 4} = 4,75 \text{ м.}$$

По формуле (3.3) вычисляем характеристику распределения нагрузки  $\alpha = 4,75 : 28,5 = 0,17$ . По графику (рисунок 3.1) для  $\alpha = 0,17$  находим  $C_\alpha = 0,038$ .

Допускаемый вес транспортируемого блока  $Q$  определяем по формуле (3.4):

$$Q = \frac{13,1(1,2 - 0,1 \cdot 0,6)^2 \cdot 3}{3(3+1)0,038} = 113 \approx 114 \text{ тс,}$$

где  $\sigma = 13,1$  кгс/см<sup>2</sup> - допускаемое напряжение льда на изгиб, найденное по временному сопротивлению льда, равному 23 кгс/см<sup>2</sup> для температуры льда, равной  $t_l = -0,7 \cdot 20 = -14^\circ \text{ С}$  (формула 3.5) при коэффициенте запаса прочности льда, равном 1,75.

Для ледяной переправы, обслуживающей транспортировку буровой установки в феврале-марте, определим по методу Бернштейна допускаемую грузоподъемность ненарушенного пресного прозрачного ледяного покрова толщиной 1,50 м. Климатические условия суровые, средняя температура воздуха за последние 3 суток составляет  $-20^\circ \text{ С}$ . Снежный покров на льду отсутствует. Проезжая часть при поперечинах длиной 6 м имеет вес 0,6 тс/пог. м пути. По переправе предполагается пропускать крупный блок буровой установки волоком на полозьях полным весом сцепа 296 тс при длине его 50,6 м. Коэффициент запаса прочности льда принимается 2,0.

При  $t = -20^\circ \text{C}$  по таблице 3.2 находим  $E = 4 \cdot 10^5 \text{ тс/м}^2$ ; рабочую длину поперечин принимаем равной 4 м.

По формуле (3.1) определим характеристику жесткости:

$$l = 24,75 \sqrt[4]{1,5^3} = 33,5 \text{ м}.$$

По формуле (3.2) рассчитаем приведенный радиус распределения нагрузки:

$$r = 0,5 \sqrt{50,6 \cdot 4} = 7,11 \text{ м}.$$

По формуле (3.3) вычислим характеристику распределения нагрузки  $\alpha = 7,11 : 33,5 = 0,212$ .

По графику (рисунок 3.1) для  $\alpha = 0,212$  находим  $C_\alpha = 0,035$ .

Допускаемый вес транспортируемого блока  $Q$  узнаем по формуле (3.4):

$$Q = \frac{11,5(1,5 - 0,1 \cdot 0,6)^2 \cdot 3}{3(3+1)0,035} = 300 \text{ тс} \approx 296 \text{ тс},$$

где  $\sigma = 11,5 \text{ кгс/см}^2$  - допускаемое напряжение льда на изгиб, найденное по временному сопротивлению льда, равному  $23 \text{ кгс/см}^2$  по рисунку 3.2 для температуры льда, равной  $t_{\text{л}} = -0,7 \cdot 20 = -14^\circ \text{C}$  (формула 3.5) при коэффициенте, равном 2,0, запаса прочности льда.

### **3.2.2 Разработка конструкции санных оснований для транспортировки БУ**

Разработка конструкции санных оснований транспортных платформ сводится к модернизации существующих полозьев транспортной платформы за счет установки подпружиненного основания.

Главными недостатками конструкции полозьев транспортных платформ являются: «задействование большое количество тракторов, приводящее

к финансовым затратам на топливо, необходимость применения специальных морозостойких сталей, высокий коэффициент трения по льду, низкая износостойкость полозьев, а также возможность их примерзания к грунту во время стоянки» [14].

На основании анализа определена цель – модернизация конструкции полозьев транспортных платформ буровых установок, (нанесение полимерного материала на стальные полозья) в работе [26]. При модернизации конструкции полозьев необходимо учесть множество факторов, влияющих на эксплуатационные свойства саней: физико- механические свойства материалов применяемых в качестве полозьев и несущей рамы; учет эксплуатационных условий.

В качестве рассматриваемого объекта выбрана передвижная БУ, предназначенная для бурения вертикальных и наклонных геологоразведочных скважин, смонтированная на транспортной платформе, приведенная на рисунке 3.2



Рисунок 3.2–Буровая установка

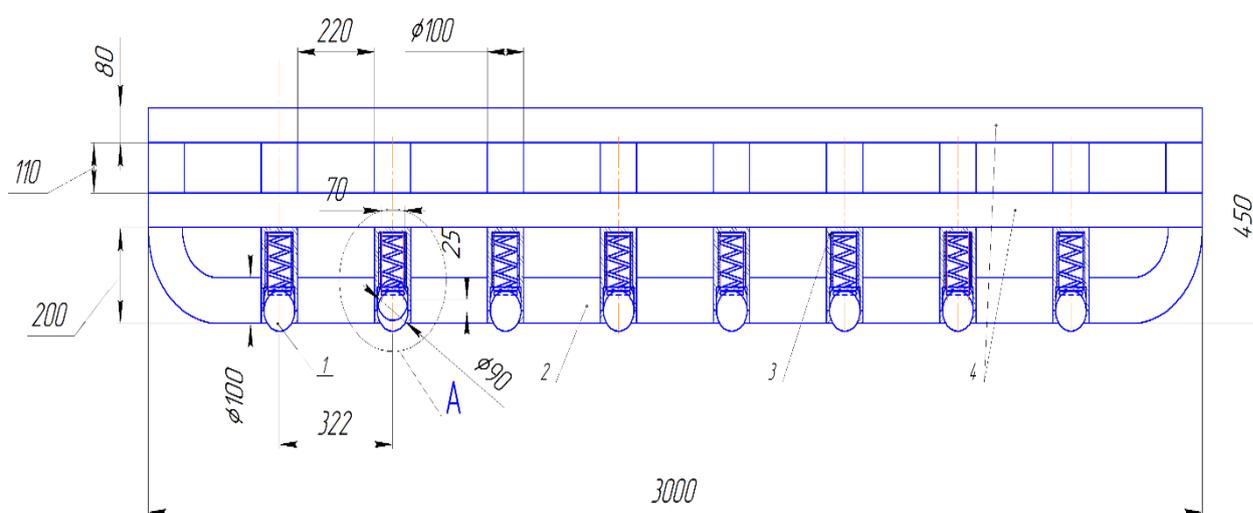
Технические характеристики БУ приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 - Технические характеристики БУ

Показатели	Передвижная буровая установка
Глубина бурения, м	2000
Угол наклона, град	84-90
Высота основания до оси кронблока, м	24
Максимальная грузоподъемность на крюке, т	360
Количество роликов кронблока, шт.	3
Габаритные размеры установки в транспортном положении, мм	8×4
Масса, кг	9250

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: снижение коэффициента трения по льду; расчет количества тракторов, задействованных для транспортировки буровой вышки; предложить схему ВМР-24/250 с модернизированными полозьями.

Конструкция полозьев приведена на рисунке 3.3:



1 – подпружиненный шар; 2 - основные металлические полозья; продольная цилиндрическая балка; 4 - поперечные балки прямоугольного сечения

### Рисунок 3.3 – Конструкция полозьев

Эти преимущества предлагаемой конструкции позволят не только уменьшить повышенный износ полозьев транспортной платформы и, как следствие, большие экономические затраты, но и значительно увеличиваются качество и оперативность в эксплуатации буровых блоков.

Расчет подпружиненного узла. Предлагаемая конструкция узла приведена на рисунке 3.4:

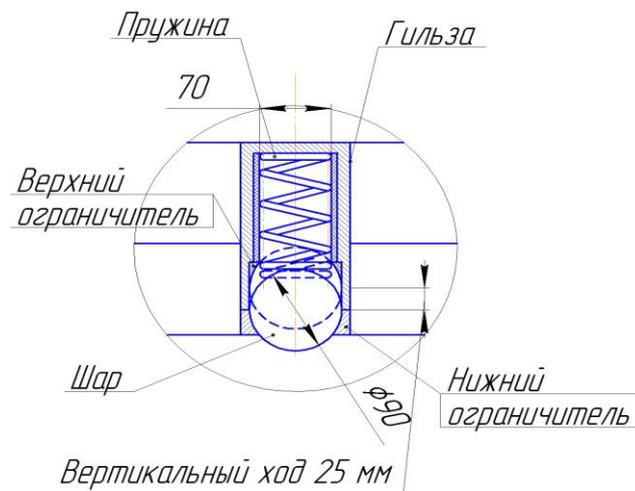


Рисунок 3.4 – Предлагаемая конструкция узла

Расчет пружины.

Узлы расположены по 8 вдоль платформы и по 4 поперек платформы, т.е. всего платформу подпружинивают 32 узла, при этом сила от массы платформы, приходящаяся на один узел, составляет:

$$G_n = 9250 \cdot g = 9250 \cdot 9,81 = 90742,5 \text{ Н,}$$

где  $G_n$  - сила от массы платформы, Н;

$g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>,

$$P = \frac{G_n}{32} = \frac{90742,5}{32} = 2835,7 \text{ Н.}$$

Рассмотрим основные расчетные зависимости, приведенные в работе.

Под действием сил, направленных по оси пружины и сжимающих ее, пружина в основном испытывает напряжения кручения.

Наиболее подходящей для наших целей является витая цилиндрическая пружина (рисунок 3.5), применяемая в железнодорожном машиностроении, которая изготавливается из стали круглого сечения диаметром  $d$  и со средним диаметром пружины  $D$ .

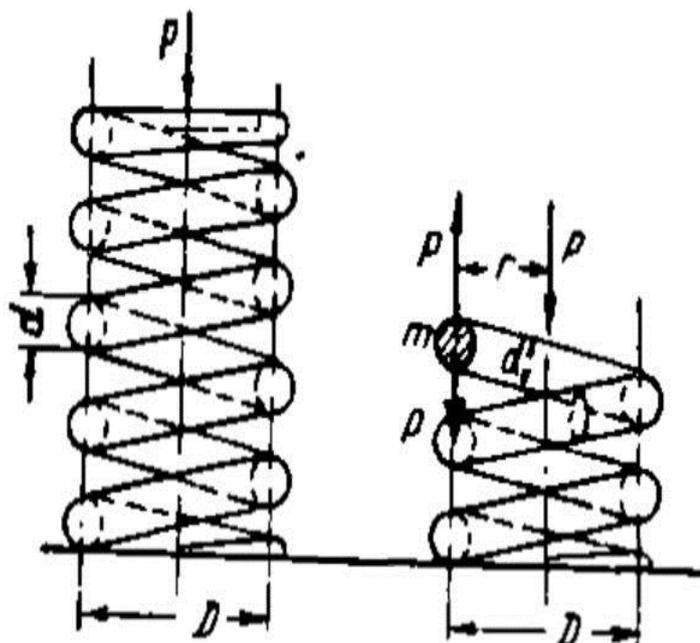


Рисунок 3.5 - Схема сил, действующих на витую пружину

Чтобы определить напряжения в пружине радиусом  $r$ , сжимаемой двумя силами  $P$ , разрежем эту пружину вертикальной плоскостью, проходящей через ось пружины, и отбросим верхнюю часть. Действие отброшенной верхней части заменим силами  $P$ , приложенными в середине сечения  $t$ . В результате получим, что материал пружины в этом сечении подвержен скручи-

ванию парой сил, момент которой равен  $M = P \cdot r$ , и действию перерезывающей силы  $P$ , перенесенной в центр поперечного сечения прутка пружины.

Оба эти фактора вызывают в сечении касательные напряжения.

Скручивающий момент  $M$  вызывает в сечении  $t$  пружины напряжения кручения  $\tau_1$ , равные:

$$\tau_1 = \frac{M}{W_p}, \quad (3.5)$$

где  $W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$  - полярный момент сопротивления сечения прутка.

Подставив значения  $M$  и  $W_p$ , получим:

$$\tau_1 = \frac{P \cdot r}{\frac{\pi \cdot d^3}{16}} = \frac{16 \cdot P \cdot r}{\pi \cdot d^3}, \text{ Н/м}^2. \quad (3.6)$$

Выбираем пруток для пружин грузовых вагонов, который составляет 30 мм.

Тогда, при исходных данных по рисунку 3.3, имеем:

$$\tau_1 = \frac{16 \cdot 2,84 \cdot 10^3 \cdot 0,04}{3,14 \cdot 0,03^3} = 1,87 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2$$

Перерезывающая сила  $P$  вызывает в сечении  $t$  напряжение сдвига  $\tau_2$ . При равномерном распределении  $\tau_2$  по всему сечению величина его равна:

$$\tau_2 = \frac{P}{F}, \text{ Н/м}^2, \quad (3.7)$$

где  $F = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$  - площадь поперечного сечения прутка.

Получаем

$$\tau_2 = \frac{2,84 \cdot 10^3}{7,07 \cdot 10^{-4}} = 4,01 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2.$$

Из рисунка 3.6 видно, что на внутренних волокнах витка напряжения  $\tau_1$  и  $\tau_2$  действуют в одну сторону и их величины будут суммироваться. Поэтому эти волокна будут наиболее напряженными.

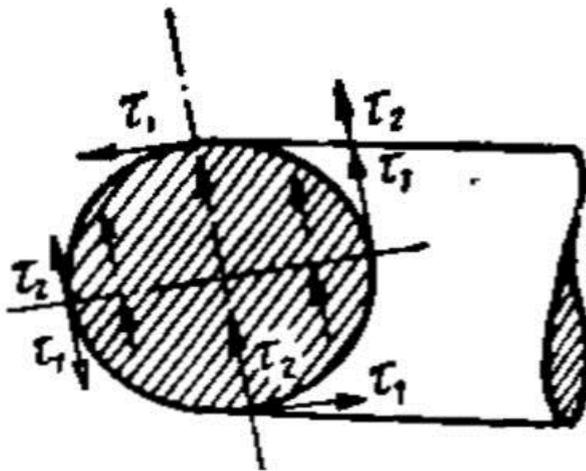


Рисунок 3.6 - Касательные напряжения в пружине

Суммарное напряжение в этих волокнах равно:

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 = 1,87 \cdot 10^7 + 4,01 \cdot 10^6 = 2,27 \cdot 10^7 \text{ Н/м}^2.$$

Отношение среднего диаметра пружины к диаметру прутка, которое называется индексом, или фактором, пружины, определяется по зависимости:

$$C = \frac{2 \cdot r}{d} = \frac{2 \cdot 0,04}{0,03} = 2,33. \quad (3.8)$$

Фактор пружины  $C$  характеризует прочность пружины. Как видно из формулы, чем больше  $C$ , тем меньше суммарное напряжение. Кривизну витка характеризуют также этим фактором: чем он меньше, тем круче завитая пружина из прутка одного и того же диаметра и тем прочность пружины меньше.

Допускаемая нагрузка на витую пружину определяется по следующей формуле:

$$P = \frac{\pi \cdot d^3}{16 \cdot r} \tau \text{ кг}, \quad (3.9)$$

без учета наклона винтовой линии и перерезывающих сил или

$$P = \frac{\pi \cdot d^3}{8 \cdot C} R_d \text{ кг}, \quad (3.10)$$

$$P = \frac{3,14 \cdot 0,03^3}{8 \cdot 2,33} 6,37 \cdot 10^8 = 2,89 \cdot 10^3 \text{ кг},$$

где  $d$  - диаметр прутка пружины в мм;

$D$  - средний диаметр пружины в мм;

$r$  - средний радиус пружины в мм;

$R_d$  - напряжение кручения в Па, равное наибольшему допускаемому напряжению на скручивание  $R_d$  независимо от фактора  $C$  и марки стали пружины;  $R_d = 6,37 \cdot 10^8$  Па.

Т.е. 32 пружины выдерживают вес

$$32 \cdot P = 32 \cdot 2,89 \cdot 10^3 = 9,26 \cdot 10^4 \text{ кг},$$

который несколько выше расчетного веса платформы, т.е. выбранные параметры пружины верны.

Осадка или прогиб пружины заданы конструктивными особенностями узла (рисунок 3.3) и составляет  $f=25$  мм.

Определяем жесткость пружины:

$$жс = \frac{P}{f} = \frac{2,89 \cdot 10^3}{0,03} = 1,16 \cdot 10^5 \text{ Н/м,}$$

числа витков пружины для обеспечения данных условий:

$$n = \frac{f \cdot I \cdot d^4}{64 \cdot P \cdot r^3} = \frac{0,03 \cdot 7,85 \cdot 10^9 \cdot 0,03^4}{64 \cdot 2,89 \cdot 10^3 \cdot 0,04^3} = 20 \text{ витков,}$$

где  $I$  - модуль сдвига, равный  $7,85 \cdot 10^9$  Па.

Развернутая длина пружины равна:

$$L = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n = 2 \cdot 3,14 \cdot 0,04 \cdot 20 = 4,4 \text{ м,}$$

таким образом для изготовления пружины требуется 4,4 м прутка диаметром 30 мм из стали 65Г по ГОСТ 2590-88.

Выбираем подшипниковый шар по ГОСТ 3722–81 диаметром 90 мм, массой 3,4 кг твердостью 60-66 HRC.

### **3.3 Порядок действий рабочих и служащих всех уровней предприятия для снижения существующего уровня травматизма**

Действия рабочих предприятия по снижению существующего уровня травматизма:

1) к работам по сборке и передвижению вышек, монтажу бурового оборудования и к другим работам в качестве вышккомонтажника допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинскую комиссию, профильное

обучение, инструктаж и проверку знаний по безопасному ведению работ в объеме и сроки, устанавливаемые главным инженером предприятия;

2) все работы по сооружению буровых должны производиться под руководством прораба или бригадира, имеющего достаточный опыт работы, хорошо знающего порядок ведения вышкомонтажных работ и требования техники безопасности;

3) «все вышкомонтажники должны пройти обучение по программе стропальщика, проверку знаний и иметь соответствующую отметку в удостоверении» [1];

4) при переездах до места работы и обратно на транспортных средствах необходимо соблюдать правила дорожного движения;

5) вышкомонтажник должен быть обеспечен всеми полагающимися ему по нормам и правилам средствами индивидуальной защиты (СИЗ) и пользоваться ими во время работы;

6) при эксплуатации грузоподъемных механизмов, транспортировке оборудования, при погрузочно-разгрузочных работах, связанных со строительством буровой установки, должны соблюдаться соответствующие требования «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» (ПБ 10-382-00), «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (ПБ 08-624-03) и «Инструкций по технике безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ»;

7) монтаж, наладка и испытания электрооборудования буровых установок должны производиться в соответствии с требованиями «Правил техники безопасности эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТБЭ - 84 г.), «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭ - 92 г.) и «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ - 79 г.);

8) при сооружении буровых вышкомонтажная бригада должна выполнять требования РД 39-135-94 «Инструкции по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше», законов РФ - «О недрах» (1992 г.) «Об охране окружающей среды» (1991 г.), Водного кодекса РФ

(1995 г.), а также современные требования, предъявляемые системой экологического менеджмента;

9) запрещается эксплуатация неисправного оборудования, механизмов, инструмента и приспособлений;

10) запрещается стирка одежды, мытье рук и деталей оборудования в легковоспламеняющихся жидкостях;

11) запрещается производство работ на высоте по монтажу, демонтажу и ремонту вышек (мачт), а также передвижение вышек и бурового оборудования в ночное время, при ветре свыше 5 баллов, во время ливня, грозы, сильного снегопада, при гололедице, тумане с видимостью на расстоянии менее 100 м и температуре воздуха ниже минимума, установленного для местных условий;

12) при ведении монтажных работ во время сильных морозов следует устраивать перерывы для обогрева рабочих;

13) с приближением грозы рабочие должны укрываться в закрытом помещении (вагончик, палатка и др.); запрещается во время грозы оставаться у монтируемых металлоконструкций, вблизи высоких деревьев, столбов;

14) при устройстве и эксплуатации передвижных вагончиков для работников, занятых на вышккомонтажных работах, необходимо соблюдать следующие основные требования:

а) площадку для размещения вагончиков выбирают на ровной и незащищенной местности, по возможности защищенной от действия господствующих ветров;

б) вагончики следует размещать по утвержденной схеме с соблюдением противопожарных интервалов; в одном из вагончиков рекомендуется оборудовать уголок для пропаганды вопросов охраны труда;

в) для электробезопасности все вагончики должны быть заземлены;

г) при использовании в передвижном поселке жидкого газа (пропана) баллоны с газом необходимо размещать в проветриваемых металлических шкафах, прикрепленных к стенке вагончика;

15) в передвижном поселке должны быть оборудованы вагончики санитарно-бытового назначения (гардеробные, сушилки, умывальные и др.); все рабочие должны быть обеспечены питьевой водой, причем установки с питьевой водой нужно располагать на расстоянии не более 100 м от рабочих мест; если в данном районе сырая вода не пригодна для питья, администрация обязана обеспечить рабочих кипяченой остуженной водой;

16) запрещается ездить вне кабины на самоходных строительных машинах - на тракторе, трубоукладчике, автокране, самосвале;

17) вышкомонтажник обязан знать и уметь практически оказывать первую (доврачебную) помощь при несчастных случаях;

18) лица, нарушающие производственную и трудовую дисциплину, не соблюдающие требования правил безопасности, несут полную ответственность за нарушение трудовой дисциплины и могут быть отстранены от работы.

Запрещается допускать к работе лиц в состоянии алкогольного и наркотического опьянения, а также не прошедших медицинскую комиссию.

Более обстоятельно порядок приведен в параграфе 1.1 и в работе [1], действий рабочих и служащих всех уровней предприятия для снижения существующего уровня травматизма.

### **3.4 Оценка эффективности предложенных мероприятий**

Экономическая эффективность от внедрения инженерно-технических мероприятий.

Внедрение комплекса инженерно-технических мероприятий, направленных на увеличение безопасности труда работников предприятия, в соответствии со статистическими данными, обеспечит возможность снижения уровня травматизма на 20-30 %. В свою очередь снижение уровня травматизма обеспечит снижение потерь рабочего времени ориентировочно на уровне 20 %. Денежные затраты на проведение инженерно-технических

мероприятий, при этом, могут быть установлены на основании данных, представленных в таблице 3.2.

Из таблицы 3.2 следует, что потери рабочего времени у работников, пострадавших от несчастных случаев, после внедрения инженерно-технических мероприятий по охране труда, снизились с 41,0 человеко-дня до 33,0 человеко-дней.

Таблица 3.2 – Определение уровня денежных затрат на реализацию инженерно-технических мероприятий по усилению безопасности труда на предприятии ООО СМК «Север»

Показатель	Значение	
	До реализации инженерно-технических мероприятий	После реализации инженерно-технических мероприятий
Потери рабочего времени у пострадавших от несчастного случая, чел.·дней ( $D$ )	41,0	33,0
Среднесписочная численность работников, чел. ( $Ч_{cp}$ )	220,0	220,0
Усредненная выработка на одного работника в смену в отчетном году, рублей ( $X_c$ )	-	406,30
Средняя дневная зарплата одного работника, рублей ( $Z_c$ )	168,70	185,90
Коэффициент, который учитывает потери предприятия за один день в случае нетрудоспособности работника от сменной выработки, ( $K$ )	0,150	0,150
Коэффициент, который учитывает прочие материальные потери от несчастных случаев, помимо сменной выработки, ( $У$ )	1,20	1,20

Рассмотрим теперь предложенный комплекс инженерно-технических мероприятий по усилению безопасности труда с точки зрения эффективности его внедрения.

С этой целью определим:

- коэффициент нетрудоспособности по травматизму до внедрения мероприятий и после внедрения:

$$K_{nm1} = \frac{D_1 \cdot 1000}{\mathcal{C}_{cp}} = \frac{41 \cdot 1000}{220} = 186,4, \quad (3.11)$$

$$K_{nm2} = \frac{D_2 \cdot 1000}{\mathcal{C}_{cp2}} = \frac{33 \cdot 1000}{220} = 150,0, \quad (3.12)$$

где  $D$  – потери рабочего времени, чел.·дней;

$\mathcal{C}_{cp}$  - среднесписочная численность работников, чел.

Экономия за счет уменьшения невыполненного объема работ на предприятии ООО СМК «Север» при снижении уровня травматизма:

$$\mathcal{E}_n = D_1 \cdot (Z_{c2} \cdot \mathcal{V} + K \cdot X_c) \cdot \left( 1 - \frac{K_{nm2}}{K_{nm1}} \right), \quad (3.13)$$

где  $\mathcal{V}$  - коэффициент, который учитывает прочие материальные потери от несчастных случаев, помимо сменной выработки,

$$\mathcal{E}_n = 41 \cdot (185,9 \cdot 1,2 + 0,15 \cdot 406,3) \cdot \left( 1 - \frac{150,0}{186,4} \right) = 227 \text{ тыс. руб.}$$

Таким образом, суммарная годовая экономия от несчастных случаев при реализации комплекса инженерно-технических мероприятий по обеспечению безопасности труда в ООО СМК «Север» составит 2270,9 рублей.

В соответствии со статистическими данными, внедрение комплекса инженерно-технических мероприятий по снижению заболеваемости позволит в ООО СМК «Север» ожидать уменьшения потерь рабочего времени, связанного с заболеваемостью на величину порядка 25%.

Потери рабочего времени от общей заболеваемости, связанные с неблагоприятными условиями труда, составляют:

$$B_1 = \frac{D_{з1} \cdot 100 \cdot B_1}{\Phi_{p1}} = \frac{1299,9 \cdot 100 \cdot 0,3}{1232,9} = 3,2\%, \quad (3.14)$$

$$B_2 = \frac{D_{з2} \cdot 100 \cdot B_2}{\Phi_{p2}} = \frac{975,0 \cdot 100 \cdot 0,3}{1189,8} = 2,5\% \quad (3.15)$$

Относительная экономия численности работающих в год:

$$\mathcal{E}_q = (B_1 - B_2) / (100 - B_2) \cdot \mathcal{C}_{cp} = (3,2 - 2,5) / (100 - 2,5) \cdot 471 = 4,8 \text{ чел.} \quad (3.16)$$

Прирост производительности труда в результате внедрения мероприятий:

$$\Pi_p = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100}{\mathcal{C}_{cp} - \mathcal{E}_q} = \frac{4,8 \cdot 100}{474 - 4,8} = 1,02\% \quad (3.17)$$

Снижение упущенной выгоды, связанной со снижением заболеваемости:

$$\mathcal{E}_{oz} = K \cdot X_c \cdot D_{з1} \cdot \left(1 - \frac{K_{nm2}}{K_{nm1}}\right) \cdot B, \quad (3.18)$$

$$\mathcal{E}_{oz} = 0,15 \cdot 406,3 \cdot 1299,9 \cdot \left(1 - \frac{150,0}{186,4}\right) \cdot 0,3 = 565,4 \text{ руб.}$$

Обобщим показатели работы по ООО СМК «Север» до и после внедрения инженерно-технических мероприятий по снижению заболеваемости в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Показатели работы в ООО СМК «Север»

Наименование показателей	До внедрения мероприятий	После внедрения мероприятий	Экономический эффект
--------------------------	--------------------------	-----------------------------	----------------------

Отработано за год всеми рабочими $\Phi_p$ , чел·дней	1232,0	1189,0	43,0
Потери рабочего времени по болезни $D_3$ , чел·дней	129,90	97,50	32,40

Продолжение таблицы 3.3

Коэффициент потерь рабочего времени по общей заболеваемости на 100 работников $K_{нт}$ , дни	45,50	39,0	6,50
Средняя списочная численность работников $Ч_{ср}$ , чел.	220,0	220,0	0,0
Сменная выработка одного работающего $X_c$ , руб.	-	406,30	406,30
Коэффициент потерь ООО СМК «Север» от 1-го дня болезни, работающего в зависимости от сменной выработки, $K$	0,150	0,10	0,050
Коэффициент потерь рабочего времени по общей заболеваемости вследствие неблагоприятных условий труда, $B$	0,30	0,10	0,20
Экономический эффект в год, тыс. руб.	-	-	565,40

Суммарный экономический эффект от внедрения инженерно-технических мероприятий по совершенствованию охраны труда составит:

$$227 \text{ тыс. руб.} + 565,4 \text{ тыс. руб.} = 792,4 \text{ тыс. руб.}$$

Годовой экономический эффект составит 565400 руб., срок окупаемости:

$$T^n = \frac{K}{\Pi_q^n}, \quad (3.19)$$

где  $K$  – капитальные затраты, тыс. руб.;

$\Pi_q^n$  – экономический эффект, тыс. руб.

Срок окупаемости составляет менее 1-го года.

## Заключение

В ходе выполнения работы, тема которой «Исследование, анализ и разработка мероприятий по безопасности труда и снижению травмоопасности в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»», обозначенная цель была достигнута и полностью решена.

По ходу написания магистерской диссертации были решены следующие задачи:

- разработаны положения, дающие решение задач и формирования перспективных направлений деятельности;

- рассмотрены теоретические основы безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа;

- разработаны мероприятия по совершенствованию системы безопасности технологических процессов в нефтегазовом промышленном комплексе на примере ООО СМК «Север»;

- выявлены обстоятельства, влияющие на безопасность технологических процессов при строительстве буровых вышек;

- выявлены факторы обеспечения безопасности технологических процессов при осуществлении работ при сооружении БУ;

- разработаны конструкции санных оснований транспортных платформ в качестве модернизации существующих оснований для перемещения волоком транспортной платформы БУ путем установки подпружиненного основания;

- определены параметры грузоподъемности ледяного покрова в местах транспортирования БУ для предотвращения травматизма.

- проанализирован перечень вопросов обеспечения безопасности технологических процессов при строительстве буровых вышек на месторождениях нефти и газа на примере ООО СМК «Север»;

- разработаны подходы к управлению охраной труда и промышленной безопасностью ООО СМК «Север»;

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности. Серия 08. Выпуск 19. - М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности», 2013. - 288 с.
2. Муравенко, В.А. Монтаж бурового оборудования /В.А. Муравенко, А.Д. Муравенко, В.А. Муравенко. — М.: Изд-во Иж ГТУ, 2007. — 556с.
3. Баграмов, Р.А. Буровые машины и комплексы: учебник для ВУЗов /Р.А. Баграмов. — М.: Недра, 1988. — 201с.
4. Машинист буровой установки / Волков А.С. — М.: ВИЭСМС, 2003. — 79с.
5. Гольдштейн, Р.В., Епифанов, В.П. К измерению адгезии льда к другим материалам / Р.В. Гольдштейн, В.П. Епифанов // Вестник Пермского гос. Технического Университета - 2011. - № 2. - С. 28-41.
6. Денисов, П.Г. Сооружение буровых установок: учебное пособие /П.Г. Денисов. — 2-е издание. — М. : Недра, 1989. — 397с.
7. Расчет и конструирование бурового оборудования: учебник для ВУЗов /Ильинский, А.Л.. — М.: Недра, 1985. — 452с.
8. Колчерин, В.Г. Кустовые буровые установки с регулируемым приводом: справочник /В.Г. Колчерин, П.П. Плешков. — М.: Недра, 1995. — 175с.
9. Колчерин, В.Г. Сооружение и оборудование для кустового бурения скважин: справочное пособие /В.Г. Колчерин, Б.З. Султанов, А.А. Шварев, М.О. Крист. — М. : Недра, 1992. — 231с.
10. Козлов, Н.А. Буровые вышки на санях / Козлов, Н.А. // Советская Арктика №5. - 1940.—С.57.
11. Лазута, И.В. Технологические процессы оборудования НГК: учебное пособие /И.В. Лазута, Сухарев, Р.Ю.. — Омск: 2015. — 223с.
12. Пат.№ 2522818 Российская Федерация МПК<sup>51</sup> В62В 13/16 / Способ измерения адгезии льда на сдвиг к другим материалам / Попов, С.Н, Шадрин

нов, Н.В, Архипов, А.А, Соколова, М.Д. от 21.05.2014, Бюл. 20.

13. Самохвалов, М.А. Монтаж и эксплуатация бурового оборудования: Учебное пособие /М.А. Самохвалов. — Томск: Томский политехнический университет, 2010. — 312с.

14. Пат.№ 2534177 Российская Федерация МПК51 В62В 13/16 / Разборные инструментальные сани / Чигрин Ю.С. ;заявитель и патентообладатель ЗАО «Дальтеплохимзащита» - №2013136621/11; заявл. 05.08.2013; опубл. 27.11.2014, - 1 с.

15. Скиба, Н.Ф. Вагоны /Н.Ф. Скиба. — М.: Трансжелдориздат, 1961. — 280с.

16. Шевалдин, Н.Х. Ремонт и монтаж нефтепромыслового оборудования /Н.Х. Шевалдин. — 3 – е издание. — М.: Недра, 1965. — 190с.

17. Авербух, Б.А. Ремонт и монтаж бурового и нефтегазопромыслового оборудования /Б.А. Авербух, Н.В. Калашников, Я.М. Кершенбаум, В.Н. Протасов. — М.: Недра, 1976. — 368с.

18. Бухаленко, Е.И. Монтаж, обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования. Учебник /Е.И. Бухаленко, Ю.Г. Абдулаев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Недра, 1985. — 391с.

19. Монтаж оборудования при кустовом бурении скважин / Воевода, А.Н и др. - М.: Недра 1987 - 210 с.

20. Ремонт и монтаж нефтепромыслового оборудования / Кершенбаум, Я.М. - М.: Гостоптехиздат, 1962. - 389 с.

21. Раабен, А.А. Монтаж и ремонт бурового и эксплуатационного оборудования: учебник /А.А. Раабен, Шевалдин, П.Е., Н.Х. Максutow. — М.: Недра, 1975. — 304с.

22. Раабен, А.А. Ремонт и монтаж нефтепромыслового оборудования: учебник для техникума /А.А. Раабен, Шевалдин, П.Е., Н.Х. Максutow. — 3 изд., испр. и доп. — М.: Недра, 1989. — 380с.

23. Рыбин, А.А. Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов. Часть 1. Буровые машины и механизмы /А.А. Рыбин, Д.И. Шишлянни-

ков, С.В. Воробель. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. — 223с.

24. Рыбин, А.А. Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов. Часть 2. Силовые приводы машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов /А.А. Рыбин, Шишлянников, Д.И., и др. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2018. — 183с.

25. Крутякова, Т.Л. Годовой отчёт 2019. – М.: АйСи, 2019. – 30 с.

26. Gogoleva, O.V, Popov S.N, Petrova, P.N, Okhlopkoва A.A. Russian Engineering Research /Gogoleva, O.V, Popov, S.N, Petrova, P.N, Okhlopkoва, A.A. // 2014, 34, 12, P. 743-746.

27. Drilling Rig Components. Illustrated Glossary. - Washington, U.S. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration, 2006. -86 pp.

28. Drilling Engineering. - Manual. - Edinburgh: Heriot-Watt Institute of Petroleum Engineering, 2013. - 608 p.

29. Petroleum Engineering Handbook. Vol. 1 General Engineering. - Society of Petroleum Engineers. 2006. - 871 p.

30. Petroleum Engineering Handbook. Vol. 2. Drilling Engineering. - Society of Petroleum Engineers. 2006. - 770 p.

31. Boart Longyear Drill Rig Product Line. – Boart Longyear, 2012. - 96 с.