ISSN 2306-1561
Automation and Control in Technical Systems (ACTS)
2015, No 2, pp. 146-154.
DOI: 10.12731/2306-1561-2015-2-12

Data Analysis to Calculate the Required Tool During Exploration Drilling for Geological Project with a Certain Depth

Maxim Alekseevich Prokhorov

Russian Federation, Undergraduate Student, Department of «Automated Control Systems».

State Technical University – MADI, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64. Tel.: +7 (499) 151-64-12. http://www.madi.ru

info@rosdrill.com

Nataliya Evgenievna Surkova

Russian Federation, Ph. D., Associate Professor, Department of «Automated Control Systems».

State Technical University – MADI, 125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky prospekt, 64. Tel.: +7 (499) 151-64-12. http://www.madi.ru

sneee@mail.ru

Abstract. This article analyzes the data to calculate the required tool during the exploration core drilling for site specific footage. It analyzes the market exploration core drilling services to identify the relevance of the work. Considered geotechnical outfit with a view to identifying relevant data for the calculation. On the basis of the study were confirmed by theoretical results in practice that makes it possible to continue to use this technique to develop and implement such a module.

Keywords: geological-technical outfit, HHP, exploration, diamond drill bits, drill pipe, core drilling, collaring, core receiver, CCK, core.

ISSN 2306-1561
Автоматизация и управление в технических системах (АУТС)
2015. – № 2. – С. 146-154.
DOI: 10.12731/2306-1561-2015-2-12

УДК 681.3

Анализ данных для расчета необходимого инструмента при проведении геологоразведочного колонкового бурения для участка определенного метража

Прохоров Максим Алексеевич

Российская Федерация, магистрант кафедры «Автоматизированные системы управления».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, http://www.madi.ru

info@rosdrill.com

Суркова Наталия Евгеньевна

Российская Федерация, кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Автоматизированные системы управления».

ФГБОУ ВПО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д.64, Тел.: +7 (499) 151-64-12, http://www.madi.ru

sneee@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу данных для расчета необходимого инструмента при проведении геологоразведочного колонкового бурения для участка определенного метража. Проанализирован рынок услуг геологоразведочного колонкового бурения с целью выявления актуальности работы. Рассмотрен геолого-технический наряд с целью выявления нужных данных для расчетов. На основе проведенного исследования были подтверждены теоретические данные на практике, что позволяет в дальнейшем использовать данную методику для разработки и внедрения такого модуля.

Ключевые слова: геолого-технический наряд, ГТН, геологоразведка, алмазные коронки, бурильные трубы, колонковое бурение, забуривание, керноприемник, сск, керн.

1. Введение

Современная российская динамично развивающаяся экономика приводит к тому, что геологоразведочные компании вынуждены постоянно эволюционировать, чтобы не остаться за бортом прогресса и бизнеса. Перенасыщение рынка геологических работ приводит к тому, что геологоразведочным компаниям приходится буквально биться за заказчиков. Услуги, предлагаемые клиентам, должны быть оптимальны как с точки зрения заказчика (клиента), так и с точки зрения компании-исполнителя. Поэтому главная задача любой геологоразведочной компании – идеальным образом совместить потребности заказчиков и собственные возможности. Только в этом случае компания сможет доказать неоспоримое превосходство предлагаемых услуг и получить конкурентное преимущество в борьбе за клиента.

Одной из особенностей предоставления услуг геологоразведочного колонкового бурения является обеспечение участков бурения – необходимым инструментом и сопутствующим оборудованием. Необходимо учитывать, что, несмотря на то, что многие виды деятельности включают в себя процесс обеспечения инструментом и сопутствующим оборудованием, особенностью геологоразведочного колонкового бурения является высокая стоимость и большой объем оборудования [1 … 14]. Создание необоснованной заявки без проведения предварительных расчетов количества оборудования, может привести к большим потерям или неэффективности всей дальнейшей работы.

2. Постановка задачи по теме исследования

Задачей анализа данных для расчета необходимого инструмента при проведении геологоразведочного колонкового бурения является выявление исходных данных и правил расчета, позволяющих рассчитывать в автоматическом режиме количество требуемого оборудования для оптимального составления заявок на проведение геологоразведочного колонкового бурения. Контекстная диаграмма процесса расчета необходимого инструмента представлена на рисунке 1.

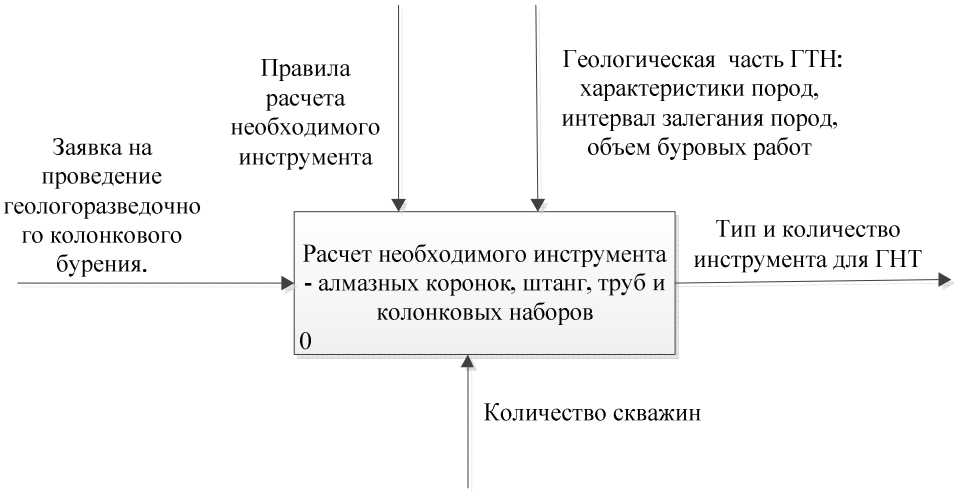

Рисунок 1 – Контекстная диаграмма процесса расчета необходимого инструмента

Прежде чем компания приступит к выполнению работ по договору геолого-разведочного колонкового бурения, заказчик выдает средний геолого-технический наряд (ГТН), на основе которого выбирается необходимый инструмент.

Геолого-технический наряд составляется на бурение каждой глубокой скважины или группы мелких скважин, имеющих сходные геолого-технические условия бурения. Выполнение работ по забуриванию и бурению скважин без ГТН запрещено. Забуривание скважины связано с началом бурения скважины с небольшого углубления буровым долотом большого диаметра. Для забуривания скважины рекомендуется применять серийные шарошечные долота, твердосплавные или алмазные коронки с обычными бурильными трубами.

Бурение – процесс разрушения горных пород с помощью специальной техники – бурового оборудования. При геологоразведке применяют вертикальный тип бурения.

Геолого-технический наряд состоит из трех основных частей: геологической, технико-технологической и исследовательской. В процессе бурения, особенно при бурении глубоких, искусственно направленных и других скважин, бурящихся в сложных условиях или на недостаточно изученных площадях, в ГТН уточняют и заполняют фактический разрез, проставляют категорию пород по буримости и выход керна, вносят коррективы в технические и технологические параметры.

При проведении геологоразведочного колонкового бурения используются специализированные комплексы со съемными керноприемниками, включающие серийно выпускаемое оборудование, предназначенное для обычного алмазного бурения: станки, насосы, буровые вышки/мачты, средства механизации спуско-подъемных операций и т.д. К указанному буровому оборудованию добавляется специальное, необходимое для бурения — технические средства спуско-подъема съемного керноприемника (лебедка, направляющий ролик и др.) и средства спуско-подъема бурильных колонн с комплексами со съемными керноприемниками (ССК), потребность которых определяется специфическими особенностями этих колонн.

Для расчета необходимого инструмента используется только литологическое описание пород и интервал залегания пород, которое находится в геологической части ГТН. Характеристики пород и интервал залегания пород, а также объем буровых работ, являются исходными данными, на основании которых рассчитывается тип и количество инструмента для каждой скважины.

Расчет производится только по инструменту, который целенаправленно закупается под работы – это буровой снаряд и бурильные трубы. Под буровым снарядом понимаются алмазные коронки, штанги, трубы и колонковые наборы. Диаграмма декомпозиции расчета представлена на рисунке 2.

Правила расчета были сформулированы в процессе анализа накопленного опыта компании «Geotechreserves Corp.». На сегодняшний день компания «Geotechreserves Corp.» работает в Республике Азербайджан, где на практике и была проверена правильность разработанных правил. Компания «Geotechreserves Corp.» является подразделением международной буровой компании ROSDRILL LLC на территории Республики Азербайджан.

Буровая компания ROSDRILL LLC — является независимой международной буровой компанией, основной деятельностью которой является геологоразведочное колонковое бурение на твердые полезные ископаемые. Подразделения компании входят в список лидирующих буровых компаний России, Монголии, Азербайджана, Ирана и Африки.

В таблице 1 приведен список исходных данных и их значения при выполнении буровых работ на территории Республики Азербайджан для расчета необходимого количества оборудования, которые должны быть обязательно указаны в ГТН.

Таблица 1 – Список исходных данных

Номер п/п	**Технические и технологические параметры**	**Требования**
1.	Общий объем бурения	10000 м
2.	Срок работ	8 мес.
3.	Тип бурения	алмазное колонковое бурение со сплошным отбором керна
4.	Выход керна	90 %
5.	Диаметр бурения: основной	HQ
6.	Диаметр бурения: резервный	NQ
7.	Глубина бурения	не более 200 м на одну скважину (HQ)
8.	Угол наклона скважин	Вертикальные
9.	Геологические условия	Гедабейское месторождение, Маарифское и Чолпанское рудопроявления Гедабейский рудный район

Правила расчета:

1. Для расчета на одну скважину необходимого количества бурового снаряда и бурильных труб необходимо учитывать среднюю и максимальную глубину скважины (рисунок 2 – блок 1).
2. Серия алмазных коронок выбирается в зависимости от типа пород. Для породы «Пески с гравием и галькой» используют коронки серии 2 и серии 7, для породы «Пески среднезернистые» используют коронки 9-10 серии. Когда для одной породы нужно 2 серии разных коронок, то для меньшего номера берется 40% интервала, а для большого - 60%. На количество коронок также влияет общий метраж бурения.
3. Размеры бурильных труб и колонковых наборов задаются в технических требованиях к выполняемому заказу. Один колонковый набор может работать от 3000 до 6000 метров, поэтому расчет идет на использование на 25 скважин. Так как производитель инструмента не дает 100% гарантии по качеству своего инструмента, то общая закупка увеличивается на 10%. В расчетах на одну скважину погрешность на производителя не учитывается, данные поправки добавляются при составлении заявки на покупку.

4. Исходя из общего метража одной скважины, рассчитывается количество бурильных труб с учетом аварийных труб. Получается на 200 погонных метров нужно 66 бурильных труб, без учета аварийного снаряда. Аварийные трубы это +5% от нужного количества бурильных труб. Получается на одну скважину нужно 70 бурильных труб. На 10000 метров в перспективе нужно 3500 бурильных труб по 3 метра каждая, в нашем анализе мы рассматриваем только на одну скважину, так как для всего объема работ возможны отклонения от расчетов, связанные с особенностями и количеством скважин.

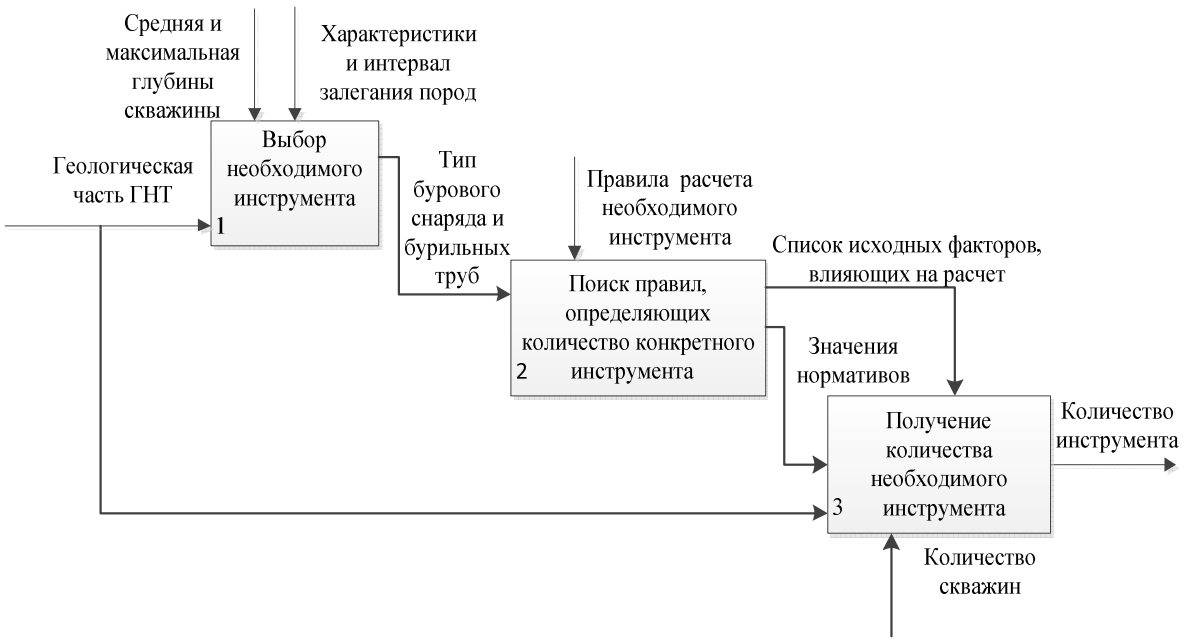

Рисунок 2 – Диаграмма декомпозиции

В таблице 2 приведены сводные данные по ГТН с итоговыми расчетами для одной скважины.

Таблица 2 – Результаты расчета для одной скважины.

Глубина	**Тип породы**	**Название инструмента**	**Тип инструмента**	**Количество**
0-30	Пески с гравием и галькой	Алмазная коронка	2 серия	1
			7 серия	1
31-200	Суглинки с гравием, галькой и валунами		9 серия	1
			10 серия	3
201-250	Пески среднезернистые		10 серия	1
		Бурильные трубы	по 3 метра	70
		Колонковый набор		1

3. Модели и методы решения поставленной задачи

Для решения поставленной задачи использовались методы функционального моделирования IDEF0 и моделирования бизнес-процессов IDEF3, относящиеся к методологии структурного анализа [14 … 17]. С помощью метода IDEF0 созданы контекстная диаграмма постановки задачи, диаграмма декомпозиции правил расчета необходимого инструмента. Метод IDEF3 предлагается использовать для построения алгоритма выполнения вычислений [14 … 17].

4. Результаты решения поставленной задачи

Сформулированные правила были подтверждены в ходе эксперимента, что позволяет разработать алгоритм выполнения расчетов необходимого инструмента, который в дальнейшем может быть заложен в основу разработки модуля ИС [14 … 17]. Можно сформулировать следующие технические требования:

- хранить информацию по нормам использования всех видам оборудования;
- хранить исходные данные из ГТН;
- обеспечивать автоматический расчет количества требуемого оборудования для требуемого количества скважин при вводе исходных данных;
- формировать отчетность по оборудованию.

Алгоритм выполнения расчетов представлен на рисунке 3. Ниже представлены расчеты необходимого количества оборудования при выполнении буровых работ на территории Республики Азербайджан, которые должны быть обязательно указаны в ГТН.

Расчет количества алмазных коронок

Проход 1 коронки около 50 метров, может пройти и больше и меньше, зависит только от производителя. Если на тип породы нужно 2 коронки, то расчет идет 2 к 3. Меньший тип коронки начинает, больший тип заканчивает.

Глубина 31-200 метров, общее количества метража 169 метров, так как заканчивает 10 серия, то 169/50=3,38. Получаем 3 коронки 10 серии, а остаток это коронка меньшего типа – 1 коронка 9 серии.

Расчет количества бурильных труб

Одна скважина 200 метров, используется трубы по 3 метра с учетом аварийных труб. 200/3+5%=70 бурильных труб на одну скважину в 200 метров

Расчет количества колонкового набора

Один колонковый набор может прослужить от 3000 до 6000 метров, и проработает в среднем на 25 скважинах. Поэтому для одной скважины нужен только 1 колонковый набор.

На 10000 метров нужно 3 колонковых набора, а так же 2 запасных. Если колонковый снаряд не вышел из строя на 6000 метрах, то им продолжают и дальше работать.

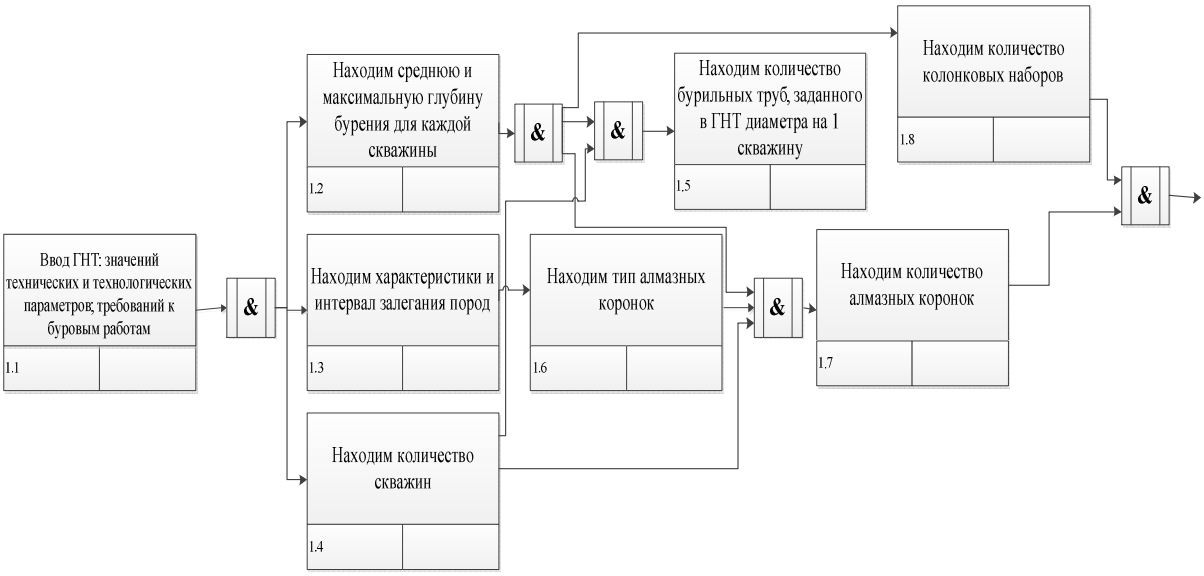

Рисунок 3 – Алгоритм выполнения расчетов необходимого инструмента

5. Заключение

Разработанный алгоритм позволит составлять заявки на проведение геологоразведочного колонкового бурения, содержащие оптимальное количество необходимого оборудования. Оптимально составленные заявки, в свою очередь, позволяют:

- минимизировать необходимый набор инструмента;
- снизить себестоимость выполняемых работ;
- уменьшить затраты по демобилизации остатков после окончания работ
- оптимизировать способы доставки в удаленные места мира.

Таким образом, мы получаем набор параметров, обуславливающих экономический эффект от разработки и внедрения в программное обеспечение алгоритма.

Список информационных источников

[1] ROSDRILL LLC – международная буровая компания [Электронный ресурс] – URL: http://rosdrill.ru/. Дата обращения: 14.05.2015.
[2] Способы и цели бурения скважин [Электронный ресурс] – URL: http://www.biiks.ru/. Дата обращения: 15.05.2015.
[3] ROSDRILL STORE – Сервисная Буровая Компания [Электронный ресурс] – URL: http://rosdrill-store.com/. Дата обращения: 15.05.2015.

[4] Николаев А.Б., Остроух А.В., Марсов В.И., Илюхин А.В. Сравнительный анализ систем экстремального регулирования процессов транспортирования нефтегазоводяной смеси // Современные наукоемкие технологии. – 2011. – № 3 – С. 35-39.

[5] Nickolayev A.B., Ostroukh A.V., Zamytskikh P.V., Gubanov A.I. Automated system of oil quantity and quality indexes estimation // EUROPEAN JOURNAL OF NATURAL HISTORY. – 2011. – № 3 – С. 96-98.

[6] Остроух А.В. Об одном походе к построению автоматизированной навигационной системы мониторинга и диспетчерского контроля и учета работы транспорта нефтедобывающих предприятий / А.В. Остроух, Д.Б. Ефименко, В.Н. Жучков // Инженер-нефтяник. – 2011. – №2. – С. 43-47.

[7] Николаев А.Б., Остроух А.В., Замыцких П.В., Губанов А.И. Разработка автоматизированной системы измерения количества и показателей качества нефти // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2011. – №7. – С. 15-18.

[8] Остроух А.В., Власов В.М., Ефименко Д.Б., Краснянский М.Н. Мобильная установка для поверки узлов учета нефтегазоводяной смеси на местах добычи в нефтедобывающих предприятиях // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2011. – №9. – С. 14-17.

[9] Азовцев В.А. Инновационная установка для измерения количества нефти в составе нефтегазоводяной смеси на местах добычи / В.А. Азовцев, В.Н. Жучков, А.Б. Николаев, А.В. Остроух // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2011. – №11. – С.18-20.

[10] Санду Р.А. Миварные автоматизированные системы управления технологическими процессами для нефтяной промышленности России / Р.А. Санду, О.О. Варламов, А.В. Остроух // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2011. – №11. – С.37-41.

[11] Остроух А.В. Комплексный подход к автоматизации технологического процесса сушки керамического кирпича / А.В. Остроух, Р.Ш. Умаралиев, М.И. Исмоилов, Р.Р. Чаудхари // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2012. – №4. – С. 7-9.

[12] Остроух А.В. Разработка передвижной поверочной установки для выполнения поверки узлов учета нефтегазоводяных смесей / А.В. Остроух, А.Ю. Домогаров, А.Б. Николаев, В.Н. Жучков // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2012. – №4. – С. 48-50.

[13] Остроух А.В. Системы экстремального регулирования процессов транспортирования нефтегазоводяной смеси / А.В. Остроух, А.В. Илюхин, В.И. Марсов, П.В. Замыцких // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2012. – №5. – С. 1-4.

[14] Суркова Н.Е. Методы проектирования информационных систем / Н.Е. Суркова, А.В. Остроух – М.: РосНОУ, 2004. – 144 с. – ISBN 5-89789-021-8.

[15] Суркова Н.Е. Методология структурного проектирования информационных систем: монография / Н.Е. Суркова, А.В. Остроух. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2014. – 190 с. – ISBN 978-5-906314-16-1.

[16] Остроух А.В. Проектирование системы распределенных баз данных / А.В. Остроух, А.В. Помазанов. – Saarbrucken, Germany: Palmarium Academic Publishing, 2015. – 117 p. – ISBN 978-3-659-60041-8.

[17] Суркова Н.Е. Профессиональные информационные системы и базы данных: методические указания к лабораторным работам / Н.Е. Суркова, А.В. Остроух, Т.И. Еремина. – Красноярск: Научно-инновационный центр, 2015. – 49 с. – ISBN 978-5-906314-23-9. DOI: 10.12731/asu.madi.ru/PISDB.2015.49.