

роль при этом играет процесс подготовки эксплуатационного персонала, а также специалистов в учебных заведениях высшего и среднего профессионального образования. Для его облегчения и упрощения создаются различные обучающие программы.

Одним из условий, позволяющим обеспечить решение указанных задач в рамках образовательного процесса, является использование современных компьютерных технологий: виртуальные лабораторные работы; компьютерные тренажеры; компьютерное математическое и имитационное моделирование.

Целями данной работы являются:

- разработка основных принципов построения виртуальных лабораторных работ по дисциплине «Электрификация горных предприятий» для студентов специальности 140601.65 «Электромеханика» и реализация их путем создания прикладного программного обеспечения;

- подготовка учебно-методических материалов по разрабатываемым лабораторным работам для студентов всех форм обучения.

Полученные результаты помогут поднять общий уровень и качество образования, а также позиционировать достойное место высшего учебного заведения в образовательном пространстве.

УДК 622.34

*Прокопов А.Ю., д.т.н., проф., Мирошниченко В.В., студ., Шахтинский институт (филиал) ЮРГТУ(НПИ), г. Шахты, Россия*

## **ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АРМИРОВКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ РУДНИКОВ ЭЛЬКОНСКОГО ГМК**

ЗАО «Эльконский ГМК» создано в 2007 году для отработки месторождений Эльконского ураново-рудного района (319 тыс. т урана, или 6% извлекаемых мировых запасов). На базе месторождений зоны Южная планируется создать одно из крупнейших в мире уранодобывающих предприятий с проектной мощностью до 5 тыс. т в год [1].

Эльконский урановорудный район находится в северо-восточной части Алданского горнопромышленного района республики Саха (Якутия) с центром в г. Алдан (рис. 1, а). В состав района входят месторождения «Элькон», «Эльконское плато», «Курунг», «Дружное», «Непроходимое», «Северное» и «Зона «Интересная» (рис. 1, б).

Основная форма рельефа денудационно-тектоническая, с большой степенью расчленения и различной крутизной склонов. Преобладает среднегорный рельеф с абсолютными отметками водоразделов 650-1000 м, высота отдельных вершин составляет 1100-1300 м.

Климат района резко континентальный с коротким летом и продолжительной (7-7,5 месяцев) морозной зимой. Среднегодовая температура воздуха отрицательная и колеблется от -6,2°С до -10,2°С. Наиболее холодный месяц – январь (-50 – -55°С), наиболее теплые – июль-август (+30 – +35°С). Продолжительность безморозного периода составляет 90 дней, отопительного сезона – 250 дней в году.

В районе развита многолетняя мерзлота мощностью от десятков метров до 200-400 м. Глубина сезонного протаивания на водоразделах и склонах 0,5-5,0 м, в долинах – 2-3 м, до 6 м. Температура мерзлых толщ -3°, -5°С. Сезонное протаивание обычно с конца мая до конца августа.

В настоящее время ЗАО «Эльконский ГМК» проводит комплекс проектных работ по разработке современных высокоэффективных технологий добычи и переработки руд.

Разработана рациональная схема вскрытия и отработки рудных тел (рис. 2, 3), технологии обогащения и переработки золотоурановых руд, экологических мероприятий.

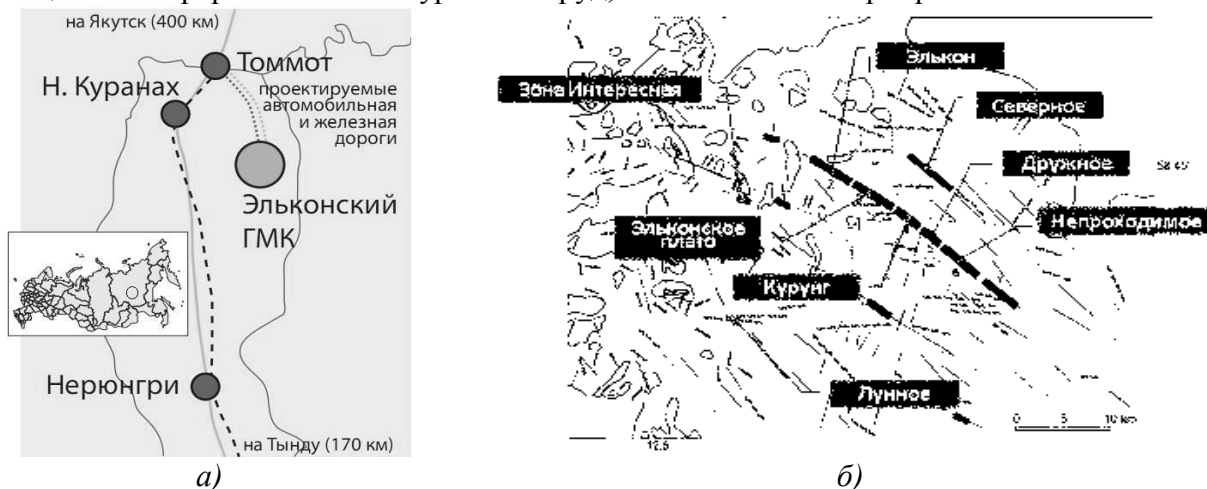


Рис. 1. Расположение Эльконского месторождения урановых руд:  
 а – схема географического района; б – схематическая карта Эльконского ураново-рудного района

Особенностями месторождения являются:

- оруденение, при преимущественно слепом характере, имеет значительную протяженность по вертикали (более 2 км) без признаков выклинивания на глубине;
- руды месторождения характеризуются рядовым качеством (среднее содержание 0,147 %, но могут быть отнесены к высококонтрастным (участки Курунг, Эльконское Плато, Элькон) и среднеконтрастным (участок Дружный) со средним коэффициентом радиометрического обогащения 1,6 при выходе отвальных хвостов 41 % и извлечении 94,5 %;
- в качестве попутных компонентов, извлекаемых совместно с ураном, руды месторождения содержат золото и серебро в количествах соответственно 0,8 и 10,2 г/т;
- глубокое залегание рудных тел (глубины от 300 до 1000 м);
- малые размерами рудных тел (2 – 5 м).

Проект проходки, крепления и армирования вертикальных стволов рудников Эльконского ГКМ был выполнен ООО «НТЦ «Наука и практика» с привлечением студенческой научно-исследовательской лаборатории (СНИЛ) «Шахтостроитель» Шахтинского института (филиала) ЮРГТУ(НПИ).

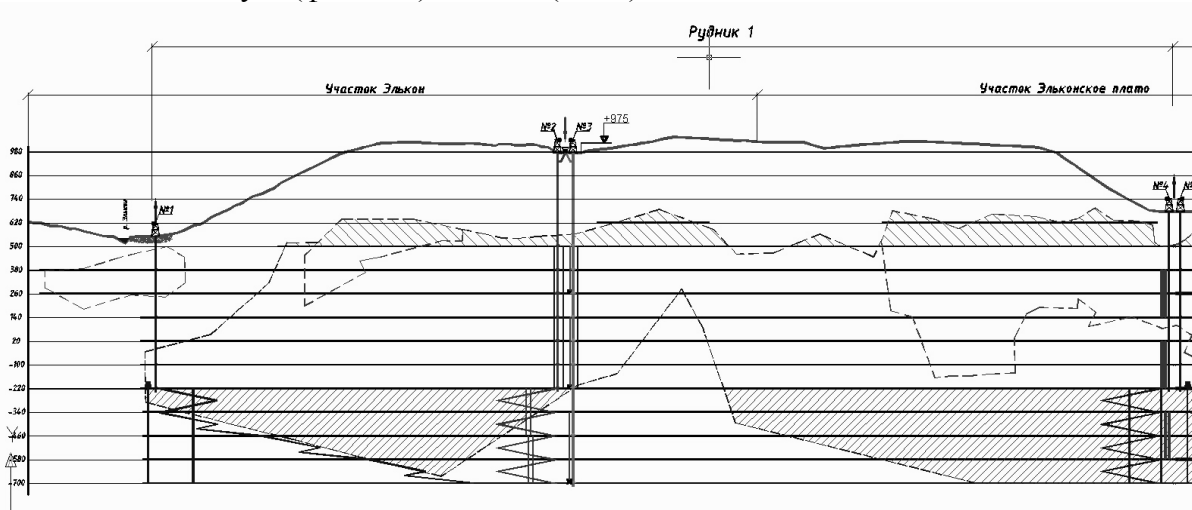


Рис. 2. Вертикальная схема вскрытия рудника №1 (участки Элькон и Эльконское плато)

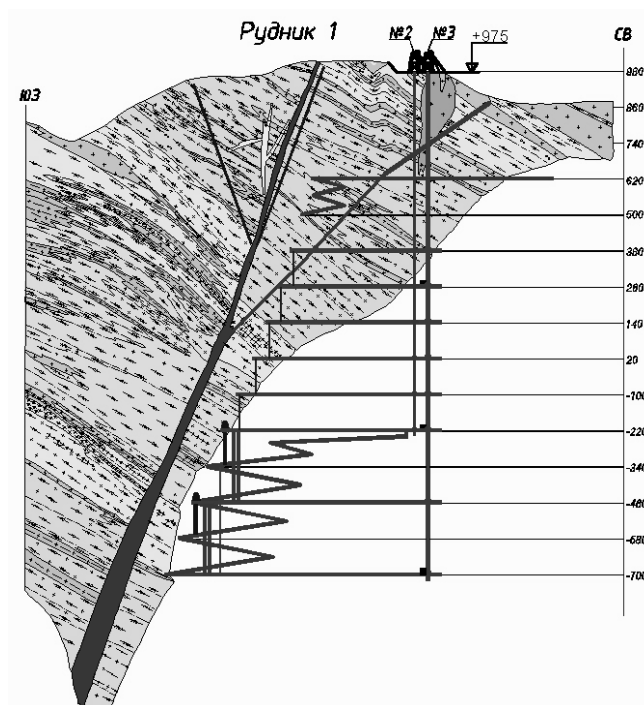


Рис. 3. Система отработки рудного тела

Все месторождение было разбито на 4 рудника. Схема вскрытия месторождения предусматривает проходку 17 вертикальных стволов, глубина которых из-за существенной пересеченности местности (абсолютные отметки устьев от +550 до +1045 м) и вскрытия разных горизонтов (-220 и -700 м), колебалась от 770 м (вентиляционный ствол №1) до 1745 м (вспомогательный ствол №13). Диаметр стволов – 6,0; 7,5 и 8,0 м (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика вертикальных стволов Эльконского ГМК

№ рудника	№ ствола	Название	Диаметр, м	Глубина до нижнего горизонта, м	Мощность многолетнемерзлых пород, м	Абсолютная отметка устья	Число сопряжений
1	1	Вентиляционный	8,0	770	50	+ 550	13
	2	Воздухоподающий	8,0	1220	100	+ 1000	12
	3	Вспомогательный	7,5	1700	100	+ 1000	14
	4	Вентиляционный	8,0	875	50	+ 655	14
2	5	Вентиляционный	8,0	875	50	+ 655	14
	6	Воздухоподающий	8,0	820	50	+ 600	12
	7	Вспомогательный	7,5	1300	50	+ 600	14
	8	Главный, скиповый	8,0	1180	50	+ 600	12
	9	Вентиляционный	8,0	1129	200	+ 909	16
3	10	Вентиляционный	6,0	1129	200	+ 909	9
	11	Вентиляционный	8,0	1129	200	+ 909	16
	12	Воздухоподающий	8,0	1265	300	+ 1045	21
	13	Вспомогательный	7,5	1745	300	+ 1045	18
4	14	Вентиляционный	8,0	1265	н.д.	+ 1045	11
	15	Воздухоподающий	8,0	1240	н.д.	+ 1020	10
	16	Вспомогательный	7,5	1720	н.д.	+ 1020	14
	17	Вентиляционный	8,0	850	н.д.	+ 630	6

При проектировании армировки вертикальных стволов все они в зависимости от назначения и оборудования подъемов были сведены к 5 основным схемам поперечного сечения (рис. 4).

При проектировании армировки вертикальных стволов были учтены следующие особенности:

- резкоконтинентальный климат района, характеризующийся годовой амплитудой температур до 85-90°С и возможность возникновения экстремальных температурных нагрузок на армировку воздухоподающих стволов в аварийных ситуациях;
- наличие до 8 водоносных горизонтов ниже зоны многолетнемерзлых пород, распространяющейся до глубин 50 – 300 м (табл. 1) и нецелесообразность нарушения сплошности бетонной крепи лунками для заделки расстрелов;
- значительное количество сопряжений стволов (от 6 до 21) с горизонтами и нецелесообразность применения лобового расположения проводников относительно подъемных сосудов с переходом на другие схемы армировки на участках сопряжений;
- высокая интенсивность подъема в главном скиповом стволе и незначительные интенсивности в вентиляционных стволах (табл. 2).

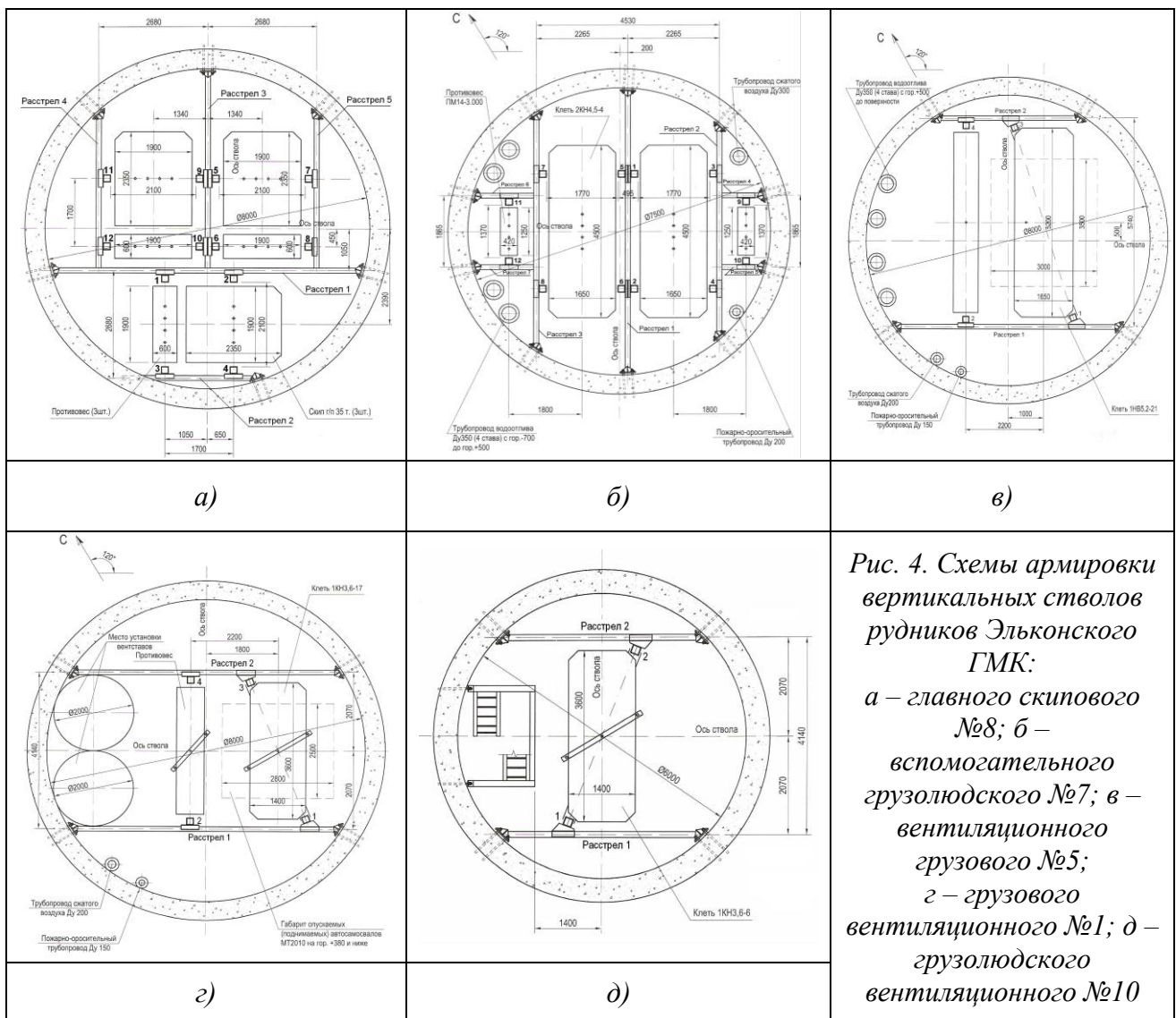


Рис. 4. Схемы армировки вертикальных стволов рудников Эльконского ГМК:  
 а – главного скипового №8; б – вспомогательного грузоподъемного №7; в – вентиляционного грузоподъемного №5; г – грузового вентиляционного №1; д – грузового вентиляционного №10

Для каждой из 5 принятых схем армировки (рис. 4) СНИЛ «Шахтостроитель» были выполнены расчеты армировки по предельным состояниям из условия потери устойчивости движения подъемного сосуда, из условия прочности элементов армировки, из условия ограничения прогибов проводников.

Основные принятые параметры армировки приведен в табл. 2.

Основными особенностями выполненного проекта армирования стволов являются:

– максимальная типизация и унификация сечений, схем и профилей элементов армировки;

– диагональное расположение проводников относительно клетей в грузолюдских и грузовых стволах с целью упрощения армировки на сопряжениях с несколькими горизонтами;

– анкерное крепление расстрелов с использованием элементов податливости в узлах с целью компенсации изменения длины расстрелов вследствие температурных колебаний.

Таблица 2

Параметры армировки вертикальных стволов

Ствол	Интенсивность подъема, МДж	Шаг армировки, м	Профиль		Расположение проводников относительно	
			проводников в	расстрелов	подъемных сосудов	противовесов
Главный скиповой (рис. 4, а)	24,8	6	коробчатый 200×200×1 4	коробчатый 200×200×1 4	боковое	лобовое
Вспомогательный грузолюдской №7 (рис. 4, б)	3,82	6	коробчатый 160×160×1 1	двутавр 36М	боковое	лобовое
Вентиляционный грузовой №5 (рис. 4, в)	1,57	6	коробчатый 160×160×1 1	двутавр 30М	диагональное	лобовое
Грузовой вентиляционный №1 (рис. 4, г)	0,95	6	коробчатый 160×160×1 1	двутавр 30М	диагональное	лобовое
Грузолюдский вентиляционный №10 (рис. 4, д)	0,66	6	коробчатый 160×160×1 1	двутавр 30М	диагональное	–

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Официальный сайт ЗАО «Эльконский ГМК» – <http://www.elkon.armz.ru>
2. **Прокопов А.Ю.** Нагрузки и воздействия на жесткую армировку. – Ростов н/Д: Изд-во журн. «Изв. вузов. Техн. науки. Сев.-Кавк. регион», 2008 – 288с.