



УДК 378.1:004.42

# ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС И НА ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**И. К. ЧУНУЕВ<sup>1</sup>**, заведующий кафедрой, доцент, канд. техн. наук,  
IChunuev@gmail.com  
**Т. С. УМАРОВ<sup>1</sup>**, доцент

<sup>1</sup> Институт горного дела и горных технологий  
им. академика У. А. Асаналиева, Бишкек, Кыргызстан

## Введение

В настоящее время в горной промышленности имеется множество компьютерных программ [1, 2], которые могут быть классифицированы следующим образом.

**Горные программы общего назначения.** Они стандартно включают в себя такие разделы, как геологическое моделирование, оценка запасов, проектирование и планирование горных работ, календарное планирование и маркшейдерское обеспечение. Известны пять лидирующих в мире компаний (Gemcom, Macromine, Martek, Mintec, Surpac и Datamine), которые предлагают на рынке такие программы.

**Специализированные горные программы.** К ним относятся программы для тех областей горного дела, которые пока (полностью или частично) не обеспечиваются универсальными системами. Обычная тематика таких программ: оптимизация параметров карьеров, календарное планирование, буровзрывные работы, вентиляция, геомеханика, экология и т. д. Они создаются специализированными компаниями, самими горными предприятиями или исследовательскими учреждениями.

**Программы управления производством.** Эта категория объединяет программы и технические комплексы, входящие в систему диспетчеризации. Обычные направления использования: управление горным транспортом, экскаваторами, буровыми станками, и т. п. Эти программы предлагаются небольшим числом компаний, среди которых (в области открытых работ) имеются четыре лидера: Modular Mining Systems, Wenco, Tritronics и Aquila. Все большее значение приобретает связь этих компаний с производителями горного оборудования, такими, как Komatsu и Caterpillar.

**Программы регистрации производства.** Существует большое разнообразие таких систем, которые ведут производственный учет в режиме реального времени и формируют разнообразные отчеты. За редким исключением, горные компании сами разрабатывают (и иногда продают) такие системы. В них очень мало общего, и часто они представляют собой смесь электронных таблиц и баз данных, разработанных местными программистами для нужд предприятия.

Сегодня на мировом рынке коммерческих компьютерных программ для горных предприятий работают десятки компаний, предлагающих более 1000 программных продуктов различного клас-

Приведен краткий анализ современных компьютерных программ в горном производстве. Показан опыт внедрения известных и собственных программ в учебный процесс и на горных предприятиях.

**Ключевые слова:** геодезия, маркшейдерское дело, компьютерные программы, учебный процесс, горные предприятия.

**DOI:** dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.15

са, предназначенных для автоматизации самых различных функций управления горным производством.

На кафедре геодезии и маркшейдерского дела (ГиМД) Института горного дела и горных технологий при Кыргызском государственном техническом университете в течение последних 20 лет проделана большая работа по созданию собственных и внедрению известных компьютерных программ для решения различных задач горного производства.

## Опыт внедрения известных прикладных компьютерных программ

Одной из первых в СНГ на кафедре ГиМД и руднике «Кумтор» была внедрена программа *Gemcom* [3–8]. Сотрудники и студенты кафедры принимали активное участие в процессе геологоразведочного изучения, строительства и последующей эксплуатации рудника. Один из авторов данной статьи (И. К. Чунуев) работал в должности главного маркшейдера, главного инженера рудника в компании «Кумтор Голд Компани» (КГК — совместное кыргызско-канадское предприятие) с 1994 по 2011 г., совмещая работу на предприятии и преподавание на кафедре. Преподаватель К. Молдобеков и поныне работает в должности старшего горного инженера на руднике. Десятки студентов, аспирантов и преподавателей кафедры прошли производственные практики и стажировки на этом предприятии.

«Кумтор Голд Компани» использует *Gemcom* в качестве основной программы. Главный разработчик программы постоянно совершенствует ее с целью более эффективного использования на практике, на кафедре ГиМД установлена лицензионная версия программы. На кафедре была организована и успешно действует система «вуз — производство», предусматривающая обучение студентов, аспирантов и прохождение ими практик на руднике «Кумтор», широкое участие работников предприятия в учебном процессе. Основной костяк (90 %) горных инженеров КГК (свыше 100) составляют выпускники нашего института.

Программа *Gemcom* охватывает все стадии горного производства, начиная от создания базы данных, подсчета запасов, проектирования и оптимизации производства, маркшейдерии, рудного контроля и др. Для использования данной программы в учебном

процессе на базе кафедры ГИМД был создан компьютерный класс, состоящий из 14 компьютеров и сервера. Совместно с Gemcom функционирует программа DIPS для обработки данных структурного картирования [9]. Для технико-экономической оптимизации параметров карьера и развития горных работ на предприятии используется пакет прикладных программ компании Whittle (Австралия). При работе над описываемыми проектами применяется программа *Whittle Four-X*, служащая дополнением к общему пакету горных программ *Gemcom for Windows* (Канада).

Все эти программы используются при изучении учебных дисциплин при следующем количестве кредитов (зачетных единиц): Горная геометрия — 6; Охрана недр и рациональное использование природных ресурсов — 4; Геоинформационные системы — 4; Проектирование шахт и рудников — 4; Структурное картирование — 4; Сдвигание горных пород — 5; Маркшейдерские работы при строительстве шахт и рудников — 6.

В декабре 2013 г. был выстроен дополнительный класс, оснащенный новыми компьютерами в количестве 15 ед. для обучения студентов программному продукту *Micromine* (рис. 1) [10]. Презентация класса прошла совместно с представителями компании «Макромайн» в Кыргызстане. Лицензия продлена в мае 2016 г. Преподаватели кафедры прошли обучение и получили лицензии на преподавание данного курса.

Кафедре переданы безвозмездно две лицензии MM-3495 и MM-3496. Программа *Micromine* внедрена в учебный процесс (в образовательный стандарт) по дисциплине «Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых» для студентов горно-металлургического факультета (лекции — 32 ч и практические занятия — 48 ч) и геолого-разведочного факультета (лекции — 32 ч и практические занятия — 32 ч) по всем специальностям. Программа используется при чтении курсов: Маркшейдерское дело (5 кредитов), Открытые горные работы (4); Компьютерное моделирование месторождений полезных ископаемых (5); Технология и безопасность взрывных работ (6 кредитов).

На базе программ Gemcom, *Micromine* и компьютерных классов организован Центр инновационных компьютерных технологий, где ведется обучение студентов, аспирантов и преподавателей института, а также работников горнодобывающих предприятий и сотрудников Государственного агентства по геологии и минеральным ресурсам. Были проведены практические семинары по внедрению кодекса JORC в Кыргызстане.

Функционируют курсы повышения квалификации и переквалификации горных инженеров. Проводятся работы по созданию базы данных для некоторых месторождений Кыргызстана и Казахстана. Данный Центр имеет самостоятельный расчетный счет, заключает контракты. Директором Центра является доцент кафедры геодезии и маркшейдерского дела Т. С. Умаров.



Рис. 1. Компьютерный класс на кафедре геодезии и маркшейдерского дела

Следует отметить, что внедрение и эксплуатация современных компьютерных программ в учебном процессе и на производстве невозможно без использования высокопроизводительных измерительных геодезических и маркшейдерских приборов, GPS. В этом отношении кафедра оснащена современным измерительным оборудованием, необходимым для обучения студентов и специалистов различного уровня (рис. 2).

#### Разработка и внедрение собственных программных продуктов кафедры

На все предприятия имеют возможность приобрести дорогостоящие (до 50 тыс. долл. США) программы и оборудование. Для мелких предприятий важно внедрение программ автоматизированного решения прикладных задач с использованием персональных компьютеров.

Одним из первых пакетов прикладных программ были собственные разработки кафедры по автоматизированному решению маркшейдерских задач [11, 12]. Пакет состоит из 42 программ, предназначенных для применения в учебном процессе и на производстве. Пакет охватывает решение как обычных геодезических и маркшейдерских задач, так и задач высшей и космической геодезии. Программы были представлены горнодобывающим предприятиям Кыргызстана и других стран СНГ. Вначале они были составлены в операционном варианте DOS, EXCEL, сейчас адаптируются под Windows. В учебном процессе данные программы используются при изучении следующих дисциплин: Основы геодезии и топографии (4 кредита); Маркшейдерское дело (6); Особенности геодезических работ в условиях высокогорья (4); Общая и цифровая картография (5); Сдвигание горных пород (5); Проектирование маркшейдерских работ (4); Маркшейдерские работы при строительстве шахт и рудников (6 кредитов).

Следующей была компьютерная программа расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород на основе метода конечных элементов (2004 г.).



Рис. 2. Измерительная аппаратура в учебном кабинете кафедры

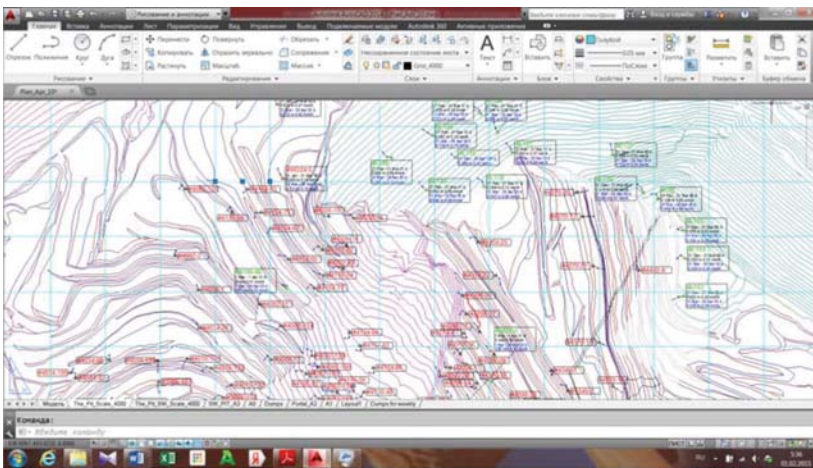


Рис. 3. Обработка данных по устойчивости борта карьера и отвала

С ее помощью можно рассчитать состояние породного массива в горноскладчатых районах и напряжения вблизи различных выработок при комбинированной системе разработки. Студент, используя данную программу, оптимизирует основные параметры бортов карьера, области перехода от открытой разработки к подземной, рассчитывает безопасные расстояния между основными вскрывающими выработками. Программа внедрена на курсах: Маркшейдерское обеспечение и проектирование горных предприятий (4 кредита); Маркшейдерские работ при строительстве подземных сооружений (6); Маркшейдерия (4).

К числу специальных относится *автоматизированная программа расчета параметров камер и целиков при отработке пологопадающих залежей* (2005 г.). Программа составлена на основе экспериментальных данных по напряженному состоянию массива, физико-механическим свойствам пород и другим показателям, необходимым для определения конструктивных элементов системы разработки. Она позволяет также построить зависимо-

сти пролета камеры и диаметра целика от основных геомеханических параметров и представить их в наиболее наглядной графической форме. Данный программный продукт широко применяется не только в учебном процессе, но и на горных предприятиях и в проектных организациях. Объем ее изучения составляет: Маркшейдерское обеспечение и проектирование горных предприятий — 4 кредита; Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений — 6; Маркшейдерия — 4.

*Программа расчета устойчивости бортов карьера и откосов отвалов а ледниках* успешно внедрена на ряде высокогорных предприятий Кыргызстана и в учебном процессе (рис. 3). Она используется в следующих дисциплинах: Маркшейдерское обеспечение и проектирование горных предприятий (4 кредита); Маркшейдерские работы при строительстве подземных сооружений (6); Маркшейдерия (4).

### Заключение


На кафедре ГиМД успешно внедрены и используются на законном основании лицензированные известные компьютерные программы — лидеры в мировой горной практике Gemcom и Micromine, совместимые с AutoCAD и др. После успешного изучения этих программ студент четко представляет себе, как создается база данных для решения таких задач, как подсчет запасов; оптимизация основных параметров разработки месторождения в зависимости от исходных геотехнических и экономических показателей; оперативное вычисление объемов производства за любой отчетный период; сбор, унификация маркшейдерских измерений и др. Освоение этого материала облегчает работу студента и инженера.

На решение дополнительных прикладных задач горного производства направлены собственные программы кафедры, которые ввиду доступности и простоты широко применяются как в учебном процессе, так и на самом производстве.

Комплексное использование всех этих программ в вузе дает большой эффект в подготовке инженеров и в решении научных и производственных проблем на горнодобывающих предприятиях.

### Библиографический список

1. Капутин Ю. Повышение эффективности управления минеральными ресурсами горной компании. — СПб. : Недра, 2013. — 246 с.
2. Бурцев А.В. Инновационные технологии для автоматизации маркшейдерских задач в горном деле. Доклады Всероссийской научной конференции с международным участием. 12–14 октября 2011 г. — Екатеринбург, 2012. С. 35–40.
3. Васильев И. Д., Мельникова О. А. Решение прикладных горно-геологических задач с использованием программного обеспечения Gemcom // Горная промышленность. 2011. № 5(99). С. 90–92.

- Gemcom : [электронный ресурс]. URL: [http://www.rdmk.ru/com\\_tech/dk/gemcom.htm](http://www.rdmk.ru/com_tech/dk/gemcom.htm) (дата обращения: 27.05.2016).
- Бесперстов А.С. Моделирование пластовых месторождений при помощи ГГИС Micromine // Горная промышленность. 2011. № 5(99). С. 86–88.
- Ansdell K. M., Abeleira A., Ivanov S. Structural evolution and vein paragenesis at the Kumtor gold deposit, Kyrgyzstan // Mineral Deposits: Processes to processing / Ed. by C.J. Stanley et al. Rotterdam, Balkema, 1999. Vol. 2.
- Mao J., Konopelko D., Seltmann R. et al. Postcollisional age of the kumtor gold deposit and timing of hercynian events in the tien shan, Kyrgyzstan // Economic Geology. 2011. Vol. 99. P. 1771–1780.
- Чунуев И. К., Дуйшеналиев Ж. М. Проблемы и перспективы добычи золота на месторождении Кумтор // Горный журнал. 2011. № 11. С. 68–74.
- Чунуев И. К. Методика определения качества породных массива на начальных стадиях проектирования. Программа DIPS // Известия КТУ им. И. Раззакова. 2014. № 33. С. 554–557.
- Micromine. Micromine consulting. Обучение : учебник. Часть 1. Основы Micromine. URL: [http://grinnkoss.com/Donlowd/203/Part%2001%20-%20MICROMINE%20Basics%20\\_RUS.pdf](http://grinnkoss.com/Donlowd/203/Part%2001%20-%20MICROMINE%20Basics%20_RUS.pdf) (дата обращения 16.05.2016).
- Маралбаев А. О., Чунуев И. К., Умаров Т. С., Абдылдаев Э. К. Внедрение современных компьютерных программ в области горной промышленности и подготовке кадров в Кыргызстане // III Международный экономический форум тюркского мира : сб. статей. — Алма-Аты. 2014. № 3(22). 2014. С. 63–66.
- Чунуев И. К., Умаров Т. С. Разработка и внедрение современных компьютерных программ для горных предприятий и в учебном процессе // Известия КТУ им. И. Раззакова. 2014. № 33. С. 566–568. 

«GORNYI ZHURNAL»/«MINING JOURNAL», 2016, № 8, pp. 84–87

DOI: [dx.doi.org/10.17580/gzh.2016.08.15](https://doi.org/10.17580/gzh.2016.08.15)

### Experience of introduction of modern computer programs in education and mining

#### Information about authors

**I. K. Chunuev**<sup>1</sup>, Head of a Chair, Associate Professor, Candidate of Engineering Sciences

**T. S. Umarov**<sup>1</sup>, Acting Associate Professor

<sup>1</sup> Academician Asanaliev Institute of Mining and Mining Technologies, Bishkek, Kyrgyzstan

#### Abstract

Numerous computer programs in service in the mining industry are conventionally grouped into programs of general purpose, special purpose, production control and production registration. The Chair of Geodesy and Surveying at the Institute of Mining and Mining Technologies, Kyrgyz State Technical University, has 20 years long experience of successful introduction and application of the licensed popular state-of-the-art computer programs—leaders in the world’s mining practice: Gemcom and Micromine, compatible with AutoCad, etc. Theoretical and practical training on these programs is executed by senior staff of the Kyrgyz–Canadian Kumtor Gold Company. The lecturers of the Chair were trained and certified by the program manufacturer (or distributors). The courses on the programs are divided into two directions: mining and geological exploration. After the comprehensive studies into the programs, a student has skills in creation of data bases for reserves appraisal; optimization of key mine designs; operational calculation of production output per any period of report; accumulation and unification of surveying measurement data, etc. The Center for Computer Technologies at the Chair handles applied problems and trains mining practitioners. Having mastered these programs, a student or an engineer can readily run analogous routines. Aimed to solve extra application tasks on mining, the Chair uses the own programs widely used in education and in mines owing to availability and simplicity. The integrated application of all these software products in education is highly effective in terms of training of engineers and in research and production management in mines.

**Keywords:** Kyrgyzstan, surveying, computer programs, education, mines.

#### References

- Капутин Ю. *Povyshenie effektivnosti upravleniya mineralnymi resursami gornoy kompanii* (Increasing the efficiency of control of mining company mineral resources). Saint Petersburg : Nedra, 2013. 246 p.
- Burtsev A.V. Innovatsionnye tekhnologii dlya avtomatizatsii marksheyderskikh zadach v gornom dele (Innovation technologies for automation of mine surveying tasks in mining). *Doklady Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. 12-14 oktyabrya 2011 goda* (Reports of All-Russian scientific conference with international participation. October 12–14, 2011). Ekaterinburg, 2012. pp. 35–40.
- Vasilev I. D., Melnikova O. A. Reshenie prikladnykh gorno-geologicheskikh zadach s ispolzovaniem programmnoy obespecheniya Gemcom (Solving the applied mining-geological tasks using the software Gemcom). *Gornaya promyshlennost = Mining Industry*. 2011. No. 5(99). pp. 90–92.
- Gemcom. Available at: [http://www.rdmk.ru/com\\_tech/dk/gemcom.htm](http://www.rdmk.ru/com_tech/dk/gemcom.htm) (accessed: May 27, 2016). (in Russian)
- Besperstov A.S. Modelirovanie plastovyykh mestorozhdeniy pri pomoshchi gorno-geologicheskoy informatsionnoy sistemy Micromine (Stratified deposits modelling using the mining-geological informational system Micromine). *Gornaya promyshlennost = Mining Industry*. 2011. No. 5(99). pp. 86–88.
- Ansdell K. M., Abeleira A., Ivanov S. Structural evolution and vein paragenesis at the Kumtor gold deposit, Kyrgyzstan. *Mineral Deposits: Processes to processing*. Edited by C. J. Stanley et al. Rotterdam, Balkema, 1999. Vol. 2.
- Mao J., Konopelko D., Seltmann R. et al. Postcollisional Age of the Kumtor Gold Deposit and Timing of Hercynian Events in the Tien Shan, Kyrgyzstan. *Economic Geology*. 2011. Vol. 99. pp. 1771–1780.
- Chunuev I. K., Duyshenaliev Zh. M. Problemy i perspektivy dobychi zolota na mestorozhdenii Kumtor (Problems and prospects of gold mining at Kumtor deposit). *Gornyi Zhurnal = Mining Journal*. 2011. No. 11. pp. 68–74.
- Chunuev I. K. Metodika opredeleniya kachestva porodnykh massiv na nachalnykh stadiyakh proektirovaniya. Programma DIPS (Method of rock massif quality definition on the first stages of mining. DIPS program). *Izvestiya Kyrgyzskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta imeni I. Razzakova = Bulletin of Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov*. 2014. No. 33. pp. 554–557.
- Micromine. *Micromine consulting. Obuchenie : uchebnik. Chast 1. Osnovy Micromine* (Micromine. Micromine consulting. Study : tutorial. Part 1. Micromine basis). Available at: [http://grinnkoss.com/Donlowd/203/Part%2001%20-%20MICROMINE%20Basics%20\\_RUS.pdf](http://grinnkoss.com/Donlowd/203/Part%2001%20-%20MICROMINE%20Basics%20_RUS.pdf) (accessed: May 16, 2016). (in Russian)
- Maralbaev A. O., Chunuev I. K., Umarov T. S., Abdylidaev E. K. Vnedrenie sovremennykh kompyuternykh programm v oblasti gornoy promyshlennosti i podgotovke kadrov v Kyrgyzstane (Introduction of modern software programs in the area on mining industry and personnel training in Kyrgyzstan). *III Mezhdunarodnyy ekonomicheskiy forum tyurkskogo mira : sbornik statey* (III International economic forum of the Turkic world : collection of articles). Alma-Aty, 2014. No. 3(22). pp. 63–66.
- Chunuev I. K., Umarov T. S. Razrabotka i vnedrenie sovremennykh kompyuternykh programm dlya gornyykh predpriyatiy i v uchebnom protsesse (Development and introduction of modern computer programs for mining enterprises and in the educational process). *Izvestiya Kyrgyzskogo Gosudarstvennogo Tekhnicheskogo Universiteta imeni I. Razzakova = Bulletin of Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov*. 2014. No. 33. pp. 566–568.



Аэропорт Манас