

УДК 336.025

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ**

Решетова Т.А., студент гр. ИТм-151, 1 курс  
Научный руководитель: Стародубов А.Н., к.т.н., доцент  
Кузбасский государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева. с.н.с. ФИЦ УУХ СО РАН  
г. Кемерово

Одной из главных задач информационных систем вообще и в горном деле в частности является обеспечение процесса принятия решений, т.е. предоставление точной информации в необходимое время. Надежность и достоверность принятых решений оказывают существенное влияние на функционирование информационной системы. При этом немаловажную роль играет и сам процесс принятия решений, т.е. применяемые средства и технологии. В настоящее время известно множество методов для решения обозначенной задачи, однако потребность в создании новых методов, позволяющих улучшить качество принимаемых решений, все еще высока. Это объясняется недостатками существующих методов и широким разнообразием применяемого на горнодобывающих предприятиях оборудования.

При проектировании горнотехнических систем обычно используются пакеты программ для геологии, горного планирования, маркшейдерии и различных производственных нужд. Эти программы обычно или покупаются у специализированных компаний, или разрабатываются на самом предприятии. В любом случае эти программы автоматизируют решение отдельных задач и оцениваются в соответствии с тем, насколько они подходят для нужд конкретного производства. Грубо говоря, все эти продукты могут быть классифицированы следующим образом:

- Горные системы общего назначения. Эти системы стандартно включают в себя такие разделы, как: геологическое моделирование, оценка запасов, проектирование и планирование горных работ, календарное планирование и маркшейдерия. Имеется 5 лидирующих в мире компаний (Gemcom, Maptek, Mintec, Surpac and Datamine), которые предлагают на рынке такие системы.
- Специализированные горные программы. Сюда относятся специализированные программы для областей технологии, которые пока (полностью или частично) не обеспечиваются универсальными горными системами. Обычная тематика таких пакетов: оптимизация карьеров, календарное планирование, буровзрывные работы, вентиляция, геомеханика, экология и т.д. Существует большое количество таких пакетов, которые создаются специализированными компаниями, самими горными предприятиями или исследовательскими учреждениями.

- Системы управления производством. Эта категория объединяет программы и оборудование, используемое для управления производством в реальном времени. Обычные направления использования: управление горным транспортом, экскаваторами, буровыми станками, и т.п. Эти системы предлагаются небольшим количеством компаний, среди которых (в области открытых работ) имеется 4 лидера: Modular Mining Systems, Wenco, Tritronics и Aquila. Все большее значение приобретает связь этих компаний с производителями горного оборудования, такими как Komatsu и Caterpillar.
- Системы регистрации производства. Существует большое разнообразие таких систем, которые ведут производственный учет в реальном 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.

Результат анализа программных комплексов и средств, наиболее подходящих для моделирования очистных работ, приведен в таблице 1, где указан программный продукт, поставщик, его назначение и область применения [1, 2].

Таблица 1  
 Сравнительный анализ программных средств  
 моделирования горных работ

Название ПО, поставщик	Назначение / Область применения
Программный комплекс «Gorplan», Гипроуголь г. Новосибирск	- планирование очистных работ без учета подготовки и возможных исполнителей (для перспективного планирования); - планирование очистных работ с минимально возможными сроками подготовки без учета исполнителей; - комплексное планирование очистных и подготовительных с учетом исполнителей работ в диалоговом режиме.
Система автоматизации камеральных маркшейдерско-геологических работ «САМАРА», Украина, Днепропетровская обл., г. Павлоград	- ввод, накопление и обработку данных полевых измерений с последующим графическим их отображением - проведение сквозного комплекса графических работ, связанных с отображением текущего состояния горных выработок, их проектированием и контролем проведения

	<ul style="list-style-type: none"><li>- проведение измерительных и разметочных операций в плановой проекции и трехмерном пространстве</li><li>- автоматическое формирование трехмерных моделей горных выработок</li><li>- подготовка и изготовление горной графической документации различного назначения и масштабов</li><li>- ввод, накопление и обработка данных о геологической структуре горного отвода, получаемых в ходе разведочного бурения, проходческих и очистных работ</li><li>- формирование и анализ пространственных моделей рельефа и геологических пластов</li></ul>
--	--

Данные программные комплексы подходят для решения задач планирования и моделирования очистных работ, однако, во-первых, требуют навыков инженерной и компьютерной графики от инженера-пользователя, а во-вторых не позволяют рассчитать производительность работ от параметров технического оборудования.

В рамках совместных исследований, проводимых ИУ ФИЦ УУХ СО РАН и КузГТУ, разрабатывается проблемно-ориентированный имитатор, основанный на математическом аппарате сетей Петри и предназначенный для моделирования подземных горных работ (рис 1). Благодаря достоинствам сетей Петри [3,4] (математически строгое описание модели, графическое представление сети, возможность иерархического моделирования и описания системы на различных уровнях абстракции) имитатор позволяет проводить анализ структур различных систем и на основе проведения экспериментов выявлять недостатки и находить решение для заданных условий. При создании указанного проблемно-ориентированного имитатора основная часть усилий затрачена на разработку алгоритмов и программную реализацию основных положений математического аппарата Сетей Петри.

Математический аппарат сетей Петри, и созданный на его основе имитатор NetStar не единожды применялись для решения задач моделирования горных работ [5-7], что говорит о целесообразности дальнейшей модернизации и создания новых подсистем на основе данного имитатора и математического аппарата сетей Петри.

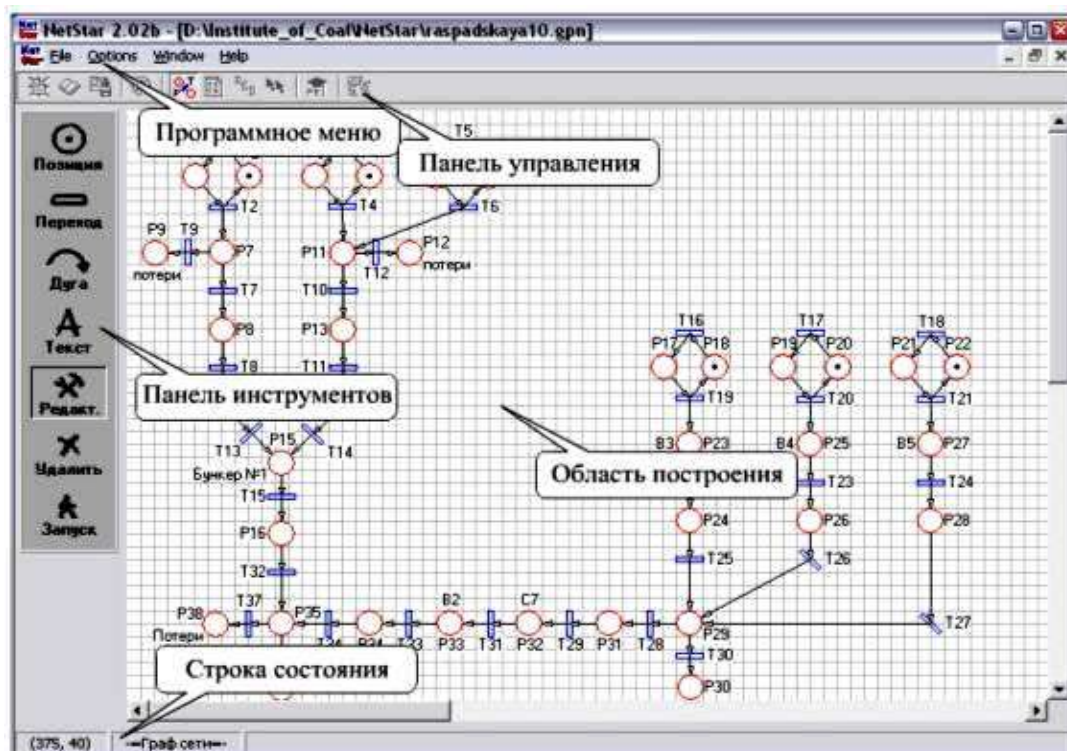


Рис. 1. Имитатор NetStar версии 2.02b

При этом все еще не реализован, либо требует доработки интерфейс пользователя, тестирование и устранение ошибок, адаптация имитатора под актуальные задачи моделирования подземных горных работ. Без устранения указанных недостатков невозможно позиционировать разработанный проблемно-ориентированный имитатор как современное и эффективное средство поддержки решений, принимаемых при проектировании очистных работ на угольных шахтах Кузбасса. В свою очередь, удовлетворяющий всем требованиям сетей Петри проблемно-ориентированный имитатор, обеспечивающий кроме того удобный и наглядный интерфейс с проектировщиком, не являющимся специалистом в области математического моделирования, будет служить эффективным средством поддержки принятия решений.

В связи с этим разработка подсистемы моделирования проблемно-ориентированного имитатора сетей Петри для моделирования подземных горных работ, обладающей современным интуитивно-понятным интерфейсом, профильной базой данных и интерактивным представлением результатов моделирования, является актуальной научной задачей, решение которой приведет к повышению эффективности и качества проектирования очистных работ на угольных шахтах Кузбасса за счет обеспечения наглядности и интерактивности процесса принятия решений.

### Список литературы:

1. Программный комплекс «Gorplan» Гипроуголь г. Новосибирск <http://www.giprougol.ru/technologies/software/gorplan/>
2. Система «Самара» г. Павлоград <http://lct.com.ua/ru/samara.php>

3. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. — М: Мир, 1984. — 264 с.
4. Мурата Т- Сети Петри: свойства, анализ и приложения // Тр. ТИИИЭР, пер. с англ. Т. 77. № 4. 1989. С. 41–79.
5. Konyukh V., Davidenko V. Petri Nets as a Tool for Mine Simulation // Mineral Resources Engineering. 1999. Vol. 8. № 4. P. 361–371.
6. Зиновьев В.В. Практическое применение программных средств имитационного моделирования / В.В. Зиновьев, П.В. Гречишкин // Имитационное моделирование. Теория и практика (ИММОД-2007): Сб. трудов III Всероссийск. научн.-практич. конф. (17-19 октября 2007). - СПб: ФГУП «ЦНИИ технологии судостроения», 2007. - С. 78-82.
7. Конюх В.Л. Опыт применения сетей Петри для имитации поведения систем / В.Л. Конюх // Имитационное моделирование. Теория и практика (ИММОД-2009): Сб. трудов IV Всероссийск. научн.-практич. конф. (21-23 октября 2009). - СПб: ФГУП «ЦНИИ технологии судостроения», 2009. - С. 27-37.