

# ТОЧНО. ГИБКО. ПО ПЛАНУ

## КАЛЕНДАРНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ НА УГОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

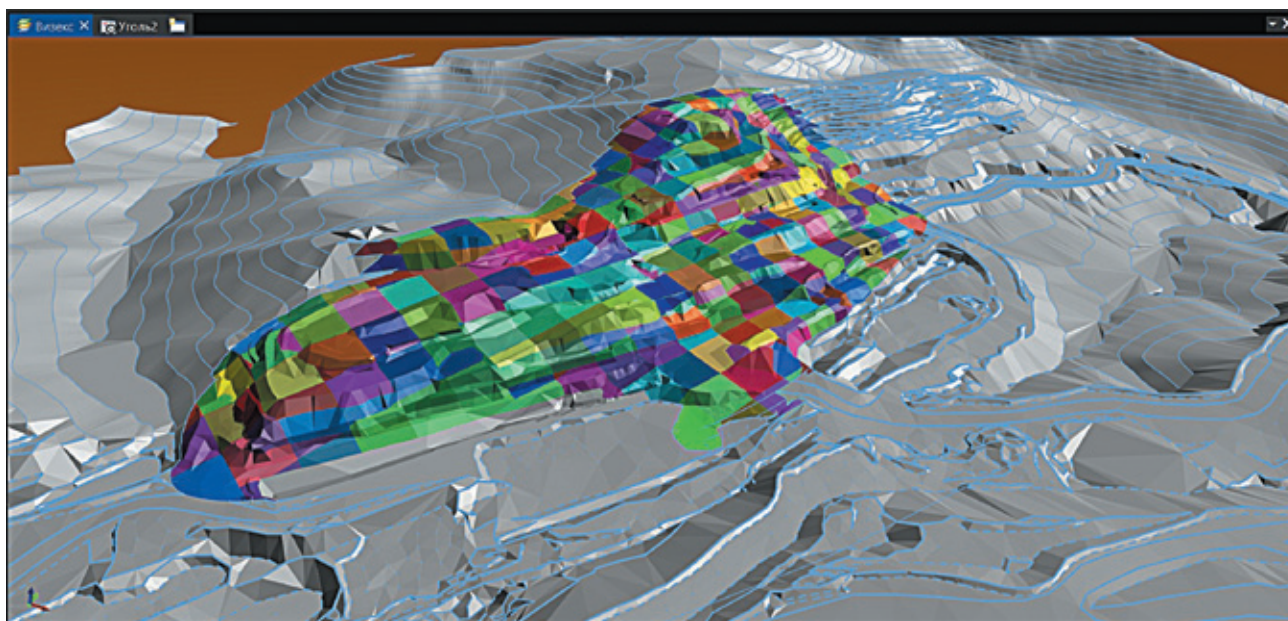


Рис. 1. Выемочные блоки

Автоматизация планирования горных работ на угольных предприятиях давно уже у всех на устах, но не все угольные предприятия прибегают к этой возможности. В этой статье хочу познакомить вас с возможностью автоматизации планирования горных работ и коротко рассказать, что это такое и как реализовано в ПО Micromine.

Календарное планирование можно определить как распределение доступных ресурсов по операциям в динамике по времени таким образом, чтобы они соответствовали целям компании. Однако не существует единого метода планирования, который распространялся бы на все возможные ситуации. Метод, применяемый на одном угольном предприятии, может не соответствовать требованиям другого угольного предприятия, и причины могут быть совершенно разные.

Основной составляющей процесса отработки (добычи) является выемочный (добычный) блок.

Проектирование выемочных блоков зависит от различных физических параметров, включая систему разработки и тип используемого оборудования. Блоки в горной модели не обязательно должны быть регулярными, при этом они будут иметь присвоенные им атрибуты, например тонны и содержания. Выемочные (добычные) блоки — это трехмерное представление материала (горной массы), который необходимо добыть. Блоки образуют

основу для последующего производственного цикла.

Проще говоря, с помощью календарного планирования определяется, когда и каким образом будет извлекаться каждый выемочный блок.

В процессе календарного планирования ведется работа по назначению ресурсов задачам (распределение: ресурс — задача), что делается с учетом поставленных требований и целей. При этом, как на задачи,

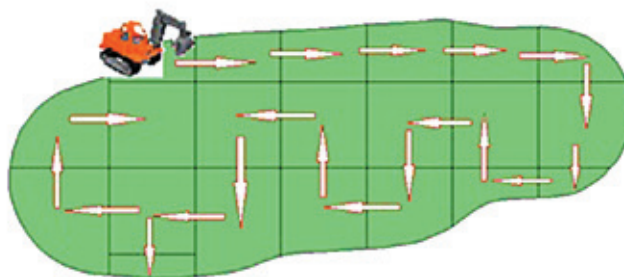


Рис. 2. Порядок отработки выемочных блоков

так и на ресурсы могут налагаться ограничения.

Большинство угольных предприятий выполняет планирование вручную. Достаточно широко используются таблицы и различные приложения по управлению проектами. Несмотря на то, что такая комбинация позволяет успешно выполнить работу, она имеет существенные недостатки:

- Уравнения и формулы в таблицах могут быть довольно запутанными и сложными для формирования, обработки и сведения данных. Это особенно заметно, если создатель таблицы покидает свое место работы.

- Определения выемочных блоков и связанные с ними атрибуты чаще всего создаются и хранятся в других сторонних приложениях. Перенос необходимой информации из приложения в таблицу может быть достаточно запутанным процессом, приводящим к ошибкам.

- За исключением импорта данных в соответствующее приложение, не существует иного способа визуализации или анимации плана в трехмерном режиме. Это представляет собой определенную степень риска.

- Диаграмма Ганта, представленная в таких приложениях, как Microsoft Project®, позволяет схематично отобразить план. Однако подобные приложения не имеют возможностей управления такими атрибутами, как содержания, тонны и оборудование.

Модуль Micromine «Планировщик» представляет собой простое решение, в котором объединены все эти возможности. Сольды выемочных блоков (каркасы) создаются в Micromine с помощью специальных инструментов. Выемочным блокам можно присвоить атрибуты блочной модели.

Одним из требований горной модели является создание плана горных работ предприятия, в котором отображаются содержания и тоннаж как в графической, так и в табличной форме. Планирование включает в себя определение схемы с расположением блоков обработки в заданной последовательности, после чего производится их ограничение временны-

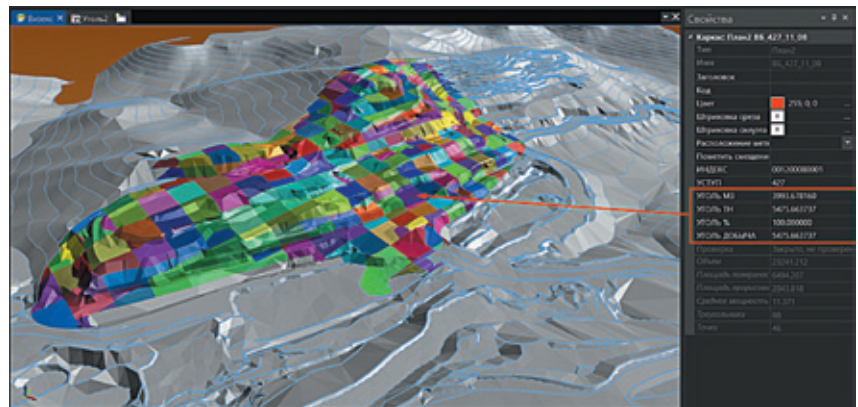


Рис. 3. Выемочный блок, содержащий угольный пласт

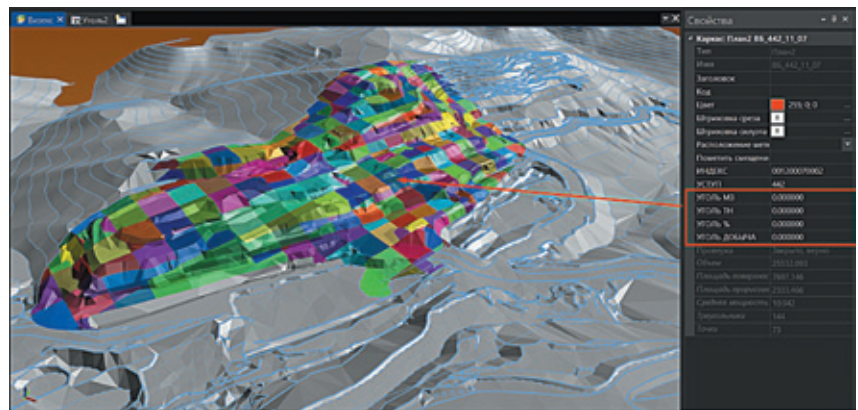


Рис. 4. Выемочный блок без содержания угольного пласта

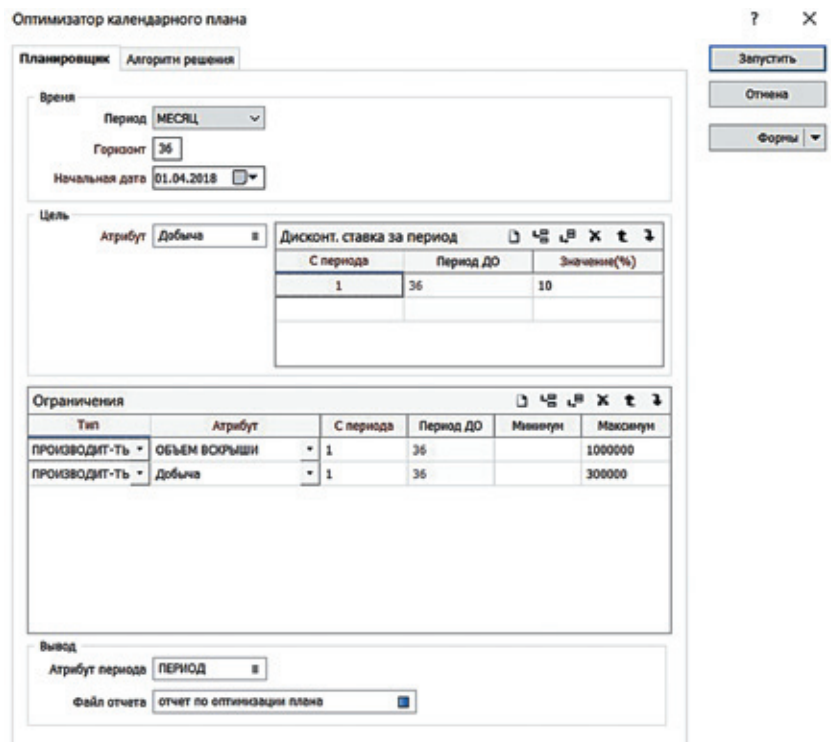


Рис. 5. Оптимизация календарного плана с ограничениями

период	Добыча_CURRENT	Добыча_MAX	ОБЪЕМ ВСКРЫШИ_CURRENT	ОБЪЕМ ВСКРЫШИ_MAX	ТОННАЖ_угля	ОБЪЕМ_угля
1	92386.813	300000.000	986628.832	1000000.000	92386.813	69119.668
2	77119.282	300000.000	997036.299	1000000.000	77119.282	57832.743
3	85862.398	300000.000	995118.586	1000000.000	85862.398	63935.293
4	71003.592	300000.000	995650.821	1000000.000	71003.592	52364.324
5	69943.891	300000.000	974108.210	1000000.000	69943.891	51625.281
6	68264.952	300000.000	994029.650	1000000.000	68264.952	50491.641
7	35937.085	300000.000	998716.070	1000000.000	35937.085	26569.728
8	66636.926	300000.000	974639.537	1000000.000	66636.926	48960.420
9	69779.919	300000.000	957611.190	1000000.000	69779.919	52071.286
10	115753.331	300000.000	993140.443	1000000.000	115753.331	85374.360
11	68147.055	300000.000	973811.914	1000000.000	68147.055	50378.362
12	48824.726	300000.000	943261.977	1000000.000	48824.726	36025.924
13	66770.571	300000.000	990903.389	1000000.000	66770.571	49463.622
14	33626.139	300000.000	929621.310	1000000.000	33626.139	24778.985
15	8908.825	300000.000	214626.557	1000000.000	8908.825	6552.471
16	0.000	300000.000	0.000	1000000.000		

Рис. 6. Отчет по оптимизации календарного планирования

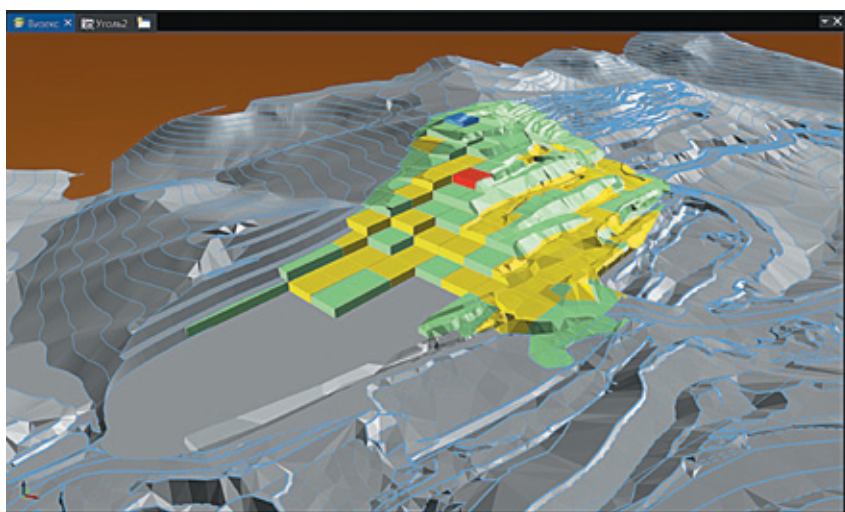


Рис. 7. Положение горных работ на определенную дату

**РЕЗУЛЬТАТ  
КАЛЕНДАРНОГО  
ПЛАНИРОВАНИЯ  
МОЖНО ПРОСМОТРЕТЬ  
ГРАФИЧЕСКИ, А ИМЕННО  
ВКЛЮЧИТЬ АНИМАЦИЮ  
ОТРАБОТКИ. ТАКЖЕ  
ЕСТЬ ВОЗМОЖНОСТЬ  
ПРОСМОТРЕТЬ  
СХЕМАТИЧНОЕ  
ПОЛОЖЕНИЕ  
ГОРНЫХ РАБОТ НА  
ОПРЕДЕЛЕННУЮ ДАТУ**

ми рамками в соответствии с требованиями предприятия.

Модуль «Планировщик» имеет множество функций для создания последовательностей и распределения ресурсов по добычным блокам. Добавив к блокам временной компонент, их можно вывести в просмотр в «Визексе» (трехмерная среда Micromine), в диаграмме Ганта или в виде отчета. Таким образом, у вас исчезает необходимость в использовании сторонних приложений.

В ПО Micromine существует два вида планирования горных работ, это долгосрочное, более 1 года, и краткосрочное, менее 1 года. Таким образом, вы сможете запланировать отработку предприятия, как на весь, так и на определенные периоды отработки.

Работа в планировщике Micromine в первую очередь начинается с подготовки данных и создания выемочных блоков, как это уже озвучено ранее. Затем при помощи внутреннего инструмента Micromine в выемочные блоки записывается необходимая

информация, так называемые атрибуты. Данные для добавления атрибутов в выемочные блоки берутся из блочной модели.

После того как была задана горизонтальная и вертикальная последовательность отработки выемочных блоков, производится оптимизация календарного планирования с учетом ограничений, например, таких как максимальный объем вскрыши и максимальный объем добычи за период. Параметры ограничения можно указать любые, в зависимости от того, какие атрибуты вы присвоили выемочным блокам.

С учетом заданных ограничений, ПО Micromine рассчитывает время отработки участка с заданного пользователем момента. В данном случае отработка участка была распределена по месяцам с месячной производительностью. В итоге программа предлагает наилучший режим отработки с учетом заданных параметров, который отображается в отчете по оптимизации календарного планирования.

Результат календарного планирования можно воспроизвести графически, а именно включить анимацию отработки. Также есть возможность просмотреть схематичное положение горных работ на определенную дату.

В заключении хочу сказать, что в «Планировщике» также можно рассчитывать экономические показатели. Модуль «Планировщик» очень гибок и может подстроиться под ваши задачи и требования в планировании горных работ. Для более подробной информации о модуле «Планировщик» можете обращаться ко мне или моим коллегам. Мы с радостью ответим на ваши вопросы и проконсультируем вас по работе с ПО.



**Контакты для связи:**  
email: [apanin@micromine.com](mailto:apanin@micromine.com),  
тел.: 8 964 460 41 20,  
email: [mmrussia@micromine.com](mailto:mmrussia@micromine.com),  
тел.: +7 (495) 665 46 55