

УДК 622.272

**Ш. Петерс**

### **РАЗРАБОТКА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА НА ОСНОВЕ ДАННЫХ СЪЕМКИ СКВАЖИННЫМ ВИДЕОЗОНДОМ**

*При построении модели массива пород данные о его строении, получаемые с помощью скважинного видеозонда, удачно согласуются, дополняют и существенно уточняют результаты, получаемые традиционными методами, что показано на примере составления геологической модели пласта Вальшид, отрабатываемого шахтой Саар в районе земли Северный Рейн-Вестфалия.*

*Ключевые слова: скважинный видеозонд, геологическая модель, массив пород, съемка.*

Семинар № 3

**Sh. Peters**

#### **DEVELOPING OF A COAL LAYER GEOLOGICAL MODEL ON THE BASIS OF A BOREHOLE VIDEO PROBE SHOOTING DATA**

*At construction of model of a rock massif the data about its structure, acquired with video inspection tool, will be successfully coordinated, supplements and essentially specifies the results received by traditional methods that is shown on the example of drawing up of the geological model of the Walshied layer exploited by mine Saar in the Northern Rhine-Westfalia Region.*

*Key words: borehole video probe, geological model, rock massif, shooting.*

**П**ланирование горных работ осуществляется на основе геологической модели массива пород, данные для которой традиционно получают из разведочного бурения и съемки забоя штреков. Развитие новых технологий измерения и контроля позволяет существенно дополнять имеющиеся данные и повышать точность прогноза. К таким средствам относятся скважинные видеозонды, разнообразные конструкции которых в большом количестве разрабатыва-

ются в последние годы [1 - 3]. Эти устройства позволяют решить ряд горно-геологических и геомеханических задач, к основным из которых относятся следующие:

- определение структуры в окрестностях подземных выработок путем обнаружения ориентированных поверхностей раздела и документирования их пространственного положения;
- разведка характеристик пространственного расположения угольных пластов;
- обследование с целью контроля качества крепления, в частности забутовки;
- объективное, долговременное накопление и администрирование данных из скважин для последующего их сравнения между собой с целью выявления различий, например, для контроля изменения раскрытия трещин во времени.

Рассмотрим решение этих задач на примере составления геологической модели пласта Вальшид, отрабатываемого шахтой Саар в районе земли Северный Рейн-Вестфалия.

Седиментологические особенности в стратиграфическом разрезе угольного пласта Вальшид (Wahlschied), находящемся в районе штреков 8.5 Ost, 8.6 Ost и 8.7 Ost, получены по данным разведочного бурения.

По предварительным данным геологоразведки пласт Вальшид демонстрирует следующее литологическое расчленение:

- верхняя пачка (ОВ);
- нижняя пачка 1 (UB1);
- нижняя пачка 2 (UB2);
- нижняя пачка 3 (UB3).

Верхняя пачка ОВ состоит из искривленного пласта мощностью от 0,2 до 2 м со значительным содержанием пустой породы.

Пачка UB1 состоит преимущественно из угля, его мощность составляет 1,60 м и постоянна на значительном протяжении.

Пачки UB 2 и UB 3 представляют собой прослойки угля большей или меньшей мощности в лежачем боку пласта UB1. Их мощности меняются в диапазоне от 0 до 30 см. Ответвления этих прослоек угля простираются с юга на север. В пределах высоты отработки эти пачки имеют небольшую мощность и залегают примерно на 50 см ниже UB1. Поэтому они не имеют промышленного значения, и в дальнейшем мы на них останавливаться не будем.

В южной части выемочного поля Дильсбург пласт Вальшид имеет связанное строение и дальше на юг уже отработан. На этом участке ОВ и UB1 были отделены друг от друга только маломощными прослойками пустых пород, имеющими мощности порядка 20 см. Кроме этого непосредственно под UB1 появлялись также UB2 и UB3. На этих участках можно было отрабатывать весь пласт Вальшид как двойной.

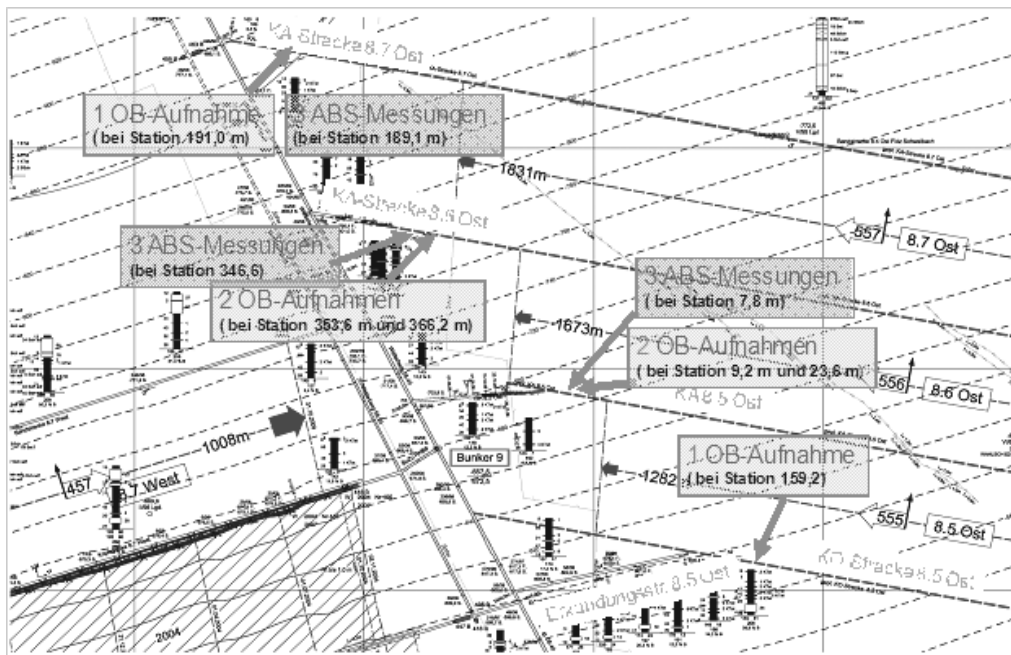
Имеющиеся разведочные скважины показывают, что в северной части

исследуемого выемочного поля (поле Дильсбург) в основном вскрыт только UB1 мощностью более 1 м. Расстояние между скважинами составляет более 800 м.

Проектируемый под отработку участок лежит теперь точно в области перехода вышеупомянутых участков, имеющих различное стратиграфическое строение. На юге пласта Вальшид пачки ОВ, UB 1 – 3 демонстрируют влияние друг на друга, а на северном участке следует предположить мощность пачки UB1 постоянной на большом протяжении. Выше между UB1 и выклинивающейся пачкой ОВ находится массивный песчаник, имеющий мощность до 10 м.

В седиментологическом отношении область перехода построена очень разнородно: на проектируемом под отработку участке после завершения формирования нижней пачки поступающие с северо-востока дельтовые рыхлые отложения привели к образованию песчаника мощностью до 8 м. После завершения поступления формирующего песчаник обломочного материала образовался слой ОВ. Бывший фронт откоса, куда происходил снос песчаникового материала, лежит теперь в пределах участка отработки. Угол откоса этого насыпного фронта представляет собой сегодня угол расщепления слоев UB и ОВ. В этом случае крутое формирование угла наклона, по-видимому, сохранилось, что сейчас находит отражение на карте изолиний имеющихся выходов. Подошва откоса находится между скважиной 6/85 и штреками КА 8.5 Ost и КО 8.5. Точное положение может быть выявлено лишь в ходе дальнейших разведочных работ.

На рис. 1 показана схема обследуемого участка с местами съемки исходных данных верхнего пласта (ОВ) с помощью фото забоя и по показаниям



**Рис. 1. Места съемки исходных данных для построения геологической модели пласта Вальшид**

скважинного видеозонда (ABS-Messungen). Кроме того, здесь изображены данные по строению пород кровли, полученные с помощью разведочных скважин. В обозначениях штреков КО означают верхний штрек, а КА – транспортный штрек.

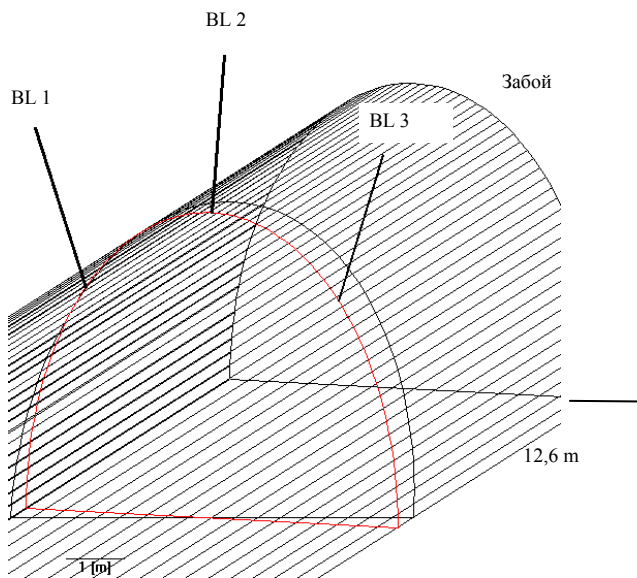
Изыскательские работы предполагают получение данных из буровых скважин, путем анализа обнажений массива в забое выработки, а также по результатам съемки стенок скважин и шпуров вокруг выработок с помощью скважинного видеозонда. Последний вид наблюдений обладает высокой оперативностью, возможностью объективного документирования данных с удобством дальнейшего анализа с использованием вычислительной техники.

В качестве примера таких наблюдений на рис. 2 представлена схема измерений скважинным видеозондом

в штреке в сечении на расстоянии 12,6 м от забоя.

Как правило, в кровле выработки пробуриваются три скважины, в которых производится съемка. Средняя скважина обозначается BL2, а крайние соответственно BL1 и BL3. Помимо данных о строении пород кровли и о направлении слоев и поверхностях раздела, получаемых из одной скважины, такое размещение скважин позволяет получить более точную картину их ориентации в пространстве, т. е. их мощность, азимут и падение.

На рис. 3 показана часть кровли выработки с измерительной скважиной, в которую производится установка скважинного видеозонда для съемки в процессе его перемещения вдоль оси. Скважина или шпур могут быть пробурены в местах, доступных через крепь.



При перемещении видеозонда производится съемка поверхности обнажения скважины и одновременно производится автоматическая ре-



**Рис. 2. Схема измерений скважинным видеозондом в штреке**

гистрация глубины погружения зонда. Данные записываются в память прибора и после съемки переписываются в память компьютера для дальнейшей обработки, построения изображений и определения параметров слоев, разделяющих плоскостей и трещин. Затем по данным нескольких скважин создаются трехмерные изображения строения пород кровли, а также карты изолиний мощностей угольного

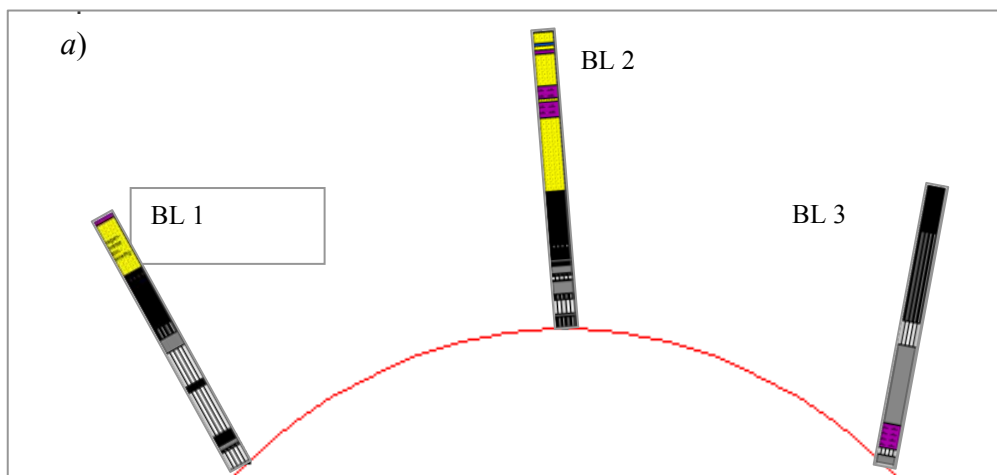
пласта и пропластков.

В местах, отмеченных на рис. 1 обозначением ABS, что означает Ankerborlochsonde, т. е. скважинный видеозонд, а также в некоторых других, произведены измерения, результаты и интерпретация которых будут рассмотрены далее. Всего таких мест 6. Рассмотрим результаты, полученные в некоторых из них. Эти результаты позволяют составить представление о порядке проведения измерений, характере получаемых сведений и о возможностях рассматриваемого метода с точки зрения решения прикладных практических задач.

На рис. 4, а представлено сечение штрека КА 8.5 Ost на расстоянии 7,8 м от его начала, а на рис. 4, б – обозначение литологических разновидностей и других элементов чертежа.

На этом рисунке при совместном анализе данных трех скважин BL1-BL3 отчетливо прослеживается

**Рис. 3. Установка скважинного видеозонда в скважину для съемки ее поверхности обнажения**



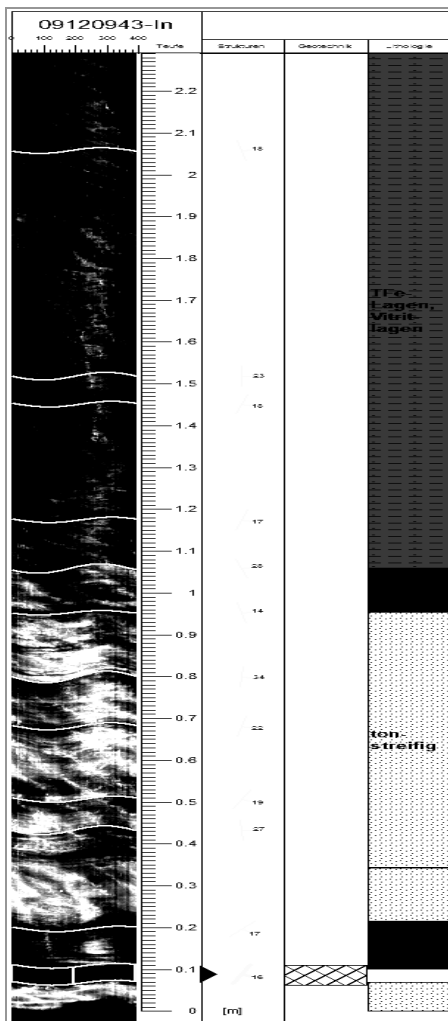
**Рис. 4. Схема измерений и строение пород кровли в скважинах шторека КА 8.5 Ost (а) и легенда (б)**

положение верхней пачки ОВ угольного пласта, который проявляет себя во всех трех скважинах. При анализе данных по другим скважинам наблюдаются другие структуры.

Так, например, как это следует из приведенных на рис. 5 данных, в центральной скважине, пробуренной в кровле шторека КА 8.6 Ost на расстоянии 7,6 м от его начала, угольной пачки ОВ не наблюдается.

Не отмечено присутствие этой пачки и при съемке в скважинах кровли штореков КА 8.6 Ost и КА 8.7 Ost. Этот факт может быть объяснен тем, что штореки, пройденные так, чтобы пройти через нижние пачки UB1-UB3, находятся по отношению к верхней пачке ОВ на разной высоте. Поэтому там, где расстояние между ОВ и UB небольшое, наблюдательные скважины пересекают пачку ОВ, а где это расстояние больше, пересечения этой пачки не происходит.

На рис. 6 представлена геологическая модель исследуемого участка, полученная по результатам измерений скважинным видеозондом, из которой отчетливо следует объяснение полученным фактам. На этой модели цифрами от 1 до 6 отмечены



**Рис. 5. Строение пород кровли штрека КА 8.6 Ost**

Полученные данные позволили построить карту изолиний мощности пропластка между верхней ОБ и нижней УВ пачками угольного пласта.

На рис. 7 показано положение изолиний мощности междупластья между УВ1 и ОБ. Исходными данными для расчета изолиний были получены в разведочных скважинах, путем фотосъемки забоя и стенок штреков, а также в результате проведенных зондом ABS измерений. Поведение этих изолиний зависит от плотности выходов угольного пласта и не может служить достаточно надежной моделью седиментологической границы угольного пласта. Например, то, что скважина 6/85 могла вскрыть самую мощную точку внутри этой области, не представляется вероятным. Реальность же будет отображаться только лишь похожей картиной. Суждение относительно положения и крутизны падения в силу недостатка сопоставимых выходов пласта в данном районе возможно только с большой ошибкой.

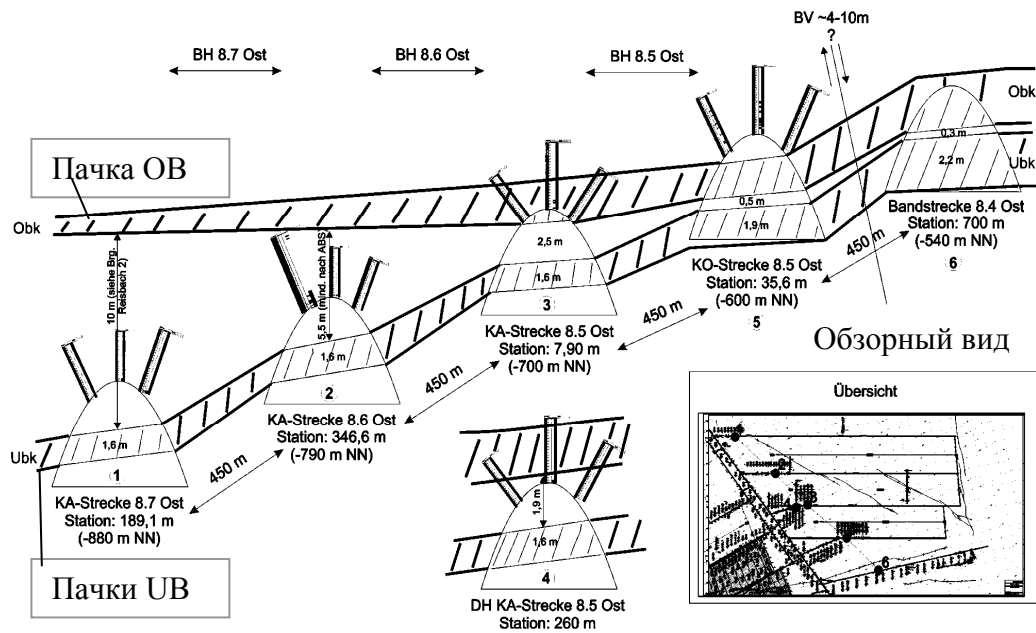
Для построения более достоверной картины необходимо проведение дополнительных измерений. Так, например, наряду с дальнейшей непрерывной съемкой забоя в процессе его продвижения при проходке измерения с помощью ABS могли бы быть выполнены в штреке КА 8.6 Ost в височем боку на глубину 5-8 м, чтобы позволило бы более точно определить мощность междупластья.

#### **Выводы**

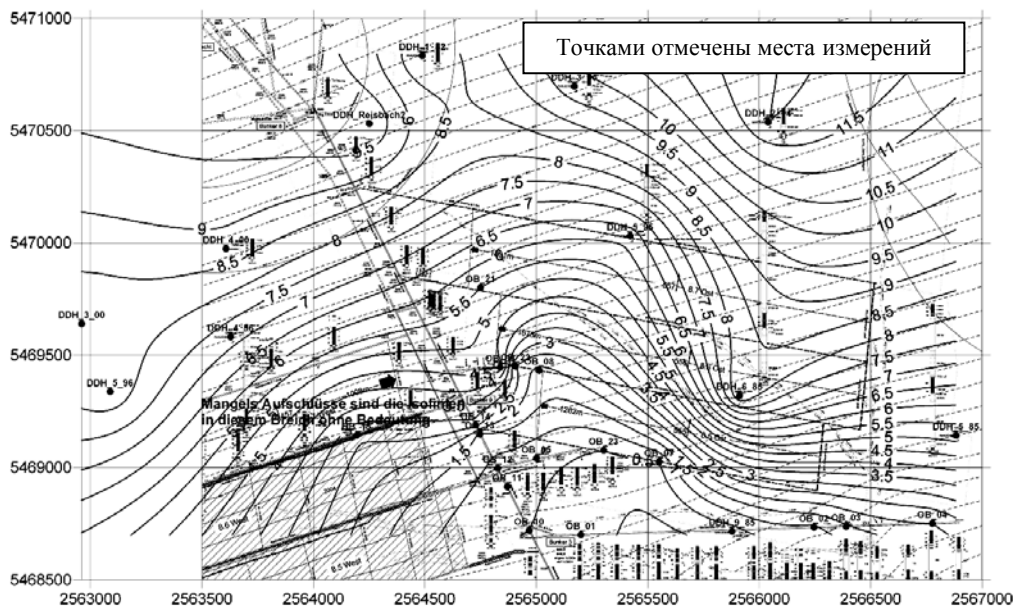
1. Показано, что при построении геологической модели массива пород данные о его строении, получаемые с помощью скважинного видеозонда, удачно согласуются и дополняют

сечения, в которых произведена съемка с использованием скважинного видеозонда, а также приведены данные по их местоположению.

Как и следует из представленной выше модели, верхняя пачка ОБ встречается в изображениях скважин сечений КА 8.5 Ost на расстояниях 7,9 м и 260 м от начала штрека, а также в разведочном штреке 8.4 Ost на обнажении забоя. Скважины сечений КО 8.5 Ost, КА 8.6 Ost, КА 8.7 Ost указанную пачку не пересекают.



**Рис. 6. Геологическая модель исследуемого участка пласта Вальшид, построенная по результатам бурения скважин, съемки в забоях и по данным съемки скважинного видеозонда**



**Рис. 7: Изображение изолиний мощности пропластья между верхним и нижним слоями залежи по данным существующих скважин, анализа обнажений в забое и данным скважинного видеозонда при съемке пласта Вальшид**

результаты, получаемые традиционными методами с помощью разведочного бурения и анализа строения пород в забое.

2. Построение геологической модели массива пород с использо-

ванием результатов съемки видеозондом позволяют существенно уточнять параметры этой модели, что дает возможность добиться наибольшей степени соответствия действительности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петерс Ш. Сквaziнный видеозонд для оценки строения пород кровли при подземной добыче каменного угля // ГИАБ, №7, 2007, с. 194-201.

2. Вознесенский А. С., Набатов В. В., Петерс Ш. Сквaziнные видеозонды и их использование для задач геотехнологий // ГИАБ, 2007, №9, с. 5-12.

3. Петерс Ш., Набатов В.В., Вознесенский А.С. Практическое применение сквaziнного видеозонда для решения геотехно-

логических задач // ГИАБ, 2008, №7, с. 162-169.

4. Видеокаротажный зонд / В. Н. Опарин, В. И. Востриков, А. А. Акинин, А. П. Тапсиев и др. // ФТПРПИ, №6, 2006, с. 119-123.

5. Телевизионный мониторинг сквaziн на рудниках Кольского полуострова / В.Л. Шкуратник, В.В. Тимофеев, А.А. Ермолин, В.В. Рыбин, К.Н. Константинов // ГИАБ, 2009, №2, с. 32-37. ГИАБ

#### Коротко об авторе

Штефан Петерс - дипломированный геолог, руководитель подразделения инженерной геологии в горном деле отделения «Геология и сквaziнная геофизика» фирмы «Немецкие горные технологии» (DMT), г. Эссен, Германия.  
E-mail: ftkp@mail.ru



#### ДИССЕРТАЦИИ

##### ТЕКУЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ЗАЩИТАХ ДИССЕРТАЦИЙ ПО ГОРНОМУ ДЕЛУ И СМЕЖНЫМ ВОПРОСАМ

Автор	Название работы	Специальность	Ученая степень
<b>МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ</b>			
ЛОКТИОНОВ Сергей Васильевич	Инженерно-геологическое обоснование размещения и комплексного использования пород скальной вскрыши Старооскольского железорудного района (на примере Лебединского ГОКа)	25.00.16	к.т.н.