

В. С. ВЕРЕДА

**К ВОПРОСУ О РЕГИОНАЛЬНОМ ПРОГНОЗЕ ВЫБРОСООПАСНОСТИ ПЕСЧАНИКОВ В ДОНЕЦКОМ БАССЕЙНЕ**

(Представлено академиком Н. М. Страховым 28 V 1970)

Перспективы дальнейшего развития Донбасса связаны с освоением глубоких горизонтов. В ближайшие 3—5 лет более 50 шахт будут обрабатывать запасы угля на глубинах свыше 700 м, на которых отмечается грозное явление — выбросы песчаников. Остро встает вопрос о региональном прогнозе выбросоопасности по данным геологоразведочных работ.

Основными причинами выбросов пород считают: повышенное напряженное состояние массива, различные физические свойства пород и их газонасыщенность. Нами рассмотрены все горизонты песчаников Донбасса, в которых зафиксированы выбросы и признаки выбросоопасности (табл. 1). Анализ показал, что выбросы приурочены к аллювиальным песчаникам (фациальный тип AP<sub>2</sub> и AP<sub>3</sub>) на глубинах 700—1000 м; с глубины 1000 м они отмечаются и в песчаниках подводных выносов рек (фа-

Таблица 1  
Характеристика выбросоопасных песчаников Донбасса \*

| №№ п. п. | Углепромышленный район | Песчаник, геол. символ                                   | Мощность, м  | Фациальный тип по ( ) | Глуб. 1-го выброса (микро-выброса), м | Абс. пористость, % | Пределы прочности                    |  | Максим. газовое давление, атм.** |    |
|----------|------------------------|--|--|-----------------------|---------------------------------------|--------------------|--------------------------------------|--|----------------------------------|----|
|          |                        |  |  |                       |                                       |                    | σ <sub>сж</sub> , кг/см <sup>2</sup> | σ <sub>раст</sub> , кг/см <sup>2</sup> |                                  |    |
| 1        | Донецко-Макеевский     | h <sub>4</sub> <sup>1</sup> Sh <sub>7</sub>              | 45   | AP                    | 800                                   | 7—9                | 1000                                 | 55                                     | 101                              |    |
| 2        |                        | То же  | 15   | ПР                    | 1150                                  | 5—6                | 1100                                 | 65                                     | —                                |    |
| 3        |                        | »  | h <sub>3</sub> Sh <sup>1</sup> <sub>4</sub>              | 20                    | AP                                    | 1225               | 9                                    | 1000                                   | 55                               | —  |
| 4        |                        | »  | M <sub>2</sub> Sm <sub>3</sub>                           | 25                    | AP                                    | 915                | 8—10                                 | 1000                                   | 50                               | 40 |
| 5        |                        | »  | l <sub>1</sub> Sl <sub>1</sub> <sup>2</sup>              | 30                    | AP                                    | 915                | 7—8                                  | 1000                                   | 55                               | —  |
| 6        |                        | »  | K <sub>8</sub> Sk <sub>7</sub> <sup>4</sup>              | 10                    | AP                                    | 705                | 7—8                                  | 950                                    | 50                               | 38 |
| 7        |                        | »  | m <sub>3</sub> Sm <sup>0</sup> <sub>4</sub>              | 30                    | AP                                    | 964                | 9—10                                 | 900                                    | 45                               | —  |
| 8        |                        | »  | L <sub>1</sub> Sl <sub>7</sub>                           | 10                    | AP                                    | 1000               | 8—9                                  | 1000                                   | 55                               | —  |
| 9        |                        | »  | l <sub>3</sub> Sl <sub>6</sub>                           | 10                    | ПР                                    | 1015               | 5—6                                  | 1150                                   | 65                               | —  |
| 10       | Красноармейский        | l <sub>3</sub> Sl <sub>6</sub>                           | 45   | AP                    | 730                                   | 11—13              | 850                                  | 42                                     | —                                |    |
| 11       |                        | Алмазо-Марьевский  | l <sub>2</sub> Sl <sub>3</sub>                           | 5                     | AP                                    | 770                | —                                    | —                                      | —                                | —  |
| 12       | Центральный            | K <sub>8</sub> Sl <sub>1</sub>                           | 40   | AP                    | 630                                   | —                  | —                                    | —                                      | —                                |    |
| 13       |                        | »  | K <sub>7</sub> <sup>2</sup> Sk <sub>7</sub> <sup>3</sup> | 20                    | AP                                    | 760                | 7—9                                  | 900                                    | 55                               | —  |
| 14       | »                      | K <sub>7</sub> <sup>1</sup> —HSk <sub>7</sub>            | 20   | AP                    | 860                                   | 7—9                | 900                                  | 50                                     | —                                |    |
| 15       | »                      | m <sub>3</sub> Sm <sub>9</sub>                           | 50   | AP                    | 750                                   | 8                  | 900                                  | —                                      | —                                |    |
| 16       | »                      | m <sub>3</sub> Sm <sup>0</sup> <sub>1</sub>              | 20   | AP                    | 860                                   | 6—7                | 900                                  | 45                                     | 27                               |    |
| 17       | »                      | m <sub>2</sub> <sup>2</sup> Sm <sub>4</sub> <sup>4</sup> | 20   | AP                    | 860                                   | 7—9                | 900                                  | 50                                     | 55                               |    |
| 18       | »                      | m <sub>1</sub> <sup>4</sup> Sm <sub>6</sub> <sup>6</sup> | 20   | AP                    | 860                                   | 7—9                | 950                                  | 45                                     | 57                               |    |

\* Песчаники расположены в зоне жирных углей.

\*\* По данным Макеевского научно-исследовательского института.

циальный ПР<sub>1</sub>) (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>). В песчаных отложениях других литогенетических типов до глубины 1200 м выбросы не зафиксированы. Приуроченность выбросов к определенным фациальным типам песчаников объясняется различиями их физических свойств. Связь между генетическим типом и физическими свойствами песчаных пород среднего карбона Донбасса рассмотрена в табл. 2 и 3\*. Приведенные материалы убедительно показывают,

\* Физические свойства песчаников определялись в лабораториях треста «Артемгеология».



Таблица 2\*

Физические свойства разнофациальных песчаников Донбасса в интервале глубин 500—1000 м в зоне жирных углей

| Физические свойства<br>песчаника     | Фациальные типы по (1) |            |           |           |           |
|--------------------------------------|------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
|                                      | БП                     | АР         | ПР        | ПП + ПВ   | МВ + МП   |
| Абс. пористость, %                   | 3,1 (75)               | 9,0 (500)  | 6,0 (83)  | 4,0 (43)  | 2,7 (29)  |
| $\sigma_{сжат}$ , кг/см <sup>2</sup> | 270 (57)               | 1050 (520) | 1150 (60) | 1300 (70) | 1600 (35) |
| $\sigma_{раст}$ , кг/см <sup>2</sup> | 32 (22)                | 59 (450)   | 70 (51)   | 80 (45)   | 90 (19)   |

\* В скобках — число проб.

Таблица 3\*

Физические свойства аллювиальных и морских песчаников Донбасса на глубине 750—1000 м в зависимости от зон метаморфизма

| Физические свойства<br>песчаников    | Зоны метаморфизма |            |            |             |    |            |           |           |
|--------------------------------------|-------------------|------------|------------|-------------|----|------------|-----------|-----------|
|                                      | Д                 | Г          | Ж          | К           | ОС | Т          | ПА        | А         |
| Аллювиальные фации                   |                   |            |            |             |    |            |           |           |
| Абс. пористость, %                   | 16,0 (45)         | 12,1 (115) | 9,0 (500)  | 7,0 (40)    | —  | 4,0 (80)   | 3,5 (70)  | 2,7 (100) |
| $\sigma_{сжат}$ , кг/см <sup>2</sup> | 650 (70)          | 825 (60)   | 1050 (520) | 1000 (1200) | —  | 1500 (110) | 1700 (25) | 1850 (35) |
| $\sigma_{разр}$ , кг/см <sup>2</sup> | 27 (31)           | 40 (50)    | 59 (450)   | 58 (39)     | —  | 70 (50)    | 85 (15)   | 110 (90)  |
| Морские фации                        |                   |            |            |             |    |            |           |           |
| Абс. пористость, %                   | 8,0 (12)          | —          | 2,7 (29)   | —           | —  | 2,0 (45)   | —         | 1,5 (90)  |
| $\sigma_{сжат}$ , кг/см <sup>2</sup> | 1200 (15)         | —          | 1600 (35)  | —           | —  | 1800 (80)  | —         | 2100 (40) |
| $\sigma_{разр}$ , кг/см <sup>2</sup> | 60 (8)            | —          | 90 (19)    | —           | —  | 100 (55)   | —         | 130 (15)  |

\* В скобках — число проб.

что физические свойства разнофациальных песчаников Донбасса различны. К аналогичному выводу, изучая пористость угленосных отложений Донбасса, пришла А. П. Теофилова (3). Таким образом, литофациальный анализ угленосных отложений Донбасса, разработанный в работах Ю. А. Жемчужникова, его учеников и последователей (1, 2), может являться конкретным путем к региональному прогнозу выбросоопасности песчаников по данным геологоразведочных работ.

Петрографические исследования (более 250 шлифов) выбросоопасных и неопасных песчаников Донбасса показали, что состав, строение и тип цемента песчаников зависит от их фациальной принадлежности и полностью соответствует обобщенным микроскопическим описаниям, приведенным в (1, 2). Никаких резких количественных границ на основании микроскопического описания шлифов между выбросоопасными и неопасными песчаниками найти не удалось. Однако качественное различие между разнофациальными песчаниками, как и в работе (2), установлено. Например, песчаники фации АР<sub>2</sub> имеют зернистость 0,3—1,0 мм, морские 0,05—0,1 мм; содержание обломочных зерен кварца 80—95%, а в морских — до 50—70%; содержание цемента в фации АР<sub>2</sub> — до 20%, в морских — до 50% и т. д. Единственное характерное отличие песчаников, взятых из мест выбросов, от любых остальных состоит в том, что в первых интенсивно развита регенерация кварца и отмечается кварцитовидная (лапчатая) структура.

Известно (4), что выбросоопасные горные породы при бурении делятся на диски, по толщине в 5—10 раз меньшие диаметра керна. Это свойство положено в основу локального метода прогноза выбросов песчаников (5).



Считается (<sup>4</sup>), что в местах, где керны делятся на диски, существуют повышенные тектонические напряжения. Наличие дисков в кернах разведочных скважин должно быть дополнительным критерием определения выбросоопасности песчаника по данным геологоразведочных работ. Однако, как показал массовый просмотр кернавого материала глубоких скважин Донбасса, разделение кернов на диски — редкое явление. Часто разрушенный на диски керн трудно отличим от обычных зон трещиноватости вблизи тектонических разрывов.

Кроме того, диски в кернах зафиксированы во всех горных породах, в различных группах метаморфизма и во всем диапазоне глубин (150—1900 м). Пространственное совпадение скважин, в которых отмечено разделение кернов на диски, с участками наибольших градиентов скоростей современных тектонических движений Донбасса указывает на то, что разделение кернов горных пород на диски связано с повышенными тектоническими напряжениями в этих участках (<sup>6</sup>). Поэтому прогноз участков с наибольшими градиентами современных тектонических движений земной коры может быть дополнительным критерием при региональном прогнозе выбросов песчаников.

Управление геолого-тематических  
и проектно-экспертных работ  
Министерства угольной промышленности УССР  
Донецк

Поступило  
19 V 1970

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> Ю. А. Жемчужников, В. С. Яблоков и др., Тр. Геол. инст. АН СССР, в. 15, ч. 1 (1959). <sup>2</sup> Л. Н. Ботвинкина и др., Атлас литогенетических типов угленосных отложений среднего карбона Донецкого бассейна, Изд. АН СССР, 1956. <sup>3</sup> А. П. Феофилова, Сборн. Памяти академика П. И. Степанова, Изд. АН СССР, 1952. <sup>4</sup> L. Oberst, D. E. Stephenson, Trans. Soc. Min. Eng. TIME, № 3, 232 (1965). <sup>5</sup> В. И. Николин и др., Выбросы породы и газа, М., 1967. <sup>6</sup> В. С. Вереда, Геологические условия и закономерности распространения газодинамических явлений в Донецком бассейне. Автореф. канд. диссертации, М., 1969.