

УДК 622.551.24.

**ПЕРВЫЙ ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ДЕШИФРОВАНИЯ  
АЭРОФОТОСНИМКОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛОКАЛЬНЫХ ЗОН  
ПОВЫШЕННОЙ ТРЕЩИНОВАТОСТИ НА УЧАСТКАХ ШАХТНОГО ПОЛЯ  
ШАХТЫ «ОКТЯБРЬСКАЯ» ПО «ЛЕНИНСКУГОЛЬ»**

**THE FIRST PRACTICAL EXPERIENCE WITH THE DECRYPTION AERIAL  
PHOTOS TO PREDICT LOCAL ZONES OF INCREASED FRACTURING  
IN AREAS OF THE MINE FIELD MINE «OCTOBER» ENTERPRISE  
«LENINSKCOAL»**

Ремезов Анатолий Владимирович<sup>1</sup>,

докт. техн. наук, профессор, e-mail: lion742@mail.ru

Remezov Anatoliy V.<sup>1</sup>, D.Sc. (Engineering), ProfessorБяков Максим Анатольевич<sup>2</sup>, инженер, e-mail: BiakovMA@suek.ru

Byakov Maksim A., engineer

Бедарев Алексей Викторович<sup>2</sup>, инженер, e-mail: BedarevAV@suek.ruBedarev Alexey V.<sup>3</sup>, engineerКочкин Роман Олегович<sup>1</sup>, студент, e-mail: romka-kem@mail.ruKochkin Roman O.<sup>1</sup>, student

<sup>1</sup>Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, 28

<sup>1</sup> T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, 28 street Vesennyaya, Kemerovo, 650000, Russian Federation

<sup>2</sup>ОАО "СУЭК-Кузбасс", Кемеровская область, Ленинск-Кузнецкий, ул. Васильева, д. 1

<sup>2</sup>ОАО "SUEK-Kuzbass", Kemerovo Region, Leninsk-Kuznetsky, st. Vasilyeva, d. 1

**Аннотация:** в статье авторами кратко изложен материал анализа аэрофотоснимков с целью определения локальных зон повышенной трещиноватости на отдельных участках горного отвода шахты «Октябрьская» в пределах лицензионных границ подготавливаемых и планируемых к подготовке выемочных столбов.

**Abstract:** The author summarized the material analysis of aerial photographs to identify local areas of increased fracture in some parts of the mining lease of the mine "October" within the license boundaries prepared and planned for the preparation of extraction pillar.

**Ключевые слова:** локальные зоны повышенной трещиноватости (ЛЗПТ), аэрофотоснимки (АФС), водопроявления.

**Keywords:** local zones of increased fracturing (LZIF), aerial photography (APG), water-manifestation.

Сотрудниками КузГТУ, ИТР им. Октябрьская и ИГД им. А.А.Скочинского произведены детальный прогноз локальных зон повышенной трещиноватости (ЛЗПТ), на участках, подготавливаемых и планируемых к подготовке лав 990, 646 и 347, а также прогноз условий обводнения лав 883 и 897. В задачу исследований по прогнозу ЛЗПТ входило дешифрование аэрофотоснимков (АФС), геоморфологический анализ участков (с использованием АФС и топокарт), анализ маркшейдерских профилей по прогнозируемым и смежным выработкам, натурные наблюдения и замеры в выработках со съемкой по ним: изгибов угольного пласта, повышенного горного давления, отжима, куполения или коржения кровли, водопроявления, анализ данных по поглощению промывочной жидкости при бурении разведывательных скважин. Данные натурных наблюдений и

геологоразведочные материалы использовались для обоснования и детализации дешифровочного прогноза ЛЗПТ.

Дешифрование АФС проводилось сотрудниками ИГД им. А.А.Скочинского, натурные наблюдения - сотрудниками ИГД и шахтной геологической службой.

Основные результаты детального прогноза ЛЗПТ представлены на чертеже, а результаты гидрогеологического прогноза - в виде текста с пояснительной схемой.

**1. Детальный прогноз локальных зон повышенной трещиноватости по лавам 646, 990 и 347**

Локальные зоны повышенной трещиноватости (ЛЗПТ) - результат проявления неотектонических движения земной коры. Эти движения приводят к

образованию многочисленных изгибов (во всех слоях углевмещающих пород), характеризующихся повышенной микро- и макротрещиноватостью. Трещиноватость, в свою очередь, предопределяет проявление таких горно-геологических явлений как куполения (вывалы, обрушения) пород кровли, отжим пласта, водопроявления, повышенное горное давление и др.

Прогнозируемая площадь расположена в пределах Ленинской брахисинклинали, осевая плоскость которой простирается в северо-западном направлении. Лавы 990 и 347 находятся на юго-западном крыле синклинали, 646 - в осевой зоне. Различное структурное положение лав обуславливает различие их горно-геологических условий. В результате дешифрирования аэрофотоснимков и натурных наблюдений в выработках были получены локальные волны повышенной трещиноватости (ЛЗПТ). В выработках ЛЗПТ выражены различными морфоструктурами, а именно вторичной наложенной дисгармоничной складчатостью. Есть все основания считать, что они (ЛЗПТ) являются более поздними по времени образования, чем герцинские структуры. Поэтому наложение (на литифицированную породу) ЛЗПТ являются участками повышенной опасности. Они заслуживают особого внимания при ведении подготовительных и очистных работ, поскольку с ними связаны различные негативные горно-геологические явления. По структурному положению лав можно выделить три самостоятельных участка. Результаты прогноза зон по лавам 990, 646 и 347, в соответствии с условными обозначениями, приведенными на черт. 1.1, показаны на рис.2.

### 1.1 Участок лавы 646

Лава расположена в осевой части синклинали на глубине около 190 м. ЛЗПТ имеют здесь преимущественно субширотное простирание (см. розу-диаграмму на черт 1.2), которое является характерным для всей Ленинской синклинали. Протяженность и ширина зон колеблются в широких пределах: ширина до 25 м, длина от 350 м и более. Интенсивность проявления ЛЗПТ составляет 1,7-шт. на 100 м штреков. Преобладающий угол встречи зон со штреками -  $45^\circ$ . Имеются также зоны с направлением, близким к направлению очистного забоя. Они являются опасными при посадках основной кровли, а также опасными по отжиму угля в очистном забое. Здесь весьма нежелательны длительные простои или резкие замедления скорости продвижения лавы. В узлах пересечения 2-4 ЛЗПТ весьма вероятно проявление обрушений (вывалов) кровли (это отчетливо видно по лавам-аналогам на пласте Красно орловской). На участке 646 лавы отмечено 4 таких опасных узла (см. черт. 1.2). Водопроявления в штреках связаны преимущественно с ЛЗПТ субмеридионального и северо-западного простирания.

### 1.2. Участок лавы 990

Лава расположена на крыле Ленинской синклинали на глубине около 320 м. Наиболее широко распространены здесь ЛШГ северо-восточного простирания, которые пересекают выемочный столб под углом более чем  $50^\circ$ , а в отдельных случаях - почти под прямым углом. С такими зонами связаны значительные изменения гипсометрии угольного пласта, т.е. изгибы с вертикальной амплитудой от 0,2 до 2 м и шириной от 15 до 30 метров. В границах пласта Меренковского построена роза-диаграмма простираний линеаментов (см. рис. 2), на которой видно, что линеаменты северо-восточного простирания являются максимально выраженными в количественном отношении.

По натурным наблюдениям в пределах этих зон был отмечен интенсивный отжим, повышенное горное давление и редкий капеж. Такие зоны могут быть опасными при посадках основной кровли лавы.

Особо опасна зона располагается в середине лавы в пределах единственного четко выраженного линеамента. При проведении подготовительных выработок по пласту Красноорловскому в пределах этой ЛЗПТ отмечалось образование куполов. В юго-восточной части лавы выявлены зоны северо-западного простирания, которые пересекают лаву под углом  $45^\circ$  и менее. Они и особенно узлы пересечения с другими зонами являются опасными на отжим, коржение и куполение кровли. Следует обратить особое внимание на приуроченность куполов к этим зонам. На лавках-аналогах пласта Красноорловского произошло три обрушения в пределах исследуемой площади.

В результате проведенных исследований были открыты также ЛЗПТ субмеридиального и субширотного простирания, которые особой опасности не представляют. С такими зонами возможно связан отжим, проявление редкого капежа. Интенсивность проявления всех упомянутых зон по участку 990 лавы составляет 1,5 шт. на 100 м штрека.

### 1.3. Участок лавы 347

Лава расположена на западном крыле синклинали на глубине около 95м. Кроме того она находится под гидроотвалами, что несколько снижает точность прогноза ЛЗПТ. На участке развит две системы ЛЗПТ - северо-восточного и северо-западного простирания с интенсивностью проявления около 2,0 шт. на 100 м штреков.

На участке преобладают линеаменты северо-восточного простирания, причем довольно часто простирание их близко к направлению линии очистного забоя, что может приводить к осложнениям в лаве как при первой, так и при периодических посадках основной кровли.

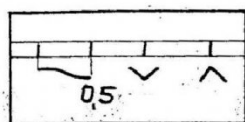
В связи с этим одним из главных условий отработки данной лавы следует считать ритмичное

(без длительных простоев) подвигание очистного забоя. В узлах зон северо-восточного и северо-западного простирания ожидается проявление вывалов, как это отмечалось в подготовительных выработках лавы-аналога 344.

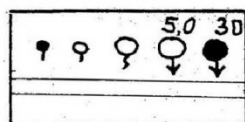
определили локальные зоны повышенной трещиноватости (ЛЗПТ), на участках, подготавливаемых и планируемых к подготовке лав и выявили их влияние на них, обозначили степень их опасности при ведении горных работ.

**Вывод:** при помощи аэрофотосъемки мы

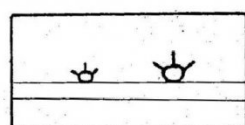
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**



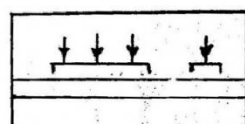
Изгибы пласта; цифра у значка - амплитуда флексуры, м



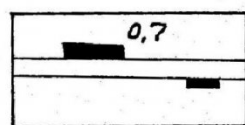
Водопроявления: редкий каплеж, каплеж, струи, потоки и прорывы воды; цифра - величина притока воды, м<sup>3</sup>/ч



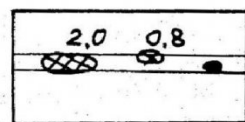
Суффлярные выделения газа



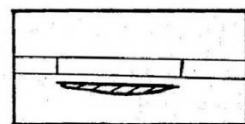
Повышенное горное давление (деформация крепи)



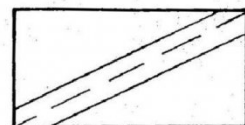
Отжим угля в бортах выработки; цифра - мощность отслоения угля, м



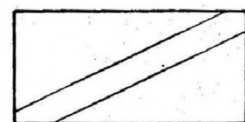
Вывалы пород кровли; цифра у значка - высота обрушения, м



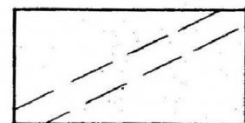
Участок скопления воды на почве выработки



Локальные зоны повышенной трещиноватости (ЛЗПТ) четко выраженные

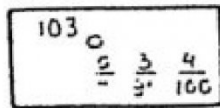
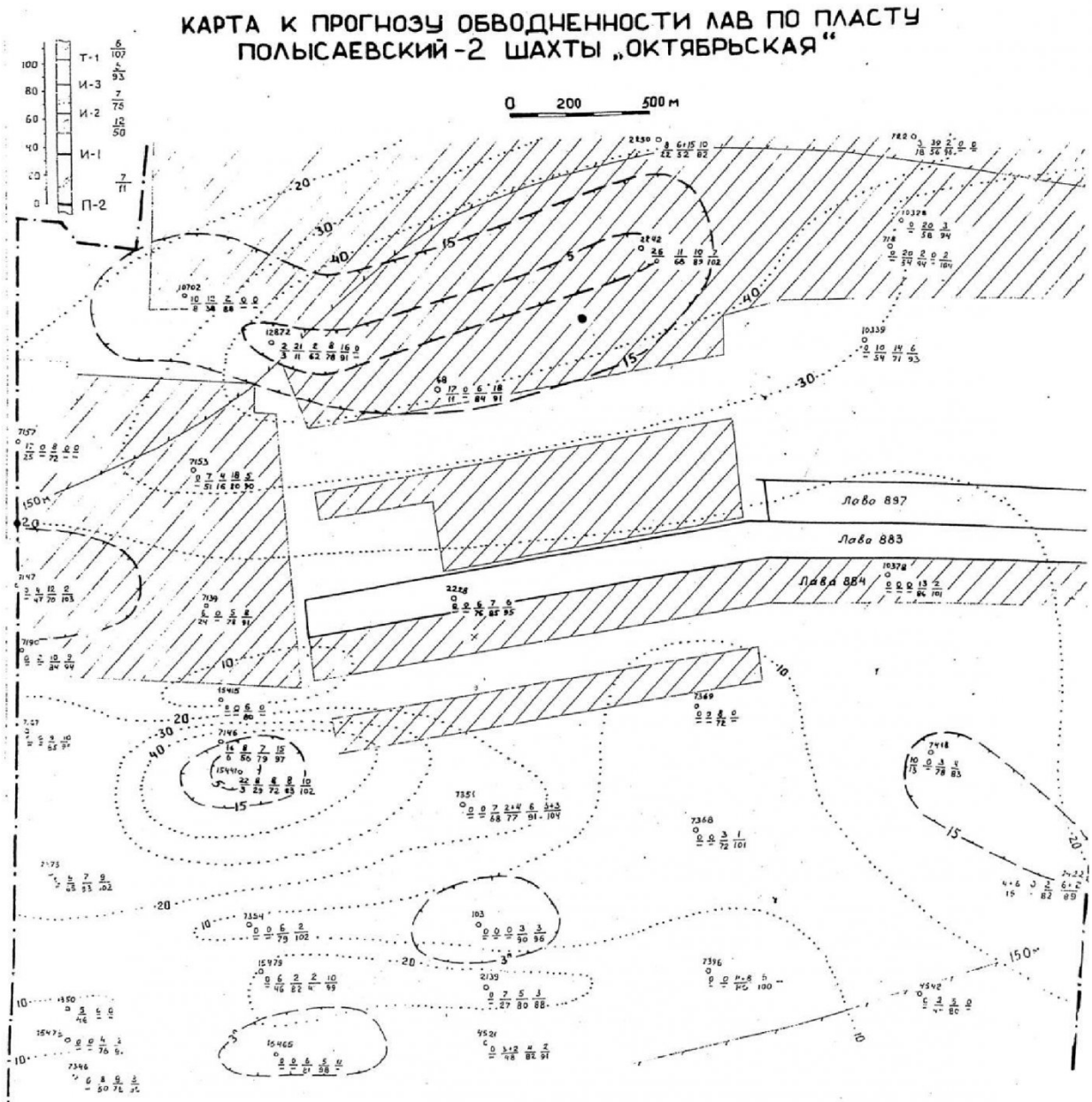


ЛЗПТ средневыраженные

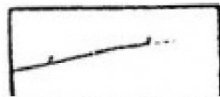


ЛЗПТ слабо выраженные

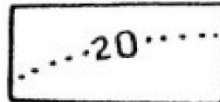
Рис.1. Условные обозначения  
Fig.1. Conventions



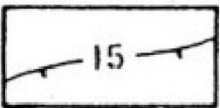
Разведочная скважина: в числителе мощность песчаников, попадающих в зону водопроводящих трещин над лавами; в знаменателе высота залегания ближайшего песчаника над кровлей пласта



Граница между площадью возможного повсеместного обводнения подготовительных и очистных выработок (зона активного водообмена) и площадью возможного повсеместного обводнения лав



Изолинии суммарной мощности песчаников, попадающих в зону водопроводящих трещин



Изолинии расстояний между пластом Полысаевский-2 и подошвой ближайшего песчаника кровли

Рис.2. Карта к прогнозу обводнённости лав по пласту «Полысаевский -2»  
Fig.2. Map of the forecast of reservoir water cut lava "Polysaevskaya -2"

## 2. Прогноз условий обводнения лав 883 и 897 пласта Польшаевского-2

Аналогами для данных лав могут служить ранее отработанные лавы 884 и 682. При подготовке этих лав поступления воды в штреки не отмечалось. После первой посадки основной кровли приток вода в выработанное пространство лав составил 5 м<sup>3</sup>/ч. На расстоянии около 1200 м от монтажной камеры приток воды в лаву достигал 50 м<sup>3</sup>/ч (установившийся 20 м<sup>3</sup>/ч) за счет подработки затопленных выработок по пласту И-3.

Участки подготавливаемых лав 883 и 897 расположены на глубине около 270 м, т.е. внешние границы повсеместного обводнения лав (150+35м), где водопроницающие трещины над их выработанными пространствами могут дренировать вода, содержащиеся в породах зоны активного водообмена (до глубины 150 м). Основными источниками обводнения лав обычно являются песчаники, залегающие на расстоянии 150+35м от кровли разрабатываемого пласта. На площади подготавливаемых 883 и 897 лав по разведочным данным (скважины 10378, 2228, 7139, 7369, 15415) нет выдержанных песчаников в пределах ближайшего стратиграфического горизонта П<sub>2</sub>-И<sub>1</sub>, которые могли бы служить заметным источником обводнения подготовительных и очистных выработок. Наличие отдельных линз песчаника мощностью до 10 м на существующих глубинах не может создать каких-либо проблем в обводнении выработок (см. черт.). Относительно выдержанными по площади являются здесь песчаники И<sub>1</sub>СИ<sub>3</sub> с суммарной мощностью около 19 м.

По типизации ИГД им. А.А.Скочинского, практически вся показанная на чертеже площадь относится к среднему типу по степени обводнения выработок, при котором подготовительные выработки будут сухими, а очистные забои будут обводняться лишь при работе лав с отклонением в

направлении падения пласта. Это связано с тем, что водоносные песчаники кровли залегают на глубине до 150 м и на расстоянии более 15 м от кровли пласта П<sub>2</sub>, либо они залегают на глубине 150+150+35м и на расстоянии менее 35м от кровли пласта П<sub>2</sub>. Учитывая, что основной источник обводнения залегают на глубине 220 м от земной поверхности, где средний коэффициент фильтрации водоносных пород составляет около 0,25 м/сут, что напоры вода на участке расположения рассматриваемых лав частично снижены выработками по пласту И<sub>1</sub>, а также 884 лавой, то приток воды из песчаника И<sub>1</sub>СИ<sub>3</sub> в выработанное пространство каждой лавы не будет превышать 5 м<sup>3</sup>/ч. Причем из-за большой высоты залегания песчаника от кровли пласта П<sub>2</sub> (78м) и подвигания лавы по простиранию пласта вода будет разгружаться из кровли со значительным отставанием от очистного забоя.

Следовательно, осложнений, связанные с поступлением природных подземных вод в лавы 883 и 897, не ожидается. Однако такие осложнения возможны за счёт техногенных вод - скапливающихся в мульдообразных понижениях ранее пройденных выработок по пласту И<sub>3</sub> и накапливающихся в массиве при бурении технических скважин по водоносным песчаникам на участках развития локальных зон повышенной трещиноватости (ЛЗПТ), особенно узлов пересечения 2-3 зон. При наличии на таких участках незатампонированных разведочных или технических скважин возможны прорывы воды в данные лавы; дебит прорывов будет определяться диаметром скважин и объёмом скопившейся в мульдах воды. В связи с этим в дальнейшем бурение технических скважин целесообразно производить либо за пределами узлов ЛЗПТ, либо с изоляцией интервалов поглощения промывочной жидкости (особенно на глубинных до 150 м).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аэрокосмосъемки - инструмент обнаружения локальных зон метановых аномалий / статья ТЭК и ресурсы Кузбасса. - 2011 - № 6, 42-44 // А.В. Ремезов, А.В. Бедарев, М. А. Бяков, В.В. Климов
2. Применение космических снимков при металлогеническом анализе складчатых областей. / Недра 1986. 160 стр. // Н.А. Яковлев, В.З. Сахатов, Н.В. Скублова и пр.
3. Геодинамическое районирование Южного Кузбасса. / Кемерово ВНИМИ 2006. стр 184.

## REFERENCES

1. Aerokosmosnimki - Tool detection of local zones of methane anomalies / Article Energy and Resources of Kuzbass. - 2011 - number 6, 42-44 // AV Remezov, AV Bedarev, MA Byakov, VV Klimov
2. Application of space images in the metallogenic analysis of folded regions. / Nedra 1986. 160 pp. // NA Yakovlev, VZ Sakhatov, NV Scuba gear and so forth.
3. Geodynamic zoning of Southern Kuzbass. / Kemerovo VNIMI 2006. 184 pages.

Поступило в редакцию 11.11.2015  
Received 11 November 2015