

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ НАЗАРОВСКОГО КАРЬЕРА

Ф. П. НИФАНТОВ, Н. С. РОГОВА, В. Н. ПУЛЯЕВ

Государственным планом по угольной промышленности в последующие годы намечается значительное расширение Назаровского карьера. В связи с этим в последние годы кафедрой гидрогеологии и инженерной геологии Томского политехнического института проведены исследования с целью выяснения инженерно-геологических условий развития карьера. Работы выполнялись одновременно с доразведкой и включали детальную инженерно-геологическую съемку, инженерно-геологическое опробование пород по разведочным скважинам и бортам карьера, лабораторные исследования по 130 монолитам и оценку условий вскрытия пласта Мощного. Результаты исследований более полно освещены в научном отчете и кратко в настоящей статье.

Геологическое строение и водоносность пород

В структурном отношении Назаровское месторождение представляет асимметричную брахисинклиналь, выполненную породами юры, перекрытыми четвертичными осадками. Угленосными на месторождении и участке карьера являются отложения юры, залегающие на размытой поверхности палеозоя. Согласно унифицированной схеме (1960) вся толща юрских образований делится на макаровскую и итатскую свиты. Отложения макаровской свиты, распространенные на неровной поверхности палеозойских пород, представлены серыми и темно-серыми, местами углистыми, аргиллитами, алевролитами и песчаниками. Иногда в толще встречаются пласты и линзы бурого угля.

Породы итатской свиты лежат без видимого несогласия на нижнеюрских отложениях. По литологическому составу и угленосности здесь выделяются две подсвиты: нижняя безугольная и верхняя угленосная. Отложения нижней подсвиты представлены песчаниками с просло-

ями алевролитов и аргиллитов, иногда встречаются слои конгломератовидных песчаников.

В верхней подсвите преимущественно развиты песчаники, алевролиты, аргиллиты и пласты бурого угля. Всего вскрыто 10 угольных пластов мощностью от 0,1 до 6 м. Строение пластов простое, и они залегают на глубинах 2—83 м. Наиболее выдержанным из них является пласт Мощный, достигающий иногда 20 м, разрабатываемый карьером. В кровле пласта чаще развиты песчаники, в почве аргиллиты, реже глинистые песчаники и алевролиты. Среди вмещающих пород этого пласта наиболее распространенными являются кварц-полевошпатовые песчаники, достигающие местами 25—30 м, с контактово-поровым, существенно глинистым цементом. Местами в разрезе встречаются крупнозернистые, очень крепкие кварцитовидные песчаники.

В геоморфологическом отношении исследуемая площадь находится на высокой четвертой террасе р. Чулым, ограниченной с юга 30—40 метровым коренным склоном. Поверхность террасы ровная, слегка наклоненная в северном направлении. Аллювиальные отложения террасы, чаще развитые на размытых песчаниках юры, достигают 3—4 м мощности. Галечники обычно слабо окатаны и сильно заилены. Перекрываются они суглинками и глинами мощностью до 10—40 м. Вдоль ручья Безымянного, на террасе р. Ададымки, особенно на площади бывшего озера Чертово, развиты илы и илистые суглинки текучей консистенции, достигающие местами 23 м мощности.

Подземные воды на исследованной площади встречаются в четвертичных и юрских отложениях. В четвертичных песчано-суглинистых, местами гравийно-галечниковых породах слабые водоносные горизонты имеются под тальвегами логов, у подножья коренного склона и в илах под болотами, в частности на площади бывшего озера Чертово. На водоразделах, склонах логов, на четвертой террасе р. Чулым и вокруг карьера подземные воды данных пород в значительной мере дренированы. Лишь местами в суглинках и супесях зоны аэрации после дождей и снеготаяния появляются временные маловодообильные верховодки.

В верхней угленосной подсвите итатской свиты наиболее водообильными являются два водоносных горизонта, оказывающих существенное влияние на разработку пласта Мощного.

Первый из них распространен в надугольных песчаниках и углях пласта Мощного, достигая иногда 40 м мощности. Под речками и тальвегами логов они местами получают питание за счет поверхностных и аллювиальных вод. С другой стороны, в почве угольного пласта этот горизонт нередко подпитывается напорными водами второго горизонта, развитого в мощном слое (30—50 м) серых подугольных песчаников.

Физико-механические свойства пород вскрышной толщи карьера

По всей исследованной площади выше пласта Мощного распространены осадочные полускальные породы угленосной подсвиты итатской свиты, перекрытые четвертичными отложениями. Основные свойства этих пород, необходимые для оценки устойчивости, освещаются ниже в табл. 1.

Четвертичные отложения, главным образом, представлены различными по генезису и литологическому составу суглинками, глинами, илами, супесями, песками и местами галечниками.

Суглинки, чаще лёссовидные, широко развиты в верхней части четвертичной толщи и достигают в среднем 10—12 м мощности. Это

Инженерно-геологические свойства основных типов пород

Инженерно-геологические виды пород	Количество определений	Удельный вес, m/m^3	Объемный вес, m/m^3	Влажность, %	Пористость, %	Коэффициент пористости	Степень влажности	Угол внутреннего трения, град	Сцепление, m/m^2
Суглинки	23	$\frac{2,67-2,75}{2,71}$	$\frac{1,67-1,98}{1,88}$	$\frac{14-29}{23}$	$\frac{37-51}{44}$	$\frac{0,6-1,0}{0,8}$	$\frac{0,6-1,0}{0,8}$	$\frac{11-26}{20}$	$\frac{0,6-4,0}{1,9}$
Глины	12	$\frac{2,64-2,77}{2,70}$	$\frac{1,67-1,96}{1,81}$	$\frac{15-29}{26}$	$\frac{40-51}{45}$	$\frac{0,7-1,0}{0,8}$	$\frac{0,6-0,9}{0,8}$	$\frac{12-25}{20}$	$\frac{2,0-5,0}{3,3}$
Илы	5	$\frac{2,25-2,50}{2,35}$	$\frac{1,15-1,53}{1,32}$	$\frac{72-215}{150}$	$\frac{63-88}{77}$	$\frac{1,7-5,0}{3,5}$	$\frac{0,2-1,0}{0,8}$	—	—
Илистые суглинки . . .	7	$\frac{2,64-2,72}{2,68}$	$\frac{1,74-2,17}{1,90}$	$\frac{25-51}{31}$	$\frac{37-57}{46}$	$\frac{0,5-1,3}{0,9}$	$\frac{0,7-1,0}{0,9}$	—	—
Песчаники слабые . . .	30	$\frac{2,56-2,77}{2,66}$	$\frac{1,72-2,22}{1,95}$	$\frac{14-28}{20}$	$\frac{31-44}{39}$	$\frac{0,4-0,8}{0,6}$	$\frac{0,6-1,0}{0,8}$	$\frac{14-38}{29}$	$\frac{0,0-5,0}{3,0}$
Песчаники среднетвердые	22	$\frac{2,62-2,87}{2,68}$	$\frac{1,87-2,16}{2,00}$	$\frac{14-24}{19}$	$\frac{33-44}{38}$	$\frac{0,5-0,8}{0,6}$	$\frac{0,7-1,0}{0,8}$	$\frac{23-38}{32}$	$\frac{5,0-10,0}{7,7}$
Песчаники прочные . .	3	$\frac{2,61-3,0}{2,79}$	$\frac{1,98-2,11}{2,06}$	$\frac{37-40}{38}$	$\frac{37-40}{38}$	$\frac{0,6-0,7}{0,6}$	$\frac{0,7-1,0}{0,9}$	—	—
Алевриты слабые . . .	9	$\frac{2,62-2,84}{2,71}$	$\frac{1,81-2,03}{1,90}$	$\frac{19-29}{25}$	$\frac{36-49}{43}$	$\frac{0,6-1,0}{0,8}$	$\frac{0,8-1,0}{0,9}$	$\frac{11-26}{16}$	$\frac{0,6-5,0}{3,3}$
Алевриты среднетвердые	7	$\frac{2,56-2,71}{2,63}$	$\frac{1,96-2,08}{2,03}$	$\frac{16-24}{20}$	$\frac{30-39}{36}$	$\frac{0,4-0,6}{0,5}$	$\frac{0,8-1,0}{0,9}$	$\frac{17-33}{25}$	$\frac{5,0-10,0}{8,5}$
Аргиллиты слабые . . .	12	$\frac{2,32-2,75}{2,60}$	$\frac{1,75-2,10}{1,95}$	$\frac{17-35}{24}$	$\frac{33-45}{39}$	$\frac{0,5-0,8}{0,7}$	$\frac{0,8-1,0}{0,9}$	$\frac{11-26}{21}$	$\frac{1,80-5,0}{3,8}$

обычно пылеватые, очень пористые и макропористые, легко размокающие в воде слабые породы с общей пористостью 37—51% и относительно низкими характеристиками сопротивления сдвигу (табл. 1). Переброшенные экскаваторами в основания внешних и внутренних отвалов легко расползаются под действием влаги и вышележащих пород. В сухом состоянии более устойчивы, но в откосах покрываются глубокими трещинами, чаще вертикальной ориентировки, что при подрезке крутых склонов и уступов ведет к образованию обвалов.

Глины часто пылеватые и по свойствам мало отличаются от перекрывающих их суглинков (табл. 1).

Наиболее неустойчивыми в толще четвертичных отложений являются илы и илистые суглинки, распространенные в юго-западной части исследованной площади на территории бывшего озера Чертово. При вскрытии восточным бортом карьера летом 1968 г. они перешли в ползучую массу и медленно вытекали через проран на отработанное пространство карьера. В течение недели перетекло около 100000 м³ илистой массы, вскрышные работы были остановлены. По предложению кафедры разработан обходный вариант илистых отложений и образовавшегося оползня-потока. По этому варианту в последующем развернулись вскрышные работы. Данные о свойствах этих пород, приведенные в табл. 1, подчеркивают их высокую насыщенность водой и низкую устойчивость.

Полускальные породы угленосной подсвиты, представленные песчаниками, алевролитами и аргиллитами, являются более устойчивыми, но разнородными по свойствам. Поэтому некоторые литологические разновидности делятся на виды по их прочности (табл. 1).

Песчаники слабые встречаются часто. Отличаются пылеватым составом и невысоким сцеплением. В нарушенном влажном состоянии проявляют пластические свойства, что объясняется высоким содержанием пылеватых и глинистых частиц, по степени влажности относятся к водонасыщенным породам. Угол внутреннего трения изменяется от 14° до 38°, сцепление до 5 т/м².

Песчаники среднечетвертичные распространены в виде линз мощностью до 5 м. По гранулометрическому составу это также пылеватые, но более прочные породы с коэффициентом сцепления 5—10 т/м², слабо размокающие в воде и устойчивые в бортах карьера.

Песчаники прочные пользуются весьма незначительным распространением и залегают в виде небольших линз мощностью до 2,0 м. Они отличаются высокой прочностью, повышенной плотностью и местами при разработке потребуют применения взрывных работ. Весьма устойчивы в бортах карьера.

Алевролиты слабые встречаются в виде небольших линз мощностью до 4,0—5,0 м. Основные инженерно-геологические свойства приведены в табл. 1, из которой видно, что порода уплотнена слабо (средний коэффициент пористости 0,80) и насыщена водой. Угол внутреннего трения изменяется от 11° до 26°, сцепление 0,6—5,0 т/м².

Алевролиты среднечетвертичные пользуются незначительным распространением, главным образом в почве пласта Мощного. По составу пылеватые и неоднородные. Отличаются достаточно высокой плотностью и прочностью. В воде не размокают. Угол внутреннего трения 17°—33°, сцепление 5,0—10,0 т/м². В бортах карьера устойчивы длительное время.

Алевролиты прочные залегают в виде небольших линз, их долевое участие во вскрышной толще не более 0,5%.

Аргиллиты слабые пользуются незначительным распространением и чаще залегают в почве пласта Мощного. Порода неоднородна

по составу, отличается небольшой плотностью и высокой влажностью, размокает в воде. В бортах карьера в смоченном состоянии недостаточно устойчива.

Уголь бурый в основном матовый, хрупкий. В сухое время летом на воздухе быстро теряет влагу и растрескивается на куски с последующим превращением в пыль. Встречаются линзы сажистого угля. Удельный вес 1,44—1,71 т/м³, объемный 1,20—1,31 т/м³. В условиях естественного залегания за пределами зон дренажа угли находятся в состоянии полного насыщения.

Угол внутреннего трения для дробленого угля колеблется от 23° до 32°, сцепление 3,75 т/м². В сильно осушенных зонах уголь самовозгорается (восточный борт, 1968 г.).

Инженерно-геологическая оценка исследованной площади

Вся исследованная территория месторождения по инженерно-геологическим условиям разработки карьером отчетливо делится на следующие участки: восточный (четвертая терраса р. Чулым), западный (склон той же террасы) и юго-западный (район бывшего озера Чертово). Инженерно-геологические условия первых двух участков являются благоприятными для развития карьера. В частности, в пределах четвертой террасы р. Чулым, охватывающей 2/3 исследованной площади, наблюдаются слабо наклоненная на север поверхность и благоприятные условия для стока поверхностных вод. Породы вскрыши сухие или слабо обводнены и окажутся наиболее устойчивыми в бортах карьера. По склону четвертой террасы р. Чулым распространены аналогичные по составу породы, но более выветренные. При высоких углах наклона (превышающих расчетные) и неправильном ведении горных работ здесь местами возможны небольшие оползни и обвалы, особенно в южной части карьерного поля.

На площади бывшего озера Чертово, как отмечено выше, наиболее неустойчивыми окажутся слабые илистые породы, оплывающие в уступах борта карьера. Поэтому горные работы на данном участке следует вести по специально разработанному проекту с учетом всех инженерно-геологических особенностей этого участка, детально освещенных в отчете.
