

3. Кратковский И.Л. Влияние метасоматоза на кливаж гранитоидов // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн.тр. / Ин-т геотех. мех. НАН Украины. – Д., 2004. – Вып. 47. – С. 141–151.
4. Аеров Г.Д. Возможности реконструкции апикальной поверхности интрузивных тел // Геология и геофизика. – 1972. – № 5. – С. 131–134.
5. Раевский В.И. Оптимальная форма сети наблюдений при поисках залежей заданного размера // Научн.тр. Всесоюз. научно-исследов. и проект. ин-та геологии. – 1972. – Вып.56. – С. 49–51.
6. А.с. 1213457 СССР, МКИ4 G 01 V 9/00. Способ определения пространственного положения апикальной части купола гранитного массива / А.Д.Додатко, А.Л.Куницын, И.Л.Кратковский, Б.Н.Мяделец. – Оpubл. 23.02.86. Бюл. № 7.
7. Бейтс Р. Геология неметаллических полезных ископаемых. – М.: Мир, 1956. – 545 с.
8. Хиллс. Е. Очерки структурной геологии. – М.: ИЛ, 1954. – 173 с.
9. А.с. 1335698 СССР, МКИ4 E 21 C 30/00; G 01 V 9/00. Способ определения направлений главных сжимающих напряжений в гранитах / И.Л.Кратковский. – Оpubл. 07.09.87. Бюл. № 33.
10. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. – М.: Наука, 1975. – 536 с.
11. Никитин А.Н., Пархоменко Э.И. Пьезоэлектрические текстуры кварцсодержащих горных пород и их симметричные свойства // Изв. АН СССР. Сер. Физика Земли. – 1982. – № 2. – С. 29–36.
12. А.с. 377514 СССР, МКИ2 E 21 C 39/00. Способ определения тектонических напряжений в кварцсодержащих горных породах / Л.Д.Селезнев, Е.И.Русакова, А.М.Карнаухов. – Оpubл. 17.04.73. Бюл. № 18.
13. Петров В.П. Перспективы изучения неметаллических полезных ископаемых // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1983. – № 1. – С. 63–76.
14. Дэна Дж., Дэна Э.С., Фрондель К. Система минералогии. Минералы кремнезема. – М.: Мир, 1966. – Т.3. – 430 с.
15. Справочник физических констант горных пород / Под ред. С. Кларка м.л. – М.: Мир, 1969. – 543 с.
16. Морозов В.В. Остаточные напряжения в минералах и горных породах // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1980. – № 12. – С. 87–93.
17. Осколков В.А. Облицовочные камни месторождений СССР: Справочное пособие. – М.: Недра, 1984. – 192 с.
18. Dale, T.N. The commercial granite of New England // U.S. Geol.Surv.Bull. – 1923. – No.738. – 9 p.
19. А.с. 1186799 СССР, МКИЗ E 21 C 30/00; G 01 N 31/00. Способ ориентировки вертикального раскола в гранитах/ Б.Н. Кутузов, И.Л. Кратковский, Б.Н. Мяделец. – Оpubл. 21.10.85. Бюл. № 39.
20. А.с. 715995 СССР, МКИ2 G 01 N 31/00. Способ определения наилучшего раскола горных пород / Ю.Ф. Кучерявый, Ф.И. Кучерявый, И.Л. Кратковский, Б.Н. Мяделец. – Оpubл. 15.02.80. Бюл. № 6.

На підставі невідомої раніше закономірності просторового розподілу в інтрузивних породах зерен кварцу і дефектів його будови розроблені нові способи урахування особливостей структури інтрузивних порід, що дозволяє виконати прогнозні оцінювання родовищ, перспективних для видобутку декоративного і блокового каменю, а також визначити оптимальний напрямок розвитку гірничих робіт на стадії розвідування та експлуатації подібних родовищ.

Ключові слова: *інтрузивні породи, кварц, структура, дефекти будови, прогнозна оцінка, декоративний камінь*

On the basis of earlier unknown regularity of the spatial distribution of quartz grains and defects of his structure within intrusive rocks new methods of accounting of structure features of granites have been developed. They allow to execute predictive estimate of deposits, perspective for the ornamental stone and block stone production, and also to define optimum direction of mining works development at the stage of prospecting and exploitation of similar deposits.

Key words: *intrusive rocks, quartz, structure, structure defects, predictive estimate, ornamental stone*

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.Д.Петренко 28.01.10

УДК 622.882:502.654:631.4

© Ворон Е.А., 2010

Е.А. Ворон

СВОЙСТВА СОЗДАВАЕМОЙ ПОЧВЫ ПРИ ПОСЛОЙНОЙ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Ye.A. Voron

PROPERTIES OF SOIL CREATED BY MEANS OF LAYERWISE MINE-TECHNICAL AND BIOLOGICAL RECULTIVATION

В естественной геологической среде четвертичные отложения имеют свойства как система, в которой породы с высокими фильтрационными параметрами пропускают влагу. Породы с низкими фильтрационными параметрами (глины) ее задерживают, а пески и частично лессовидные породы накапливают. Создаваемая техногенная геологическая среда в виде внешнего и внутреннего отвалов приводит к нарушению водообменной системы. Восстановить свойства естественной геологической среды возможно при применении технологии по-

слоистой горнотехнической и биологической рекультивации. Определены общая искусственная пористость и высота капиллярного поднятия жидкости по капиллярам (порам) растений.

Ключевые слова: технология послойной горнотехнической и биологической рекультивации, лессовидные породы, зона аэрации, корневая система растений, прослой почвы, общая искусственная пористость, высота капиллярного поднятия

Введение. Технологические процессы при ведении горных работ открытым способом влияют на окружающую среду. Практически не сохранились природные территории с естественной горно-геологической средой, с исходными ландшафтами и экосистемами. Так, в Донецко-Приднепровском регионе ненарушенные природные территории составляют всего 0,3% площади. Экосистемы на остальных территориях либо модифицированы (81,5%), либо существенно трансформированы (8,25%). Анализ нарушенных горными предприятиями территорий показывает, что основная площадь нарушенных земель составляет 66,4–83,6% и это связано с ведением горных работ и отвалообразованием [1].

Горнодобывающими предприятиями изымаются пахотные земли, а после рекультивации сельскому хозяйству возвращается только около 35%. При горных разработках разрушается естественная геологическая среда и зона аэрации (зона связи почвы с грунтовыми водами), нарушаются водоносные горизонты и естественная структура потенциально-плодородных пород, создается техногенная среда с другими свойствами пород.

В результате из вышеизложенного следует:

- не накапливается осенне-зимняя влага, которая является одним из основных источников питания растений;

- отсутствует капиллярная система пор, обеспечивающая взаимосвязь между грунтовыми водами и корнями растений, т.е. зона аэрации;

- недостаточно обеспечена структурная прочность пород, которая существовала при природной системе капилляров;

- существующие технологии проведения рекультивационных работ не обеспечивают создание качественного почвенно-растительного слоя [2].

Поэтому вопрос о рациональном использовании пространств отработанных карьеров и площадей отвалов, создание качественного плодородного слоя по технологии послойной горнотехнической и биологической рекультивации остается актуальным.

Цель работы – определение физических свойств пород, слагающих рекультивированный слой (общая пористость и высота капиллярного поднятия по капиллярам (порам растений)) при технологии послойной горнотехнической и биологической рекультивации.

Особенности формирования и структура рекультивированного слоя. В естественной геологической среде четвертичные отложения имеют свойства как система, в которой породы (лессовидные) с высокими фильтрационными параметрами пропускают влагу (атмосферные осадки). Породы с низкими фильтрационными параметрами (глины) ее задерживают, а пески и частично лессовидные породы накапливают. Таким образом, горные породы с различными физико-механическими характеристиками создают водообмен-

ную систему в естественной геологической среде. Создаваемая техногенная геологическая среда в виде внутреннего отвалов приводит к нарушению водообменной системы, снижению пористости (до 15–20%), уплотнению почвы. Вертикальные поры практически ликвидируются и становятся водоупорами. Способы создания качественного рекультивированного слоя на нарушенных землях, рекомендации по определению его мощности широко раскрыты в многочисленных исследованиях и промышленно-полевых опытах Роде А.А., Горлова В.Д., Бекаревича Н.Е., Узбека И.Х., Волоха П.В., Масюка Н.Т. и др. Было установлено, что в формировании почвенно-растительного слоя большую роль играют лессы: лессовидные породы + чернозем. Но ранее предложенные технологии не предусматривают в достаточной мере восстановления в плодородном слое почвы физических свойств, характерных для естественной геологической среды.

Лессы состоят из алевритовых желтого или светлого цвета пылеватых мелкопористых частиц. Фракции размером от 0,005 до 0,05 мм составляют 60–95%. В состав лесса входят кварц, силикаты, кальцит, глинозем и др. В естественной геологической среде лессовидные породы характеризуются высокой пористостью (50–60%), вертикальной или столбчатой отдельностью. Использование влаги растительностью происходит через зону аэрации, которая благодаря вертикальной проницаемости пород может изменяться от 5–10 до 15–25 м. Растениями используется пленочная вода, которая в лессовидных породах составляет 20–30% (в песках всего 2,7%), и капиллярная вода [3].

В результате проведенных исследований, направленных на восстановление нарушенных земель, было установлено:

1. При открытой разработке месторождений, рекультивации внутренних отвалов отмечено, что в течение 3–4 лет происходит процесс самоуплотнения горных пород. При нанесении на спланированную поверхность отвалов лессовидных суглинков и слоя почвы, в результате многочисленных проходов горной техники происходит их уплотнение 1,64–1,8 г/см³ [2].

2. Анализ исследований результатов Бекаревича Н.Е., Узбека И.Х., Волоха П.В. показывает, что многолетние травы (люцерна, эспарцет, бобы, донник и др.), выращенные в качестве предварительных культур, способны извлекать труднодоступные соединения (органические вещества: азот, калий, фосфор и кальций) и обогащать ими субстраты; улучшать физические свойства пород (рис. 1 и 2) [2, 4].

Исходя из графиков, очевидно, что масса корневой растений с глубиной плодородного слоя уменьшается, а максимальная глубина водопроницаемости составляет 0,3–0,35 м, которая при вспашке разрушается. Вследствие чего корни растений, по ранее предлагаемым технологиям рекультивации, не служат капиллярной системой для накопления осенне-зимней влаги.

Технология послойной горнотехнической и биологической рекультивации. В горной практике принято различать горнотехническую и биологическую рекультивацию земель, у которых различные задачи.

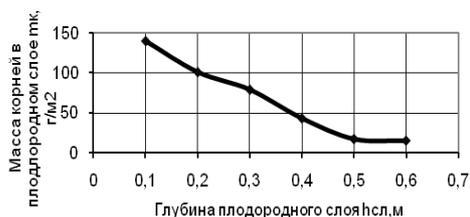


Рис. 1. Распределение массы корней люцерны на участке, возделываемой на лессовидном суглинке (по данным Узбека И.Х. и Волоха П.В.)

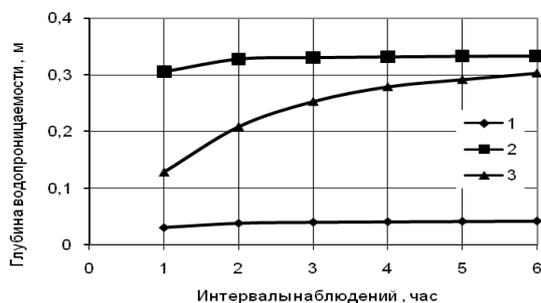


Рис. 2. Изменение водопроницаемости на участке с насыпным плодородным слоем почвы (по данным Узбека И.Х. и Волоха П.В.): 1 – после создания опытного участка; 2 – через 20 дней после вспашки; 3 – в посеве люцерны, после второго укоса

Как показывает опыт, ни та, ни другая рекультивации не предусматривают восстановления таких свойств геологической среды как создание капиллярной системы, обеспечение накопления осенне-зимней влаги, создание заданной высоты зоны аэрации. В ИГТМ НАН Украины разработан способ рекультивации земель, нарушенных открытыми горными работами [5], предусматривающий технологию послойной горнотехнической и биологической рекультивации (ПГТБР) (рис. 3). Рекультивация по данной технологии выполняется по следующим этапам:

1. Формирование почвенно-растительного слоя с определенным уклоном при последовательной укладке слоев пород (отходы обогащения, глина, песок, потенциально-плодородные породы (лессовидные суглинки), чернозем).

2. На спланированной поверхности выполнить посадку растений с разветвленной корневой системой (например, люцерна, эспарцет). После формирования корневой системы, им присущей, растения первого прослоя засыпать слоем потенциально-плодородных пород. Снова посадить растения.

3. После того как корни двух корневых систем перекроются, поверх растений второго прослоя снова насыпать слой потенциально-плодородных пород и т.д. в соответствии с п. 2.

Количество прослоев потенциально-плодородных пород (лессовидных суглинков) при формировании рекультивированного слоя будет зависеть от вида восстановления и экономических критериев. При этом следует отметить, что верхний прослой будет насыщен только толстыми корнями, средние прослои – толстыми и средними. А самый нижний прослой будет включать в себя все формы корешков (толстые, средние, тонкие).

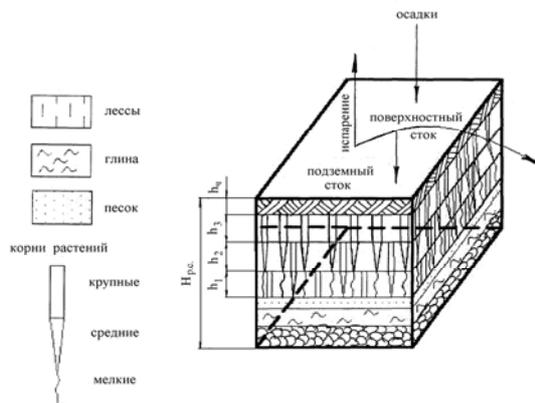


Рис. 3. Формирование почвенно-растительного слоя по технологии ПГТБР

Сформированная таким образом корневая система растений способна искусственно создать нарушенную капиллярность, повысить пористость в грунтах, улучшить процесс накопления осенне-зимней влаги.

Рассмотрим подробнее вопрос, связанный с определением физических свойств пород, слагающих почвенно-плодородный слой – общей искусственной пористости образца почвы плодородного слоя и высоты капиллярного поднятия жидкости по капиллярам (порах) растений. В своих аналитических расчетах при определении общей пористости монолита (образца) породы n_i рекультивированного слоя, пронизываемого корнями растений при послойном нанесении прослоев лессовидных суглинков мощностью до 1 м, воспользуемся результатами исследований промышленных опытов по изучению свойств корневой системы люцерны синегридной сортировки ДГАУ МОН Украины. Растения выращивались на стационарных участках отвалов марганцеворудных карьеров в Никопольском районе Днепропетровской области [4, 6]. Почвенный субстрат участков был представлен красно-бурыми и серо-зелеными глинами, лессовидными суглинками, насыпным слоем чернозема обыкновенного и смесью лессовидных суглинков и древнеаллювиальных песков.

Проанализировав все варианты опыта, было установлено, что корни растений густой сетью пронизывают и закрепляют породы, являются источником питания почвы органическими веществами. В слое 0–40 см сосредотачивалось до 77–85% корней, их общего веса. На основании вышеизложенного предлагаем укладывать прослои лессовидных суглинков при формировании рекультивированного слоя мощностью не более 40 см.

Анализ результатов исследований показывает, что при формировании рекультивированного слоя и определения его физических свойств при последовательно сформированной корневой системе растений необходимо учитывать не только массу и протяженность корней, но и их общую поверхность и насыщенность ими эдафотопы.

В своих аналитических расчетах воспользуемся результатами опытных исследований по строению, распространению и распределению корневой системы люцерны синегибридной, возделываемой на неудобренном лессовидном суглинке с мощностью слоя 0–100 см.

При фракционировании корней по диаметру с учетом рамочного способа Н.З. Станкова [7] (фракции >5 мм, 5–1 мм, 1–0,5 мм, <0,5 мм) было определено, что в метровой толще наибольшее развитие получают корни фракцией 5–1 мм и <0,5 мм. Было установлено, что величина поверхности тонких корней фракцией 1–0,5 и < 0,5 мм представляет собой „рабочую поглощающую поверхность“, которая обеспечивает достаточное насыщение корней растений питательными органическими веществами и водой. Общую поверхность S_i корней люцерны синегибридной, длину корней L_i и насыщенность H_i ими плодородного слоя почвы определяли по математической модели расчета эколого-биологических характеристик корневых систем, разработанной И.Х. Узбеком [6,8]. По результатам полученных расчетов построены графики (рис.4), которые отображают характер изменения этих параметров.

$$n_u = \frac{[n_1 h_1 + n_2 h_2 + n_3 h_3 + \dots + n_i h_i] j}{\sum h_i} \quad (1)$$

где n_u – общая искусственная пористость монолита (образца) почвы, пронизываемого корнями растений, % или доли ед.; n_1, n_2, n_3, n_i – искусственная пористость для каждого из прослоев лессовидных суглинков под травостоем растений (люцерны), % или доли ед.; h_1, h_2, h_3, h_i – высота (мощность) каждого из прослоев лессовидных суглинков, см; i – количество прослоев потенциально плодородных пород (лессовидных суглинков).

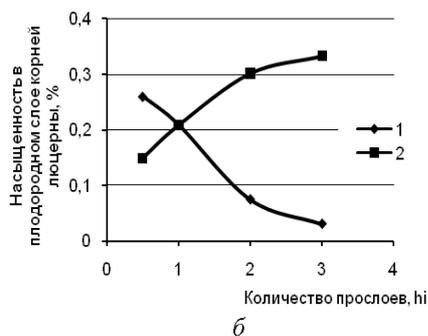
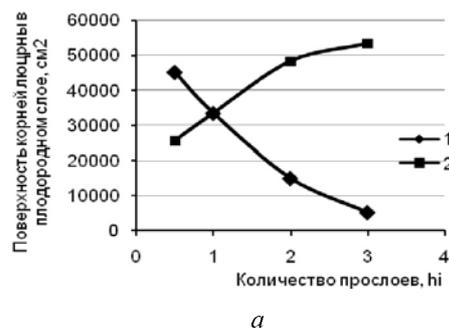


Рис. 4. Графики распределения поверхности корней (а) и изменения насыщенности корнями люцерны синегибридной (б) в плодородном слое, возделываемом на неудобренном лессовидном суглинке: 1 – по данным Узбека И.Х. и Волоха П.В.; 2 – расчетные значения при технологии ПГТБР

Искусственную пористость каждого из прослоев определяли экспериментально-расчетным методом по методике, изложенной в [9].

По полученным результатам (см. табл. 1), построен график изменения общей искусственной пористости монолита (образца) почвы, пронизываемого корнями люцерны синегибридной (рис. 5).

Из графика следует, что общая пористость нижнего из прослоев при технологии ПГТБР повышается за счет искусственной капиллярной системы, созданной порами корней растений, и приводит к процессу улучшения накопления осенне-зимней влаги.

Таблица 1

Изменение физических свойств субстратов рекультивируемого слоя под травостоем люцерны синегибридной, возделываемой на лессовидном суглинке^{*,**}

Мощность прослоя, см	По материалам Узбека И.Х. и Волоха П.В. (30 мая 1984 г.)					По разработанной методике технологии ПГТБР				
	Плотность твердой фазы субстрата δ , г/см³	Поверхность корней, S_i , см²	Насыщенность образца почвы H_i , %	Плотность, γ_i , г/см³	Общая пористость n_i , %	Поверхность корней, S_i , см²	Насыщенность образца почвы H_i , %	Плотность γ_i , г/см³	Искусственная пористость прослоев n_i , %	Общая искусственная пористость n_u , %
0–30	2,63	33429	0,209	1,43	45,8	33429	0,209	1,73	34,2	49,2
30–60	2,67	14909	0,075	1,46	46,9	48338	0,302	1,77	33,7	48,7
60–100	2,70	5094	0,031	1,47	47,4	53432	0,333	1,80	33,3	48,3
0–100	2,66			1,45	46,7				33,7	48,7

* Расчеты выполнены для фракции корней < 0,5 мм при диаметре корня $d_k = 0,025$ см, образца почвы площадью 0,1 м² (32х32 см) и мощностью до 1 м. ** В расчетах при технологии ПГТБР первый прослой лессовидных суглинков соответствует третьему прослою по данным Узбека И.Х. и Волоха П.В.

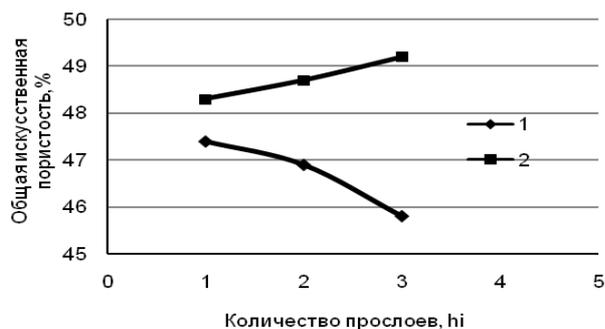


Рис. 5. График изменения общей искусственной пористости под травостоем люцерны синегибридной, возделываемой на лессовидном суглинке: 1 – по материалам Узбека И.Х. и Волоха П.В.; 2 – расчетные значения при технологии ПГТБР

Определим высоту капиллярного поднятия в образце породы рекультивированного слоя, состоящего из прослоев лессовидных суглинков, по капиллярам (диаметрам корней растений фракцией 5-1мм и <0,5мм) при идеальных условиях. Допустим, что корни растений обеспечены достаточным количеством влаги, питаются за счет атмосферных осадков, поверхностных и грунтовых вод. Поэтому стенки капилляра хорошо смачиваются, вода образует в нем вогнутый мениск.

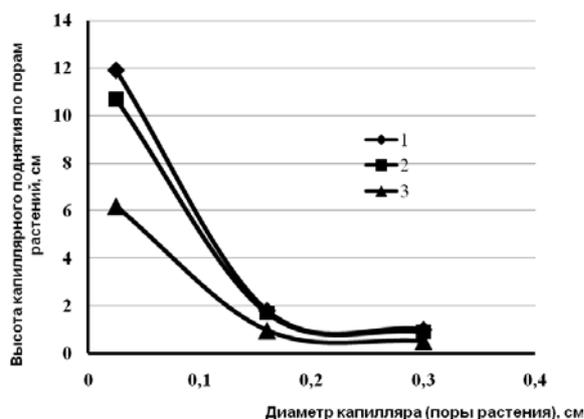


Рис. 6. График изменения высоты капиллярного поднятия по порам корневой системы (капиллярам) люцерны, возделываемой на лессовидном суглинке: 1 – при $\theta = 150$; 2 – при $\theta = 300$; 3 – при $\theta = 600$

Высоту капиллярного поднятия по капиллярам, образованных корневой системой растений, определяем по формуле Лапласа [10]:

$$H_{к.п} = \frac{2\alpha \cos\theta}{r_{срi} \rho_e} \quad (2)$$

где α – поверхностное натяжение жидкости (для воды при $t = 0^{\circ}$; $\alpha = 75,7 \times 10^{-5}$ Н/см); θ – угол смачивания поверхности жидкости, град (при хорошем смачивании $\theta < 90^{\circ}$); $r_{срi}$ – средний радиус капилляров (пор корневой системы), см; g – ускорение свободного падения, $g = 981 \text{ см/с}^2$; ρ_e – плотность воды, $\rho_e = 1 \text{ г/см}^3$.

На рис. 6 представлен график изменения высоты капиллярного поднятия по капиллярам (порам) люцерны синегибридной, возделываемой на лессовидном суглинке за 1 час.

Выводы. При применяемой технологии рекультивации в качестве предварительных культур используют многолетние бобовые травы. Их корневая система фракцией 1–0,5 и < 0,5 мм способствует насыщению полезными органическими веществами в основном в верхней части почвенного слоя и поэтому не способствует накоплению осенне-зимней влаги; зона аэрации остается низкой.

Применение технологии послойной горнотехнической и биологической рекультивации позволяет в рекультивированном слое в нижнем его прослое увеличить поверхность корней и насыщенность ими в 10,5 и 10,7 раз соответственно по сравнению с существующими; повысить общую искусственную пористость слоя почвы. Это способствует накоплению осенне-зимней влаги и восстановлению нарушенной ранее зоны аэрации.

Список литературы

1. Ворон Е.А. Совершенствование технологии рекультивации карьеров при их доработке / Е.А. Ворон // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов. – Днепропетровск, 2009. – Вып. 81. – С. 45–51.
2. Четверик М.С. Повышение качества нарушенных горными работами земель при их послойной горнотехнической и биологической рекультивации / Четверик М.С., Стеценко Н.М., Ворон Е.А. // Вісник Криворізького техн. ун-ту. – 2008. – №92. – С. 28–32.
3. Ворон Е.А. Особенности формирования почвенно-растительного слоя при рекультивации глубоких карьеров [Текст] / Е.А. Ворон // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов. – Днепропетровск, 2006. – Вып. 62. – С. 113–121.
4. Волох П.В. Изменение физических свойств рекультивационных земель / П.В. Волох, И.Х. Узбек, Н.Д. Горобец, В.И. Соколов // Горный журнал. – 1991. – №10. – С. 52–55.
5. Пат. України на винахід № 33359 кл. Е 21 С 41/00 Е 21 F 15/00 Спосіб рекультивації земель, порушених відкритими гірничими роботами / Четверик М.С., Ворон О.А., Семенов А.П., Стеценко Н.М., опубл. 25.06.2008 р. Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України.
6. Узбек И.Х. Особенности развития корневых систем люцерны и эспарцета, возделываемых на рекультивированных почвах / И.Х. Узбек // Почвоведение. – 1981. – №1. – С.101–106.
7. Станков Н.З. Методы взятия корней в поле // докл. ВАСХНИЛ. – М., 1951. – №11. – С. 121–126.
8. Кобець А.С. Сталий розвиток біогеоценотичних систем техногенних ландшафтів степової зони України / А.С. Кобець, І.Х. Узбек, О.А. Демидов, [и др.] // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов. – Днепропетровск, 2009. – Вып. 84. – С. 139–162.
9. Методические указания по определению физико-механических свойств почв / под ред. Н.Е. Бекаревича. – Днепропетровск, 1986. – 65 с.

10. Бабков В.Ф. Основы грунтоведения и механики грунтов / В.Ф. Бабков, В.М. Безрук. – М.: Высшая школа, 1986. – 256 с.

Природне геологічне середовище четвертичних відкладів має властивості як система, в якій породи (лесоподібні) з високими фільтраційними параметрами пропускають вологу. Породи з низькими фільтраційними параметрами (глини) її затримують, а піски і частково лесоподібні породи накопичують. Техногенне геологічне середовище, яке створюється у вигляді внутрішнього та зовнішнього відвалів призводить до порушення водообмінної системи. Відновити властивості природного геологічного середовища можна при застосуванні технології пошарової гірничотехнічної та біологічної рекультиваций. Визначені загальна штучна пористість і висота капілярного підняття рідини по капілярах рослин.

Ключові слова: технологія пошарової гірничотехнічної та біологічної рекультиваций, лесоподібні породи, зона аерації, коренева система рослин, прошарок ґрун-

ту, загальна штучна пористість, висота капілярного підняття, технологія пошарової рекультиваций

In natural geological environment there quaternary sediments have qualities of the system where rocks with high filterability are pervious to water, rocks with bad filterability (clay) are waterproof, and sands or loess-like rocks accumulate water. Anthropogenic geological environment created with inside and outside dump leads to disfunction of water cycle. It is possible to recover the qualities of natural geological environment with the technology of layerwise mine technical and biological recultivation. General artificial porosity and the height of capillary rise of liquid in plants have been defined.

Key words: technology of layer mine-technical and biological recultivation, loesslike rocks, zone of aeration, plane rootage, general roots surface, general artificial porosity, the high of capillary rise

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.І. Симоненком 27.04.10

УДК 622.272:624.191.5

© Харин С.А., Коваленко В.В., 2010

С.А. Харин, В.В. Коваленко

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ НА ТЕМПЫ ПРОВЕДЕНИЯ СТВОЛОВ

S.A. Kharin, V.V. Kovalenko

ASSESSMENT OF INFLUENCE OF BLASTING FACTORS ON PACE OF SHAFT

Для различных условий исследовано влияние на темпы сооружения вертикальных шахтных стволов некоторых параметров буровзрывных работ. Выполнена оценка степени влияния на скорость проходки выработки коэффициента работоспособности ВВ, коэффициента заполнения шпуров и коэффициента структуры пород. Исследование выполнено на примере строительства с помощью буровзрывной технологии в обычных условиях ствола площадью поперечного сечения 28,3 м² с применением бетонной крепи. Получены зависимости скорости проходки выработки от структуры пород, работоспособности взрывчатых веществ, коэффициента заполнения шпуров.

Ключевые слова: скорость проходки выработки, коэффициент работоспособности ВВ, коэффициент заполнения шпуров, коэффициент структуры пород, буровзрывная технология, ствол

При значительном износе проходческого оборудования шахтостроительных организаций и в связи с усложнившимися условиями его обновления представляет интерес вопрос о возможности управления темпами проходческих работ с помощью менее затратных факторов.

В этой связи, в частности, актуальна оценка степени влияния на скорость проходки выработки (v) коэффициента работоспособности ВВ (e_p), коэффициента заполнения шпуров (k_s) и коэффициента структуры пород (f_c).

Рассмотрим строительство с помощью буровзрывной технологии в обычных условиях ствола площадью поперечного сечения 28,3 м² с применением бетонной крепи.

Пересекаемые горные породы имеют коэффициент крепости 16 по шкале проф. М.М. Протождяконо-

ва, при этом эксплуатационная производительность бурового оборудования принята на уровне 16 м/ч, погрузочного 4 м³/ч породы в целике.

Исследуем зависимость скорости строительства ствола от коэффициента структуры пород (рис. 1). При увеличении f_c имеет место уменьшение скорости проходки выработки: так, например, при $f_c = 0,8$ будет наблюдаться скорость 37,31 м/мес., но уже при $f_c = 1$ она сократится до 32,74 м/мес., а в дальнейшем, при достижении максимального для нашего случая значения $f_c = 2$, скорость уменьшится до 20,24 м/мес.

Можно указать, что с достаточно высокой точностью зависимость скорости проходки выработки от коэффициента структуры пород может характеризоваться линейной функцией

$$v = - 5,6411f_c + 30,249.$$