

УДК 631.618(470.62)  
ГРНТИ 68.31.26

В.И. Терпелец, д-р с.-х. наук, профессор,  
Ю.С. Попова, канд. с.-х. наук, ассистент,  
В.П. Кащиц, студент  
Кубанский госагроуниверситет  
В.С. Цховребов, д-р с.-х. наук, профессор,  
Ставропольский госагроуниверситет

## ХАРАКТЕРИСТИКА ВСКРЫШНЫХ ЛЕССОВИДНЫХ ПОРОД НЕРУДНЫХ КАРЬЕРОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА И ИХ ПРИГОДНОСТЬ ДЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

[V.I. Terpelets, V.S. Tshovrebov, Yu.S. Popova, V. P. Kashchits. Characteristic of overburden lessovidny breeds nonmetallic pits of the Northwest Caucasus and their suitability for biological recultivation]

*Объектом исследований являлись вскрышные породы открытых нерудных карьеров строительного сырья Северо-Западного Кавказа. Район исследований сложен четвертичными осадочными отложениями карбонатными лессовидными тяжелыми суглинками, покрывающими степную часть Азово-Кубанской низменности и частично лесостепную предгорную зону Кубанской наклонной равнины. Вскрышные породы являются почвообразующими породами для формирования мощных и сверхмощных кубанских черноземов региона. В результате исследований определен гранулометрический состав, изучены водно-физические и химические свойства вскрышных лессовидных пород нерудных карьеров и их пригодность для биологической рекультивации нарушенных земель. Исследованиями установлено, что по гранулометрическому составу вскрышные лессовидные породы нерудных карьеров строительного сырья относятся к тяжелым суглинкам, характеризуются благоприятными для зональных культурных растений водно-физическими свойствами и химическим составом. Но они бедны органическим веществом и обладают низкими показателями общей биологической активности. По классификации вскрышных и вмещающих пород они относятся к группе пригодных и подгруппе потенциально плодородных пород для биологической рекультивации земель.*

*Object of researches were overburden breeds of open nonmetallic pits of construction raw materials of the Northwest Caucasus. The area of researches is put by quarternary sedimentary deposits – the carbonate lessovidny heavy loams covering steppe part of the Azovo-Kubansky lowland and partially forest-steppe foothill zone of the Kuban inclined plain. Overburden breeds are pochvoobrazuyushchy breeds for formation of powerful and heavy-duty Kuban chernozems of the region. As a result of researches the particle size distribution is defined, water and physical and chemical properties overburden the lessovidnykh of breeds of nonmetallic pits and their suitability for biological land reclamation are studied. By researches it is established that on particle size distribution overburden lessovidny breeds of nonmetallic pits of construction raw materials belong to heavy loams, are characterized by water physical properties and a chemical composition, favorable for zone cultural plants. But, they are poor in organic substance and possess low indicators of the general biological activity. On classification of the overburden and containing breeds they treat group suitable and subgroup of potentially fertile breeds for biological recultivation of lands.*

*Нарушенные земли, нерудные карьеры, вскрышные лессовидные породы, гранулометрический состав, водно-физические и химические свойства, биологическая рекультивация.*

*The broken lands, nonmetallic pits, overburden lessovidny breeds, particle size distribution, water and physical and chemical properties, biological recultivation.*

**Введение.**

Северо-Западный Кавказ является уникальным природным регионом России с большим почвенным разнообразием и преобладанием высокоплодородных предкавказских черноземов. Интенсивное развитие в регионе открытого способа добычи нерудных строительных материалов приводит к техногенному нарушению сельскохозяйственных угодий. Большую часть нарушенных земель составляют открытые нерудные карьеры глубиной до 10-20 метров, которые сокращают посевные площади, уменьшают запасы почвенной влаги, что способствует снижению урожайности культурных растений. Для проведения биологической рекультивации техногенно нарушенных земель важнейшим экологическим фактором являются состав и свойства вскрышных пород.

Российскими учеными уделяется большое внимание изучению минералогического состава, физических, химических и агрохимических свойств вскрышных пород и их пригодности для биологической рекультивации [1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11]. В настоящее время в России применяется единая «Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологических рекультиваций земель» [4], в которой все горные породы подразделяются на три основные группы по степени их пригодности к биологической рекультивации: пригодные, малопригодные и непригодные. В группу пригодных пород включены две подгруппы: плодородный слой почвы и подгруппа потенциально-плодородных пород, в которую вошли рыхлые горные породы, имеющие благоприятные физические и химические свойства для произрастания на них культурных растений.

Рекультивация земель, нарушенных открытыми горными разработками, предусматривает создание на месте отработанных карьеров искусственного почвенного покрова с благоприятными свойствами, которые позволят получать урожай так же как и на зональных почвах.

Исходя из этого, особое значение приобретает изучение физических, химических и биологических свойств вскрываемых карьерных пород, на которых формируются рекультивируемые техноземы.

Район исследований сложен четвертичными континентальными отложениями. Верхнюю толщу их составляют карбонатные лессовидные глины и суглинки, сплошным слоем, мощностью от 10 до 50 м, покрывающие территорию Азово-Кубанской низменности, частично предгорную зону Кубанской наклонной равнины и являются почвообразующими породами для черноземов Северо-Западного Кавказа [7, 8].

**Материалы и методы.**

Объектом изучения являлись открытые карьеры нерудного строительного сырья, глуби-

ной до 8-10 м, расположенные в центральной (Тимашевский район — центральная часть Азово-Кубанской низменности и учхоз «Кубань», г. Краснодар — южная часть Азово-Кубанской низменности) и южно-предгорной (Отраденский район) природно-экономических зонах Краснодарского края.

Вскрытая в карьерах порода относится к лессовидным отложениям флювиогляциально-го, аллювиального и аллювиально-делювиального происхождения. Обычно они имеют палево-бурую или палево-желтую окраску, тонкопористое сложение, вертикальную делимость, отсутствие слоистости и часто встречающиеся новообразования в виде карбонатных прожилок, журавчиков и реже других карбонатных конкреций.

Образцы вскрышных пород отбирались в разных местах со дна карьеров с глубины в среднем 10 м. В смешанных образцах пород по общепринятым методам были определены гранулометрический состав, плотность сложения, плотность твердой фазы, полевая влагемкость, органическое вещество, емкость катионного обмена, карбонаты кальция, рН водной суспензии, анализ водной вытяжки, биологическая активность и валовой химический состав.

**Результаты и обсуждения.**

Результатами исследований установлено (табл. 1), что по гранулометрическому составу вскрышные породы, слагающие дно карьеров, относятся к тяжелым иловато-пылеватым суглинкам с содержанием механических фракций физической глины (< 0,01 мм) от 53,9 до 58,1%. Характерной особенностью исследуемых вскрышных пород является высокое содержание илистой фракции (< 0,001 мм), составляющей 26,8-34,0%, и наличие в них значительного количества крупнопылеватых частиц (0,05-0,01 мм) от 25,3 до 33,5%, при незначительном содержании механических частиц размером более 0,25 мм. Механические элементы вскрышных пород скоагулированы углекальциевыми солями в микроагрегаты (0,01-1 мм), что и предопределяет их высокую пористость и влагемкость, хорошую водопроницаемость и характерное для них относительно уплотненное лессовидное сложение.

Из результатов водно-физических свойств следует, что по плотности сложения, исследуемая порода относится к уплотненным, так как их плотность на дне карьеров составляет 1,42-1,45 г/см<sup>3</sup>. Плотность твердой фазы вскрышных пород практически одинакова и характеризуется довольно постоянной величиной, равной 2,75-2,78 г/см<sup>3</sup>, что указывает на однородность их минералогического состава. Общая пористость лессовидных пород на дне карьеров составляет 47,9-48,4%, то есть, остается достаточно высокой, что и обуславливает ее благо-

Таблица 1 – Гранулометрический состав, водно-физические и химические свойства вскрышных лессовидных пород нерудных карьеров строительного сырья

Местоположение карьера	Сумма фракций, %		Плотность, г/см <sup>3</sup>		Пористость, %	Полевая влажность, %	Органическое вещество, %	Емкость катионного обмена, мг-экв./100 г породы	СаСО <sub>3</sub> , %	рН <sub>н2о</sub>	Сумма солей, %	Биологическая активность СО <sub>2</sub> мг на 100 г породы
	< 0,001 мм	< 0,01 мм	твёрдой фазы	слоения								
Центральная природно-экономическая зона												
Центральная часть Азово-Кубанской низменности	26,8	53,9	2,76	1,43	48,2	22,0	0,24	21,7	12,9	8,4	0,171	5,2
Южная часть Азово-Кубанской низменности	33,7	54,9	2,75	1,42	48,4	23,2	0,29	23,6	8,3	7,8	0,082	7,9
Южно-предгорная природно-экономическая зона												
Кубанская наклонная равнина	34,0	58,1	2,78	1,45	47,9	25,6	0,49	24,9	10,7	8,3	0,093	9,6

Таблица 2 — Валовый химический состав вскрышных лессовидных пород нерудных карьеров, %

Местоположение карьера	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O
Центральная природно-экономическая зона										
Центральная часть Азово-Кубанской низменности	68,98	13,64	5,86	-	3,00	2,21	0,15	0,14	2,18	1,42
Южная часть Азово-Кубанской низменности	72,23	15,11	5,79	0,04	3,21	1,52	0,19	0,15	1,30	0,13
Южно-предгорная природно-экономическая зона										
Кубанская наклонная равнина	67,82	15,23	6,15	0,03	3,22	1,98	0,11	0,19	2,54	1,56

приятные водно-физические свойства. Вскрышные породы обладают также высокой влагоемкостью, благоприятной для развития растений, обусловленной их тяжелосуглинистым гранулометрическим составом. Величина полевой и полной влагоемкости пород составляет, соответственно, в пределах 22,0-25,6% и 33,0-34,1%.

Вскрышные лессовидные породы исследуемых нерудных карьеров бедны органическим веществом, составляющим 0,24-0,49%, и валовым азотом — 0,03-0,07%. Емкость катионного обмена в зависимости от содержания органического вещества и гранулометрического состава отличается незначительно и составляет от 21,7 до 24,9 мг-экв. на 100 г породы.

Вскрышные лессовидные отложения содержат значительное количество свободных карбонатов кальция от 8,3% до 12,9%, что обусловило слабую и среднещелочную реакцию среды их водной суспензии, составляющую 7,8-8,4 на дне карьера глубиной около 10 м.

Вскрышные породы нерудных карьеров практически не засолены, так как количество воднорастворимых солей в них составляет 0,082-0,171%.

Из-за незначительного содержания органического вещества вскрышные породы обладают низкими показателями общей биологической активности, особенно на территории Азово-Кубанской низменности, так как количество CO<sub>2</sub> составляет 5,2-7,9 мг на 100 г породы. В южно-предгорной степной зоне карьерные лессовидные отложения характеризуются несколько более высокой биологической активностью, составляющей 9,6 мг CO<sub>2</sub> на 100 г породы.

Характерной особенностью валового химического состава исследуемых пород региона является значительное преобладание в них кремнезема, составляющего 67,82-72,23% (табл. 2). Затем по содержанию химических элементов в горных породах следуют: алюминий (13,64-15,23%), железо (5,86-6,15%), кальций (3,00-3,22%) и магний (1,52-2,21%). Эти породы практически не содержат или содержат незначительное количество марганца (0,03-

0,04%). Вскрышные лессовидные породы также характеризуются достаточно высоким содержанием валовых форм макроэлементов питания растений: калия (1,30-2,54%) и фосфора (0,14-0,19%). Необходимо отметить, что по содержанию калия и фосфора лессовидные породы Кубанской наклонной равнины отличаются более высоким содержанием, чем на Азово-Кубанской низменности.

#### Выводы.

Вскрышные лессовидные отложения, слагающие отвалы карьеров нерудного строительного сырья Северо-Западного Кавказа, характеризуются благоприятными для зональных культурных растений водно-физическими свойствами и химическим составом. Однако они бедны органическим веществом и характеризуются низкой биологической активностью, поэтому по классификации вскрышных и вмещающих пород они относятся к группе пригодных и подгруппе потенциально плодородных пород для биологической рекультивации земель.

#### Литература

1. Андроханов, В. А. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция / В. А. Андроханов, Е. Д. Куляпина, В. М. Курачев. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. — 151 с.
2. Власенко, В. П. Техногенная деградация почв и методы ее регулирования / В. П. Власенко, А. В. Осипов, В. И. Терпелец, В. К. Бугаевский // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — Краснодар, 2012. — № 6 (39). — С. 69-72.
3. Власенко, В. П. Эволюция почвообразующих пород в низменно-западных ландшафтах Западного Предкавказья / В. П. Власенко, В. И. Терпелец, С. Б. Криворотов / Труды Кубанского государственного аграрного университета. — Краснодар, 2012. — № 36. — С. 122-124.
4. ГОСТ 17.5.1.03-83. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель. — Введ. 1984.01.01. — М.: Изд-во стандартов, 1984. — 9 с.
5. Калугин, Д. В. Реминерализация чернозема выщелоченного различными горными поро-

дами / Д. В. Калугин, В. С. Цховребов // Плодородие. 2008. — № 5. — С. 10-11.

6. Панков, Я. В. Лесная рекультивация техногенных земель КМА / Я. В. Панков, П. Ф. Андрищенко. — Воронеж, 2003. — 118 с.

7. Терпелец, В. И. Почвенно-агроэкологические основы рекультивации земель в условиях Западного Предкавказья: диссерт. ... д-ра с.-х. наук. — Краснодар, 2001.

8. Терпелец, В. И. Рекультивация нарушенных земель на Кубани и урожайность возделываемых культур / В. И. Терпелец. — Дис. ... канд. с.-х. наук. — Краснодар, 1984.

9. Трещевская, Э. И. Повышение плодородия субстратов в промышленных отвалах Курской магнитной аномалии: монография / Э. И. Трещевская, Я. В. Панков, И. В. Трещевский. — Воронеж. гос. лесотехн. акад. — Воронеж, 2011. — 187 с.

10. Цховребов, В. С. Климат плейстоцена и распространение почвообразующих пород Предкавказья / В. С. Цховребов, В. И. Терпелец, В. Я. Лысенко, В. Н. Слюсарев / Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе: материалы международной научно-практической конференции. — Ставрополь, 2013. — С. 225-229.

11. Штомпель, Ю. А. Охрана почв и рекультивация земель Северо-Западного Предкавказья / Ю. А. Штомпель, Н. С. Котляров, В. И. Терпелец // Краснодар, 2000.

### References

1. Androkhonov, V. A. Soils of technogenic landscapes: genesis and evolution / V. A. Androkhonov, E. D. Kulyapina, V. M. Kurachev. — Novosibirsk: Publishing house of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, 2004. — 151 p. [in Russian].

2. Vlasenko, V. P. Technogenic degradation of soils and methods of her regulation / Accusative Vlasenko, A. V. Osipov, V. I. Terpelets, V. K. Bugayevsky // Works of the Kuban state agricultural university. — Krasnodar, 2012. — No. 39. — P. 69-72. [in Russian].

3. Vlasenko, V. P. Evolution the pochvoobrazuyushchikh of breeds in a low zapadinnnykh landscapes of the Western Ciscaucasia / Accusative Vlasenko, V. I. Terpelets, S. B. Krivorotov / Works of the Kuban state agricultural university. — Krasnodar, 2012. — No. 36. — P. 122-124. [in Russian].

4. GOST 17.5.1.03-83. Classification of the overburden and containing breeds for biological recultivation of lands. — Vved. 1984.01.01. — M.: Publishing house of standards, 1984. — 9 p. [in Russian].

5. Kalugin, D. V. Remineralization of the chernozem leached by various rocks / D. V. Kalugin, V. S. Tskhovrebov // Fertility. — 2008. — No. 5. — P. 10-11. [in Russian].

6. Punks, Ya. V. Forest recultivation of technogenic lands of KMA / Ya. V. Punks, P. F. Andriyushchenko. — Voronezh, 2003. — 118 p. [in Russian].

7. Terpelets, V. I. Soil and agroecological bases of recultivation of lands in the conditions of the Western Ciscaucasia / V. I. Terpelet. — For degree of the doctor of page - x. sciences. — Krasnodar, 2001. [in Russian].

8. Terpelets, V. I. Land reclamation in Kuban and productivity of the cultivated cultures / V. I. Terpelets, E. I. Treshchevskaya. Increase of fertility of substrata in industrial dumps of Kursk magnetic anomaly: monograph / E. I. Treshchevskaya, Ya. V. Pankov, I. V. Treshchevsky. — Voronezh. state. лесотехн. the academician — Voronezh, 2011. — 187 p. [in Russian].

10. Tskhovrebov, V. S. Klimat of a pleistocene and distribution the pochvoobrazuyushchikh of breeds of Ciscaucasia / V. S. Tskhovrebov, V. I. Terpelets, V. Ya. Lysenko, V. N. Slyusarev / Physics and technology problems of creation of new technologies in agro-industrial complex: materials of the international scientific and practical conference. — Stavropol, 2013. — P. 225-229. [in Russian].

11. Shtompel, Yu. A. Protection of soils and recultivation of lands of Northwest Ciscaucasia / Yu. A. Shtompel, N. S. Kotlyarov, V. I. Terpelets // Krasnodar, 2000. [in Russian].

Терпелец Виктор Иванович, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой почвоведения, 8(861)221-58-13, E-mail: vterpelets@mail.ru

Попова Юлия Сергеевна, канд. с.-х. наук, ассистент, 8-(861)-22-15-813, E-mail: yuliaplitin985@mail.ru

Кациц Виктория Петровна, студент, 8-(861)-22-15-813

Кубанский госагроуниверситет

Цховребов Валерий Сергеевич, д-р с.-х. наук, профессор, зав. кафедрой почвоведения, 8(906)478-02-07,

E-mail: tshovrebov@mail.ru

Ставропольский госагроуниверситет

Terpelets Victor Ivanovich, dr. s.-h. sciences, professor, 8-(861)-22-15-813, E-mail: vterpelets@mail.ru

Popova Yuliya Sergeevna, kand. s.-h. sciences, assistant, 8-(861)-22-15-813, E-mail: yuliaplitin985@mail.ru

Kashchits Victoria Petrovna, student, 8-(861)-22-15-813

Kuban State Agrarian University

Tshovrebov Valeriy Strgeevich, dr. s.-h. sciences, professor, 8-(8652)-71-60-56, E-mail: tshovrebov@mail.ru

Stavropol State Agrarian University