

Рекультивированные земли как резерв кормовой базы животноводства

Р. А. Осипенко¹, Ю. В. Зарипов¹, С. В. Залесов¹✉

¹ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Цель – установление возможности использования выработанных карьеров кирпичной глины для пастбы скота и заготовки кормов для животных. Были исследованы запасы надземной фитомассы живого напочвенного покрова (ЖНП), формирующегося при естественном зарастании выработанных карьеров кирпичной глины. **Методика.** Видовой состав, проективное покрытие и надземная фитомасса ЖНП устанавливались на учетных площадках размером 0,5 × 0,5 м, равномерно расположенных на дне и откосах карьера. На каждом из элементов карьера закладывалось не менее 30 учетных площадок. Кроме того, аналогичное количество учетных площадок закладывалось рядом с карьером, где добыча глины не производилась. Исследования проводились в округе сосново-березовых предлесостепных лесов Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесной области. **Результаты.** Установлено, что грунт выработанных карьеров не содержит тяжелых металлов и других опасных для животных химических элементов. Общая надземная фитомасса ЖНП на дне и откосах карьера составляет 1101,1 и 812,6 кг/га в абсолютно сухом состоянии соответственно. Общее проективное покрытие на дне карьера спустя 3 года после технического этапа рекультивации составляет 64,7 %, а на откосах 42,5 %. Наличие в составе ЖНП луговых видов и в частности из семейства бобовых (*Vicia racca* L.; *V. Hybridum* L.; *V. Sativa* L.; *V. Vernus* L.; *V. Sylvatica* L.; *Trifolium pretense* L.; *T. Lupinaster* L.; *T. Repens* L.; *T. Hybridum* L.; *T. Medium* L.; *Lathyrus pratensis* L.; *Melilotus albus* Medikus; *M. Officinalis* L. Pall.; *Medicago lupulina* L. и др.) свидетельствует о высокой кормовой ценности ЖНП. **Научная новизна.** Передача выработанных карьеров кирпичной глины под временное сельскохозяйственное использование будет способствовать формированию почвы на дне и откосах карьера и в конечном счете повышению продуктивности будущих насаждений.

Ключевые слова: карьеры, рекультивация, живой напочвенный покров, проективное покрытие, видовой состав, надземная фитомасса, сельскохозяйственное использование.

Для цитирования: Осипенко Р. А., Зарипов Ю. В., Залесов С. В. Рекультивированные земли как резерв кормовой базы животноводства // Аграрный вестник Урала. 2021. № 05 (208). С. 40–54. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-40-54.

Дата поступления статьи: 24.12.2020, **дата рецензирования:** 25.01.2021, **дата принятия:** 19.04.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Одним из факторов, сдерживающих развитие животноводства в таежной зоне, является недостаток открытых пастбищ и сенокосов. Основная причина последнего объясняется тем, что не покрытые лесной растительностью земли достаточно быстро зарастают древесно-кустарниковой растительностью [1]. Другими словами, для поддержания сенокосов в эксплуатационном состоянии необходимо их систематическое использование по назначению, а также уборка подроста по периметру сенокосов.

По мере зарастания бывших сельскохозяйственных угодий видовой состав живого напочвенного покрова резко меняется. Из-за уменьшения освещенности из него исчезают светолюбивые виды из семейства бобовых и злаковых, а на их место приходят более теневыносливые виды с доминированием зеленых мхов. Сокращается надземная фитомасса живого напочвенного покрова, изменяется ее хими-

ческий состав. По мере увеличения густоты древостоя сокращается проективное покрытие трав, и в период смыкания крон деревьев (стадия чащи) виды живого напочвенного покрова полностью исчезают с формированием мертвопокровного типа леса. То есть на поверхности почвы имеет место лишь лесная подстилка.

Из-за изменения видового состава под пологом леса по сравнению с открытым пространством снижается не только масса, но и кормовая ценность травянистых растений [2].

Расчистка заросших древесно-кустарниковой растительностью площадей – весьма трудоемкое мероприятие, требующее значительных трудовых и финансовых затрат. Поэтому поиск новых площадей для пастбищ и сенокосов заслуживает самого пристального внимания. Одним из вариантов расширения площадей для выпаса домашних животных и заготовки сена может быть использование рекультивированных

участков нарушенных земель. Однако многие из подобных участков не могут служить пастбищами и сенокосами в связи с наличием в почвогрунте тяжелых металлов и других вредных для животных химических веществ [3], [4]. Для таких участков больше подходит лесохозяйственное направление рекультивации [5], [6]. В то же время многие полезные ископаемые добываются открытым способом. Так, после завершения добычи строительной глины и песка образуются сухоройные карьеры, подлежащие рекультивации [7], [8]. Откосы и дно карьеров сглаживаются в процессе технического этапа рекультивации, а сами карьеры оставляются, как правило, под естественное зарастание.

Целью наших исследований являлось установление возможности использования выработанных карьеров кирпичной глины для пастбы скота и заготовки кормов для животных.

Методология и методы исследования (Methods)

В качестве объектов исследований были использованы выработанные карьеры кирпичной глины, расположенные в округе сосново-березовых предлесостепных лесов Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области [9]. В соответствии с действующими нормативными документами* район проведения исследований относится к Средне-Уральскому таежному лесному району.

Несмотря на континентальность климата района исследований, что подтверждается продолжительной холодной зимой и относительно коротким теплым ле-

том, а также поздними весенними и ранними осенними заморозками, здесь наблюдается благоприятное для растений таежной зоны соотношение тепла и влаги. При среднегодовом количестве осадков 447 мм продолжительности малого вегетационного периода 115–120 дней и доминировании дерново-подзолистых почв средне- и легкосуглинистого механического состава создаются условия для произрастания высокопроизводительных сосновых насаждений с примесью березы.

Для добычи глины территория будущих карьеров была оформлена в аренду с последующим лесохозяйственным направлением рекультивации. После завершения работ в указанных карьерах был выполнен первый этап рекультивации, заключающийся в выравнивании дна и сглаживании откосов карьера. На участке максимального заглубления, где выемка глины производилась ниже уровня грунтовых вод, в процессе первого этапа рекультивации создавался пожарный водоем, который давал возможность обеспечить водопой животных в случае выпаса их в карьере.

В процессе исследований на дне и откосах карьера закладывались учетные площадки для изучения видового состава и надземной фитомассы живого напочвенного покрова, формирующегося естественным способом. В соответствии с апробированными методиками исследований [10], [11] учетные площадки закладывались равномерно по площади через равные расстояния. Размер каждой учетной площадки – 0,5 × 0,5 м. Площадки закладывались в период максимальной надземной фитомассы живого напочвенного по-

Таблица 1
Валовой химический состав почвообразующих глин

Химические компоненты	Содержание химических компонентов (сухие вещества), %	
	Делювиальные глины	Элювиальные глины
SiO ₂	$\frac{58,86 - 63,52^*}{60,46}$	$\frac{42,50 - 52,54}{47,25}$
Al ₂ O ₃	$\frac{16,84 - 18,46}{17,92}$	$\frac{16,63 - 18,80}{17,81}$
TiO ₂	$\frac{0,85 - 0,91}{0,89}$	$\frac{1,08 - 1,10}{1,09}$
Fe ₃ O ₃	$\frac{5,85 - 7,00}{6,53}$	$\frac{12,00 - 13,00}{12,53}$
CaO	$\frac{2,24 - 2,80}{2,61}$	$\frac{1,26 - 2,80}{1,96}$
MgO	$\frac{1,31 - 2,02}{1,55}$	$\frac{2,81 - 4,30}{3,37}$
SO ₃	$\frac{0,05 - 0,10}{0,08}$	$\frac{0,06 - 0,09}{0,08}$
K ₂ O	$\frac{0,34 - 0,59}{0,45}$	$\frac{0,55 - 0,88}{0,70}$
Na ₂ O	$\frac{0,65 - 1,12}{0,86}$	$\frac{1,02 - 1,20}{1,10}$

Примечание.* В числителе – параметр; в знаменателе – среднее значение.

Table 1
Gross chemical composition of soil-forming clays

Chemical components	Content of chemical components (dry matter), %	
	Deluvial clays	Eluvial clays
SiO ₂	$\frac{58.86 - 63.52^*}{60.46}$	$\frac{42.50 - 52.54}{47.25}$
Al ₂ O ₃	$\frac{16.84 - 18.46}{17.92}$	$\frac{16.63 - 18.80}{17.81}$
TiO ₂	$\frac{0.85 - 0.91}{0.89}$	$\frac{1.08 - 1.10}{1.09}$
Fe ₃ O ₃	$\frac{5.85 - 7.00}{6.53}$	$\frac{12.00 - 13.00}{12.53}$
CaO	$\frac{2.24 - 2.80}{2.61}$	$\frac{1.26 - 2.80}{1.96}$
MgO	$\frac{1.31 - 2.02}{1.55}$	$\frac{2.81 - 4.30}{3.37}$
SO ₃	$\frac{0.05 - 0.10}{0.08}$	$\frac{0.06 - 0.09}{0.08}$
K ₂ O	$\frac{0.34 - 0.59}{0.45}$	$\frac{0.55 - 0.88}{0.70}$
Na ₂ O	$\frac{0.65 - 1.12}{0.86}$	$\frac{1.02 - 1.20}{1.10}$

Note. * numerator – parameters; denominator – mean.

крова (ЖНП) в первой декаде июля. После срезания ЖНП на каждой учетной площадке в лабораторных условиях производился разбор надземной фитомассы по видам, устанавливалась масса каждого вида в свежесобранном состоянии и отбирались навески для определения надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии. Для этого навески высушивались при температуре 105 °С до постоянства массы. Все полученные данные пересчитывались на 1 га, при этом производилось деление видов по ценотипам.

Результаты (Results)

В процессе исследований нами выполнены работы на Старковском и Красноармейском месторождениях кирпичной глины. Площадь выработанного карьера на Старковском месторождении составляет 26,8 га, на Красноармейском – 45 га. Оба рекультивированных карьера характеризуются близким химическим составом делювиальных и элювиальных почвообразующих глин (таблица 1).

Анализ химического состава свидетельствует, что в почвообразующих глинах отсутствуют вредные для животных тяжелые металлы и другие химические элементы.

Исследования показали, что естественное зарастание выработанных карьеров кирпичной глины протекает довольно успешно. Уже спустя 3 года после прекращения добычи глины и проведения технического этапа рекультивации на дне (рис. 1) и откосах (рис. 2) карьера проективное покрытие живого напочвенного покрова (ЖНП) составляет 64,65 и 42,50 %, соответственно.

Живой напочвенный покров на дне и откосах карьера характеризуется значительным разнообразием (таблица 2).

Материалы таблицы 2 свидетельствуют, что на дне карьера насчитывается 64 вида живого напочвенного покрова с проективным покрытием 64,65 % и надземной фитомассой 1101,08 кг/га в абсолютно сухом состоянии. При этом треть надземной фитомассы приходится на клевер луговой (20,97 %) и донник белый (14,19 %).

На откосах карьера проективное покрытие живого напочвенного покрова составляет 42,5 % при общей надземной фитомассе в абсолютно сухом состоянии 812,6 кг/га. В надземной фитомассе живого напочвенного покрова доминируют иван-чай узколистый (32,29 %) и мать-и-мачеха обыкновенная (15,13 %).

Более успешно происходит зарастание дна карьера, где количество видов ЖНП составляет 64 вида из 17 семейств при 42 видах из 17 семейств на откосах карьера (таблица 3).

Материалы таблицы 3 свидетельствуют, что наиболее представленным семейством на дне выработанного карьера и его откосах по количеству видов является семейство астровых. Так, в частности, доля видов данного семейства на дне карьера составляет 26,6 % от общего видового разнообразия, а на откосах карьера этот показатель составляет 23,8 %. Представители семейства астровых имеют и наибольшее проективное покрытие. Последнее составляет на дне карьера 20,1, а на откосах 18,7 %.

В то же время вторым по представительству является семейство бобовых. На долю видов данного семейства на дне карьера приходится 20,3 % при проективном покрытии 29,9 %. Особо следует отметить, что представители семейства бобовых характеризуются наибольшей надземной фитомассой в абсолютно сухом состоянии. Последняя составляет 630,4 кг/га, или 57,3 % от общей надземной фитомассы ЖНП на дне



Рис. 1. Зарастание дна выработанного карьера кирпичной глины спустя 3 года после технического этапа рекультивации
Fig. 1. Overgrowth of the bottom of a mined-out brick clay quarry 3 years after the technical stage of reclamation



Рис. 2. Живой напочвенный покров на откосах выработанного карьера кирпичной глины спустя 3 года после проведения технического этапа рекультивации
Fig. 2. Living ground cover on the slopes of a mined-out brick clay quarry 3 years after the technical stage of reclamation

карьера. Среди видов семейства бобовых наибольшей надземной фитомассой характеризуются клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) – 230,9 кг/га, донник белый (*Melilotus albus* Medikus) – 156,2 кг/га, донник лекарственный (*M. Officinalis* L. Poll.) – 87,2 кг/га, люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.) – 44,7 кг/га, клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) – 31,7 кг/га и клевер средний (*Trifolium medium* L.) – 30,4 кг/га.

Доля видов семейства бобовых на откосах карьера в общей надземной фитомассе значительно ниже – 5,8 %. Здесь среди бобовых доминируют донник белый (*Melilotus albus* Medikus) – 28,4 кг/га, чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.) – 14,9 кг/га и клевер луговой (*Trifolium. Pratense* L.) – 3,3 кг/га в абсолютно сухом состоянии.

Таблица 2

Видовой состав, проективное покрытие и надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии живого напочвенного покрова по семействам на дне и откосах карьера кирпичной глины спустя 3 года после технического этапа рекультивации

Вид	Дно карьера		Откосы карьера	
	Проективное покрытие, %/%	Надземная фитомасса, кг/га/%	Проективное покрытие, %/%	Надземная фитомасса, кг/га/%
Астровые (Asterales Dumort.)				
Скерда сибирская (<i>Crepis sibirica</i> L.)	<u>0,04</u> 0,06	<u>0,22</u> 0,02	–	–
Ястребинка волосистая (<i>Pilosella officinarum</i> F. W. Schultz & Sch. Bip.)	<u>0,15</u> 0,23	<u>0,28</u> 0,03	–	–
Кульбаба осенняя (<i>Leontodon autumnalis</i> L.)	<u>0,06</u> 0,09	<u>0,46</u> 0,04	–	–
Нивяник обыкновенный (<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.)	<u>0,85</u> 1,31	<u>6,86</u> 0,62	<u>0,74</u> 1,74	<u>5,87</u> 0,72
Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i> L.)	<u>2,39</u> 3,69	<u>32,29</u> 2,93	–	–
Чертополох поникающий (<i>Carduus nutans</i> L.)	<u>0,08</u> 0,13	<u>1,66</u> 0,15	–	–
Ястребинка зонтичная (<i>Hieracium umbellatum</i> L.)	<u>0,28</u> 0,43	<u>2,29</u> 0,21	<u>0,11</u> 0,26	<u>0,32</u> 0,04
Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> L. Scop.)	<u>1,22</u> 1,88	<u>21,31</u> 1,94	<u>2,93</u> 6,91	<u>80,84</u> 9,95
Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)	<u>1,85</u> 2,86	<u>11,78</u> 1,07	<u>0,52</u> 1,23	<u>1,92</u> 0,24
Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	<u>0,66</u> 1,01	<u>8,43</u> 0,77	<u>0,11</u> 0,26	<u>0,90</u> 0,11
Пижма лекарственная (<i>Tanacetum vulgare</i> L.)	<u>0,08</u> 0,13	<u>1,97</u> 0,18	–	–
Полынь горькая (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	<u>0,78</u> 1,21	<u>9,28</u> 0,84	<u>0,87</u> 2,05	<u>18,16</u> 2,23
Тысячелистник обыкновенный (<i>Achillea millefolium</i> L.)	<u>0,04</u> 0,06	<u>0,16</u> 0,01	<u>0,15</u> 0,36	<u>1,10</u> 0,14
Мать-и-мачеха обыкновенная (<i>Tussilago farfara</i> L.)	<u>10,65</u> 16,47	<u>116,88</u> 10,62	<u>12,48</u> 29,38	<u>122,98</u> 15,13
Мелколепестник острый (<i>Erigeron acris</i> L.)	<u>0,06</u> 0,09	<u>0,63</u> 0,06	<u>0,07</u> 0,15	<u>0,32</u> 0,04
Осот шероховатый (<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.)	<u>0,04</u> 0,06	<u>0,47</u> 0,04	–	–

Полынь обыкновенная (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	<u>0,87</u> 1,35	<u>7,62</u> 0,69	<u>0,76</u> 1,79	<u>28,47</u> 3,50
Бобовые (Fabaceae Lindl.)				
Вика лесная (<i>Vicia sylvatica</i> L.)	<u>0,04</u> 0,06	<u>0,13</u> 0,01	–	–
Мышиный горошек (<i>Vicia cracca</i> L.)	<u>0,78</u> 1,21	<u>9,36</u> 0,85	<u>0,07</u> 0,15	<u>0,39</u> 0,05
Чина весенняя (<i>Lathyrus vernus</i> L.)	<u>0,03</u> 0,039	<u>0,02</u> 0,002	–	–
Горошек посевной (<i>Vicia sativa</i> L.)	<u>0,21</u> 0,32	<u>2,44</u> 0,22	–	–
Клевер гибридный (<i>Trifolium hybridum</i> L.)	<u>0,63</u> 0,97	<u>10,98</u> 1,00	–	–
Клевер луговой (<i>Trifolium pratense</i> L.)	<u>9,46</u> 14,64	<u>230,93</u> 20,97	<u>0,24</u> 0,56	<u>3,31</u> 0,41
Клевер люпиновый (<i>Trifolium lupinaster</i> L.)	<u>0,56</u> 0,87	<u>5,45</u> 0,49	<u>0,07</u> 0,15	<u>0,25</u> 0,03
Клевер средний (<i>Trifolium medium</i> L.)	<u>1,64</u> 2,53	<u>30,42</u> 2,76	–	–
Чина луговая (<i>Lathyrus pratensis</i> L.)	<u>1,12</u> 1,73	<u>20,91</u> 1,90	<u>0,87</u> 2,05	<u>14,85</u> 1,83
Донник белый (<i>Melilotus albus</i> Medikus)	<u>4,55</u> 7,03	<u>156,23</u> 14,19	<u>0,76</u> 1,79	<u>28,39</u> 3,49
Донник лекарственный (<i>Melilotus officinalis</i> L. Pall.)	<u>3,84</u> 5,94	<u>87,18</u> 7,92	–	–
Люцерна хмелевидная (<i>Medicago lupulina</i> L.)	<u>3,08</u> 4,77	<u>44,65</u> 4,05	<u>0,11</u> 0,26	<u>0,15</u> 0,02
Клевер ползучий (<i>Trifolium repens</i> L.)	<u>3,97</u> 6,15	<u>31,68</u> 2,88	–	–
Мятликовые (Poaceae Barnhart.)				
Бор развесистый (<i>Milium effusum</i> L.)	<u>0,29</u> 0,45	<u>8,69</u> 0,79	–	–
Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.)	<u>0,46</u> 0,71	<u>10,87</u> 0,99	<u>0,87</u> 2,05	<u>12,43</u> 1,53
Вейник тростниковидный (<i>Calamagrostis arundinacea</i> Roth.)	<u>0,92</u> 1,43	<u>23,31</u> 2,12	<u>0,65</u> 1,54	<u>21,02</u> 2,59
Полевица тонкая (<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.)	<u>1,08</u> 1,68	<u>15,33</u> 1,39	<u>1,63</u> 3,84	<u>26,33</u> 3,24
Ежа сборная (<i>Dactylis glomerata</i> L.)	<u>0,08</u> 0,13	<u>1,85</u> 0,17	–	–
Мятлик луговой (<i>Poa pratensis</i> L.)	<u>3,27</u> 5,06	<u>50,71</u> 4,61	<u>1,50</u> 3,53	<u>27,03</u> 3,33
Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i> L.)	<u>0,13</u> 0,19	<u>3,13</u> 0,28	–	–
Ячмень гривастый (<i>Hordeum jubatum</i> L.)	<u>0,82</u> 1,26	<u>17,04</u> 1,55	<u>0,43</u> 1,02	<u>3,46</u> 0,43
Костер безостый (<i>Bromopsis inermis</i> (Leys.) Holub.)	<u>0,48</u> 0,74	<u>5,54</u> 0,50	<u>0,22</u> 0,51	<u>1,10</u> 0,13
Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> L. Nevski)	<u>0,57</u> 0,88	<u>11,71</u> 1,06	<u>1,63</u> 3,84	<u>31,79</u> 3,91
Маревые (Chenopodiaceae Vent.)				
Марь белая (<i>Chenopodium album</i> L.)	<u>0,34</u> 0,52	<u>6,84</u> 0,62	–	–
Лебеда раскидистая (<i>Atriplex patula</i> L.)	<u>0,17</u> 0,26	<u>3,53</u> 0,32	–	–

Гвоздичные (Caryophyllaceae Juss.)				
Звездчатка жестколистная (<i>Stellaria holostea</i> L.)	<u>0,07</u> 0,10	<u>0,68</u> 0,06	–	–
Звездчатка злаковая (<i>Stellaria graminea</i> L.)	–	–	<u>0,48</u> 1,13	<u>1,54</u> 0,19
Гречишные (Polygonaceae Juss.)				
Горец почечуйный (<i>Polygonum persicaria</i> L.)	<u>0,08</u> 0,13	<u>0,34</u> 0,03		
Горец птичий (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	<u>0,21</u> 0,32	<u>4,22</u> 0,38		
Зонтичные (Apiaceae Lindl.)				
Бедренец камнеломковый (<i>Pimpinella axifraga</i> L.)	<u>0,18</u> 0,29	<u>1,32</u> 0,12	<u>0,09</u> 0,20	<u>0,21</u> 0,03
Сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	<u>0,12</u> 0,18	<u>0,49</u> 0,04	<u>0,33</u> 0,77	<u>2,16</u> 0,27
Кипрейные (Onagraceae Juss.)				
Иван-чай узколистный (<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L) Scop.)	<u>2,13</u> 3,30	<u>47,38</u> 4,30	<u>8,15</u> 19,19	<u>262,40</u> 32,29
Крапивные (Urticaceae Juss.)				
Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	<u>0,31</u> 0,48	<u>5,48</u> 0,50	<u>1,74</u> 4,09	<u>63,77</u> 7,85
Крестоцветные (Brassicaceae Burnett.)				
Пастушья сумка обыкновенная (<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medikus)	<u>0,03</u> 0,039	<u>0,05</u> 0,005	–	–
Лютиковые (Ranunculaceae Juss.)				
Лютик едкий (<i>Ranunculus acris</i> L.)	<u>0,17</u> 0,26	<u>1,15</u> 0,10	<u>0,26</u> 0,61	<u>4,28</u> 0,53
Лютик ползучий (<i>Ranunculus repens</i> L.)	<u>0,08</u> 0,13	<u>0,59</u> 0,05	–	–
Мареновые (Rubiaceae Juss.)				
Подмаренник северный (<i>Galium boreale</i> L.)	<u>0,28</u> 0,43	<u>2,20</u> 0,20	–	–
Марьянник луговой (<i>Melampyrum pratense</i> L.)	–	–	<u>0,04</u> 0,10	<u>0,02</u> 0,00
Подмаренник цепкий (<i>Galium aparine</i> L.)	–	–	<u>0,11</u> 0,26	<u>0,17</u> 0,02
Норичниковые (Scrophulariaceae Juss.)				
Вероника дубравная (<i>Veronica chamaedrys</i> L.)	<u>0,21</u> 0,32	<u>0,55</u> 0,05	<u>0,78</u> 1,84	<u>4,89</u> 0,60
Очанка лекарственная (<i>Euphrasia officinalis</i> L.)	<u>0,03</u> 0,039	<u>0,05</u> 0,005	–	–
Льнянка обыкновенная (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)	<u>0,03</u> 0,04	<u>0,39</u> 0,04	–	–
Подорожниковые (Plantaginaceae Juss.)				
Подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)	<u>0,44</u> 0,68	<u>1,75</u> 0,16	<u>0,17</u> 0,41	<u>1,61</u> 0,20
Рогозовые (Typhaceae Juss.)				
Рогоз широколистный (<i>Typha latifolia</i> L.)	<u>0,25</u> 0,39	<u>13,97</u> 1,27	–	–
Розоцветные (Rosaceae Juss.)				
Земляника лесная (<i>Fragaria vesca</i> L.)	<u>0,17</u> 0,26	<u>0,81</u> 0,07	<u>0,20</u> 0,46	<u>0,49</u> 0,06
Костяника каменистая (<i>Rubus saxatilis</i> L.)	<u>0,34</u> 0,52	<u>3,68</u> 0,33	<u>0,65</u> 1,54	<u>10,01</u> 1,23
Лапчатка прямостоячая (<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raensch)	<u>0,03</u> 0,04	<u>0,14</u> 0,01	–	–

Гравилат городской (Geum urbanum L.)	$\frac{0,03}{0,05}$	$\frac{0,34}{0,03}$	$\frac{0,07}{0,15}$	$\frac{0,67}{0,08}$
Лапчатка гусиная (Potentilla anserina L.)	$\frac{0,08}{0,13}$	$\frac{0,71}{0,06}$	–	–
Таволга вязолистная (Filipendula ulmaria L.)	–	–	$\frac{0,22}{0,51}$	$\frac{12,04}{1,48}$
Яснотковые (Lamiceae Linsl.)				
Черноголовка лекарственная (Betonica officinalis L.)	$\frac{0,76}{1,17}$	$\frac{3,27}{0,30}$	–	–
Будра плюшевидная (Glechoma hederacea L.)	–	–	$\frac{0,65}{1,54}$	$\frac{7,87}{0,97}$
Осоковые (Cyperaceae Juss.)				
Осока корневищная (Carex rhizina Btyttex Lindbl.)	–	–	$\frac{0,22}{0,51}$	$\frac{1,97}{0,24}$
Бурчаниковые (Boraginaceae Juss.)				
Медуница неясная (Pulmonaria obsura Dumort.)	–	–	$\frac{0,37}{0,87}$	$\frac{6,35}{0,78}$
Амарантовые (Amaranthaceae Juss.)				
Щирица запрокинутая (Amaranthus retroflexus L.)	–	–	$\frac{0,11}{0,26}$	$\frac{0,43}{0,05}$
Грушанковые (Pyrolaceae Dumort.)				
Одноцветка обыкновенная (Moneses uniflora (L.) A. Gray)	–	–	$\frac{0,07}{0,15}$	$\frac{0,34}{0,04}$
Итого	$\frac{64,65}{100}$	$\frac{1101,08}{100}$	$\frac{42,50}{100}$	$\frac{812,60}{100}$

Table 2
Species composition, projective cover and above-ground phytomass in an absolutely dry state of the living ground cover by families at the bottom and slopes of a brick clay quarry 3 years after the technical stage of reclamation

View	Pit bottom		Pit slopes	
	Projective cover, %/%	Above ground phytomass, kg/ha/%	Projective cover, %/%	Above ground phytomass, kg/ha/%
<i>Asteraceae Dumort.</i>				
<i>Crepis sibirica L.</i>	$\frac{0,04}{0,06}$	$\frac{0,22}{0,02}$	–	–
<i>Pilosella officinarum F. W. Schultz & Sch. Bip.</i>	$\frac{0,15}{0,23}$	$\frac{0,28}{0,03}$	–	–
<i>Leontodon autumnalis L.</i>	$\frac{0,06}{0,09}$	$\frac{0,46}{0,04}$	–	–
<i>Leucanthemum vulgare Lam.</i>	$\frac{0,85}{1,31}$	$\frac{6,86}{0,62}$	$\frac{0,74}{1,74}$	$\frac{5,87}{0,72}$
<i>Matricaria inodora L.</i>	$\frac{2,39}{3,69}$	$\frac{32,29}{2,93}$	–	–
<i>Carduus nutans L.</i>	$\frac{0,08}{0,13}$	$\frac{1,66}{0,15}$	–	–
<i>Hieracium umbellatum L.</i>	$\frac{0,28}{0,43}$	$\frac{2,29}{0,21}$	$\frac{0,11}{0,26}$	$\frac{0,32}{0,04}$
<i>Cirsium arvanse L. Scop.</i>	$\frac{1,22}{1,88}$	$\frac{21,31}{1,94}$	$\frac{2,93}{6,91}$	$\frac{80,84}{9,95}$
<i>Taraxacum officinale Wigg.</i>	$\frac{1,85}{2,86}$	$\frac{11,78}{1,07}$	$\frac{0,52}{1,23}$	$\frac{1,92}{0,24}$
<i>Sonchus arvensis L.</i>	$\frac{0,66}{1,01}$	$\frac{8,43}{0,77}$	$\frac{0,11}{0,26}$	$\frac{0,90}{0,11}$
<i>Tanacetum vulgare L.</i>	$\frac{0,08}{0,13}$	$\frac{1,97}{0,18}$	–	–
<i>Artemisia absinthium L.</i>	$\frac{0,78}{1,21}$	$\frac{9,28}{0,84}$	$\frac{0,87}{2,05}$	$\frac{18,16}{2,23}$
<i>Achillea millefolium L.</i>	$\frac{0,04}{0,06}$	$\frac{0,16}{0,01}$	$\frac{0,15}{0,36}$	$\frac{1,10}{0,14}$

<i>Tussilago farfara</i> L.	<u>10.65</u> 16.47	<u>116.88</u> 10.62	<u>12.48</u> 29.38	<u>122.98</u> 15.13
<i>Erigeron acris</i> L.	<u>0.06</u> 0.09	<u>0.63</u> 0.06	<u>0.07</u> 0.15	<u>0.32</u> 0.04
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill.	<u>0.04</u> 0.06	<u>0.47</u> 0.04	–	–
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	<u>0.87</u> 1.35	<u>7.62</u> 0.69	<u>0.76</u> 1.79	<u>28.47</u> 3.50
Fabaceae Lindl.				
<i>Vicia sylvatica</i> L.	<u>0.04</u> 0.06	<u>0.13</u> 0.01	–	–
<i>Vicia cracca</i> L.	<u>0.78</u> 1.21	<u>9.36</u> 0.85	<u>0.07</u> 0.15	<u>0.39</u> 0.05
<i>Lathyrus vernus</i> L.	<u>0.03</u> 0.039	<u>0.02</u> 0.002	–	–
<i>Vicia sativa</i> L.	<u>0.21</u> 0.32	<u>2.44</u> 0.22	–	–
<i>Trifolium hybridum</i> L.	<u>0.63</u> 0.97	<u>10.98</u> 1.00	–	–
<i>Trifolium pratense</i> L.	<u>9.46</u> 14.64	<u>230.93</u> 20.97	<u>0.24</u> 0.56	<u>3.31</u> 0.41
<i>Trifolium lupinaster</i> L.	<u>0.56</u> 0.87	<u>5.45</u> 0.49	<u>0.07</u> 0.15	<u>0.25</u> 0.03
<i>Trifolium medium</i> L.	<u>1.64</u> 2.53	<u>30.42</u> 2.76	–	–
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	<u>1.12</u> 1.73	<u>20.91</u> 1.90	<u>0.87</u> 2.05	<u>14.85</u> 1.83
<i>Melilotus albus</i> Medikus	<u>4.55</u> 7.03	<u>156.23</u> 14.19	<u>0.76</u> 1.79	<u>28.39</u> 3.49
<i>Melilotus officinalis</i> L. Pall.	<u>3.84</u> 5.94	<u>87.18</u> 7.92	–	–
<i>Medicago lupulina</i> L.	<u>3.08</u> 4.77	<u>44.65</u> 4.05	<u>0.11</u> 0.26	<u>0.15</u> 0.02
<i>Trifolium repens</i> L.	<u>3.97</u> 6.15	<u>31.68</u> 2.88	–	–
Poaceae Barnhart.				
<i>Milium effusum</i> L.	<u>0.29</u> 0.45	<u>8.69</u> 0.79	–	–
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.	<u>0.46</u> 0.71	<u>10.87</u> 0.99	<u>0.87</u> 2.05	<u>12.43</u> 1.53
(<i>Calamagrostis arundinacea</i> Roth.)	<u>0.92</u> 1.43	<u>23.31</u> 2.12	<u>0.65</u> 1.54	<u>21.02</u> 2.59
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	<u>1.08</u> 1.68	<u>15.33</u> 1.39	<u>1.63</u> 3.84	<u>26.33</u> 3.24
<i>Dactylis glomerata</i> L.	<u>0.08</u> 0.13	<u>1.85</u> 0.17	–	–
<i>Poa pratensis</i> L.	<u>3.27</u> 5.06	<u>50.71</u> 4.61	<u>1.50</u> 3.53	<u>27.03</u> 3.33
<i>Phleum pratense</i> L.	<u>0.13</u> 0.19	<u>3.13</u> 0.28	–	–
<i>Hordeum jubatum</i> L.	<u>0.82</u> 1.26	<u>17.04</u> 1.55	<u>0.43</u> 1.02	<u>3.46</u> 0.43
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub.	<u>0.48</u> 0.74	<u>5.54</u> 0.50	<u>0.22</u> 0.51	<u>1.10</u> 0.13
<i>Elytrigia repens</i> L. Nevski	<u>0.57</u> 0.88	<u>11.71</u> 1.06	<u>1.63</u> 3.84	<u>31.79</u> 3.91
Chenopodiaceae Vent.				
<i>Chenopodium album</i> L.	<u>0.34</u> 0.52	<u>6.84</u> 0.62	–	–
<i>Atriplex patula</i> L.	<u>0.17</u> 0.26	<u>3.53</u> 0.32	–	–

Caryophyllaceae Juss.				
<i>Stellaria holostea L.</i>	$\frac{0.07}{0.10}$	$\frac{0.68}{0.06}$	–	–
<i>Stellaria graminea L.</i>	–	–	$\frac{0.48}{1.13}$	$\frac{1.54}{0.19}$
Polygonaceae Juss.				
<i>Polygonum persicaria L.</i>	$\frac{0.08}{0.13}$	$\frac{0.34}{0.03}$		
<i>Polygonum aviculare L.</i>	$\frac{0.21}{0.32}$	$\frac{4.22}{0.38}$		
Apiaceae Lindl.				
<i>Pimpinella axifraga L.</i>	$\frac{0.18}{0.29}$	$\frac{1.32}{0.12}$	$\frac{0.09}{0.20}$	$\frac{0.21}{0.03}$
<i>Aegopodium podagraria L.</i>	$\frac{0.12}{0.18}$	$\frac{0.49}{0.04}$	$\frac{0.33}{0.77}$	$\frac{2.16}{0.27}$
Onagraceae Juss.				
<i>Chamaenerion angustifolium (L) Scop.</i>	$\frac{2.13}{3.30}$	$\frac{47.38}{4.30}$	$\frac{8.15}{19.19}$	$\frac{262.40}{32.29}$
Urticaceae Juss.				
<i>Urtica dioica L.</i>	$\frac{0.31}{0.48}$	$\frac{5.48}{0.50}$	$\frac{1.74}{4.09}$	$\frac{63.77}{7.85}$
Brassicaceae Burnett.				
<i>Capsella bursa-pastoris (L.) Medikus</i>	$\frac{0.03}{0.039}$	$\frac{0.05}{0.005}$	–	–
Ranunculaceae Juss.				
<i>Ranunculus acris L.</i>	$\frac{0.17}{0.26}$	$\frac{1.15}{0.10}$	$\frac{0.26}{0.61}$	$\frac{4.28}{0.53}$
<i>Ranunculus repens L.</i>	$\frac{0.08}{0.13}$	$\frac{0.59}{0.05}$	–	–
Rubiaceae Juss.				
<i>Galium boreale L.</i>	$\frac{0.28}{0.43}$	$\frac{2.20}{0.20}$	–	–
<i>Melampyrum pratense L.</i>	–	–	$\frac{0.04}{0.10}$	$\frac{0.02}{0.00}$
<i>Galium aparine L.</i>	–	–	$\frac{0.11}{0.26}$	$\frac{0.17}{0.02}$
Scrophulariaceae Juss.)				
<i>Veronica chamaedrys L.</i>	$\frac{0.21}{0.32}$	$\frac{0.55}{0.05}$	$\frac{0.78}{1.84}$	$\frac{4.89}{0.60}$
<i>Euphrasia officinalis L.</i>	$\frac{0.03}{0.039}$	$\frac{0.05}{0.005}$	–	–
<i>Linaria vulgaris Mill.</i>	$\frac{0.03}{0.04}$	$\frac{0.39}{0.04}$	–	–
Plantaginaceae Juss.				
<i>Plantago major L.</i>	$\frac{0.44}{0.68}$	$\frac{1.75}{0.16}$	$\frac{0.17}{0.41}$	$\frac{1.61}{0.20}$
Typhaceae Juss.				
<i>Typha latifolia L.</i>	$\frac{0.25}{0.39}$	$\frac{13.97}{1.27}$	–	–
Rosaceae Juss.				
<i>Fragaria vesca L.</i>	$\frac{0.17}{0.26}$	$\frac{0.81}{0.07}$	$\frac{0.20}{0.46}$	$\frac{0.49}{0.06}$

<i>Rubus saxatilis</i> L.	<u>0.34</u> 0.52	<u>3.68</u> 0.33	<u>0.65</u> 1.54	<u>10.01</u> 1.23
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Raensch	<u>0.03</u> 0.04	<u>0.14</u> 0.01	–	–
<i>Geum urbanum</i> L.	<u>0.03</u> 0.05	<u>0.34</u> 0.03	<u>0.07</u> 0.15	<u>0.67</u> 0.08
<i>Potentilla anserina</i> L.	<u>0.08</u> 0.13	<u>0.71</u> 0.06	–	–
<i>Filipendula ulmaria</i> L.	–	–	<u>0.22</u> 0.51	<u>12.04</u> 1.48
Lamicide Linsl.				
<i>Betonica officinalis</i> L.	<u>0.76</u> 1.17	<u>3.27</u> 0.30	–	–
<i>Glechoma hederacea</i> L.	–	–	<u>0.65</u> 1.54	<u>7.87</u> 0.97
Cyperaceae Juss.				
<i>Carex rhizina</i> Btyttx Lindbl.	–	–	<u>0.22</u> 0.51	<u>1.97</u> 0.24
Boraginaceae Juss.				
<i>Pulmonaria obsura</i> Dumort.	–	–	<u>0.37</u> 0.87	<u>6.35</u> 0.78
Amaranthaceae Juss.				
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	–	–	<u>0.11</u> 0.26	<u>0.43</u> 0.05
Pyrolaceae Dumort.				
<i>Moneses uniflora</i> (L.) A. Gray	–	–	<u>0.07</u> 0.15	<u>0.34</u> 0.04
Total	<u>64.65</u> 100	<u>1101.08</u> 100	<u>42.50</u> 100	<u>812.60</u> 100

Таблица 3
Семейства ЖНП на дне и откосах карьеров кирпичной глины спустя 3 года
после технического этапа рекультивации

Семейство	Дно карьера			Откосы карьера		
	Количество видов, шт.	Проективное покрытие, %	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/га	Количество видов, шт.	Проективное покрытие, %	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/га
Астровые (Asteraceae Dumort.)	17	20,10	222,59	10	18,74	260,88
Бобовые (Fabaceae Lindl.)	13	29,91	630,38	6	2,12	47,34
Гвоздичные (Caryophyllaceae Juss.)	1	0,07	0,68	1	0,48	1,54
Гречишные (Polygonaceae Juss.)	2	0,29	4,56	–	–	–
Зонтичные (Apiaceae Lindl.)	2	0,30	1,81	2	0,42	2,37
Кипрейные (Onagraceae Juss.)	1	2,13	47,38	1	8,15	262,40
Крапивные (Urticaceae Juss.)	1	0,31	5,48	1	1,74	63,77
Крестоцветные (Brassicaceae Burnett.)	1	0,03	0,05	–	–	–
Лютиковые (Ranunculaceae Juss.)	2	0,25	1,74	1	0,26	4,28

Мареновые (Rubiaceae Juss.)	1	0,28	2,20	2	0,15	0,19
Маревые (Chenopodiaceae Vent.)	2	0,51	10,37	–	–	–
Мятликовые (Poaceae Rarnhart.)	10	8,10	148,18	7	6,93	123,16
Норичниковые (Serophulariaceae Juss.)	3	0,27	0,99	1	0,78	4,89
Подорожниковые (Plantaginaceae Juss.)	1	0,44	1,75	1	0,17	1,61
Рогозовые (Typhaceae Juss.)	1	0,25	13,97	–	–	–
Розоцветные (Rosaceae Juss.)	5	0,65	5,68	4	1,14	23,21
Яснотковые (Lamiaceae Lindl.)	1	0,76	3,27	1	0,65	7,87
Амарантовые (Amaranthaceae Juss.)	–	–	–	1	0,11	0,43
Бурачниковые (Boraginaceae Juss.)	–	–	–	1	0,37	6,35
Грушанковые (Pyrolaceae Dumort.)	–	–	–	1	0,07	0,34
Осоковые (Cyperaceae Juss.)	–	–	–	1	0,22	1,97
Итого	64	64,65	1101,08	42	42,50	812,60

Table 3
SNP families on the bottom and slopes of brick clay pits 3 years after technical reclamation stage

Family	Quarry bottom			Quarry slopes		
	Number of types, pcs.	Projective cover, %	Aboveground phytomass in an absolutely dry state, kg/ha	Number of types, pcs.	Projective cover, %	Aboveground phytomass in an absolutely dry state, kg/ha
<i>Asteraceae Dumort.</i>	17	20.10	222.59	10	18.74	260.88
<i>Fabaceae Lindl.</i>	13	29.91	630.38	6	2.12	47.34
<i>Caryophyllaceae Juss.</i>	1	0.07	0.68	1	0.48	1.54
<i>Polygonaceae Juss.</i>	2	0.29	4.56	–	–	–
<i>Apiaceae Lindl.</i>	2	0.30	1.81	2	0.42	2.37
<i>Onagraceae Juss.</i>	1	2.13	47.38	1	8.15	262.40
<i>Urticaceae Juss.</i>	1	0.31	5.48	1	1.74	63.77
<i>Brassicaceae Burnett.</i>	1	0.03	0.05	–	–	–
<i>Ranunculaceae Juss.</i>	2	0.25	1.74	1	0.26	4.28
<i>Rubiaceae Juss.</i>	1	0.28	2.20	2	0.15	0.19
<i>Chenopodiaceae Vent.</i>	2	0.51	10.37	–	–	–
<i>Poaceae Rarnhart</i>	10	8.10	148.18	7	6.93	123.16
<i>Serophulariaceae Juss.</i>	3	0.27	0.99	1	0.78	4.89
<i>Plantaginaceae Juss.</i>	1	0.44	1.75	1	0.17	1.61
<i>Typhaceae Juss.</i>	1	0.25	13.97	–	–	–
<i>Rosaceae Juss.</i>	5	0.65	5.68	4	1.14	23.21
<i>Lamiaceae Lindl.</i>	1	0.76	3.27	1	0.65	7.87
<i>Amaranthaceae Juss.)</i>	–	–	–	1	0.11	0.43
<i>Boraginaceae Juss.</i>	–	–	–	1	0.37	6.35
<i>Pyrolaceae Dumort.</i>	–	–	–	1	0.07	0.34
<i>Cyperaceae Juss.</i>	–	–	–	1	0.22	1.97
Total	64	64.65	1101.08	42	42.50	812.60

Распределение видов ЖНП по ценотипам

Ценотип	Дно карьера			Откосы карьера		
	Количество видов, шт.	Проективное покрытие, %	Надземная фитомасса, кг/га	Количество видов, шт.	Проективное покрытие, %	Надземная фитомасса, кг/га
Лесные	10	2,06	12,17	8	2,84	38,25
Лесолуговые	9	3,92	69,18	6	3,35	60,40
Луговые	18	21,86	419,55	9	4,29	60,04
Луговые синантропы	16	19,86	408,52	11	15,62	428,36
Синантропы	10	16,70	177,69	8	16,40	225,55
Прибрежный	1	0,25	13,97	–	–	–
Итого	64	64,65	1101,08	42	42,50	812,60

Table 4

Distribution of VNP types by coenotypes

Cenotype	Quarry bottom			Quarry slopes		
	Number of species, pcs.	Projected coverage, %	Above ground phytomass, kg/ha	Number of species, pcs.	Projected coverage, %	Above ground phytomass, kg/ha
Forest	10	2.06	12.17	8	2.84	38.25
Forest meadow	9	3.92	69.18	6	3.35	60.40
Meadow	18	21.86	419.55	9	4.29	60.04
Meadow sinanthropus	16	19.86	408.52	11	15.62	428.36
Sinanthropus	10	16.70	177.69	8	16.40	225.55
Coastal	1	0.25	13.97	–	–	–
Total	64	64.65	1101.08	42	42.50	812.60

Известно, что результатом успешной биологической рекультивации является формирование ценных естественных экосистем [12–15]. Полученные данные о сформировавшемся на дне и откосах выработанного карьера живом напочвенном покрове свидетельствуют, что здесь сформировался травяной фитоценоз. Наличие значительного видового разнообразия травянистых растений, в том числе бобовых, позволяет спрогнозировать ускоренное формирование на дне и откосах выработанного карьера кирпичной глины плодородного слоя почвы. Накопление гумуса в процессе разложения надземных и подземных частей травянистых растений обеспечит в будущем формирование высокопроизводительных насаждений. Другими словами, можно согласиться с рядом ученых о том, что травяные фитоценозы являются подготовкой нарушенных земель для последующего целевого использования [16–18].

Наличие представителей семейства бобовых в ЖНП свидетельствует о высокой кормовой ценности травостоя на дне и откосах выработанных карьеров кирпичной глины. Кроме бобовых, в надземной фитомассе ЖНП велика доля представителей семейства мятликовых. На дне карьера их надземная фитомасса составляет 148,2 кг/га, а на откосах – 123,2 кг/га в абсолютно сухом состоянии. Известно, что виды семейства мятликовых также охотно поедаются копытными животными.

Выпас скота на выработанных карьерах или заготовка сена будут способствовать вегетативному обновлению растений и в итоге ускорят формирование почвы. Последнему в значительной степени будет способствовать наличие клубеньковых бактерий на корнях видов семейства бобовых.

Более наглядную картину о ценности видов живого напочвенного покрова, формирующихся на дне и откосах выработанных карьеров кирпичной глины, позволяет получить распределение их по ценотипам (таблица 4).

Как свидетельствуют материалы таблицы 4, в ЖНП, формирующемся на выработанном карьере кирпичной глины, доминируют виды, принадлежащие к фитоценотическим группам луговые и луговые синантропы. Доля лесных видов в надземной фитомассе ЖНП в абсолютно сухом состоянии на дне карьера не превышает 1,1 %, а на откосах – 4,7 % от общей надземной фитомассы всех видов ЖНП. Доминирование луговых видов растений также свидетельствует об их высокой кормовой ценности и позволяет рекомендовать временное сельскохозяйственное использование на рекультивируемых карьерах кирпичной глины.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. Значительная площадь нарушенных земель на территории Уральского федерального округа создает основу для использования значительной части из них в качестве пастбищ или сенокосов.

2. При отборе рекультивированных объектов для временного сельскохозяйственного использования необходимо иметь объективные данные о химическом составе почвогрунтов.

3. Карьеры кирпичной глины перед проведением лесной рекультивации целесообразно оставлять под естественное зарастание и использовать для выпаса скота или заготовки кормов.

4. Через 3 года после прекращения добычи глины и проведения технического этапа рекультивации наземная фитомасса видов ЖНП на дне карьера составляет 1101 кг/га, а на откосах – 813 кг/га в абсолютно сухом состоянии.

5. Наличие в ЖНП видов из семейства бобовых свидетельствует о высокой кормовой ценности травостоя, формирующегося на дне и откосах карьера.

6. Временное сельскохозяйственное использование выработанных карьеров будет способствовать созданию плодородного слоя на дне и откосах карьера, что в дальнейшем повысит продуктивность будущих насаждений.

Благодарности (Acknowledgments)

Работа выполнена в рамках темы FEUG–2020–0013 «Экологические аспекты рационального природопользования».

Библиографический список

- Новоселова Н. Н., Залесов С. В., Магасумова А. Г. Формирование древесной растительности на бывших сельскохозяйственных угодьях. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 106 с.
- Имексенова Э. Г. Оценка качества пастбищных кормов на естественных кормовых угодьях // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. 2018. № 2 (51). С. 14–20.
- Бачурина А. В., Залесов С. В., Толкач О. В. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства // Экология и промышленность России. 2020. № 24 (6). С. 67–71. DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71.
- Zalesov S. V., Ayan S., Zalesova E. S., Opletaev A. S. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump sites of Reftinskaya Power Plant, Russia // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 2020. Vol. 1. No. 35. Pp. 7–14. DOI: 10.28955/alinterizbd.696559.
- Залесов С. В., Залесова Е. С., Зарипов Ю. В., Оплетаяев А. С., Толкач О. В. Рекультивация нарушенных земель на месторождении тантал-бериллия // Экология и промышленность России. 2018. Т. 22. № 12. С. 63–67. DOI: 10.18412/1816-0395-2018-12-63-67.
- Macdonald S. E., Landhausser S. M., Skousen L., Franklin J., Frouz J., Hall S., Jacobs D. E., Quideau S. Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions // New Forests. 2015. Vol. 46. Iss. 5. Pp. 703–732.
- Иванова Н. А. Биологическая рекультивация песчаных карьеров Марийского Заволжья созданием лесных культур сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* sL.): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Йошкар-Ола, 2020. 21 с.
- Нуриева Т. В., Куклина Н. А., Чефранова М. Н., Мухортов Д. И. Особенности роста и формирования культур сосны обыкновенной при рекультивации карьеров // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 1 (29). С. 57–68.
- Колесников Б. П., Р Зубарева. С., Смолоногов Е. П. Лесорастительные условия и типы лесов Свердловской области. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1974. 177 с.
- Алексеев И. А. Показатели биомассы травянистых растений как критерий оценки элементарных ландшафтов долинных комплексов юга Амура-Зейской равнины // География и природные ресурсы. 2006. № 3. С. 95–99.
- Чижов Б. Е. Регулирование травяного покрова при лесовосстановлении. Москва: Изд-во ВНИИЛМ, 2003. 174 с.
- Zolotova E., Ryabinin V. Elements distribution in soil and plants of an old copper slag dump in the Middle Urals, Russia // Ecological Questions. 2019. Т. 30. No. 4. Pp. 41–47.
- Adams M. B. The Forestry Reclamation Approach: guide to successful reforestation of mined lands // General Technical Report. NRS-169. Newtown square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 2017. Т. 169. 128 p.
- Белюченко И. С. Методы рекультивации нарушенных земель // Экологический вестник Северного Кавказа. 2019. Т. 15. № 1. С. 4–13.
- Пинаев В. Е., Касимов Д. В. Вопросы рекультивации земель, пресноводных и морских объектов. Москва: Мир науки, 2017. 130 с.
- Sebelikova L., Rehoukova K., Prach K. Spontaneous revegetation vs. forestry reclamation in post-mining sand pits // Environmental science and Pollution Research. 2016. Т. 23. № 14. Pp. 13598–13605.
- Половникова А. В. Рекультивация и мелиорация нарушенных земель. Пермь: Изд-во Пермской гос. с.-х. академии. 2016. 51 с.

18. Иванова Н. С., Шикилова Е. В. Рекультивация и землевание как эффективное восстановление горно-промышленных ландшафтов // Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья. 2018. С. 461–464.

Об авторах:

Регина Александровна Осипенко¹, аспирант кафедры лесоводства, ORCID 0000-0003-3359-3079, AuthorID 1026584; osipenkora@m.usfeu.ru

Юрий Валерьевич Зарипов¹, докторант кафедры лесоводства, ORCID 0000-0001-6174-4001, AuthorID 1113431; yura.zaripov.82@bk.ru

Сергей Вениаминович Залесов¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой лесоводства, ORCID 0000-0003-3779-410X, AuthorID 185418; +7 (343) 254-63-24, Zalesovsv@m.usfeu.ru

¹ Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

Recultivated lands as a reserve for livestock feed

R. A. Osipenko¹, Yu. V. Zaripov¹, S. V. Zalesov¹✉

¹ Ural State Forestry University, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The purpose is to establish the possibility of using mined brick clay pits for grazing livestock and preparing animal feed. The paper deals with the investigation of the above ground phytomass field layer (Fh) being formed during the natural growth of mined brick clay pits. **Methodology.** Species composition of the projective cover and aboveground phytomass were established on the counting areas of 0.5 × 0.5 sizes evenly spaced on the bottom and slopes of pit. At each of the quarry elements at least 30 registration sites were laid. In addition a similar number of registration sites were laid next to the quarry where clay was not mined. Researches were carried out in the district of pine-birch pre-forest steppe forests of the Trans Urals plain province, the west Siberian plain forest region. Results. It was found that the soil of mined out pits does not contain heavy metal and other chemical elements hazardous to animals. The total aboveground phytomass of Fh at the bottom and slopes of the quarry is 1101.1 and 812.6 kg/ha in absolutely dry, state, respectively. The total projective cover at the bottom of the quarry 3 years after the technical stage of reclamation is 64.7 % and on the slopes 42.5 %. The presence of meadow species in the composition, in particular of legumes family (*Vicia cracca* L.; *V. hybridum* L.; *V. sativa* L.; *V. vernus* L.; *V. sylvatica* L.; *Trifolium pratense* L.; *T. lupinaster* L.; *T. repens* L.; *T. hybridum* L.; *T. medium* L.; *Lathyrus pratensis* L.; *Melilotu salbus* Medikus; *M. officinalis* L. Pall.; *Medicago lupulina* L.) indicates a high feed value of FR. Scientific novelty. The transfer of mined out brick clay pits for temporary agricultural use will contribute at the formation of soil on the bottom and slopes of the quarry and ultimately, increase the productivity of future plantations.

Keywords: quarry, reclamation, field layer, projective cover, species composition, aboveground phytomass, agricultural use.

For citation: Osipenko R. A., Zaripov Yu. V., Zalesov S. V. Rekul'tivirovannye zemli kak rezerv kormovoy bazy zhivotnovodstva [Recultivated lands as a reserve for livestock feed] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 05 (208). Pp. 40–54. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-40-54. (In Russian.)

Date of paper submission: 24.12.2020, **date of review:** 25.01.2021, **date of acceptance:** 19.04.2021.

References

1. Novoselova N. N., Zalesov S. V., Magasumova A. G. Formirovaniye drevesnoy rastitel'nosti na byvshikh sel'skokhozyaystvennykh ugod'yakh [Formation of woody vegetation on former agricultural land]. Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2016. 106 p. (In Russian.)
2. Imeskenova E. G. Otsenka kachestva pastbishchnykh kormov na yestestvennykh kormovykh ugod'yakh [Assessment of the quality of pasture forage on natural forage lands] // Vestnik Buryatskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii imeni V. R. Filippova. 2018. No. 2 (51). Pp. 14–20. (In Russian.)
3. Bachurina A. V., Zalesov S. V., Tolkach O. V. Effektivnost' lesnoy rekul'tivatsii narushennykh zemel' v zone vliyaniya medeplavil'nogo proizvodstva [Efficiency of forest reclamation of disturbed lands in the zone of influence of copper smelting production] // Ecology and Industry of Russia. 2020. No. 24 (6). Pp. 67–71. DOI: 10.18412/1816-0395-2020-6-67-71. (In Russian.)
4. Zalesov S. V., Ayan S., Zalesova E. S., Opletaev A. S. Experiences on Establishment of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) Plantation in Ash Dump sites of Reftinskaya Power Plant, Russia // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 2020. Vol. 1. No. 35. Pp. 7–14. DOI: 10.28955/alinterizbd.696559.

5. Zalesov S. V., Zalesova E. S., Zaripov Yu. V., Opletayev A. S., Tolkach O. V. Rekul'tivatsiya narushennykh zemel' na mestorozhdenii tantal-berilliya [Reclamation of disturbed lands at the tantalum-beryllium deposit] // Ecology and Industry of Russia. 2018. T. 22. № 12. S. 63–67. DOI: 10.18412/1816-0395-2018-12-63-67. (In Russian.)
6. Macdonald S. E., Landhausser S. M., Skousen L., Franklin J., Frouz J., Hall S., Jacobs D. E., Quideau S. Forest restoration following surface mining disturbance: challenges and solutions // New Forests. 2015. Vol. 46. Iss. 5. Pp. 703–732.
7. Ivanova N. A. Biologicheskaya rekul'tivatsiya peschanykh kar'yerov Mariyskogo Zavolzh'ya sozdaniyem lesnykh kul'tur sosny obyknovnoy (*Pinus sylvestris* L.): avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk [Biological reclamation of sand pits of the Mari Trans-Volga region by creating forest plantations of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.): abstract of the dissertation of candidate of agricultural sciences. Yoshkara-Ola, 2020. 21 p. (In Russian.)
8. Nuriyeva T. V., Kuklina N. A., Chefranova M. N., Mukhortov D. I. Osobennosti rosta i formirovaniya kul'tur sosny obyknovnoy pri rekul'tivatsii kar'yerov [Peculiarities of growth and formation of Scotch pine cultures during open pit reclamation] // Vestnik of Volga State University of Technology. Series: Forest. Ecology. Nature Management. 2016. No. 1 (29). Pp. 57–68. (In Russian.)
9. Kolesnikov B. P., Zubareva R. S., Smolnogov E. P. Lesorastitel'nyye usloviya i tipy lesov Sverdlovskoy oblasti [Forest growing conditions and types of forests in the Sverdlovsk region]. Sverdlovsk: UNTS AN SSSR, 1974. 177 p. (In Russian.)
10. Alekseyev I. A. Pokazateli biomassy travyanistykh rasteniy kak kriteriy otsenki elementarnykh landshaftov dolinnykh kompleksov yuga Amuro-Zeyskoy ravniny [Biomass Indicators of Herbaceous Plants as a Criterion for Evaluating Elementary Landscapes of Valley Complexes in the South of the Amur-Zeya Plain] // Geography and natural resources. 2006. No. 3. Pp. 95–99. (In Russian.)
11. Chizhov B. E. Regulirovaniye travyanogo pokrova pri lesovosstanovlenii [Regulation of grass cover during reforestation]. Moscow: Izd-vo VNIILM, 2003. 174 p. (In Russian.)
12. Zolotova E., Ryabinin V. Elements distribution in soil and plants of an ald copper slag dump in the Middle Urals, Russia // Ecological Questions. 2019. T. 30. No. 4. Pp. 41–47.
13. Adams M. B. The Forestry Reclamation Approach: guide to successful reforestation of mined lands // General Technical Report. NRS-169. Newtown square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 2017. T. 169. 128 p.
14. Belyuchenko I. S. Metody rekul'tivatsii narushennykh zemel' [Methods of recultivation of disturbed lands] // The North Caucasus Ecological Herald. 2019. T. 15. No. 1. Pp. 4–13. (In Russian.)
15. Pinayev V. E., Kasimov D. V. Voprosy rekul'tivatsii zemel', presnovodnykh i morskikh ob'yektov [Reclamation of land, freshwater and marine objects]. Moscow: Mir nauki, 2017. 130 p. (In Russian.)
16. Sebelikova L., Rehounkova K., Prach K. Spontaneous revegetation vs. forestry reclamation in post-mining sand pits // Environmental science and Pollution Research. 2016. T. 23. No. 14. Pp. 13598–13605.
17. Polovnikova A. V. Rekul'tivatsiya i melioratsiya narushennykh zemel' [Reclamation and reclamation of disturbed lands]. Perm: Izd-vo Permskoy gos. s.-kh. akademii. 2016. 51 p. (In Russian.)
18. Ivanova N. S., Shkilova E. V. Rekul'tivatsiya i zemlevaniye kak effektivnoye vosstanovleniye gornopromyshlennykh landshaftov [Reclamation and land tenure as effective restoration of mining landscapes] // Nauchnye osnovy i praktika pererabotki rud i tekhnogennogo syr'ya: materialy XXIII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii, provodimoy v ramkakh XVI Ural'skoy gornopromyshlennoy dekady. Ekaterinburg, 2018. Pp. 461–464. (In Russian.)

Authors' information:

Regina A. Osipenko¹, postgraduate of department of forestry, ORCID 0000-0003-3359-3079, AuthorID 1026584; osipenkora@m.usfeu.ru

Yuriy V. Zaripov¹, doctoral student of department of forestry, ORCID 0000-0001-6174-4001, AuthorID 1113431; yura.zaripov.82@bk.ru

Sergey V. Zalesov¹, doctor of agricultural sciences, professor, head of the department of forestry, ORCID 0000-0003-3779-410X, AuthorID 185418; +7 (343) 254-63-24, Zalesovsv@m.usfeu.ru

¹ Ural State Forestry University, Ekaterinburg, Russia