



УДК 911.5 (470.45)  
ББК 26.82

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГЕОГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТОВ (НА ПРИМЕРЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

*Н.М. Хаванская*

В статье рассмотрены закономерности влияния природно-ресурсного потенциала на формирование нерудных геогорнотехнических систем Волгоградской области, в частности на географию размещения, межкомпонентную структуру, функционирование, восстановление природных свойств карьерно-отвальных комплексов в процессе рекультивации. Приведены примеры морфологии песчаных и известняковых карьерно-отвальных комплексов.

**Ключевые слова:** *геотехническая система, геолого-геоморфологические условия, карьерно-отвальный комплекс, климатические условия, гидрогеологические условия.*

*Геотехническая система* – это целостная управляемая система, где осуществляется постоянное воздействие технического устройства на природный комплекс или его компоненты [8]. Целостность системы обеспечивается потоками вещества, энергии и информации. Длительность функционирования определяется выполнением производственных целей и целесообразностью управления в существующих условиях. Из множества геотехнических систем отдельно выделяются *геогорнотехнические*, разрабатывающие полезные ископаемые [9], функционирование которых приводит к образованию горнопромышленных ландшафтов.

Природно-историческое развитие территории Волгоградской области привело к формированию мощной базы минерально-строительного сырья. В регионе разведано более 200 месторождений и проявлений общераспространенных и необщераспространенных нерудных полезных ископаемых [4]. Ежегодно в эксплуатации находятся 40–50 месторождений, некоторые из них разрабатываются на протяжении 50 и более лет. В размещении и строении сформированных в местах добычи карьерно-отвальных

комплексов просматриваются закономерности, обусловленные неоднородностью природных условий исследуемой территории.

*Геолого-геоморфологические условия.* Волгоградская область расположена на юго-востоке Русской платформы. Формирование равнинного рельефа происходило на протяжении палеозоя, мезозоя, кайнозоя, в результате поверхность была сnivelирована и сформировался осадочный чехол мощностью от 400–800 м (за р. Хопер) до 10 км (восточнее Волги) [2]. Горные породы осадочного чехла, относящиеся к нерудным полезным ископаемым, и составляют минерально-сырьевую базу региона.

Большая часть месторождений полезных ископаемых географически относятся к Доно-Медведицкому валу и Приволжской моноклинали – тектоническим структурам второго порядка [2]. В неоген-четвертичное время правобережье испытывало дифференцированные восходящие движения. В результате этих процессов к поверхности были приподняты известняковые массивы московского яруса среднего карбона, касимовского яруса верхнего карбона, а также мел турон-коньякского яруса. Таким образом сформировались месторождения твердых карбонатных пород.

В нижнем палеоцене на территорию области заходило теплое мелководное море, о чем свидетельствуют белые мелкозернистые

стеклянные пески камышинской свиты с высоким содержанием  $\text{SiO}_2$ , вскрывающиеся на севере Приволжской моноклинали [2].

Другим важным событием, повлиявшим на формирование минерально-ресурсной базы твердых полезных ископаемых, стала геологическая деятельность неогеновых рек [1]. В среднем миоцене по территории области с северо-запада на юго-восток протекала Гуровская палеорека, оставившая после себя крупнозернистые ожелезненные пески, используемые в настоящее время в нефтяной промышленности.

Белые кварцевые мелкозернистые пески плиоценовой Ергень-реки перекрыли южную часть Приволжской моноклинали и центральную часть Доно-Медведицких дислокаций, образовав месторождения строительного песка.

В соответствии с географией месторождений сформировался территориальный рисунок геогрнотехнических систем (далее – ГТС) (см. рисунок). Межкомпонентная и территориальная структура ГТС зависит от сложности строения месторождения и вида добываемого сырья.



Условные обозначения:

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| ▣ известняк для строительного камня | ▧ силикатный песок                             |
| ▤ песчаник для строительного камня  | ▥ стекловый песок                              |
| ▨ мел                               | ▩ фильтровый песок для нефтяной промышленности |
| △ цементное сырье                   | ▫ формовочный песок                            |
| ◐ строительный песок                | ⊠ абразивный песок                             |
| ▣ глины для керамического кирпича   |  |

География месторождений нерудных строительных полезных ископаемых по данным Волгограднедра [7] (номенклатура месторождений приводится в таблице)

## Номенклатура месторождений нерудных строительных материалов

<i>Известняк для строительного камня</i>	<i>Строительный песок</i>	<i>Песчаник</i>
1. Овраг Дальний Каменный	1. Котовское	1. Батраковское-1
2. Александровское	2. Сосновское	2. Комсомольские горы
3. Андреевское	3. Суховское	3. Добринское
4. Синегорское	4. Камышинское-1	4. Краишевское
5. Линеvское	5. Етеревское	5. Нижне-Соинское
6. Арчединское	6. Перфиловское	6. Булековское-1
7. Арчединское-1	7. Растегинское	7. Булековское-2
8. Шуруповское	8. Песковатское	8. Олейниковское
9. Калининское	9. Гусевское	9. Ольховское
10. Липкинское	10. Дубовское	10. Дорошевское
11. Липкинское-1	11. Балка Песчаная	11. Водно-Буерачное
12. Ново-Григорьевское	12. Яранцевское	12. Аврамовское
13. Зимовское	13. Спартановское	13. Хорошинское-1
14. Саушинское	14. Карьер ЖКО	14. Упорниковское
15. Верховское проявление	15. Скудринское	15. Оленьевское
16. Перекопское	16. Остров Голодный	16. Подхимовское
17. Кременское	17. Гумракское	17. Лобачевское-1
<i>Глины</i>	18. Купоросное	18. Лобачевское-2
1. Южно-Добринское	19. Бекетовское-2	19. Рябовское
2. Еланское-2	20. Красноармейское	20. Политовское
3. Краишевское	21. Татьяна	21. Скулябновское
4. Красноярское	22. Пионерское	22. Левашова Стрелка
5. Липовское	23. Верхне-Громовское	23. Ново-Александровское
6. Камышинское-2	24. Солянкинское	24. Тюковское
7. Себряковское-1	25. Кумовское	25. Крутовское
8. Ельшанское	26. Суровикинское	26. Иванушенское
9. Кировское	27. Чилековское	27. Горно-Пролейское
10. Красноармейское-4	<i>Мел</i>	28. Ерико-Крепинское
11. Среднеахтубинское	1. Волковское	<i>Фильтровый песок</i>
12. Ленинское	2. Морецкое	1. Екатериновское
13. Круглянvское	3. Терсинское	2. Олень-Тюринское
14. Котельниковское-2	4. Ададуvское	<i>Формовочный песок</i>
<i>Цементное сырье</i>	5. Дворянское	1. Северо-Челюскинское
1. Себряковское	6. Михайловское-1	2. Ерзовское
2. Усть-Грязнухинское	7. Больше-Ивановское	3. Чапурниковское
<i>Стекольный песок</i>	8. Ютаевское	<i>Силикатный песок</i>
1. Елшанское	9. Мелоголубинское	1. Камышинское-3
2. Камышинское	<i>Абразивный песок</i>	2. Михайловское-1
3. Любимовское	1. Орловское-1	3. Михайловское-2
–	–	4. Орловское-3

Геогорнотехнические системы, приуроченные к Доно-Медведицкому валу, осуществляют разработку известняка и мела. Значительная мощность карбонатных пород (от 40 до 60 м) предопределяет многоуступную систему ведения добычных работ: в карьерах выделяются от 2 до 4 рабочих уступов. Наличие в строении месторождений четко выраженных вскрышных пород мощностью до 20 м приводит к формированию сопряженных карьерно-отвальных комплексов

с хорошо сформированными карьерной и отвальной частями (например, Себряковский, Арчединский, Липкинский).

Геогорнотехнические системы, расположенные в пределах Приволжской моноклинали производят добычу песков нижнего и верхнего неогена. Их отличительной особенностью является формирование редуцированных карьерных комплексов, в составе которых отсутствует отвальная часть. Это объясняется незначительной мощностью вскрышных

пород (от 0 до 10 м). Большая часть карьеров разрабатывается одним уступом, так как мощность добычных пород невелика – в среднем от 5 до 20 м (Челюскинский, Разгуляевский, Олень-Тюринский карьеры). При мощности полезной толщи 20–30 м применяется многоуступная система разработок (Чапурниковский, Ельшанский, Орловский-3 карьеры).

Важную роль при разведке минеральных ресурсов сыграли геоморфологические условия региона. В дореволюционное время местное население хуторов, станиц использовало строительные материалы, вскрывавшиеся в балках и по берегам рек. В первых комплексных отчетах о полезных ископаемых региона естественно-исторического отдела Сталинградского краеведческого музея (1928–1929 гг.) содержатся сведения в основном о месторождениях, вскрывающихся в берегах рек, днищах и склонах балок и оврагов [5].

Современный рельеф Волгоградской области формируется с начала неогена [1]. Большая часть функционирующих ГТС сосредоточена в пределах Приволжской возвышенности и Окско-Донской равнины. Густота эрозионной расчлененности этих геоморфологических районов варьирует от 0,1 км/км<sup>2</sup> (Окско-Донская равнина) до 4 км/км<sup>2</sup> (Приволжская возвышенность) [2]. Анализ размещения геогорнотехнических систем позволил выявить их тяготение к эрозионным формам рельефа. Карьеры Приволжской возвышенности, как правило, расположены на склонах балок (Дубовский, Песковатский, Челюскинский, Олень-Тюринский, Орловский-1, Орловский-3 карьеры). Крупнейший в области Себряковский карьер находится на левом склоне большого Железнодорожного лога.

В целом можно отметить, что равнинный рельеф местности и геологическое строение влияют на морфологическую и пространственную структуру карьерно-отвальных комплексов.

*Климатические условия.* В ландшафтном плане Волгоградская область расположена в пределах лесостепной, степной и полупустынной зон. Климат континентальный, засушливый, отличается нестабильным режимом увлажнения, высокими летними температурами. Значение гидротермического коэффициента уменьшается с 0,8 в западных и се-

верных районах до 0,3–0,4 в восточных и юго-восточных. Среднегодовое количество осадков изменяется от 280–300 мм на Прикаспийской низменности до 400–500 мм в западных и северных районах. Среднемесячная температура июля в северных районах составляет +21,0 °С ... +22,0 °С, на Прикаспийской низменности +24,5 °С ... +25,0 °С. Особенностью климата степей Нижнего Поволжья является активный ветровой режим в течение всего года. Среднегодовая скорость ветра изменяется от 3,3 м/с (Михайловка), 5,8 м/с (Камышин) до 6,3 м/с (Волгоград) [2].

В существующих климатических условиях ведущими экзогенными геоморфологическими процессами, проявляющимися на поверхности отвалов и бортах карьеров, становятся дефляция и линейная эрозия.

*Гидрогеологические условия.* При добыче полезных ископаемых открытым способом большое значение имеют гидрогеологические условия. Рассматриваемые геогорнотехнические системы находятся под влиянием разновозрастных водоносных горизонтов. В пределах Доно-Медведицкого вала на условия добычи известняков оказывает влияние водоносный средне-верхнекаменноугольный комплекс (C<sub>2,3</sub>), при добыче мела – водоносный альб-сеноманский терригенный комплекс (K<sub>1</sub>al-s) и локально-водоносный турон-коньякский меловой комплекс (K<sub>2</sub>t-k) [3]. На этой территории прослеживается наибольшая глубина залегания грунтовых вод – более 20 м. ГТС Приволжской возвышенности расположены в зоне палеогенового (Р), неогенового N<sub>2</sub><sup>1</sup>ег (ергенинского) и неоген-четвертичного терригенно-аллювиального (N+Q) водоносных комплексов [3]. Здесь глубина грунтовых вод составляет до 20 м.

Глубина карьеров устанавливается с учетом прогноза изменения гидрогеологических условий прилегающих территорий и направления рекультивации нарушенных земель. Так, при сельскохозяйственном направлении рекультивации расчетный уровень грунтовых вод должен быть не выше 0,5 м, а при лесохозяйственном направлении рекультивации – не выше 2,0 м от поверхности [6].

Следует отметить, что в условиях степных ландшафтов, с активным ветровым режимом и малоснежными зимами, щебнистыми и песчаными почвообразующими порода-

ми, для проведения биологической рекультивации требуется больше усилий, чем, например, в лесостепной и степной зонах. В существующих климатических условиях снятый при вскрытии месторождения почвенный слой подвергается активному развеванию, что определяет сложность его сохранения и восстановления. Ведущими направлениями рекультивации законсервированных карьеров выступают: водохозяйственное, лесохозяйственное, строительное. Каждое направление оправдано с точки зрения сформировавшихся природно-хозяйственных условий территории.

Таким образом, ведущим фактором в формировании геогоронтехнических систем является геологическое строение месторождений. В зависимости от него выбирается система разработки, определяющая морфологию карьерно-отвальных комплексов. Естественные экзогенные процессы препаируют выработанный в процессе добычи техногенный рельеф, дополняя его микроформами. Климатические и гидрогеологические условия оказывают влияние на направление рекультивационных работ в эксплуатируемых и законсервированных карьерах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брылев, В. А. Эволюционная геоморфология юго-востока Русской равнины : монография / В. А. Брылев. – Волгоград : Перемена, 2005. – 351 с.

2. Волгоградская область: природные условия, ресурсы, хозяйство, население, геоэкологическое состояние : коллектив. моногр. – Волгоград : Перемена, 2011. – 528 с.

3. Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2009 году. – М. : Глобус, 2010. – 304 с.

4. Запасы полезных ископаемых по месторождениям Волгоградской области по состоянию на 01.01.2006 г. : свод. отчет. баланс / ФГУ «Территориальный фонд информации по природным ресурсам и охране окружающей среды МПР России по Волгоградской области». – Волгоград : [б. и.], 2006. – 120 с.

5. Лаврентьев, В. А. Полезные ископаемые Сталинградского округа Нижнее-Волжского края в связи с геологическими условиями их месторождений. Предварительный отчет о работах естественно-исторического отдела музея за 1928–1929 гг. / В. А. Лаврентьев. – Сталинград : [б. и.], 1930. – 87 с.

6. Методические рекомендации по рекультивации земель, нарушаемых при транспортном строительстве : утв. 1 нояб. 1983 г. – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://www.OpenGost.ru>. – Загл. с экрана.

7. Минерально-сырьевая база Волгоградской области и перспективы ее расширения. Отчет о работах партии нерудного сырья по теме № 1 за 1991–1994 гг. В 2 кн. Кн. 2. – Волгоград : [б. и.], 1994. – 518 с.

8. Ретеюм, А. Ю. Природа, техника, геотехнические системы / А. Ю. Ретеюм, Л. И. Мухина, И. Ю. Долгушин. – М. : Наука, 1978. – 151 с.

9. Федотов, В. И. Техногенные ландшафты: теория, региональные структуры, практика / В. И. Федотов. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 1985. – 192 с.

## FORMATION'S LAWS OF GEOMINING SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF STEPPE LANDSCAPES (ON THE EXAMPLE OF THE VOLGOGRAD REGION)

*N.M. Khavanskaya*

In the article conformities to law of influence of naturally-resource potential are considered on forming of the non-metallic geomining systems of the Volgograd region, in particular on geography of placing, intercomponental structure, functioning, restoration of natural properties of open-pit mining in the process of recultivation. There are examples of morphology of sand and limestone open-pit mining.

**Key words:** *geotechnical system, geological and geomorphological conditions, mine-dump complex, climatic conditions, hydrogeological conditions.*