

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Челябинский государственный университет»

КЛАССИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**В. И. Бархатов, И. П. Добровольский,
Ю. Ш. Капкаев**

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ
ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

Монография

Часть 1

Челябинск
Издательство Челябинского государственного университета
2015

ББК У28(2Рос-4Чел)

Б267

***Посвящается 70-летию Победы
в Великой Отечественной войне***

Серия основана в 2008 году

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Челябинского государственного университета

Р е ц е н з е н т ы:

В. Г. Зеленкин, доктор технических наук,
профессор Южно-Уральского государственного университета;

Б. Ш. Дыскина, доктор технических наук, старший научный сотрудник,
заведующая кафедрой химической технологии
Южно-Уральского государственного университета

Бархатов, В. И.

Б267 Рациональное использование природных ресурсов Челябинской области : монография : в 2 ч. Ч. 1 / В. И. Бархатов, И. П. Добровольский, Ю. Ш. Капкаев. Челябинск : Изд-во Челяб. гос. ун-та, 2015. 282 с. (Классический университет).

ISBN 978-5-7271-1287-8

Даётся современный взгляд на рациональное использование природных ресурсов в аспекте актуальных научных представлений в условиях сложившейся экономической и экологической ситуации в Челябинской области.

Адресовано студентам, обучающимся по направлениям экономики, экологии и природопользования. Издание будет полезно специалистам, работающим в различных отраслях промышленности.

ББК У28(2Рос-4Чел)
+Ж693

ISBN 978-5-7271-1287-8

© ФГБОУ ВПО «Челябинский государственный университет», 2015
© Бархатов В. И., Добровольский И. П., Капкаев Ю. Ш., 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Особенности природно-климатических и минеральных ресурсов Челябинской области	13
1.1. Характеристика земельного фонда Челябинской области	13
1.2. Особенности лесных ресурсов Челябинской области	28
1.3. Состояние особо охраняемой природной территории области	35
1.4. Восстановление нарушенных земель и причины их низкой рекультивации	43
Глава 2. Факторы, влияющие на состояние окружающей среды и её изменение	45
2.1. Состояние минеральных ресурсов области и добыча полезных ископаемых	45
2.2. Влияние деятельности промышленных предприятий и транспорта на атмосферу	66
2.3. Состояние с утилизацией и обезвреживанием отходов производства и потребления	72
2.4. Состояние и использование водных ресурсов Челябинской области	75
2.5. Факторы, влияющие на состояние земель сельскохозяйственного назначения	84
Глава 3. Особенности переработки техногенных месторождений	94
3.1. Факторы, влияющие на эффективность использования природного сырья	94
3.2. Факторы, влияющие на эффективность использования отходов производств	98
3.3. Особенности подготовки техногенных месторождений к переработке	99
3.4. Особенности создания малоотходных и ресурсосберегающих технологий	103
3.5. Требования, предъявляемые к вновь создаваемым предприятиям	105
3.6. Влияние конструкций оборудования и условий процессов на эффективность переработки сырья и отходов производств	108

3.7. Перспективные технологии получения чёрных и цветных металлов из отходов	119
3.8. Обоснование пригодности отходов для получения огнеупорных и теплоизоляционных материалов	130
Глава 4. Перспективные методы снижения выбросов в атмосферу	135
4.1. Применяемые методы и аппараты для очистки промышленных выбросов	135
4.2. Снижение токсичности выхлопных газов транспорта и методы их очистки.	149
4.3. Перспективные методы переработки пыли и шламов чёрной металлургии	158
4.4. Перспективные методы переработки тонкодисперсной пыли ферросплавов	165
Глава 5. Перспективные методы очистки сточных вод и повышение качества воды	170
5.1. Применяемые методы очистки сточных вод и причины их неудовлетворительной очистки стоков .	170
5.2. Применяемые мероприятия по снижению загрязнения водных объектов	178
5.3. Повышение качества воды внедрением мероприятий областной программы	179
5.4. Внедрение предприятиями оборотных циклов водопотребления	181
5.5. Перспективные методы очистки сточных вод от хлорсодержащих соединений	184
5.6. Перспективные методы очистки водоёмов от нефти и нефтепродуктов	192
5.7. Технология извлечения металлов из кислых шахтных вод	204
5.8. Биотехнологические процессы, применяемые для очистки сточных вод	208
Глава 6. Перспективные методы переработки отработанных токсичных растворов	211
6.1. Технологии переработки отработанных сернокислых растворов	211
6.2. Перспективные методы переработки отработанных хлорсодержащих растворов	218
6.3. Утилизация отработанных азотно- и фосфорнокислых растворов	229

6.4. Утилизация отработанных щелочей, алюмината натрия и цинката натрия	237
6.5. Перспективные технологии утилизации отработанных растворов гальванических установок	242
Глава 7. Переработка отходов горнодобывающих и перерабатывающих металлургических производств	245
7.1. Использование и переработка отходов предприятий горнодобывающих производств	245
7.2. Основные направления использования металлургических шлаков	250
7.3. Расширение областей применения шлаков цветной металлургии	255
7.4. Использование шлаков феррохрома для производства вяжущих и жаростойких бетонов	260
7.5. Характеристика замасленной окалины и методы её переработки и применение	261
7.6. Перспективная технология переработки шламов конверторного производства стали и замасленной окалины	264
7.7. Применение песка и глин для производства жаростойких бетонов и кирпича	267
Библиографический список	277

ВВЕДЕНИЕ

Челябинская область располагает уникальными по запасам и разнообразию природными ресурсами, развитым промышленным комплексом, мощной, хотя и неравномерно развитой транспортной и энергетической инфраструктурой, высокой долей экспортной продукции, квалифицированными трудовыми ресурсами, развитой сетью образовательных и научно-исследовательских центров. Область является одним из наиболее крупных в экономическом отношении субъектов Российской Федерации и среди регионов России занимает 4-е место по объёму отгруженной продукции в обрабатывающих производствах, 6-е место — по уровню социально-экономического развития и качеству управления финансами, 7-е место — по объёму иностранных инвестиций, 11-е место по обороту розничной торговли и объёму производства продукции сельского хозяйства.

Доля Челябинской области в российском производстве стали составляет 30,8 %, проката — 27 %, стальных труб — 15,4 %. В различных отраслях экономики из 3 523,5 тыс. населения области (2,5 % от общероссийской численности) заняты 1 674 тыс. чел., или 47,3 % [44; 45]. Большая часть продукции сельского хозяйства приходится на животноводство (53 %), в растениеводстве преобладает выращивание зерновых культур. Объём российских и иностранных инвестиций в последние годы превышает 83 млрд р. и около 1,5 млрд долл. США [45; 53].

На экономику области значительное влияние оказывает природно-ресурсный потенциал, в том числе природно-климатические условия [45].

1. Климат Челябинской области континентальный и недостаточно увлажнённый, зима продолжительная и холодная, средняя январская температура -17 — -18 °С. Лето умеренно жаркое с периодически повторяющимися засухами. Средние июльские температуры изменяются с северо-запада на юго-восток от 16 до 19 °С. Особенности климата связаны с тем, что Челябинская область расположена почти в центре Евразийского материка,

на большом удалении от тёплых морей и океанов. Это создаёт в целом нормальные условия для проживания людей и эффективного развития многих видов хозяйственной деятельности.

2. Земельный фонд Челябинской области составляет 8,85 млн га, из них под сельскохозяйственные угодья отведено 5,19 млн га, в том числе под пашни 3,1 млн га. Челябинская область с разнообразными видами чернозёмных почв занимает в России высокое место по производству сельскохозяйственной продукции. Преобладающими почвами являются чернозёмы выщелоченные (1,6 млн га) и чернозёмы обыкновенные (1,36 млн га). Значительную площадь занимают солонцы (0,49 млн га) и серые лесные почвы (0,46 млн га).

Основными землепользователями в Челябинской области являются сельскохозяйственные предприятия (организации), крестьянские (фермерские) хозяйства и личные подсобные хозяйства. На долю последних приходится 50,5 % от общей площади территории Челябинской области.

3. На территории Челябинской области насчитывается более 3 тыс. озёр общей площадью 2 225 км². Наибольшее количество их (10–14 %) сосредоточено в восточных предгорьях области, что связано с наличием в этой местности многочисленных котловин тектонического происхождения. Земли области располагаются на водоразделе р. Камы, Урала и Тобола, поэтому здесь преобладают малые реки с небольшой водностью. Общая протяжённость рек составляет около 18 тыс. км. Наиболее крупные реки: Урал, Миасс, Юрюзань.

4. Лесной фонд на территории области занимает 2,5 млн га, средняя лесистость — 28 %. Распределение леса в пределах области крайне неравномерно. Наибольшая залесенность в горных районах равна 71 %. В лесостепной зоне лесистость составляет 21 %, а в степной — только 5,6 %. Основными породами являются берёза и сосна, занимающие соответственно 46,2 и 27,5 % общей площади лесов области.

Лесная зона занимает всю горную северо-западную часть области, большая часть которой относится к подзоне сосновых и берёзовых лесов, охватывающей преимущественно восточный склон и частично центральную часть горной системы Юж-

ного Урала. Это светло-хвойные леса, представленные двумя основными породами — сосной и берёзой, изредка встречаются клён, ильм (вяз) и липа.

Подзона южной тайги представлена тёмно-хвойными лесами, в составе которой преобладают ель и пихта. В целях сохранения тёмно-хвойных лесов созданы национальные парки федерального значения «Таганай», «Зюраткуль» и историко-культурный заповедник областного значения «Аркаим».

5. Челябинская область обладает значительными запасами природных ресурсов. В ней разведано около 300 месторождений минерального сырья, наибольшее значение среди которых имеют месторождения железных и медно-цинковых руд, золота, огнеупорного сырья, талька, графита и кварца. Добычей и переработкой продукции различной степени передела занимается свыше 150 предприятий.

Челябинская область является монополистом в России по добыче и переработке графита (95 %), магнезита (95 %), металлургического доломита (71 %), талька (70 %), а в Уральском регионе — каолина (93 %), формовочных песков (80 %), огнеупорных глин (64 %) и другого сырья. Продукция горнодобывающих и перерабатывающих предприятий области направляется во многие регионы России и СНГ, а по производству огнеупоров, графита, талька, гранулированного кварца, цинка, формовочных песков, флюсов, феррохрома, каолинов область занимает одно из ведущих мест на Урале и в России.

6. В Челябинской области более 200 особо охраняемых природных территорий: всемирно известный «минералогический рай» — Природоохранное научно-исследовательское учреждение Российской академии наук «Ильменский государственный заповедник им. В. И. Ленина Уральского отделения РАН»; Челябинский историко-культурный заповедник «Аркаим» — одно из поселений «Страны городов», признанный важнейшим археологическим открытием XX в.; национальные парки федерального значения «Таганай» и «Зюраткуль».

Свыше 450 памятников археологии, истории и культуры, градостроительства и архитектуры охраняются государством.

Челябинская область обладает уникальными природными достопримечательностями: карстовые пещеры, горы, утёсы и скалы по берегам р. Ай, Юрюзань, Сим.

Крупнейшие озёра области Большое Миассово, Большой Еланчик, Ильменское, Тургояк, Увильды, Кысыкуль создают условия для организации санаторно-курортных здравниц. Озеро Тургояк внесено в картотеку примечательных ландшафтов страны и в список 100 ценнейших водоёмов мира. Система санаторно-курортных учреждений Челябинской области включает здравницы, дома и базы отдыха, где в оздоровительных и лечебных целях используются минеральные воды и лечебные грязи. Это широко известные санатории «Урал», «Карагайский бор», «Увильды», «Кисегач».

Для организации зимнего отдыха действуют около 20 горнолыжных центров, 4 из которых («Завьялиха», «Абзаково», «Аджигардак», «Металлург-Магнитогорск») имеют международный сертификат соответствия.

7. По территории области проходят федеральные автотрассы и Южно-Уральская железная дорога, являющаяся веткой Транссибирской магистрали. Область располагает богатейшими туристскими ресурсами, включающими природные, исторические и культурные достопримечательности. В области разработана система взаимосвязанных нормативных правовых актов, направленная на государственную поддержку и предоставление гарантий инвесторам. В регионе большое внимание уделяется развитию малого и среднего предпринимательства, способного наиболее быстро и эффективно решать проблемы диверсификации, формирования и насыщения рынка потребительскими товарами и услугами, создания новых рабочих мест.

Приоритетные направления развития внешнеэкономической деятельности Челябинской области определены Стратегией социально-экономического развития региона до 2020 г. В области реализуются 18 соглашений о торгово-экономическом, научно-техническом и культурном сотрудничестве с органами государственной власти и организациями зарубежных стран. В 2011 г. проведено 68 мероприятий, направленных на развитие сотрудничества с зарубежными странами.

Доля Евросоюза, крупнейшего экономического партнёра России, во внешнеторговом обороте Челябинской области в 2011 г. составила 36,7 %. Стратегическая цель развития отношений «Россия — Евросоюз» — создание общего европейского экономического пространства. Исторически сложились экономические связи на постсоветском пространстве со странами СНГ, доля которых во внешнеторговом обороте области составила 14,1 %, а доля стран Ближнего Востока — 14,4 %.

Доля стран высоких технологий — США и Японии — во внешнеторговом обороте области соответственно составляет 2 и 1,3 %. Доля Индии, страны с высокими темпами экономического роста, достигла 1 %, а доля Китая, крупнейшего в мире потребителя цветных металлов, стали и продукции машиностроения, выросла до 5,5 %.

Внешнеторговый оборот Челябинской области в 2011 г. составил 7,5 млрд долл., экспорт — 5,5 млрд долл., импорт — 2,0 млрд долл. (без учёта данных с Республикой Казахстан в связи с образованием Таможенного союза с 1 июля 2010 г.).

В товарной структуре экспорта преобладают чёрные и цветные металлы (88,7 % от общего объёма экспорта), продукция машиностроения (5,3 %), товары народного потребления (2,1 %), минеральная продукция (1,8 %), а также продукция нефтехимического комплекса (1,3 %). Развитие экспортного потенциала является важной задачей в сфере внешнеэкономической деятельности региона.

Основные статьи импорта — продукция машиностроения (55,4 % от общего объёма импорта), чёрные и цветные металлы (18,6 %), продукция нефтехимического комплекса (9,1 %), минеральная продукция (6,3 %), продукты питания (5,4 %), товары народного потребления (4,0 %).

Однако наряду с положительными результатами в работе и экономике Челябинской области имеются и следующие недостатки:

1. Высокие выбросы токсичных веществ предприятиями и транспортом в атмосферу не только ухудшают экологическую обстановку области, но и загрязняют токсикантами территорию, особенно земли сельскохозяйственного назначения и водоёмы.

2. Низкий процент извлечения полезных металлов из природного сырья в связи с применением промышленными предприятиями устаревших технологий и низкоэффективного оборудования приводит к высокому образованию отходов.

3. Неудовлетворительная очистка сточных вод промышленными и городскими очистными сооружениями по причине устаревших технологий и низкоэффективного оборудования приводит к сбросам в водоёмы в повышенных объёмах неочищенных и низкоочищенных стоков и к образованию многотоннажных загрязнённых токсичными веществами шламов, которые не находят применения.

4. В результате высоких выбросов в атмосферу промышленными предприятиями и транспортом и неудовлетворительной очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод в области на многих очистных сооружениях оказались загрязнены значительно выше установленных нормативов многочисленные поверхностные и подземные источники водопотребления.

5. Добыча, обогащение и подготовка к переработке минерального сырья в области сопровождается следующими недостатками:

При добыче сырья открытым методом на выработанной поверхности длительное время остаются котлованы и выработки, которые занимают часто большие площади ценных земель, что приводит к подтоплению окружающей территории, обвалам и способствует эрозии почв, заболачиванию и т. д.

При добыче сырья шахтным методом, особенно содержащего токсичные примеси, как, например, сульфаты металлов, образуются в значительных объёмах кислые стоки, требующие затрат на очистку и использование получаемых продуктов.

На поверхности мест добычи сырья при его обогащении и обработке образуются в значительных объёмах различного состава отходы (вскрыша, пустая порода, шламы и т. д.), также требующие существенных капиталовложений на их утилизацию и рекультивацию нарушенных земель.

6. Одним из важнейших недостатков для области является отсутствие месторождений горючих ископаемых, практически

отработаны все месторождения угля, а запасы торфа незначительны, что в перспективе способно обернуться для промышленных предприятий большими затруднениями по наращиванию мощностей, расширению ассортимента и повышению качества выпускаемой продукции.

7. Важнейшим вопросом перерабатывающих минеральное сырьё предприятий является применение в производстве практически всех видов продукции устаревших технологий, низкопроизводительного оборудования и агрегатов, что существенно снижает долю извлечения ценных металлов и повышает образование отходов производства, переработка и утилизация которых ведётся неудовлетворительно.

8. На территории многих месторождений сырья и промышленных предприятий в силу слабой переработки накоплены многотоннажные отходы, занимающие огромные территории; при этом ликвидация выработок и восстановление нарушенных земель также ведётся медленно.

Решения по устранению указанных недостатков при добыче, обогащении и переработке минерального сырья и освоении природных ресурсов рассматриваются в данной монографии.