

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Институт физики, технологии и экономики
Кафедра технологии и экономики

Л. Н. Мартюшов
Э. Э. Сенина

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УРАЛЬСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Учебное пособие

Екатеринбург 2017

УДК 338.45(470.5)(075.8)
ББК У9(235.55) я7
М29

рекомендовано Ученым советом федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
в качестве *учебного* издания (Решение № 663 от 19.06.2017)

Рецензенты:

Пайвин А.С. Кандидат химических наук, доцент кафедры технологии и экономики ФГБОУ УрГПУ

Евдакова Л.Н. Кандидат экономических наук, доцент, зав. кафедры экономики связи ФГБОУ СибГУТИ (филиал)

Мартюшов, Л. Н.

М29 Основные технологии уральской промышленности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л. Н. Мартюшов, Э. Э. Сенина ; Урал. гос. пед. ун-т. – Электрон. дан. – Екатеринбург : [б. и.], 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-7186-0912-7

В данном учебном пособии рассмотрены технологии основных отраслей уральской промышленности, проанализированы современные проблемы и перспективы промышленного развития региона.

Цель курса – формирование у студентов целостного представления о современных технологиях в основных отраслях промышленности Урала и имеющихся проблемах. Формирование у студентов представления о современных ресурсосберегающих и безотходных технологиях экономически развитых стран в связи с возникшей на Урале острой необходимостью переработки и утилизации техногенных месторождений с использованием комплексных подходов (при учете экономического, социального, экологического эффектов) и современных прогрессивных технологий.

Учебное пособие написано в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего профессионального образования РФ и предназначено для студентов, обучающихся по ОПОП «44.03.01 – Педагогическое образование» профили «Технология и предпринимательство», «Технология и экономика» и др.

УДК 338.45(470.5)(075.8)
ББК У9(235.55) я7

ISBN 978-5-7186-0912-7

© Мартюшов Л. Н., Сенина Э. Э., 2017
© ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2017

ВВЕДЕНИЕ

Наш курс называется «Основные технологии уральской промышленности». Таким образом, объектом изучения данного курса является промышленность Уральского региона. Предметом изучения курса являются технологии промышленности. Что включает в себя это понятие.

Технология (от др.-греч. τέχνη – искусство, мастерство, умение; λόγος – «слово», «мысль», «смысл», «понятие») – **совокупность методов и инструментов для достижения желаемого результата; в широком смысле – применение научного знания для решения практических задач.** Термин «технология» охватывает совокупность средств, процессов и идей в дополнение к инструментам и машинам.

Существуют и другие определения. Наиболее четким представляется определение, данное в Большом толковом социологическом словаре «Collins»: **«Технология – практическое применение знания и использование методов в производственной деятельности».**

Технологии могут классифицироваться или в связи с определённой отраслью производства, или в связи с конкретными материалами и способами их получения и обработки. Мы будем рассматривать классификацию технологий по отраслям производства.

Территориальные рамки курса охватывают Уральский регион. Урал – особый географический, историко-культурный и экономический район России. Урал включает территорию Уральских гор и прилегающих к ним районов. Это территория между Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнинами. В его состав входят Уральские горы, вытянутые с севера на юг от Карского моря до среднего течения реки Урал. Их длина более 2 тыс. км, ширина от 40 до 130 км. Западные предгорья Уральского хребта носят название Предуралья, восточные – Зауралья. По Уральским горам проходит граница между Европой и Азией.

Урал отличается чрезвычайным разнообразием природных условий. На его территории имеются вечные снега и тундра, вековая тайга и обширные степи. Край изобилует озерами и реками. Недра Урала славятся неповторимым сочетанием различных по-

лезных ископаемых. Именно этими природно-географическими особенностями и обусловлено экономическое развитие региона.

В состав Уральского экономического района входят Курганская, Оренбургская, Пермская (с Коми-Пермяцким автономным округом), Свердловская, Челябинская области, республики Башкортостан и Удмуртия. Площадь региона 824 тыс. км.



Целью освоения дисциплины «Основы технологии уральской промышленности» являются:

- Формирование у студентов целостного представления о современных технологиях в основных отраслях промышленности Урала и имеющихся проблемах;

- Опираясь на данные о сложной экологической ситуации в регионе, сформировать у студентов экологическое мышление.

Задачи дисциплины:

1. Сформировать у студентов представление о современных отраслях Уральской промышленности, требующих в большинстве случаев модернизации в связи с ухудшением среды обитания человека в регионе.

2. Сформировать у студентов представление о современных ресурсосберегающих и безотходных технологиях экономически развитых стран в связи с возникшей на Урале острой необходимостью переработки и утилизации техногенных месторождений с использованием комплексных подходов (при учете экономического, социального, экологического эффектов) и современных прогрессивных технологий.

Раздел 1. Урал – важнейший промышленный регион страны, «опорный край державы»

- 1.1. Геологическое строение Урала
- 1.2. Природные ресурсы края
- 1.3. Основные отрасли промышленности Урала

1.1. Геологическое строение Урала

Система низко- и средневысотных горных хребтов Урала протянулась вдоль восточных окраин Русской (Восточно-Европейской) равнины в субмеридиональном направлении от побережья Северного Ледовитого океана до южных границ России. Этот горный хребет, каменный пояс («урал» в переводе с тюркского и означает «пояс») зажат между двумя платформенными равнинами – Восточно-Европейской и Западно-Сибирской.

Уральская горная страна протягивается с севера на юг более чем на 2000 км от 690 30' с.ш. до 500 12' с.ш. Ширина горного пояса составляет на севере менее 50 км, а на юге – свыше 150 км. Вместе с предгорными равнинами, входящими в состав страны, ее ширина изменяется от 50-60 км в северной части региона до 400 км – в южной. Урал издавна считается границей между двумя частями света – Европой и Азией. Граница проводится по осевой части гор, а на юго-востоке по реке Урал. В природном отношении Урал ближе к Европе, чем к Азии, чему способствует отчетливо выраженная его асимметрия. На запад, к Русской равнине, горы снижаются постепенно, серией невысоких хребтов и гряд с пологими склонами, переходя в предгорные равнины, имеющие значительное сходство с прилегающими частями Русской равнины. Такой переход обеспечивает и постепенную смену природных условий с сохранением некоторых их свойств и в горных районах. На востоке горы на значительной части своего протяжения круто обрываются к низким и узким предгорьям, поэтому переходы между Уралом и Западной Сибирью резче и контрастнее.

Формирование рельефа любого участка земли происходило, прежде всего, под влиянием внутренних сил Земли – тектонических напряжений. Они способны объединить или разделить континенты, создать горы на месте равнин, опустить горную страну ниже уровня океана. Процессы эти идут по «геологическим часам» – десятки и сотни миллионов лет. На созданный тектонический рельеф начинают действовать другие силы Земли: гравитация, солнечная радиация, ветер, вода, лёд. За тысячи и миллионы лет они способны если не разрушить, то основательно уменьшить высоту гор, заполнить впадины материалом разрушительных пород, создать гряды холмов, ущелья и овраги. В процессе выветривания горных пород, создание отдельных мелких форм рельефа вносят свой вклад живые организмы – бактерии, растения.

Как было уже сказано, Уральские горы очень древние и сильно разрушены. По существу, это только сохранившееся основание былых гор. Всё, что когда-то было скрыто на большой глубине, теперь оказалось почти на поверхности. Многие ученые склонны полагать, что в древности Урал был выше, чем Гималаи (современные и самые высокие горы на Земле).

Уральские горы образовались в позднем Палеозое в эпоху интенсивного горообразования. Формирование горной системы Урала началось в позднем Девоне (около 350 млн. лет назад) и закончилось в Триасе (около 200 млн. лет назад). Формирование современного рельефа Урала началось ещё в мезозойскую эру, около 160 млн. лет назад. Разрушающиеся Уральские горы заполнили своим материалом впадины, находящиеся у их подножий. У восточных отрогов Южного Урала 70-37 млн. лет назад плескалось море. Западный берег этого моря проходил приблизительно по линии Кунашак – Челябинск – Троицк. Береговая линия была извилиста и изобиловала заливами. Море было тёплым, мелководным, с ровным дном, полого опускавшимся к востоку.

Урал является составной частью Урало-Монгольского складчатого геосинклинального пояса. В пределах Урала на поверхность выходят деформированные и часто метаморфизованные горные породы преимущественно палеозойского возраста. Толщи осадочных и вулканических пород обычно сильно смяты, нарушены разрывами, но в целом образуют меридиональные полосы, обу-

словливающие линейность и зональность структур Урала. С запада на восток выделяются:

- предуральский краевой прогиб со сравнительно пологим залеганием осадочных толщ в западном борту и более сложным в восточном;

- зона западного склона Урала с развитием интенсивно смятых и нарушенных надвигами осадочных толщ нижнего и среднего палеозоя;

- центральноуральское поднятие, где среди осадочных толщ палеозоя и верхнего докембрия местами выходят более древние кристаллические породы края Восточно-Европейской платформы;

- система прогибов – *синклинориев* – крупных (десятки и сотни километров протяженностью) и сложных изгибов складчатых толщ горных пород восточного склона (наиболее крупные – Магнитогорский и Тагильский), выполненных главным образом среднепалеозойскими вулканическими толщами и морскими, нередко глубоководными осадками, а также прорывающими их глубинными изверженными породами (габброидами, гранитоидами, реже щелочными интрузиями) – т. н. зеленокаменный пояс Урала;

- Урало-Тобольский *антиклинорий* – (от др.-греч. ἀντι – против, κλίω – наклоняю, ορος – гора, возвышенность) – крупный и сложный изгиб складчатых толщ горных пород с общим подъёмом в центре. Имеет протяжённость в десятки и сотни километров. На поверхности антиклинория типично находятся более древние и метаморфизованные породы по сравнению со смежными синклиноориями. Антиклинорий возникает в результате длительных поднятий земной коры и нередко характеризуется внедрением интрузивных тел с выходами более древних метаморфических пород и широким развитием гранитоидов;

- Восточно-Уральский синклинорий, во многом аналогичный Тагильско-Магнитогорскому .

Урал – это целая система горных хребтов, вытянутых параллельно один к другому в меридиональном направлении. Как правило, таких параллельных хребтов два-три, но местами при расширении горной системы количество их возрастает до четырех и более. Чаще всего хребты и увалы приурочены к антиклинальным зонам, а понижения – к синклинальным.

1.2. Природные ресурсы края

Сложная геологическая структура Урала обусловила исключительные богатства и многообразие его ресурсов, а длительные процессы разрушения Уральской горной системы обнажили эти богатства и сделали их более доступными для эксплуатации. Природные ресурсы Урала отличаются большим разнообразием и оказывают огромное влияние на его уровень развития. Уральский район обладает и минерально-сырьевыми, и топливными, и нерудными полезными ископаемыми. По запасам некоторых видов минеральных ресурсов Урал занимает первое место в мире (медные руды, асбест, калийные соли).

Урал – это сокровищница разнообразных полезных ископаемых. Из 55 видов важнейших полезных ископаемых, которые разрабатывались в нашей стране, на Урале представлено 48. Для восточных районов Урала наиболее характерны месторождения **медноколчеданных руд** (Гайское, Сибайское, Дегтярское месторождения, Кировградская и Красноуральская группы месторождений), **скарново-магнетитовых** (Гороблагодатское, Высокогорское, Магнитогорское месторождения), **титано-магнетитовых** (Качканарское, Первоуральское), **окисных никелевых** руд (группа Орско-Халиловских месторождений) и **хромитовых** руд (месторождения Кемпирсайского массива), приуроченных в основном к зеленокаменному поясу Урала, **залежи угля** (Челябинский угольный бассейн), россыпи и **коренные месторождения золота** (Кочкарское, Берёзовское) и **платины** (Исовские).

Здесь расположены крупнейшие месторождения **бокситов** (Северо-Уральский бокситоносный район) и **асбеста** (Баженовское). На западном склоне Урала и в Приуралье имеются месторождения **каменного угля** (Печорский угольный бассейн, Кизеловский угольный бассейн), **нефти и газа** (Волга-Уральская нефтегазоносная область, Оренбургское газо-конденсатное месторождение), **калийных солей** (Верхнекамский бассейн). Особенно Урал славится своими "**самоцветами**" – драгоценными, полудрагоценными и поделочными камнями (изумруд, аметист, аквамарин, яшма, родонит, малахит и др.). Лучшие в СССР ювелирные **алмазы** добыты на Урале. В недрах гор содержится более двухсот разных

минералов. Например, запасы «нетающего льда» – горного хрусталя в горе Народной. Рассмотрим этот вопрос подробнее.

Топливные ресурсы Урала представлены всеми основными видами: нефтью, природным газом, углем, горючими сланцами, торфом. Месторождения нефти сосредоточены в основном в Башкортостане, Пермской и Оренбургской областях, в Удмуртии; природного газа – в Оренбургском газоконденсатном месторождении, которое является крупнейшим в европейской части страны. Оренбургский газ по магистральному газопроводу "Союз" поступает в Центральную Россию и далее в страны Зарубежной Европы.

Угольная промышленность имеет сугубо локальное значение. Добываются бурый уголь в Свердловской (Карпинск) и Челябинской (Копейск и Коркино) областях, а также каменный уголь в Пермском крае (Кизеловский бассейн). Крупный недостаток Урала – отсутствие коксующихся углей, что значительно сдерживает развитие металлургии.

Важнейшее значение среди полезных ископаемых имеют **месторождения рудного сырья**. Здесь известно более сотни месторождений: железорудных, медно-колчеданных, медно-цинковых руд, бокситов, марганцевых руд и др.

Железная руда. Славу Уралу создали прежде всего железные руды, месторождения которых известны здесь с 17-го века. Значительная часть уральских железных руд сравнительно легко обогащается, руда неглубоко залегает, имеется много крупных скоплений, что дает возможность организовать металлургическое производство в одном месте. Главные залежи железных руд находятся на восточном склоне Урала, в зоне Тагильско-Магнитогорского (Зеленокаменного) прогиба, где они образуют несколько месторождений, в пределах Среднего и Южного Урала. На Урале известно свыше двух тысяч месторождений железных руд.

Самыми главными железорудными минералами, из которых выплавляется основная масса черных металлов, можно назвать магнетит, гематит и лимонит. Они представляют собой окислы железа и играют роль тех трех китов, на которых стоит современная черная металлургия.

Магнетит один из самых распространенных минералов. На Урале он слагает целые горы. По содержанию железа магнитный железняк наиболее богатая руда. Второе значению место в метал-

лургии занимает гематит, или красный железняк, получивший свою название от греческого «гемма» – кровь.

Магнетит, или магнитный железняк, получил свое название по имени пастуха Магнеса, который первый обнаружил эти необычные притягательные свойства камня.

Доказательством высоких магнитных качеств магнетита служит 50-килограммовая гирия, которая более столетия удерживается на весу куском магнитного железняка, добытого на месторождении горы Высокой в Нижнем Тагиле. Магнетит – один из самых распространенных минералов. На Урале он слагает целые горы. По содержанию железа магнитный железняк – наиболее богатая руда.

По добыче железной руды Урал уступает только Центрально-Черноземному экономическому району. Тем не менее, потребности района в железных рудах удовлетворяется за счет собственной добычи только на 3/5. В настоящее время ведется разработка бедных руд Качканарской и Бакальской групп месторождений, в которых сосредоточены $\frac{3}{4}$ запаса уральских железных руд. Только благодаря тому, что руды многокомпонентны и содержат также ванадий и титан, их добыча рентабельна.

Урал выделяется большими запасами разнообразных ресурсов *цветных металлов*, это и *медные руды* (Красноуральское, Кировоградское, Гайское и др. месторождения), и *цинковые*, и *никелевые* (Верхний Уфалей, Орск, Реж) Имеются значительные ресурсы *алюминиевого* сырья (бокситы), сосредоточенные в Североуральском бассейне (месторождения Красная Шапочка, Северное, Сосьвинское и др.).

Медная руда. Медная промышленность страны издавна была сосредоточена на Урале – предприятия по добыче и обогащению медной руды, производству черновой а затем рафинированной меди, электротехнической проволоки и других изделий из нее. Это в первую очередь Красноуральское, Кировоградское, Гайское, Карабашское и др. месторождения. На сегодняшний день в Ивдельском районе разрабатывается крупнейшее медно-цинковое месторождение.

Большую группу составляют сульфиды – минералы, которые представляют собой соединение серы с металлами. На Урале сульфиды распространены широко.

Халькопирит или медный колчедан, содержащий в своем составе 35 процентов меди, является основной рудой этого металла.

Пирит, называемый еще серым или железным колчеданом – один из самых распространенных минералов в земной коре. Название минерала – пирит – произошло от греческого слово «пирос», – огонь. Пирит – главное сырье для получения серной кислоты.

Марганцевая руда. Марганцевые руды использовались с конца 18го века для изготовления красок и медицинских препаратов. В связи с развитием черной металлургии марганцевые руды начали широко применяться со второй половины 19го века. В настоящее время металлургия является главным потребителем марганца. Добавка марганца повышает вязкость стали, ее твердость и ковкость, способствует переходу в шлак многих вредных примесей. В небольших количествах марганец используется в электротехнической, химической и керамической промышленности.

Бокситы. В земной коре алюминия больше чем любого другого металла. Алюминий производят из особого вида руды (бурокрасного цвета) – бокситы. Значительные ресурсы алюминиевого сырья (бокситы), сосредоточены в Североуральском бассейне (месторождения Красная Шапочка, Северное, Сосьвинское и др.). Местоорождение бокситов около Североуральска Свердловской области оценивают в несколько миллионов тонн. Бокситы залегают в земле. Добыча бокситов происходит в шахтах на глубине около 800 метров. Каждая шахта имеет своё название: «Кальинская», «Ново-Кальинская», «Черёмуховская», «Шахта №16», «Красная шапочка». Добытую руду отправляют на завод, где с помощью специальных веществ и электрической печи отделяют металл серебристого цвета. Это алюминий, он в 3 раза легче стали. Его используют в авиации, машинах, из него делают электрический кабель, кухонную утварь (ложки, вилки, кастрюли), фольгу для приготовления пищи.

Важную роль играет добыча золота, драгоценных (в основном алмаза) и поделочных камней.

Золото на Урале встречается двух типов: рудное (коренное), или прожилково-вкрапленное и россыпное. Крупнейшие местоорождения золота – Березовское под Екатеринбургом и Миасское в Челябинской области.

Рудное золото приурочено к кварцевым жилам, рассекающим коренные породы кислого или среднего, редко основного со-

става. Россыпное золото находится в россыпях, образовавшихся при разрушении коренных месторождений. Главная масса металла добывается из россыпей путем промывки золотоносных песков. Обычно оно попадает в виде мелких листочков, чешуек и зернышек, но иногда встречаются довольно внушительные самородки. Самый крупный из них, получивший имя «большого треугольника», был обнаружен в 1842 году в Миасском районе. Вес этого самородка – 36 килограммов 22 грамма.

Платина. С давних пор платина считалась исключительно уральским минералом. Этот металл был открыт в 1819 году в Невьянском районе а несколькими годами позже и в других местах Среднего Урала. В 1824г в верховьях реки Ис был заложен первый в Европе платиновый прииск. Вначале платину знали только как россыпную. Лишь в 1892 году в окрестностях города Нижнего Тагила было открыто первое в мире коренное месторождение. В 40-е годы XIX в. на Урале было добыто свыше 2 тыс. пудов платины. Россия была единственной страной в мире, чеканившей платиновые монеты. «Уральский гигант» – самый большой из существующих платиновых самородков весит 7 кг 860,5 г. Он хранится в Алмазном фонде Московского Кремля.

Первые **алмазы** подарила России также уральская земля. В 1829 году на Крестовоздвиженском золотоплатиновом прииске обнаружили алмаз весом около 40 миллиграммов. Несколько позднее алмазы были найдены не только на западном, но и на восточном склоне Уральского хребта.

Издавна алмаз считается предметом роскоши и богатства. Огранке подвергаются только самые крупные и, следовательно, наиболее дорогие алмазы. Поэтому ювелирные изделия из них имеют высокую денежную стоимость. Однако главная ценность камня заключается не в его стоимости, а в тех исключительных технических качествах, которые заложила в минерал природа, прежде всего в его непревзойденно высокой твердости. Большой твердостью не обладает и не может обладать ни одно природное образование.

Одним из самых распространенных в земной коре образования являются минералы обширного семейства кварца. Познакомимся с двумя его разновидностями халцедоном и опалом.

Халцедоном называют скрытокристаллический кварц. Внешне халцедон выглядит очень крепким, сливным и плотным.

При расколе он дает острые, режущие кромки, которые в сочетании с высокой твердостью минерала придавали когда-то орудиям каменного века особую добротность и долговечность.

Заслуженную славу халцедону принесла его расцветка. Неравномерно окрашенные, концентрически- или параллельно-слоистые полосчатые разновидности халцедона называются *агатами*. Имя свое минерал получил от названия речки Ахатес, стекающей со склона вулкана Этны на острове Сицилия, где он впервые был встречен. Твердость агата и высокая сопротивляемость его истиранию превратили его на определенное время в технический камень. Из него изготовлялись подпятники, оси, цапфы, опорные призмы и другие детали для точных приборов. Он также использовался как камень для изготовления ювелирных и более крупных художественных вещей. Различие цветов чередующихся полос агатов дало им определенные названия. Так, агаты с черными и белыми полосами именуются ониксами.

Халцедон, содержащий в себе воду, называется *опалом*. Имя этот камень получил за свою необычную красоту. С древнегреческого «опал» переводится как «поражающий глаз», «чарующий», а с санскрита (древнего языка Индии) – «драгоценный камень». Опал обладает редкой способностью радужно рассеивать свет, играть и переливаться в зависимости от освещения. Это свойство наиболее ярко выражено у благородного опала.

Однако главное место среди всех абразивов принадлежит *корунду*, безводной окиси алюминия. По твердости он уступает только алмазу. Из окрашенных разновидностей наиболее ценятся прозрачные различных оттенков красные рубины и голубые или синие сапфиры. И те, и другие с глубокой древности до недавних пор, а особенно в старину, когда эти самоцветы на Руси называли яхонтами и сафирами, считались одними из самых драгоценных камней и ценились наравне с изумрудами и бриллиантами, а очень редкие крупные рубины значительно дороже.

Минералы, такие как изумруд, аквамарин, топаз, гранаты, турмалин, нередко прозрачные, плотные и твердые, считаются драгоценными камнями. Познакомимся с *самоцветами* – драгоценными камнями.

Многие факторы определяют драгоценность камня. Уникальность камню также предают его размер, отсутствие внутренних поро-

ков, высокая прозрачность, а главное – красота цвета, глубина тона и равномерность окраски, которые всегда очаровывали людей.

По своим качествам драгоценные камни разделены на классы.

В первый класс наиболее ценных камней входят **алмазы, рубины, сапфиры**. К нему также относятся **изумруды и александриты**.

Изумруд – редкая прозрачная разновидность минерала берилла. Его бархатный, травяной цвет настолько характерен, что стал устойчивым эталоном изумрудно зеленого цвета. Крупнейшее месторождение изумрудов на Урале находится недалеко от г. Асбеста (Мальшевские изумрудные копи). Самый крупный в мире изумруд, найденный на Урале, весит 2 килограмма 226 граммов.

Впервые обнаруженный в 1833 году другой драгоценный камень александрит представляет собой прозрачную разновидность хризоберилла. Первый кристалл александрита был найден в год совершеннолетия русского царя Александра II и назван его именем. Минерал меняет свой облик не только от характера источника света, но выглядит по-разному в зависимости от того, с какого бока мы будем рассматривать кристалл при дневном освещении.

Александрит называют камнем печали и одиночества – вдовьим камнем. **Топаз** именуют «сибирским алмазом». Это название закрепилось за ним в России почти двести лет назад в пору первых находок русских топазов за сходный с алмазным блеск, особенно бросающийся в глаза у ограненных камней. Топаз, занимающий место во втором классе драгоценных камней первое место, встречался довольно часто. На весь мир славились замечательные по красоте окраске и величине кристаллов нежно-голубые, красновато-фиолетовые тончайших тонов или бесцветные уральские топазы.

Урал обладает крупными ресурсами **калийных и поваренных солей**. Здесь расположен один из самых больших соленосных бассейнов – Верхнекамский. Следует отметить так же Илецкое месторождение поваренной соли в Оренбургской области. На Урале сосредоточены основные промышленные запасы **асбеста** в стране (Баженовское и Кiemбаевское месторождения).

Значительны **лесные ресурсы** района. Урал входит в многолесную зону страны, по лесистости уступает лишь Сибири, Дальнему Востоку и Северу европейской части страны. Основная часть

лесных ресурсов расположена в северной части Уральского экономического района – в Свердловской и Пермской областях.



1.3. Основные отрасли промышленности Урала

Уральский промышленно-экономический район начал формироваться в конце XVII в, как центр металлургического производства России. Он прошёл ряд этапов в своём развитии – от мануфактурного производства к фабрично-заводскому, к превращению в ведущий промышленный регион страны, «опорный край державы». И в настоящее время Урал сохраняет и приумножает свою роль одного из главных промышленных районов России.

Урал – важнейший промышленный регион страны.

Металлургическая промышленность – одна из старейших отраслей Уральского экономического района, сформировавшаяся на богатой местной сырьевой базе. Главные предприятия: **Магнитогор-**

ский, Нижнетагильский, Орско-Халиловский металлургические комбинаты, Челябинский завод с коксовыми установками, использующими угли Кузбасса и Карагандинского бассейна. Среди старых реконструированных предприятий выделяются *Завод им. Серова, Златоустовский, Чусовской, Лысьвенский, Верх-Исетский заводы*. Создано производство труб (заводы: *Первоуральский, Синарский, Челябинский*). Имеется крупное производство *ферросплавов*.

Больше половины железных руд для металлургических предприятий поступает из месторождений *Магнитогорского, Высокогорского, Гороблагодатского, Первоуральского, Бакальского* и других. В 1963 году вступил в строй горнообогатительный комбинат на крупнейшем *Качканарском месторождении* титаномагнетитов. Орско-Халиловский, Магнитогорский, Челябинский и другие металлургические комбинаты получают, кроме руды месторождений Урала, железорудные концентраты из Казахстана и Курской магнитной аномалии. В Уральском экономическом районе представлены почти все главные отрасли цветной металлургии.

По выпуску продукции *машиностроения и металлообработки* Уральский экономический район – один из ведущих районов страны. Выделяются заводы *тяжёлого машиностроения* (Уралмаш, Южуралмаш, Бузулукский); химического машиностроения (Уралхиммаш, Глазовский завод и др.). Заводы по производству *энергооборудования и электротехнической промышленности* (Турбомоторный завод, Уралэлектротяжмаш). Широко представлено *транспортное машиностроение* (производство грузовых вагонов в Нижнем Тагиле, автомобилей в Миассе и Ижевске, мотоциклов в Ижевске и Ирбите, тяжёлых тракторов в Челябинске, тракторных прицепов в Орске, автобусов в Нефтекамске, Кургане). Развита *станкоинструментальная промышленность* (в Челябинске, Оренбурге, Алапаевске и др.). Выпускаются разнообразные *сельскохозяйственные машины* (Курган и др.), электроприборы, радиоприёмники и радиолы, холодильники (16 % общесоюзного производства) и другие машины культурно-бытового назначения. Предприятия Уральского экономического района используют значительную долю производимого на месте металла.

Само становление промышленного производства на Урале связано с нуждами обороны. Исходя из стратегического положения Урала, его экономика с самого возникновения была ориентирована на

военное производство. Первые металлургические заводы XVIII изготовляли орудийные стволы, ядра для пушек. В советский период на Урале был создан **мощный военно-промышленный комплекс**, влиявший на развитие научно-технической базы страны.

Важная отрасль **химическая промышленность**: производство соды (Березники, Соликамск, Стерлитамак), минеральных удобрений (калийных в Березниках и Соликамске, азотных и фосфорных в Березниках, Перми, Красноуральске, Ревде и др.), серной кислоты и серы (главным образом в центрах цветной металлургии и нефтегазохимии), хлора и хлоропроизводных, разных солей и др. Развита коксохимическая и лесохимическая промышленность, имеется лакокрасочное производство. Создано значительное производство пластмасс и смол (Екатеринбург, Нижний Тагил, Губаха и др.), спиртов (Орск, Губаха), создаётся производство синтетического каучука (Чайковский) и др. Развивается нефтехимическая промышленность (Пермь, Екатеринбург, Оренбург, Салават), производство искусственных волокон и нитей.

Уральский экономический район – важнейший район **добычи и частично переработки асбеста** (Баженовское и Киембаевское месторождения), **талька** (Миасские месторождения), **магнетита** (Саткинское месторождение). Район обладает развитой **промышленностью стройматериалов**

Деревообрабатывающие предприятия перерабатывают около половины заготавливаемой древесины; большая часть идёт на производство бумаги, пиломатериалов, фанеры и др. значительная часть леса сплавляется по Каме в районы Поволжья. Построены крупные предприятия комплексной переработки древесины (Пермь, Краснокамск, Тавда, Красновишерск и др.)

Из отраслей **лёгкой и пищевой промышленности** выделяются мукомольная, мясная и молочная, кожевенно-обувная, швейная, текстильная. Имеются камвольный комбинат и фабрика льняных тканей (Екатеринбург), комбинаты шёлковых тканей, главным образом синтетических (Оренбург, Чайковский).

Основной вид транспорта – железнодорожный. Эксплуатационная длина железных дорог 9,9 тыс. км. Важнейшая из региональных линий – железнодорожная линия: Полуночное – Серов – Екатеринбург – Челябинск – Магнитогорск. Главные железнодорожные магистрали – широтные. Они пересекают Средний и Юж-

ный Урал в 5 местах: Нижний Тагил – Пермь; Екатеринбург – Пермь; Екатеринбург – Казань; Челябинск – Уфа; Орск – Оренбург. Завершено строительство шестой широтной железной дороги через Урал (Магнитогорск – Белорецк – Карламан). Значительная часть железных дорог электрифицирована, что связано с высокой грузонапряженностью и большим количеством подъёмов на многих участках. Через территорию Уральского экономического района проходит **мощная система трубопроводов**, обеспечивающая подачу газа (с северных районов Тюменской области и Средней Азии) и нефти (с Западной Сибири) на Урал. Развита **водный транспорт** на реках Камского бассейна.

Контрольные вопросы

1. Назовите причину насыщенности Урала месторождениями полезных ископаемых?
2. Почему нет крупных нефтяных и газовых месторождений на Урале?
3. В какое время началось бурное освоение Урала?
4. Назовите основные минеральные ресурсы Урала
5. Назовите основные отрасли Уральской промышленности.
6. Назовите главную причину размещения тяжелой промышленности РФ на Урале.
7. Назовите причины быстрого роста технологической базы промышленности Урала в 20-м веке.

Раздел 2. Технологии добывающих отраслей промышленности

- 2.1. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых
- 2.2. Разработка месторождений полезных ископаемых
- 2.3. Первичная обработка полезных ископаемых

2.1. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых

Разведка месторождений полезных ископаемых – совокупность исследований и работ, осуществляемых с целью определения промышленного значения месторождений полезных ископаемых, получивших положительную оценку в результате поисково-оценочных работ.

Разведка месторождений является одной из стадий геолого-разведочных работ, следует за стадиями геологической съёмки и геологических поисков. В ходе геологической разведки выявляются следующие параметры залежей полезных ископаемых: геологическое строение месторождения полезных ископаемых; пространственное расположение, условия залегания, формы, размеры и строение залежей; количество и качество полезных ископаемых; технологические свойства залежей и факторы, определяющие условия эксплуатации месторождений

Поисковые работы нацелены на выявление признаков месторождений. При обнаружении выходов минерала на дневную поверхность проводится детальная разведка местности для установления размеров и ценности месторождения. В случае положительных результатов и благоприятных маркетинговых, транспортных и других условий можно готовить месторождение к активной эксплуатации.

Этапы разведки месторождений полезных ископаемых подразделяется на три стадии: предварительная разведка; детальная разведка; эксплуатационная разведка.

Предварительная разведка преследует цели выяснения общих размеров месторождения и получения приближенного пред-

ставления о форме, размерах и качестве основных тел полезного ископаемого, составляющих сложное месторождение. В эту стадию завершается детальное изучение поверхности месторождения на основе уточнения крупномасштабной геологической карты.

Если на поисково-разведочной стадии поискового этапа геологическая съемка нередко ведется на глазомерной или полуинструментальной основе, то к началу предварительной разведки необходимо иметь достаточно точную геологическую карту масштаба 1 : 10000 – 1 : 5000, составленную на инструментальной топографической основе. В соответствии с этой картой направляются первые разведочные работы. На стадии предварительной разведки разведочные выработки задаются уже по определенной системе и некоторые из них доводятся до большой глубины.

Для освещения глубоких горизонтов месторождения и фиксации нижней границы оруденения часто бывает целесообразно до начала постепенного разбуривания месторождения сразу же пройти одну-две скважины до глубины, где предполагается наличие полезного ископаемого, это дает возможность перевести запасы данного месторождения или рудного тела в категорию С2 или Сх (в зависимости от типа месторождения).

Разведочные выработки целесообразно наносить одновременно на имеющуюся карту рудного поля и на новую топографическую основу масштаба 1 : 2000–1 : 1000 (редко 1 : 5000 или 1 : 500).

Все эти предварительные разведочные мероприятия дают возможность с большей или меньшей степенью достоверности определить размеры месторождения (его общий «масштаб»), элементы залегания рудных тел, особенности вмещающих пород; а также приблизительно выяснить качество полезного ископаемого, а иногда и выделить основные природные типы руд.

На основании данных предварительной разведки месторождения выбираются участки для последующей детальной разведки. Если разведывается очень крупное месторождение, то перспективные участки под детальную разведку первой очереди составляют небольшую часть всего месторождения. Мелкие же месторождения обычно целиком переходят в стадию детальной разведки

По результатам предварительной разведки производится подсчет запасов и составляется технико-экономический доклад (ТЭД), содержащий надежную промышленную оценку месторождения.

Детальная разведка производится только в том случае, если месторождение должно эксплуатироваться в ближайшие годы. Нет смысла вкладывать значительно большие по сравнению с предварительной разведкой средства в объект, промышленное освоение которого откладывается на неопределенное время.

На стадии детальной разведки с высокой степенью точности обрисовываются контуры каждого тела полезного ископаемого и выявляются его элементы залегания с учетом всех возможных изменений, вызванных складчатыми и разрывными нарушениями; результаты исследований наносятся на карту, составленную на стадии предварительной разведки в масштабе от 1 : 2000 до 1 : 500 (в зависимости от размеров и сложности месторождения).

На стадии детальной разведки производится пространственное расчленение месторождения по природным типам и промышленным сортам полезного ископаемого на основании установленных промышленных условий (кондиций). В связи с этим, помимо химических анализов и минералогических исследований полезного ископаемого, производятся испытания технологических свойств каждого его сорта. Вопросы водоносности участка месторождения, физических свойств вмещающих горных пород и другие горнотехнические вопросы, выясненные в стадию предварительной разведки только приблизительно, при детальной разведке должны быть освещены на основе точных измерений и специальных исследований.

Естественно, что для получения разнообразных и достаточно точных сведений о месторождении в стадию детальной разведки приходится проводить новые разведочные выработки и, таким образом, уплотнять разведочную сеть особенно в наиболее сложных по геологическому строению участках и в местах наиболее богатых скоплений полезного ископаемого. Однако в этот период нужно проходить только те выработки, проходку которых нельзя отложить до стадии эксплуатационной разведки, так как они необходимы для составления проекта эксплуатации месторождения.

На основании детальной разведки уже значительно более точно подсчитываются запасы полезного ископаемого в блоках по сортам, выделенным пространственно на разведочных планах и разрезах.

По результатам детальной разведки, составляется технический проект эксплуатации месторождения. В зависимости от размеров месторождения оно может быть после детальной разведки

передано для промышленного освоения или все целиком, или в случае очень крупных объектов – по частям. Следовательно, и технический проект разработки месторождения может быть общим или слагаться из нескольких частей.

При ведении детальных разведочных работ следует с самого начала поддерживать связь с проектной организацией. Это дает возможность своевременно учесть требования проектировщиков и тем самым избежать в дальнейшем дополнительных работ.

Эксплуатационная разведка начинается с момента организации добычи полезного ископаемого. Она пространственно и по времени немного опережает горноэксплуатационные работы, сопровождая разработку месторождения почти до ее окончания.

Разведка, производимая в процессе эксплуатации месторождения полезного ископаемого, отличается наибольшей точностью, так как сеть выработок, используемых разведчиком, в этот период наиболее густая; в их число, помимо прежних и новых разведочных выработок, входит множество горных подготовительных выработок: штреков, ортов, восстающих, рассечек. На стадии эксплуатационной разведки уточняется строение тел полезного ископаемого как в отношении их форм, так и в отношении границ, разделяющих сорта, а также мелкие тектонические нарушения и смещения.

Разведочные работы и подземное геологическое картирование ведутся уже в масштабах от 1 : 500 до 1 : 100 на маркшейдерской основе, что позволяет заметить все необходимые и ранее неучтенные детали строения месторождения.

Все горнопроходческие вопросы и вопросы технологии переработки полезного ископаемого также подвергаются уточнению по отдельным, сравнительно небольшим участкам месторождения, определяемым границами какого-либо эксплуатационного участка. Устойчивость вмещающих пород уже рассматривается не вообще, а по каждому данному блоку. Приток подземных вод изучается не вообще, а по данной шахте.

На основании эксплуатационной разведки подсчет запасов полезного ископаемого выполняется наиболее точно, с детализацией по отдельным мелким участкам (этажам, блокам, уступам), что позволяет вести систематический учет добытого и оставшегося в недрах полезного ископаемого по каждому эксплуатационному участку и по различным сортам. По данным эксплуатационной

разведки ведется текущее производственное планирование добычи полезного ископаемого, направляются подготовительные и очистные выработки, составляется баланс запасов руд.

Наиболее легко распознаваемые и доступные месторождения давным-давно открыты. В дополнение к традиционным инструментам геолога-поисковика – кайлу и лотку для промывки проб – в современных условиях необходимы счетчик Гейгера или сцинтиллятор, если ведется поиск радиоактивных минералов, приборы ультрафиолетового излучения при поиске флюоресцирующих минералов, бериллометр (прибор, обнаруживающий бериллий с помощью облучения пород радиоактивными изотопами) и др.

Современные горнодобывающие компании для поиска минерального сырья нанимают *разведывательные бригады*, оснащенные полноприводными автомобилями и транспортными средствами на гусеничном ходу, малой авиацией и вертолетами, а также геофизическими приборами, химическими и микрохимическими лабораториями, портативными буровыми станками. Иногда для получения представительных образцов разведывательные партии применяют землеройную технику.

Территории, перспективные для разведки. С каждым годом проблема выбора участка для проведения разведочных работ с вероятностью успеха выше средней усложняется. Не последнюю роль в этом играет элемент случайности. Многие экономически важные месторождения были обнаружены в непосредственной близости от старых действующих рудников. Как правило, они залегают глубже эксплуатируемых залежей. Поскольку поверхность Земли на 71% покрыта водой, объектами исследований стали также морская вода и дно океана. Теперь из морской воды извлекают магний. В связи с открытием марганцевых конкреций на дне океанов требуется сконцентрировать внимание на разработке методов их добычи. Планируются более развернутые подводные исследования с целью поиска других ценных материалов. В будущем, возможно, развернутся работы по извлечению полезных компонентов из металлоносных илов, покрывающих обширные площади дна Тихого океана, а также из высокоминерализованных вод Красного моря.

Методы разведки. Выбор методики исследований часто определяется формой и условиями залегания рудного тела. Если рудная залежь представлена пологозалегающим пластом, то для ее

разведки используют сеть вертикальных скважин. Аналогичным образом изучают массивные месторождения вкрапленных руд. Если залежь крутопадающая, то для оконтуривания месторождения на глубине бурят наклонные скважины. Трубо- или чечевицеобразные рудные зоны в жилах требуют еще более тщательного выбора расположения буровых скважин. Обычно глубокозалегающие месторождения полезных ископаемых не поддаются изучению простыми методами, а требуют подробных и сложных исследований.

Сначала проводятся исследования земной поверхности, на которой можно обнаружить поисковые признаки скрытых в недрах рудных тел. Зоны красной горной породы или грунта («железные шляпы») связаны с окислением железосодержащих минералов и часто оказываются признаком руд железа, золота, свинца, цинка и бокситов. На присутствие марганца указывают черные или коричневые пятна (т.н. «пустынный загар»). Светло-желтая окраска может свидетельствовать о присутствии урана, зеленая или голубая – меди, бледно-зеленая – никеля или мышьяка. Легко распознаются черные выветрившиеся обнажения угля.

В результате выветривания рудовмещающих пород ряд минералов в них может растворяться, оставляя небольшие полости или «ядра» (породы, заполняющие внутренние полости), сохраняющие форму выщелоченного минерала. Эти породы с ячеистой структурой служат индикаторами нижележащих рудных зон. Кроме того, благоприятными поисковыми признаками являются зоны сильно измененных коренных пород или разрывов, где в результате смещения земной коры образовались положительные и отрицательные формы рельефа.

Геофизические исследования. При разведке рудных участков применяются чувствительные приборы, регистрирующие изменения гравитационного и магнитного полей, электропроводности и других физических свойств горных пород земной коры. Геофизическое оборудование (магнитометры для поиска магнитных руд и гравиметры для выявления различий в плотности горных пород) может быть портативным или устанавливаться на автомобилях и самолетах. Применение авиационных бортовых геофизических устройств значительно ускорило процесс разведки и повысило ее эффективность.

Микрохимические, геоботанические и биогеохимические методы. Микрохимический анализ относительно малых количеств вещества в большом числе проб используется для обнаружения металлов, присутствующих в незначительных количествах. Обобщение результатов таких количественных исследований позволяет в дальнейшем выявлять скопления полезных ископаемых геофизическими методами.

Методы геоботанической индикации, основанные на воздействии определенных минералов на различные растения, были разработаны в начале 1940-х годов. Наиболее широко они использовались в СССР, где с 1955 стали обычными в работе разведочных партий. Растения, растущие на грунтах повышенной минерализации, отличаются аномалиями окраски, формы и роста.

Для выявления площадей, в пределах которых растения-индикаторы реагируют на присутствие определенных минералов, совместно применяются аэрофотосъемка и наземный контроль. «Универсальными» индикаторами называются растения, которые всегда реагируют на присутствие данного элемента, а «локальными» – такие, которые действуют лишь в пределах ограниченного района. Так, индикаторами цинка служат определенные виды горчицы и гвоздики, хотя до сих пор по их присутствию не были открыты новые цинковые месторождения. Среди индикаторов меди выделяются растения из семейства гвоздичных, разные виды мяты и мхи. В биоиндикации важным признаком являются аномалии морфологии растений, а также их фенологических циклов. Присутствие в почве алюминия ведет к укорачиванию корней, увяданию и пятнистости листьев, а никеля – к появлению белых мертвых пятен на листьях.

Биогеохимический анализ растений особенно полезен, когда зоны оруденения расположены глубоко. Образцы растений (трав, кустарников, деревьев) обычно исследуются колориметрическим или спектрографическим методами для определения микродоз различных элементов и выявления отклонений от нормы их содержания. Выбор растений для химических анализов определяется глубиной и мощностью их корневой системы, возрастом, высотой и «коэффициентом аккумуляции», показывающим, насколько больше минерал поглощается растениями, растущими в пределах ареала рудного тела, по сравнению с теми, которые растут в иных почвенно-грунтовых условиях.

Трассирование потоков рассеяния. Потоками рассеяния называют отторженные обломки и компоненты полезного ископаемого, вынесенные эрозионными процессами из месторождения. Когда находят такие полезные компоненты, то прослеживают их путь вплоть до самого источника. Наиболее успешно этот метод применяется в аридных районах. Однако это чрезвычайно трудно выполнить в тропиках, где пышная растительность и мощный почвенный покров надежно маскируют исходную залежь. Иногда там, где эрозия полностью разрушила зону оруденения, единственное, что остается от месторождения, это поток рассеяния полезных компонентов.

При изысканиях на золото пробы последовательно отбираются вдоль водотока вверх по течению. Таким образом, ведется поиск других тяжелых минералов (в России этот метод называется шлиховым опробованием). Когда частицы золота обнаруживают в русле водотока, на прилегающих склонах намечается система перпендикулярных линий, располагающихся на одинаковом расстоянии друг от друга. Образцы, отбираемые в узлах этой равномерной сетки, промываются, а количество частиц золота подсчитывается для того, чтобы найти коренной источник их происхождения. Коренное месторождение с поверхности вскрывают траншеями или канавами, а на глубину – штольнями, шурфами и шахтами. Затем подсчитывают запасы и определяют ценность месторождения.

Опробование. В рыхлых отложениях, перекрывающих рудную жилу, опробование ведут шурфами или канавами. Когда в этих поверхностных породах обнаруживаются признаки оруденения, из свежих стенок канав и шурфов отбираются более представительные пробы.

При колонковом опробовании в грунт через определенные интервалы, часто вручную, забиваются буры – секции труб диаметром 2,5 или 5 см с острой режущей кромкой. Затем исследуются отобранные буром пробы. Этот метод применим лишь при изучении рыхлых отложений, не содержащих камней или валунов. В России известен метод «отодвигания» встретившихся валунов или остроугольных обломков. Для получения более полной и надежной информации о мощности и особенностях залежей, выходящих на поверхность, проводят комплексное опробование с помощью шурфов, канав и ручных колонковых буров.

Бурение. Там, где исследуемые участки перекрыты мощной осадочной толщей или твердыми породами, необходимо бурение скважин при помощи разных буровых установок – шнековых, ударно-канатных, вращательных, а также станков «Эмпайр».

Шнековые установки применяются для бурения мягких грунтов. Вращение шнека осуществляется вручную, либо с использованием лошадиной тяги, либо механическими средствами. Шнековое бурение ведется в основном до глубины ок. 200 м.

Станки «Эмпайр» широко используются для бурения рыхлых отложений до глубины 9-12 м при разведке бокситовых и других месторождений латеритного генезиса. Основной частью установки является тяжелая обсадная труба с режущим башмаком на нижнем торце и круглой стальной платформой на верхнем торце. Чтобы платформа вместе с обсадной трубой могла вращаться, к ней крепится поворотный рычаг. В случае мягкого грунта труба под действием веса человека, стоящего на платформе, вдавливается в почву. В глинах и других более плотных породах дополнительную вдавливающую силу обеспечивают приводные плунжеры, которые можно поднимать и сбрасывать. Рыхлый материал, скапливающийся внутри обсадной трубы, разжижается водой.

Установки ударно-канатного бурения состоят из тяжелого долота, ударной штанги, ударников и замка, к которому крепится канат. Для забивания бурового снаряда используется вышка с силовой установкой, поднимающей и сбрасывающей рабочий орган. Раздробленная масса извлекается из скважины желонкой или змеевиком. При ударно-канатном бурении скважины редко бывают прямыми, а опробование – точным. Поскольку породы, в которые забивается буровой снаряд, дробятся, часто бывает трудно получить ясное представление об их генезисе. Несмотря на то, что в настоящее время ударно-канатное бурение применяется редко, оно сыграло важную роль в практике разведки и подготовки к эксплуатации многих месторождений полезных ископаемых.

Установки вращательного бурения обеспечивают низкую себестоимость бескернового бурения в непродуктивных отложениях. Отбор керна проводят лишь в продуктивной зоне. Некоторые конструкции таких установок предназначены для наклонного бурения под любыми углами. Самая глубокая в мире скважина (12 066 м, Кольский п-ов) была пробурена с применением вращательного бурения.

Размеры буровых установок различны – от небольших станков, монтаж и управление которыми в подземных выработках могут осуществлять два человека, до огромных, смонтированных на стальных вышках и обслуживаемых бригадой квалифицированных буровиков. Имеются установки, смонтированные на автомобильных шасси или полюзьях. Вращательное бурение нефтяных и газовых скважин (роторное) осуществляется также со специальных судов и стационарных морских платформ. До недавнего времени использовались стальные буровые штанги, поэтому предельная глубина бурения определялась мощностью станка, удерживающего буровую колонну.

Появление алюминиевых буровых штанг, хотя и более дорогих, чем стальные, позволило бурить более глубокие скважины.

Когда установки вращательного бурения используются для отбора керна, на конец колонковой трубы навинчивается буровая коронка, армированная алмазами или твердыми сплавами, например карбидом вольфрама (победитом). В этой системе полые буровые штанги удерживаются буродержателем, закрепленным на торце полой колонковой трубы, оснащенной резьбой. Буровой раствор под давлением подается вниз по полым штангам для охлаждения коронки и удаления раздробленной массы и шлама. По мере продвижения коронки в керноприемнике колонковой трубы формируется цилиндр из ненарушенной горной породы (керна). Когда коронка углубится на расстояние, равное длине колонковой трубы (от 1,5 до 3,6 м), колонна штанг, колонковая труба и коронка извлекаются из скважины, а керн – из колонковой трубы. Затем он отправляется на разного рода анализы.

При бурении бескерновыми вращательными установками (роторное бурение) исследуется раздробленная масса и шлам, вынесенные сжатым воздухом или буровым раствором через полые буровые штанги. Как правило, роторное бурение быстрее и дешевле колонкового. Общая глубина скважин, пробуриваемых за смену, может меняться в широком диапазоне в зависимости от геологических условий и размеров скважин – от нескольких сотен метров до 1,5–3 м в скальных породах.

Буровые установки с алмазными буровыми наконечниками используются для проходки скважин глубиной до 3 км. Некоторые из этих установок снабжены специальными колонковыми трубами,

позволяющими извлекать керн через штанги с помощью троса. Установки такого типа позволяют достигать более высоких скоростей бурения за счет меньших временных затрат на извлечение керна без подъема на поверхность всей буровой колонны.

Для проходки бурением относительно неглубоких шахтных стволов применяются специальные установки вращательного бурения с использованием твердосплавных коронок или коронок дробового бурения диаметром 1 м и более. Установки такого типа используются также в некоторых системах разработки для буровой проходки очистных горных выработок (например, при подземной разработке калийных солей).

2.2. Разработка месторождений полезных ископаемых

Разработка месторождений полезных ископаемых – комплекс взаимосвязанных процессов горного производства по извлечению полезных ископаемых (или полезных компонентов) из недр Земли. Выделяются следующие основные способы разработки месторождений полезных ископаемых: шахтный или подземный – с помощью системы подземных горных выработок; карьерный, или открытый, – с помощью системы открытых горных выработок; скважинный – с помощью системы эксплуатационных буровых скважин. Традиционно первые два способа применяются для добычи твердых полезных ископаемых, скважинный – для жидких и газообразных полезных ископаемых. Основная цель разработки месторождений полезных ископаемых – обеспечение сырьём, необходимым для промышленного производства и других целей, – дополняется требованиями возможно более полной выемки полезных ископаемых из недр при минимальных затратах, максимального использования попутных компонентов и эффективной охраны окружающей среды.

Добывающая промышленность Урала представлена всеми основными видами (топливной, горнорудной и горно-химической промышленностью), однако необходимо отметить, что, несмотря на большие показатели добычи минерального сырья, Урал в последние годы превратился из экспортёра в импортёра промышленного сырья.

Добыча твердых полезных ископаемых ведется двумя основными разновидностями горнодобывающих работ – *открытыми и закрытыми (подземными)*.

Открытыми горными работами извлекают твёрдые полезные ископаемые. Подавляющее количество твердых полезных ископаемых добывается из недр открытым (карьерным) способом, который более производительен и дешевле относительно шахтного. Открытый способ разработки отличается, прежде всего, большой возможностью в применении мощной техники для отбойки, погрузки и транспортирования горной массы, что позволяет обеспечить высокую производительность труда и низкую себестоимость добычи полезного ископаемого. Важное значение имеет и более полное извлечение при этом способе полезного ископаемого, а также лучшие по сравнению с подземным способом санитарно-гигиенические условия труда для горнорабочих. Все это способствует во все расширяющихся масштабах использовать открытый способ разработки месторождений. Основным препятствием для его повсеместного применения является большая глубина залегания рудных тел от поверхности или малая их мощность, при которой доступ к полезному ископаемому может быть обеспечен только после удаления большого количества вмещающих пород. Основные недостатки открытого способа разработки сводятся в основном к необходимости выемки, перемещения и складирования в отвалы больших объемов пустых пород, для размещения которых требуются значительные площади, что приводит в отдельных районах к потерям плодородных земель. В карьерах большой глубины создаются трудности в удалении газов и пыли после взрывных работ, что ухудшает санитарно-гигиенические условия труда горнорабочих и загрязняет окружающую среду. Существующие инженерные методы газо- и пылеподавления при производстве массовых взрывов на карьерах пока отличаются малой эффективностью. Определенное влияние на эффективность открытой разработки оказывают климатические и атмосферные условия. Следует, однако, указать, что отмеченные достоинства открытого способа разработки во многих случаях преобладают над недостатками, что определяет его перспективность.

Преимущества карьерного способа заканчиваются, когда глубина залегания запасов превышает 300 м, а коэффициент вскрыши

(отношение массы добываемых руд к массе пустых пород) более 8. Недостаток карьерного способа добычи – повышенные значения разубоживания руды (количество пустых пород, попадающих в руду при добыче) и ее потерь в недрах. Разубоживание руд при добыче карьерным способом, как правило достаточно высокое – от 5–8 до 20 % и может достигать 60 % (т.е. содержание полезных компонентов в товарной руде снижается более чем в полтора раза). Повышенное разубоживание руд снижает качество руд оказывает вредное воздействие на процесс дальнейшего обогащения руд.

В настоящее время, в связи с тем, что легкодоступные запасы руд Урала практически выработаны, возрастает удельный вес подземного способа добычи, строятся глубокие шахты на Высокогорском месторождении, Североуральских бокситовых рудниках и др.

Подземный, или шахтный способ добычи применяется для добычи руд золота, меди, полиметаллов, железа, вольфрама, каменных углей, т.е. для достаточно дорогих видов минерального сырья, залегающих в виде маломощных жил, пластов, минерализованных зон. Подземным способом разрабатывают месторождения различных полезных ископаемых на разных глубинах: от 15-20 м при разработке россыпей длиной до 3-4 км при разработке золоторудных залежей. Большая толща пород, покрывающих месторождения, сложный рельеф земной поверхности, суровые климатические условия – вот те основные факторы, которые являются решающими при выборе подземного способа разработки. При этом способе разработки имеются технические возможности для значительного уменьшения выбросов газов и пыли в окружающую среду. Кроме того, объемы перемещаемых пустых пород незначительны по сравнению с открытым способом разработки, что требует небольших площадей для их размещения. Во многих случаях подземная разработка позволяет полностью сохранить поверхность.

Добыча *подземным способом* осуществляется шахтой – самостоятельной производственной единицей, входящей в состав горного предприятия. Традиционно шахтой называется предприятие по подземной добыче каменного угля или горючих сланцев. При добыче подземным способом руды шахту называют рудник (в шахтёрских регионах распространено произношение с ударением на первый слог – рудник).

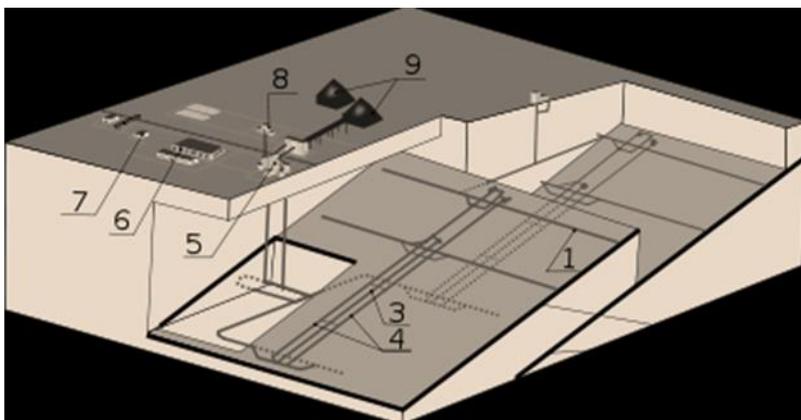
Шахта включает наземные сооружения: копры (копер – надземное сооружение шахтного ствола, служит частью подъёмной установки); надшахтные здания; главные вентиляторные установки; дробильно-сортировочные фабрики; склады, а так же совокупность подземных горных выработок, предназначенных для разработки месторождения в пределах шахтного поля – (шахтное поле – месторождение или его часть, отведенная для разработки одной шахтой).

Шахта – механизированное и автоматизированное предприятие, оснащенное производительными машинами и механизмами для добычи и транспортировки полезного ископаемого, проведения горных выработок, водоотлива и вентиляции. Срок службы шахт, обрабатывающих мощные месторождения, достигает 50-70 лет и более.

В равнинной местности чаще всего вскрытие производится вертикальными стволами, реже – наклонными, от которых на разных горизонтах (этажах) проводятся квершлаг до встречи с залежью ископаемого.

Квершлаг (нем. Querschlag) – горизонтальная, реже наклонная, подземная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и пройденная по вмещающим породам в крест простирания пласта полезного ископаемого. Квершлаг предназначается для вскрытия полезного ископаемого, транспортирования грузов (самоходным, рельсовым или конвейерным транспортом), а также для передвижения людей, вентиляции, стока воды и т. д.

В гористой местности основные вскрывающие выработки – штольни. Штольня (от нем. Stollen – столб) – горизонтальная или наклонная горная выработка, имеющая выход на земную поверхность и обычно предназначенная для добычи полезных ископаемых или обслуживания горных работ. Является основной вскрывающей выработкой при разработке месторождений в районах с гористым рельефом. Иногда неосведомленные люди ствол или штольню называют собственно шахтой.



Угольная шахта в разрезе:

1 – штреки; 2 – угольный пласт; 3 – бремсберг; 4 – ходки; 5 – надшахтные здания стволов; 6 – административно-бытовой комбинат; 7 – склад; 8 – угольный склад; 9 – террикон

Штрек – горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность, лежащая в горизонтальной плоскости и проходящая по простиранию рудного тела, служащая для проветривания и транспортировки.

Горная выработка – искусственная полость, сделанная в недрах земли или на поверхности.

Бремсберг (нем. Bremsberg, от Bremse – тормоз и Berg – гора), подземная наклонная горная выработка, не имеющая непосредственного выхода на земную поверхность и служащая для спуска полезного ископаемого в вагонетках или конвейерами с вышележащего на нижележащий горизонт. Синоним бремсберга – "спуск".

Подземным способом разрабатывают месторождения различных полезных ископаемых на разных глубинах: от 15-20 м при разработке россыпей длиной до 3-4 км при разработке золоторудных залежей. Большая толща пород, покрывающих месторождения, сложный рельеф земной поверхности, суровые климатические условия – вот те основные факторы, которые являются решающими при выборе подземного способа разработки. При этом способе разработки имеются технические возможности для значительного уменьшения выбросов газов и пыли в окружающую среду. Кроме того, объемы перемещаемых пустых пород незначительны по

сравнению с открытым способом разработки, что требует небольших площадей для их размещения. Во многих случаях подземная разработка позволяет полностью сохранить поверхность. К недостаткам подземного способа разработки следует отнести большую, чем при открытом способе, опасность работ, меньшую возможность для применения мощной высокопроизводительной техники, более низкие показатели извлечения.

Системой разработки называется порядок проведения и расположения в пределах очистного блока подготовительно-нарезных и очистных выработок, а также технология, механизация и организация производственных процессов очистной выемки. **Системы подземной разработки рудных месторождений разделяются по признаку поддержания очистного пространства на три класса: с естественным поддержанием очистного пространства; с обрушением руд и налегающих пород; с искусственным поддержанием очистного пространства.**

Системы с естественным поддержанием очистного пространства (*сплошную, камерно-столбовую, камерную*) применяют до глубины 800 м.

Камерно-столбовая система разработки – система разработки твёрдых полезных ископаемых (руда, уголь и др.) камерами, отделёнными друг от друга целиками, поддерживающими кровлю. Применяется для выемки пологих и наклонных (до 40-45°) залежей полезных ископаемых при высокой устойчивости их и вмещающих пород. Характерной особенностью камерно-столбовых систем разработки является регулярное чередование выемочных камер и разделяющих их целиков (столбов). Камерно-столбовую систему применяют при разработке пологих и наклонных залежей мощностью от 3 до 30 м с устойчивыми рудами и налегающими породами. Применение камерно-столбовых систем обуславливает оставление в рудных целиках более 15÷20% запасов полезного ископаемого. Камерно-столбовые системы из-за больших потерь в целиках применяют в основном при выемке малоценных полезных ископаемых.

При применении **систем с обрушением руд и вмещающих пород** в процессе очистной выемки обрушается подсеченный снизу и сбоку массив руды подэтажа или этажа. Выпуск руды производят под обрушенными налегающими породами, которые заполняют выработанное пространство. Обрушение подсеченного мас-

сива руды может происходить под действием взрыва зарядов, помещенных в шпурах, скважинах или минных камерах, расположенных в обрушаемом массиве, или под действием собственного веса массива и горного давления.

К преимуществам систем с обрушением руд и вмещающих пород относят: низкую себестоимость очистных работ; высокую производительность труда. Основными недостатками являются: значительные потери и разубоживание руды при отработке целиков массовым обрушением; сложность осуществления селективной выемки руды. Наибольшее распространение системы с обрушением руд и вмещающих пород получили при разработке крупных железорудных и полиметаллических месторождений.

Система слоевого обрушения. Сущность системы заключается в том, что месторождение разрабатывают слоями сверху вниз с обрушением кровли по мере отработки каждого слоя. Применяют систему при разработке месторождений мощностью более 3-4 м. Обычно этой системой разрабатывают крутопадающие месторождения, но известны варианты системы, предназначенные для разработки пологопадающих месторождений. Вмещающие породы и руда должны быть слабыми. Вмещающие породы обрушаются, поэтому на поверхности не должно быть ценных сооружений или водоемов, препятствующих обрушению. Систему применяют при отработке ценных руд, так как потери руды невелики, но себестоимость добычи весьма высокая.

Достоинство системы заключается в весьма малых потерях руды. Недостатки – низкая производительность труда, хотя она и выше, чем при системах с закладкой и системах с креплением и закладкой; недостаточно хорошая вентиляция блоков; пожароопасность вследствие наличия в выработанном пространстве большого количества леса.

Эта система в значительной мере вытеснила системы с креплением и закладкой и в настоящее время является наиболее распространенной при разработке медных, полиметаллических и других ценных руд, залегающих в слабых вмещающих породах.

Системы с отработкой блоков сверху вниз поэтажами называют системами **подэтажного обрушения**. Системы с обрушением руды на высоту этажа называют системами **этажного обрушения**. Системы применяют при неустойчивых вмещающих

породах возможности обрушения поверхности; незначительной ценности руд; отсутствии склонности к самовозгоранию.

Система подэтажного обрушения. Сущность системы заключается в том, что крутопадающую залежь значительной мощности делят на подэтажи от 6 до 40 м в пределах которых обрушают руду. Вслед за рудой обрушаются породы. Выпуск руды производят под обрушившимися породами, причем настила между рудой и породой не делают.

Подэтажное обрушение явилось развитием слоевого обрушения и возникло в результате постепенного увеличения высоты обрушаемого слоя руды. Применяют систему при разработке крутопадающих месторождений, имеющих мощность более 5-6 м. Руда и вмещающие породы должны быть средней крепости или слабыми. Ценность руды небольшая, так как выпуск ее производят при непосредственном контакте с обрушенными породами, что приводит к довольно высоким потерям руды. Производительность труда высокая и по рабочим забойной группы составляет 8-12 м³ в смену; в этом заключается достоинство системы. Недостаток — высокие потери руды.

Система этажного самообрушения. Сущность системы заключается в том, что рудное тело подсекают на площади, достаточной для последующего самообрушения руды в пределах блока на всю высоту этажа. Выше располагаются обрушившиеся вмещающие породы. Руду выпускают через выпускные отверстия и доставляют к откаточным выработкам. Применяют систему при разработке крутопадающих или горизонтальных месторождений мощностью более 40 м. Руда должна быть сильнотрещиноватой и склонной к обрушению в кусках размером до 50-70 см, которые можно выпустить. Руда должна быть не склонной к слеживанию, самовозгоранию или окислению, так как в обрушенном виде она длительное время находится в блоке. Ценность руды должна быть невысокой, так как потери руды достигают значительных размеров. Малый расход леса и отсутствие буровзрывных работ, так как разрушение руды происходит под действием горного давления, определяют высокую экономичность системы. Производительность труда рабочих забойной группы достигает 15-18 м³ в смену.

Достоинствами системы являются высокая производительность труда и малый расход леса.

Недостатки – высокие потери руды, весьма жесткие требования к условиям применения и трудность поддержания выработок на горизонте вторичного дробления. Система этажного самообрушения широкого распространения не получила, так как для успешного применения системы требуются уникальные условия.

При *системах с закладкой* выработанное пространство в процессе подвигания фронта очистных работ заполняют закладочным материалом. Операция закладки входит в цикл очистных работ. При мощности месторождений $0,6 \div 1,0$ м применяют системы с получением закладочного материала от подрывки боковых пород, при большей мощности – с закладкой, поступающей с поверхности. Доставка закладки с поверхности в шахту (до закладочного горизонта) обычно производится самотеком по специальным по рудоспускам или скважинам, реже – гидротранспортом.

Системы характеризуются высокими показателями извлечения и применяются в основном при разработке ценных руд. Несмотря на высокую себестоимость добычи, удельный вес систем постоянно увеличивается. Это происходит вследствие механизации закладочных работ, перехода горных работ на большие глубины и предъявляемых требований к рациональному использованию недр.

Комбинированный способ добычи применяется при добыче запасов минерального сырья с большим размахом рудных тел. При комбинированном способе разработки верхняя часть месторождения отрабатывается открытым способом, а нижняя – подземным. Комбинированный способ применяют при разработке, как правило, мощных крутых глубоко залегающих месторождений, перекрытых сравнительно небольшой толщей наносов. Так как этот способ включает открытую и подземную разработку, то ему присущи их достоинства и недостатки. Стремясь использовать основные преимущества открытого способа разработки и устранить его недостатки, связанные прежде всего с транспортированием вскрышных пород, в определенных условиях его сочетают с подземной откаткой. Выбор способа разработки, как правило, производят методом технико-экономического сравнения производственных расходов по открытому и подземному способам и предпочтение отдают тому, при котором обеспечивается минимальная стоимость добычи (или концентрата). Иногда выбор способа разработки решается без каких-либо расчетов ввиду явного преиму-

щества одного из этих способов. При этом способе сначала открытыми горными работами из недр изымаются запасы верхних горизонтов, после отработки которых, шахтным способом дорабатываются глубоко залегающие запасы руд.

Значительное число месторождений твёрдых полезных ископаемых разрабатывается с помощью буровых скважин, путём искусственного перевода ряда твёрдых полезных ископаемых в подвижное (жидкое, газообразное) состояние (самородная сера, фосфаты, каменная соль, уголь и др.). ***Скважинная гидродобыча полезных ископаемых – добыча твердых полезных ископаемых подземным способом, основанная на их гидравлическом или комбинированном разрушении, смешении с водой и выдаче гидросмеси на поверхность.*** С этой целью бурятся до подстилающих пород скважины диаметром 200-500 мм, через которые опускается добычное оборудование, которое обычно размещается в двух рядом расположенных скважинах. В одной из них помещается водовод с гидромонитором, струей которого производится размыв полезного ископаемого и его подгон к всасывающему устройству. В другой скважине находится подъемное оборудование (гидроэлеватор, эрлифт или погружной грунтовый насос), с помощью которого полезное ископаемое выдается на поверхность.

При ***гидравлической добыче*** полезных ископаемых, или "hydrauliclicking", распыление воды под высоким давлением используется для того, чтобы извлечь рыхлый или неотвердевший материал в жидкую смесь для обработки. Гидравлические методы применяются, прежде всего, к металлическим и агрегированным каменным отложениям, хотя уголь, песчаник и металлические шламы с мельниц также подходят для этого метода. Наиболее обычное и лучше всего известное применение – россыпи, где металлы типа золота, титана, серебра, олова и вольфрама вымываются из аллювиального отложения (россыпи). Этим же способом удается добыть часть каменной соли и серы. Соль предварительно растворяют под землей, накачивая в скважину воду, а серу расплавляют горячим паром. Иногда даже некоторые цветные металлы (литий, медь) извлекают из-под земли с водой. Легчайший металл литий, например, добывают из минеральных вод, в которых растворены его соединения. На Дегтярском руднике на Урале из подземных вод осаждают медь. Она растворилась в воде благодаря особым бактериям, превратив-

шим нерастворимые соединения меди с серой в растворимую сернокислую медь – медный купорос. Еще в прошлом веке великий русский химик Менделеев выдвинул идею извлечения из-под земли по скважинам каменного угля, превращенного предварительно в горючий газ. Многолетние опыты, проведенные в советское время в угольных бассейнах, доказали, что в принципе это возможно. К специфическим преимуществам этого метода добычи относятся сравнительно низкие эксплуатационные расходы и гибкость, обусловленная использованием простого, грубого и передвижного оборудования. В результате этого многие гидравлические операции выполняются в отдаленных горнодобывающих областях, где требования инфраструктуры не являются ограничением.

Нефтедобыча – отрасль экономики, занимающаяся добычей природного полезного ископаемого – нефти. Нефтедобыча – сложный производственный процесс, включающий в себя геологоразведку, бурение скважин и их ремонт, очистку добытой нефти от воды, серы, парафина и многое другое.

Россия обладает одним из самых больших в мире потенциалов топливно-энергетических ресурсов. На 13% территории Земли, в стране, где проживает менее 3% населения мира, сосредоточено около 13% всех мировых разведанных запасов нефти. Урал обладает значительными запасами углеводородного сырья, приуроченными к Волго-Уральской и Прикаспийской нефтегазоносным провинциям. Балансовые запасы нефти промышленных категорий составляют около 2 млрд т. Месторождения сосредоточены в Башкирии, Пермской обл., Удмуртии и Оренбургской обл. примерно в одинаковых пропорциях. К настоящему времени на Урале выявлено свыше 500 нефтяных месторождений, из которых наиболее крупными являются Арланское и Туймазинское в Башкирии, Чутырско-Киенгопское в Удмуртии, Павловское в Пермской и Росташинское – в Оренбургской областях. Преобладают нефти высокосернистые и сернистые. Большинство месторождений Урала относится к комплексным (содержат конденсат, этан, пропан, бутан, серу и гелий), при их разработке совместно с нефтью извлекается попутный газ.

Так как Россия богата нефтяными запасами, то существует определённые механизмы добычи нефти, её переработки и транспортировки.

Жидкие полезные ископаемые, и природный газ извлекают из земных недр с помощью скважин, по трубам. По способам современные методы добычи флюидов или скважинной жидкости (в т.ч. нефти) делятся на:

- фонтан (выход флюида осуществляется за счет разности давлений)

- газлифт

- установка электро-центробежного насоса (УЭЦН)

- ЭВН установка электро-винтового насоса (УЭВН)

- ШГН (штанговые насосы)

Фонтанный способ добычи является основным способом добычи нефти, особенно на новых площадях. Поскольку он не требует дополнительных затрат энергии на подъем жидкости, а при его применении используют исключительно энергетические ресурсы пласта, фонтанный способ добычи нефти, кроме того, является наиболее дешевым. Он обладает рядом преимуществ по сравнению с другими способами эксплуатации скважин, таких как:

- простота оборудования скважины;

- отсутствие подачи энергии в скважину с поверхности;

- возможность регулирования режима работы скважины в широких пределах;

- удобства выполнения исследований скважин и пласта с применением практически всех современных методов;

- возможность дистанционного управления скважиной;

- значительная продолжительность межремонтного периода работы (МРП) скважины и др.

Газлифтный способ добычи нефти.

При газлифтном способе эксплуатации недостающая энергия подается с поверхности в виде энергии сжатого газа по специальному каналу.

Газлифт подразделяется на два типа: **компрессорный и бескомпрессорный**. При компрессорном газлифте для сжатия попутного газа применяются компрессоры, а при бескомпрессорном газлифте используется газ газового месторождения, находящийся под давлением, или из других источников.

Газлифт относительно других механизированных способов эксплуатации скважин имеет ряд преимуществ:

- возможность отбора значительных объемов жидкости с больших глубин на всех этапах разработки месторождения при высоких технико-экономических показателях;
- простота скважинного оборудования и удобство его обслуживания;
- эффективная эксплуатация скважин с большими искривлениями ствола;
- эксплуатация скважин в высокотемпературных пластах и с большим газовым фактором без осложнений;
- возможность осуществления всего комплекса исследовательских работ по контролю за работой скважины и разработкой месторождения;
- полная автоматизация и телемеханизация процессов добычи нефти;
- большие межремонтные периоды работы скважин на фоне высокой надежности оборудования и всей системы в целом;
- возможность одновременно-раздельной эксплуатации двух пластов и более при надежном контроле за процессом;
- простота борьбы с отложением парафина, солей и коррозионными процессами;
- простота работ по подземному текущему ремонту скважины, восстановлению работоспособности подземного оборудования для подъема продукции скважины.

Недостатками газлифта по традиции считаются высокие начальные капитальные вложения, фондоемкость и металлоемкость.

Оборудование газлифтных скважин состоит из наземной и подземной частей.

Наземное оборудование газлифтных скважин практически не отличается от оборудования для фонтанных. Арматура устанавливается на устье первых, аналогична фонтанной арматуре и имеет то же назначение – герметизация устья, подвеска подъемных труб и возможность осуществления различных операций по переключению направления закачиваемого газа, по промывке скважины и т.д.

Для газлифтных скважин нередко используют фонтанную арматуру, остающуюся после прекращения фонтанирования. Часто применяют специальную упрощенную и более легкую арматуру. При интенсивном отложении парафина арматуру устья дополнительно оборудуют лубрикатором, через который в НКТ на прово-

локе спускают скребок для механического удаления парафина с внутренних стенок труб. Кроме того, скважина оборудуется устьевым клапаном-отсекателем для перекрытия скважины при достижении ею производительности заданного предела.

ЭЦН (Электрический центробежный насос) – наиболее широко распространенный в России аппарат механизированной добычи нефти.

ЭЦН – погружной насос. Необходимость эксплуатации ЭЦН в скважине накладывает ограничения на диаметр насоса. Большинство применяемых центробежных насосов для добычи нефти не превышает 103 мм (5А габарит насоса). В то же время длина ЭЦН в сборе может достигать 50 м. Основными параметрами определяющими характеристики работы насоса являются: номинальный дебит или производительность ($\text{м}^3/\text{сут}$) развиваемый напор при номинальном дебите (м) частота вращения насоса (об/мин).

Глубинные (скважинные) штанговые насосы (ГШН) являются наиболее распространенным видом насосов, предназначенных для подъема жидкости из нефтяных скважин.

Насосы состоят из цельного неподвижного цилиндра с удлинителями, подвижного плунжера, нагнетательного и всасывающего клапанов и замка.

Удлинители наверхтываются на цилиндр по одному с каждой стороны. Наличие удлинителей позволяет выдвигать плунжер из цилиндра при работе насоса, при этом предотвращаются отложения на внутренней поверхности цилиндра, что исключает заедание плунжера и создает благоприятные условия при проведении ремонта.

Детали насосов, находящиеся под напряжением, изготовлены из высоколегированных сталей и сплавов, что обеспечивает длительную безотказную работу насосов.

Герметичность посадки насосов, резьбовых соединений, полная взаимозаменяемость всех деталей насоса обеспечены высокой точностью их изготовления.

По присоединительным размерам и резьбам все насосы модифицированы под отечественное скважинное оборудование.

ЭВН установка электро-винтового насоса (УЭВН)

УЭВН – вертикальный электронасосный агрегат с винтовым (сдвоенным) скважинным погружным насосом.

После нефти второй по значимости ресурс для энергетической отрасли – это, конечно, **природный газ**. Потребность в нем постоянно увеличивается. Еще полвека назад известные запасы нефти на нашей планете почти в два раза превышали объем разведанного голубого топлива. Сегодня положение совершенно изменилось. Разведанные запасы природного газа по своим показателям сравнялись с «черным золотом» и продолжают быстро расти.

На долю Российской Федерации приходится около 24% мировых ресурсов этого природного богатства, она им на сегодняшний день наиболее обеспечена среди всех стран мира. Самыми крупными месторождениями на ее территории являются:

1. Уренгойское – 10,2 трлн. м³.
2. Бованенковское – 5,3 трлн. м³.
3. Ямбургское – 5,2 трлн. м³.

Имеются и другие нефтегазоносные бассейны, в том числе и на шельфе северных морей. Основная доля месторождений сосредоточена в азиатской части России

На Урале сформировался и продолжает развиваться **Оренбургский газопромышленный комплекс**. Оренбургское газоконденсатное месторождение считается самым крупным в европейской части России. Оренбургский газ содержит конденсат и серу. Состав газа представлен тяжелыми углеводородами. Помимо метана в нем имеется этан, пропан, бутан, а также другие углеводороды и сероводород, газовая сера, гелий, азот. Основные запасы газа располагаются на очень небольшой площади. Глубина продуктивных горизонтов составляет 1200-1800 м. Газовый конденсат высокого качества, содержит нафтеновые и ароматические углеводороды и насыщен сернистыми соединениями.

Уже в настоящее время здесь добывается 30 млрд. м³ газа, а в перспективе его добыча возрастет до 45 млрд. м³ в год. Главными потребителями оренбургского газа являются районы Урала и Поволжья. Газ транспортируется по газопроводам: Оренбург – Самара, Оренбург – Заинек, Оренбург – Стерлитамак, Оренбург – Новопсковск. Построен газопровод от Оренбурга к западной границе, и оренбургский газ поступает в европейские страны.

Основной способ добычи газа – это **бурение скважин**. Обычно на территории месторождения располагается несколько скважин. Причем их стараются бурить равномерно для того, чтобы

пластовое давление примерно одинаково распределялось на несколько скважины. Если скважина будет всего одна, то вполне вероятно ее преждевременное обводнение. На сегодняшний день практически отсутствуют другие способы добычи газа. По большому счету обусловлено это тем, что нецелесообразно придумывать что-то новое, особенно если технология будет усложняться. Вряд ли в ближайшее время что-то заменит скважины.

Для добычи природного газа необходимо иметь специальное оборудование:

Стационарные газоанализаторы. Используются для осуществления контроля при технологических измерениях состава газа и контроля выбросов в энергетике, металлургии, цементной промышленности, нефтехимии.

Газовый тестовый сепаратор. Используется для определения количества жидкости, которая добывается из нефтяной скважины, для того чтобы подогреватели нефти были обеспечены топливным газом. Газовый тестовый сепаратор необходим для того чтобы определять количества газа, количество жидкости, подачи топливного газа в специальные подогреватели, а также для обеспечения безаварийной и непрерывной работы подключенного подогревателя.

Газовый сетчатый сепаратор. Используется для полной очистки в промысловых установках попутного нефтяного и природного газа от жидкости (ингибитора гидратообразования, конденсата, воды), для подготовки газа к транспортировке, к хранению в подземных хранилищах и на газоперерабатывающих заводах.

Подогреватель газа. Используется для автоматического поддержания необходимой температуры и для нагрева попутного нефтяного, природного и искусственного газов, которые не содержат агрессивных примесей, перед дросселированием на компрессорных станциях, на газораспределительных станциях, на магистральных газопроводах и для других потребителей теплого газа для увеличения надежности работы технологических инструментов.

Газовый фильтр. Используется для очистки горизонтальных участках газопроводов от смолистых веществ, песка, пыли, металлической окалины, и других твердых частиц, а также механических примесей, которые содержатся в проходящем через них природном газе и воздухе.

Аппараты колонные. Используются для осуществления массо- и теплообмена (абсорбция, ректификация, десорбция) при температурах от -40°C до $+200^{\circ}\text{C}$ при избыточном давлении.

Масштабы добычи полезных ископаемых возрастают по мере развития промышленного производства, технического прогресса и роста народонаселения. Из всего количества полезных ископаемых, извлечённых из земных недр за всю историю человеческой цивилизации, преобладающий их объём добыт в 20 веке (1901-80), в т.ч. нефти 99,5%, угля 90%, железных руд 87%, медных руд свыше 80%, золота 70%. Рост добычи полезных ископаемых обеспечивается за счёт открытия новых месторождений, вовлечения в эксплуатацию месторождений глубокого залегания, разработки руд с низкими содержаниями полезного компонента.

Важный резерв увеличения объёмов потребления промышленностью минеральных ресурсов – совершенствование технологий переработки полезных ископаемых, внедрения малоотходных и безотходных технологий с утилизацией всех компонентов добытой горной массы.

Наибольшие объёмы добычи полезных ископаемых приходятся на машинные (в ряде случаев автоматизированные) системы, возрастает значение наиболее прогрессивных физико-химических и биологических методов, позволяющих избирательно извлекать металлы из месторождений непосредственно в массивах горных пород, без существенного нарушения их сплошности (например, бактериальное выщелачивание). Добыча полезных ископаемых – энергоёмкий процесс. Основные источники энергии – электрическое, жидкое топливо, взрывчатые вещества. Потребление энергии при открытой разработке полезных ископаемых в 10-30 раз меньше, чем при шахтной.

2.3. Первичная обработка полезных ископаемых

Всякое полезное ископаемое после добычи его из земной коры, кроме полезной минеральной части, почти всегда содержит довольно много или малоценных, или бесполезных, а иногда и вредных для данного производства примесей. Такого рода примеси в составе твердого минерального сырья, которые не представляют непосредственной практической ценности для данного про-

изводственного процесса, называются пустой породой. Пустой породой являются обычно кремнеземы, известняки, глины и различного рода шпаты (полевые, известковые и т. п.).

Отсюда следует, что процесс получения всякого минерального сырья для химической переработки не ограничивается только выемкой ее из месторождений. Это сырье до поступления его на металлургический завод или химическое производство подвергается такой предварительной обработке, после которой состав и свойства его удовлетворяли бы требованиям данного технологического процесса. Эти требования (в отношении содержания полезной минеральной части, влажности, вредных для данного производства примесей и т. п.) регламентируются государственными или общесоюзными стандартами или же определенными внутри- или междуведомственными техническими условиями (ТУ).

Обогащение полезных ископаемых.

Обогащение полезных ископаемых (benefication) – совокупность процессов первичной обработки минерального сырья, имеющая своей целью отделение всех ценных минералов от пустой породы, а также взаимное разделение ценных минералов.

При обогащении возможно получение как конечных товарных продуктов (известняк, асбест, графит и др.), так и концентратов, пригодных для дальнейшей химической или металлургической переработки.

Обогащение – наиважнейшее промежуточное звено между добычей полезных ископаемых и использованием извлекаемых веществ. В основе теории обогащения лежит анализ свойств минералов и их взаимодействия в процессах разделения – минералургия.

Обогащение позволяет существенно увеличить концентрацию ценных компонентов. Содержание важных цветных металлов – меди, свинца, цинка – в рудах составляет 0,3-2 %, а в их концентратах – 20-70 %. Концентрация молибдена увеличивается от 0,1-0,05 % до 47-50 %, вольфрама – от 0,1-0,2 % до 45-65 %, зольность угля снижается от 25-35 % до 2-15 %. В задачу обогащения входит также удаление вредных примесей минералов (мышьяк, сера, кремний и т. д.). Извлечение ценных компонентов в концентрат в процессах обогащения составляет от 60 до 95 %. Операции обработки, которым подвергают на обогатительной фабрике гор-

ную массу, подразделяют на: основные (собственно обогатительные); подготовительные и вспомогательные.

Все существующие методы обогащения основаны на различиях в физических или физико-химических свойствах отдельных компонентов полезного ископаемого. Существует, например, гравитационное, магнитное, электрическое, флотационное, бактериальное и др. способы обогащения.

Технологический эффект обогащения. Предварительное обогащение полезных ископаемых позволяет:

- увеличить промышленные запасы минерального сырья за счёт использования месторождений бедных полезных ископаемых с низким содержанием полезных компонентов; повысить продуктивность труда на горных предприятиях и снизить стоимость добываемой руды за счёт механизации горных работ и сплошной выемки полезного ископаемого вместо выборочной;

- повысить технико-экономические показатели металлургических и химических предприятий при переработки обогащённого сырья за счёт снижения затрат топлива, электроэнергии, флюсов, химических реактивов, улучшения качества готовых продуктов и снижения потерь полезных компонентов с отходами;

- осуществить комплексное использование полезных ископаемых, потому что предварительное обогащение позволяет извлечь из них не только основные полезные компоненты, но и сопутствующие, которые содержатся в малых количествах;

- снизить затраты на транспортировку к потребителям продукции горного производства за счёт транспортирования более богатых продуктов, а не всего объёма добытой горной массы, содержащей полезное ископаемое;

- выделить из минерального сырья вредные примеси, которые при дальнейшей их переработке могут ухудшать качество конечной продукции, загрязнять окружающую среду и угрожать здоровью людей.

Переработка полезных ископаемых осуществляется на обогатительных фабриках, представляющих собой сегодня мощные высокомеханизированные предприятия со сложными технологическими процессами.

Классификация процессов обогащения.

Переработка полезных ископаемых на обогатительных фабриках включает ряд последовательных операций, в результате которых достигается отделение полезных компонентов от примесей.

По своему назначению процессы переработки полезных ископаемых разделяют на:

- подготовительные,
- основные (обогатительные),
- вспомогательные (заключительные).

Подготовительные процессы предназначены для раскрытия или открытия зёрен полезных компонентов (минералов), входящих в состав полезного ископаемого, и деления его на классы крупности, удовлетворяющие технологическим требованиям последующих процессов обогащения. К подготовительным относят процессы:

- дробления,
- измельчения,
- грохочения,
- классификации.

Дробление и измельчение – технологическая операция и процесс разрушения и уменьшения размеров кусков минерального сырья (полезного ископаемого) под действием внешних механических, тепловых, электрических сил, направленных на преодоления внутренних сил сцепления, связывающих между собой частички твёрдого тела.

По физике процесса между дроблением и измельчением нет принципиальной разницы. Условно принято считать, что при дроблении получают частицы крупнее 5 мм, а при измельчении – мельче 5 мм. Размер наиболее крупных зёрен, до которого необходимо раздробить или измельчить полезное ископаемое при его подготовке к обогащению, зависит от размера включений основных компонентов, входящих в состав полезного ископаемого, и от технических возможностей оборудования, на котором предполагается проводить следующую операцию переработки раздробленного (измельчённого) продукта.

Раскрытие зёрен полезных компонентов – дробления или (и) измельчения сростков до полного освобождения зёрен полезного компонента и получения механической смеси зёрен полезного компонента и пустой породы (микста). Открытие зёрен полезных компонентов – дробление или (и) измельчения сростков до высвобождения

части поверхности полезного компонента, что обеспечивает доступ к нему реагента. Дробление проводят на специальных дробильных установках. Дроблением называется процесс разрушения твердых тел с уменьшением размеров кусков до заданной крупности, путем действия внешних сил, преодолевающих внутренние силы сцепления, связывающие между собой частицы твердого вещества.

Грохочение и классификация применяются с целью разделения полезного ископаемого на продукты разной крупности – классы крупности. Грохочение осуществляется рассеиванием полезного ископаемого на решето и ситах с калиброванными отверстиями на мелкий (подрешётный) продукт и крупный (надрешётный).

Грохочение применяется для разделения полезных ископаемых по крупности на просевных (просеивающих) поверхностях, с размерами отверстий от частичек от миллиметра до нескольких сотен миллиметров. Грохочение осуществляется специальными машинами – грохотами.

Классификация материала по крупности производится в водной или воздушной среде и базируется на использовании различий в скоростях оседания частичек разной крупности. Большие частички оседают быстрее и концентрируются в нижней части классификатора, мелкие частички оседают медленнее и выносятся из аппарата водным или воздушным потоком. Полученные при классификации крупные продукты называются песками, а мелкие – сливом (при гидравлической классификации) или тонким продуктом (при пневмоклассификации). Классификация используется для разделения мелких и тонких продуктов по зерну размером не более 1 мм.

Основные (обогащительные) процессы предназначены для разделения исходного минерального сырья с раскрытыми или открытыми зёрнами полезного компонента на соответствующие продукты. В результате основных процессов полезные компоненты выделяют в виде концентратов, а породные минералы удаляют в виде отходов, которые направляют в отвал.

В процессах обогащения используют отличия минералов полезного компонента и пустой породы в плотности, магнитной восприимчивости, смачиваемости, электропроводности, крупности, форме зёрен, химических свойствах и др. Различия в плотности минеральных зёрен используются при обогащении полезных ископаемых **гравитационным методом**. Его широко применяют при

обогащении угля, руд и нерудного сырья. **Магнитное обогащение** полезных ископаемых основывается на неодинаковом воздействии магнитного поля на минеральные частички с разной магнитной восприимчивостью. Магнитным способом, используя магнитные сепараторы, обогащают железные, марганцевые, титановые, вольфрамовые и другие руды. Кроме того, этим способом выделяют железистые примеси из графитовых, тальковых и других полезных ископаемых, применяют для регенерации магнетитовых суспензий. Различия в смачиваемости компонентов водой используется при обогащении полезных ископаемых **флотационным способом**. Особенностью флотационного способа является возможность штучного регулирования смоченности и разделения очень тонких минеральных зёрен. Благодаря этим особенностям флотационный способ является одним из наиболее универсальных, он используется для обогащения разнообразных тонковкрапленных полезных ископаемых. Различия в смачиваемости компонентов используется также в ряде специальных процессов обогащения гидрофобных полезных ископаемых – в масляной агломерации, масляной грануляции, полимерной (латексной) и масляной флокуляции. Полезные ископаемые, компоненты которых имеют различия в электропроводности или имеют способность под действием тех или иных факторов приобретать разные по величине и знаку электрические заряды, могут обогащаться способом электрической сепарации. К таким полезным ископаемым относятся апатитовые, вольфрамовые, оловянные и другие руды.

Обогащение по крупности используется в тех случаях, когда полезные компоненты представлены более крупными или, наоборот, более мелкими зёрнами в сравнении с зёрнами пустой породы. В россыпях полезные компоненты находятся в виде мелких частичек, поэтому выделение крупных классов позволяет избавиться от значительной части породных примесей. Различия в форме зёрен и коэффициенте трения позволяет отделять плоские чешуйчатые частички слюды или волокнистые агрегаты асбеста от частичек породы, которые имеют округлую форму. При движении по наклонной плоскости волокнистые и плоские частички скользят, а округлые зёрна скатываются вниз. Коэффициент трения качения всегда меньше коэффициента трения скольжения, поэтому плоские и округлые частички движутся по наклонной плоскости с

разными скоростями и по разным траекториям, что создаёт условия для их разделения.

Различия в оптических свойствах компонентов используется при обогащении полезных ископаемых способом **фотометрической сепарации**. Этим способом осуществляется механическое рудоразделение зёрен, имеющих разный цвет и блеск (например, отделение зёрен алмазов от зёрен пустой породы).

Отличия в адгезионных и сорбционных свойствах минералов полезного компонента и пустой породы лежит в основе **адгезионного и сорбционного способов обогащения золота и адгезионного обогащения алмазов** (способы принадлежат к специальным способам обогащения). Разные свойства компонентов полезного ископаемого взаимодействовать с химическими реагентами, бактериями и (или) их метаболитами обуславливает принцип действия **химического и бактериального выщелачивания ряда полезных ископаемых** (золото, медь, никель). Разная растворимость минералов лежит в основе современных комплексных (совмещённых) процессов типа **“добыча-обогащение” (скважинное растворение солей с дальнейшим выпариванием раствора)**. Использование того или иного метода обогащения зависит от минерального состава полезных ископаемых, физических и химических свойств разделяемых компонентов.

Заключительные операции в схемах переработки полезных ископаемых предназначены, как правило, для снижения влажности до кондиционного уровня, а также для регенерации оборотных вод обогатительной фабрики.

Основные заключительные операции – сгущение пульпы, обезвоживание и сушка продуктов обогащения. Выбор метода обезвоживания зависит от характеристик материала, который обезвоживается, (начальной влажности, гранулометрического и минералогического составов) и требований к конечной влажности. Часто необходимой конечной влажности трудно достичь за одну стадию, поэтому на практике для некоторых продуктов обогащения используют операции обезвоживания разными способами в несколько стадий.

Для обезвоживания продуктов обогащения используют способы:

- дренирования (грохоты, элеваторы),

- центрифугирования (фильтрующие, отстаивающие и комбинированные центрифуги),
- сгущения (сгустители, гидроциклоны),
- фильтрования (вакуум-фильтры, фильтр-прессы),
- термической сушки.

Кроме технологических процессов, для нормального функционирования обогатительной фабрики должны быть предусмотрены процессы производственного обслуживания: внутрицеховой транспорт полезного ископаемого и продуктов его переработки, снабжения фабрики водой, электроэнергией, теплом, технологический контроль качества сырья и продуктов переработки.

Продукты обогащения полезных ископаемых. В результате обогащение полезное ископаемое разделяется на несколько продуктов: концентрат (один или несколько) и отходы. Кроме того, в процессе обогащения могут быть получены промежуточные продукты.

Концентраты – продукты обогащения, в которых сосредоточено основное количество ценного компонента. Концентраты в сравнении с обогащаемым материалом характеризуются значительно более высоким содержанием полезных компонентов и более низким содержанием пустой породы и вредных примесей.

Отходы – продукты с малым содержанием ценных компонентов, дальнейшее извлечение которых невозможно технически или нецелесообразно экономически. (Данный термин равнозначен употреблявшемуся ранее термину отвальные хвосты, но не термину хвосты, которые, в отличие от отходов, присутствуют практически в каждой операции обогащения)

Промежуточные продукты (промпродукты) – это механическая смесь сростков с раскрытыми зёрнами полезных компонентов и пустой породы. Промпродукты характеризуются более низким в сравнении с концентратами и более высоким в сравнении с отходами содержанием полезных компонентов.

Контрольные вопросы

1. Назовите современные технологии добычи экологически опасных полезных ископаемых (серы, урана и др.).
2. Чем штреки отличаются от штолен?
3. Что такое обогащение руд?

4. Назовите основные технологии обогащения железных руд.
5. Какие свойства руд используют при флотации?
6. Какие опасные заболевания сопровождают процессы дробления силикатных пород?

Раздел 3. Технологии перерабатывающих отраслей промышленности Урала

3.1. Технологии металлургической промышленности.

а) Основные этапы развития уральской металлургии

б) Технология обогащения руд.

в) Технология производства металлов.

3.2. Технологии машиностроения.

3.3. Технологии химической промышленности.

3.4. Технологии оборонной промышленности

а) Производство стрелкового оружия.

б) Артиллерийское производство

в) Создание реактивной артиллерии.

г) Военное машиностроение

3.5. Технологии атомной промышленности Урала.

Атомная энергетика на Урале

3.6. Технологии легкой промышленности.

3.7. Технологии пищевой промышленности

3.1. Технологии металлургической промышленности

Как уже отмечалось, производственные технологии могут классифицироваться или в связи с определённой отраслью производства, или в связи с конкретными материалами и способами их получения и обработки. К отраслевым технологиям относятся, например, технология металлургии, технология машиностроения, технология строительства, с материалами связаны технология металлов, технология волокнистых веществ, технология тканей. Рассмотрим технологии ведущих отраслей промышленности Урала.

А) Основную роль на Урале играло металлургическое производство.

Металлургия – область науки и техники, охватывающая процессы получения металлов из руд или других материалов, а также процессы, связанные с изменением химического состава, структуры и свойств металлических сплавов. В первоначальном, узком значении – искусство извлечения металлов из руд.

Включает в себя подготовку сырья (обогащение и др.) и извлечение из сырья металлов, производство из них сплавов, термическую обработку, химико-термическую обработку, термомеханическую обработку металлов, обработку металлов давлением, включая ковку, штамповку, прокатку, волочение и т.д.

Чёрная металлургия – одна из старейших отраслей специализации района, производящая 43% стали и проката России и отличающаяся наибольшей концентрацией производства. Отрасль представлена предприятиями полного цикла (Магнитогорск, Нижний Тагил, Серов, Новотроицк, Челябинск, Чусовой, Красноуральск, Алапаевск, Верхний Уфалей, Аша, Белорецк), передельной металлургии (Ижевск, Екатеринбург, Златоуст) и производством труб (Челябинск и Первоуральск).

Первые железные изделия на Урале датируются появлением в регионе русских мастеров во второй половине XVI-XVII вв. В это время возникли несколько небольших железоделательных заводов, где металл плавился в сыродутных печах-домницах и проковывался вручную. Воздух в домницы вдувался ручными мехами. Печи разламывались после каждой плавки. Производительность печей была ничтожной – 2-3 тыс. пудов железа в год.

По-настоящему же большая уральская металлургия зародилась в первой четверти XVIII века (в правление Петра I) – здесь возвели ряд крупных доменных и ковочных предприятий, действовавших с помощью водяных двигателей. На смену сыродутным домницам приходят доменные печи. Внедрение доменного производства, смена одностадийного способа получения сыродутного железа на двухстадийный вариант – выплавку сначала чугуна, а затем из него готового продукта – стали, стали крупнейшим в истории отрасли техническим переворотом. Он сопровождался резким ростом производительности труда и улучшением экономических показателей. Переход же от использования мускульной силы людей и животных к применению гидравлической энергии (строительство плотин на уральских реках и использование энергии падающей воды) резко поднял роль металлургии в экономике государства и расширил ее географические рамки.

Начиная с XVIII в., Урал превращается в ведущий промышленный район страны. Богатые рудные месторождения, избыток древесного топлива в виде огромных лесных массивов, значитель-

ные гидроресурсы, судоходные реки, удобные для транспортировки готовой продукции в центральные районы страны создавали благоприятные условия для строительства здесь металлургических заводов по производству чугуна, железа, меди. Размещались они преимущественно на Среднем Урале, что предопределило смещение центра экономической активности в регионе с севера на юг.

Уральские заводы работали на местном сырье и на древесном угле. По тому времени это были весьма высокоразвитые промышленные предприятия. Доменные печи уральских заводов, построенных в первой четверти XVIII в. по своим объемам, производительности и экономичности превосходили печи большинства западноевропейских металлургических заводов. XVIII век был «золотым веком русской металлургии». Академик С.Г.Струмилин писал: *«По объему продукции уральские заводы были значительно крупнее не только самых больших английских, но и лучших шведских... Наши печи надолго оказались лучшими в Европе»*. Благодаря исключительно благоприятным природным условиям, (обилие лесов, богатство высококачественных неглубоко залегающих руд, наличие многочисленных горных речек, пригодных для сооружения плотин), Урал стал главным центром горнозаводского строительства России и к середине XVIII в. превратился в крупнейший даже по мировым масштабам промышленный район. Металлургия региона в этот период формировалась на развитой технической базе, соответствовавшей уровню лучших заводов Швеции, Германии, Англии и Франции. Уральские доменные печи на протяжении всего века считались самыми мощными и высокопроизводительными в Европе. Создание здесь производственного комплекса позволило России уже в тот период догнать западные страны по выпуску металла. Отечественное железо тогда экспортировалось во многие государства Старого Света (особенно в Англию) и даже в США.

К концу XVIII в. Урал давал 81% российского железа, 95% меди и фактически всё золото. Уральский чугун экспортировался в Англию.

Успехи российской мануфактуры объяснялись её приспособлением к крепостничеству. В крепостной мануфактуре были низкие затраты на оплату труда и особенно низкие на сырьё и топливо. Их заготовка осуществлялась практически бесплатно приписными крестьянами в порядке повинностей. Вследствие этого, рус-

ское железо могло успешно конкурировать с Европейским, при одинаковом качестве.

На рубеже XVIII-XIX вв. происходит мощный поворот в техническом оснащении металлургии. Он был связан с начавшейся в Англии промышленной революцией, представлявшей совокупность технико-экономических и социальных сдвигов, которые сопровождали переход от мануфактурной стадии к фабричной системе, т. е. к машинной индустрии – важнейшему этапу всемирного процесса модернизации, трансформированию традиционного аграрного общества в современное индустриальное. В металлургии широкое распространение получает *пудлингование* (англ. puddling) – *металлургический процесс преобразования чугуна в мягкое малоуглеродистое железо (сварочное железо)*. Суть процесса состоит в расплавлении чугуна в специальной печи без контакта с топливом и перемешивании расплавленного металла специальными штангами, на которых налипают частички расплавленного железа, постепенно формируя тестоподобную крицу массой до 40-60 кг. На выходе из пудлинговой печи полученную крицу проковывают и отправляют на плющение. Пудлинговое железо хорошо сваривается, обладает высокой пластичностью, содержит мало примесей (фосфора, серы, неметаллических включений).

К сожалению, на Урале из-за невозможности перейти на минеральное топливо, полного отсутствия железных дорог, обособленности края, оторванности его от центра страны и других промышленных районов, все это проходило со значительным опозданием (если сравнивать с развитыми западноевропейскими государствами), развивалось медленнее и в более ограниченных масштабах, имело свою специфику: использовалось древесно-угольное топливо, господствовали гидравлические двигатели. К тому же крепостной труд делал невыгодным применение технических достижений: паровых машин, высоких доменных печей, горячего дутья, улучшение способов получения железа (пудлингования и др.), широкое применение прокатных устройств. Рост производительности труда, связанный с внедрением машины, вел к высвобождению рабочих. Но заводовладелец не мог их уволить, а мог только продать вместе с мануфактурой. Он вынужден был содержать этих рабочих, выплачивать им средства на проживание.

В первой половине и середине XIX в. уральская металлургия замедлила темпы своего развития, потеряла внешние рынки и вынуждена была всецело переориентироваться на внутренний рынок. Отрасль находилась в полосе социально-экономического кризиса, Если в конце XVIII в. Россия занимала первое место в мире по производству железа, то к 60-м гг. XIX в. она производила железа в 10 раз меньше, чем Англия. За 60 лет XIX в. русская металлургия увеличила производство вдвое, а английская – в 24 раза. Тем не менее, ее техническая база вполне соответствовала уровню древесно-угольных металлургических заводов США и Западной Европы.

Развитие отрасли ускорилось после отмены в России крепостного права в 1861 г. В 1880-1890-х годах и в начале XX в. на крупных уральских заводах началась серьезная техническая реконструкция, предусматривающая внедрение новых способов получения стали: *мартеновского* и *бессемеровского*. Сущность этих процессов будет рассмотрена ниже.

Впервые идея создания второй промышленной базы на Востоке страны на базе кооперации металлургических заводов Урала и угольных предприятий Кузбасса была высказана в конце XIX в Д.И. Менделеевым. Он считал возможным компенсировать недостаток каменного коксующегося угля на Урале поставками кузнецкого угля из заводов Сибири или Экибастузского из Казахстана. Но созданию Урало-Кузбасса помешала начавшаяся мировая война.

Эта идея стала практически претворяться в жизни с конца 1920-х гг. В первом пятилетнем плане ставились задачи создания единого многоотраслевого межрегионального промышленного комплекса Урало-Кузбасса, основой которого явилось строительство металлургических комбинатов в Магнитогорске и Кузнецке. В постановлении ЦК ВКП (б) «О работе Уралмета» от 15 мая 1930г была подчеркнута особая значимость развития Урала и Сибири. Удельный вес индустрии Урала в Союзе должен был увеличиться с 4,3% до 10,4% , Сибири с – 1,2% до 3,2%. На базе развития металлургии предполагался интенсивный рост машиностроения, планировалось построить Уралмаш, Уралвагонзавод, Челябинский тракторный, реконструировать старые предприятия.

В СССР в период индустриализации конца 1920-1930-х годов была осуществлена коренная реконструкция металлургической отрасли края, построены новые заводы. Среди них – про-

мышленные гиганты Магнитогорский и Нижнетагильский комбинаты, Челябинский завод ферросплавов и др. Оснащение их главных цехов (доменных, мартеновских, прокатных), превосходило оборудование западноевропейских стран и не уступало американскому. Так, Магнитогорский металлургический комбинат был копией самого лучшего в мире американского завода Гэри "Ю. С. Стил Компани" в штате Индиана

Именно тогда всю уральскую металлургию с древесно-угольного топлива перевели на минеральное, что позволило использовать более мощные печи и агрегаты, и как следствие – резко поднять производительность. Для реализации этой идеи организовали обмен железной рудой и каменным углем между Уралом и восточными районами страны (Кузбасс). Наряду с традиционным выпуском чугуна, железа, стали, меди было освоено изготовление алюминия, магния, никеля, цинка. Внедрили передовые технологии в цветной металлургии: в алюминиевой промышленности – гидрощелочной вариант получения глинозема, в производстве цинка – гидроэлектрометаллургический способ. Таким образом, Урал превратился в один из индустриальных центров Советского Союза.

В период Великой Отечественной войны 1941-1945 гг. металлургия региона, производившая в довоенный период, в основном, рядовые стали, была перестроена на выпуск качественной продукции для оборонной промышленности. Советским металлургам на Магнитогорском и Кузнецком металлургических комбинатах впервые в мировой практике удалось организовать производство высококачественной стали (броневой, подшипниковой и т. п.) на действовавших в то время мартеновских печах. В широких масштабах было организовано изготовление высококачественных и легированных сталей и сплавов, броневых листов, впервые в мире использовали скоростную автоматизированную сварку корпусов танков, отливку и штамповку танковых башен. Урал стал "кузницей оружия", "арсеналом Победы".

В послевоенный период за счет строительства новых крупных предприятий, механизации и автоматизации производственных процессов, обогащения и комплексного использования руд мощность отрасли возросла. При металлургических и горных заводах (во многих случаях градообразующих) развилась социальная инфраструктура. Вместе с тем в данный период возникли новые проблемы.

В этот период перед промышленностью Урала во весь рост встала проблема *развития сырьевой базы*. В первые послевоенные годы геологическое изучение Урала было недостаточным. Между тем к середине 1950-х годов стала видна ограниченность запасов горы Магнитной, основной базы черной металлургии Урала. Доля привозной руды постоянно возрастала. К началу 1960-х гг на Урал ежегодно завозилось 10,3 млн. т. железной руды. Аналогично обстояли дела и в цветной металлургии, где разработка рудных запасов велась с XVIII в. и крупнейшие месторождения легкодоступных и богатых руд были почти полностью отработаны.

Резервом сырьевой базы металлургии в этих условиях было *вовлечение в переработку бедных руд и комплексное использование рудного сырья*. В мае 1957 г. в Свердловской области началось строительство крупнейшего в мире Качканарского горно-обогатительного комбината, предприятия по добыче и обогащению титаномагнетитовых руд. Руды Качканара бедные, содержат 16% железа, но их запасы огромны (70% всех запасов Урала). Наряду с железом, титаномагнетитовые руды Качканара содержат титан, ванадий и ряд других ценных компонентов. При условии их извлечения, разработка месторождения становилась высокорентабельной. К тому же залегают руды неглубоко, что позволяет использовать экономичный открытый способ добычи. В глухой тайге в кратчайшие сроки были построены карьер и обогатительная фабрика, а также целый город для работников комбината. В 1963 г. была пущена первая очередь Качканарского ГОКа. Пуск новых мощностей несколько смягчил рудный голод, но не снял проблему полностью. Во все больших объемах железная руда завозилась из Казахстана, с Соколовско-Сарбайского месторождения.

Важным направлением решения сырьевой проблемы на Урале было *повышение комплексности использования рудного сырья*. В медных рудах Урала содержится от 25 до 40 ценных компонентов (цинк, кобальт, сера, драгоценные металлы и т.д.), в никелевых – свыше 10, в бокситах – до 45, в железных – до 8. Началась работа по их извлечению. Была разработана технология извлечения ванадия из Качканарских руд, добычи медного концентрата из железных руд Богословского рудоуправления, изготовления серной кислоты на Челябинском электроцинковом и Среднеуральском медеплавильном комбинатах.

Другим важным направлением стала **проблема переработки металлургических шлаков**. Проблема переработки шлакоотвалов металлургических заводов является одной из наиболее актуальных в металлургии. Расчеты показывают, что на территории России запасы шлаковых отвалов достигают сегодня более 500 млн. тонн.

Повышение стоимости переработки руд с ценными компонентами, ухудшение их качества, значительный рост капитальных затрат и эксплуатационных расходов на добычу, дробление и извлечение, высокие транспортные расходы – все это вынуждало металлургические предприятия искать более дешевые источники сырья, легирующих компонентов сталей. Одним из источников являются шлаковые отвалы, накопленные металлургическими предприятиями за много лет интенсивного производства. Шлаковые отвалы представляют собой техногенные месторождения смеси металлических и оксидных составляющих, каждая из которых является ценным сырьем. Извлечение из шлака металлических компонентов, содержащих помимо железа такие дорогостоящие и дефицитные легирующие элементы как вольфрам, никель, хром, молибден, кобальт и др. и использование их для производства сталей и сплавов позволяет существенно повысить экономические показатели металлургического производства.

Вторая часть переработки шлакоотвалов – шлаковая фракция – пригодна для использования в дорожном строительстве и производстве строительных материалов.

Комплексная переработка техногенного сырья - отвалов металлургических шлаков – является актуальной не только с экономической, но и с экологической точки зрения. Переработка шлакоотвалов показывает путь решения одной из наиболее важных экологических задач – очистку территорий от крупнотоннажных отходов, какими являются шлаки металлургического производства. Шлаковые отвалы служат источниками пылеобразования, негативно влияют на состояние окружающей среды, загрязняя грунтовые воды и поверхностные источники тяжелыми металлами, занимаемая значительные земельные территории.

Переработка шлаков значительно отставала от их выпуска. В начале 1950-х гг. на Урале перерабатывалось лишь 41,6.% доменных шлаков. Огромные шлаковые отвалы, скопившиеся в течении столетий, резко осложняли экологическую ситуацию в регионе.

Изучением проблемы переработки шлаков с 1965 года занимался Уральский НИИ черных металлов под руководством известного ученого-металлурга В.И.Долгопола.

В результате коэффициент комплексности использования железорудного сырья вырос за 1960-1970гг с 28 до 35%.

В металлургическом производстве можно выделить следующие этапы: добычу руд, их обогащение и выплавку металлов.

Технология добычи руд подробно рассмотрена в предыдущей главе. Рассмотрим технологию обогащения и плавки руд черных и цветных металлов.

Б) Обогащение железных руд, отделение пустой породы от основной осуществляют с целью получения кондиционных концентратов и продуктов для металлургической промышленности и других производств. Обогащение руды – совокупность методов разделения металлов и минералов друг от друга по разнице в их физических и/или химических свойств. Природное минеральное сырьё, которое представляет собой естественную смесь ценных компонентов и пустой породы, перерабатывается с целью получения концентратов, существенно обогащенных одним или несколькими ценными компонентами. Обогащение руды является сложным процессом, который может включать такие операции как дробление, измельчение, флотация, обезвоживание, другие физико-химические методы, и т. д. Полученные продукты классифицируются на два и более классов отличных по качеству, более богатый продукт называют концентратом, самый бедный – хвостами, продукты со средним содержанием называют промежуточными, они обычно возвращаются на переработку. Обогащение руды как правило производится на горнообогатительных фабриках и комбинатах.

Для современных руд цветных, редкоземельных и радиоактивных элементов отходы процессов обогащения полезных ископаемых (хвосты) составляет от 90 до 99 % исходной руды.

Процесс рудоподготовки вносит от 50 до 60 % затрат в стоимость переработки руды, где используется дорогое и быстроизнашивающееся оборудование.

Показатель способности полезных ископаемых к разделению на соответствующие продукты при их обогащении называется обогатимостью

Различают следующие способы обогащения:

Гравитационное обогащение полезных ископаемых. Гравитационная концентрация основана на использовании разной плотности различных минералов. Частицы разной плотности вводятся в жидкую среду, плотность которой имеет промежуточное значение между плотностями минералов, подлежащих разделению. Этот принцип можно проиллюстрировать отделением песка от опилок, когда их бросают в воду; опилки всплывают, а песок тонет в воде.

Флотация основана на различиях физико-химических свойств поверхности минералов в зависимости от их состава, что вызывает селективное прилипание частиц к пузырькам воздуха в воде. Агрегаты, состоящие из пузырьков и прилипших частичек, всплывают на поверхность воды, тогда как не прилипшие к пузырькам частицы оседают, в результате чего происходит разделение минералов.

Прилипание к пузырькам усиливается при селективном покрытии частиц одного из минералов поверхностно-активным веществом. Примером такого вещества может служить парафин. Погрузите покрытую парафином частицу в газированную воду, и пузырьки выделившегося углекислого газа прилипнут к нему. Если частица достаточно маленькая, то она всплывет. Флотация обеспечивает получение высокосортных концентратов. При этом флотационные реагенты составляют главную статью расходов. Этот процесс позволяет разделить практически любые два минерала, которые содержат существенно разные химические элементы или ионные группы.

Электрическая и магнитная сепарация. Сепарация такого рода основана на различной поверхностной проводимости или магнитной восприимчивости разных минералов.

Магнитная сепарация применяется для обогащения руд, содержащих минералы с относительно высокой магнитной восприимчивостью. К ним относятся магнетит, франклинит, ильменит и пирротин, а также некоторые другие минералы железа, поверхности которых могут быть приданы нужные свойства путем низкотемпературного обжига. Сепарация производится как в водной, так и в сухой среде. Сухая сепарация больше подходит для крупных зерен, мокрая – для тонкозернистых песков и шламов. Обычный магнитный сепаратор представляет собой устройство, в котором слой руды толщиной в несколько зерен перемещается непрерывно в магнитном поле. Магнитные частицы вытягиваются из потока

зерен лентой и собираются для дальнейшей переработки; немагнитные частицы остаются в потоке.

Электростатическая сепарация. Наибольшее распространение получил метод магнитной сепарации руды, когда измельченную руду пропускают через магнитное поле. Удельная магнитная восприимчивость магнетита высокая (до $97350 \cdot 10^{-6}$ см³/г), в то время как кварц относится к диамагнетикам ($-0,47 \cdot 10^{-6}$ см³/г). В барабанном магнитном сепараторе неподвижный электромагнит располагается внутри вращающегося барабана, на внешнюю поверхность которого подаются обогащаемая руда с водой. Частицы пустой породы оседают на дно бака, а частицы магнетита притягиваются к поверхности вращающегося барабана и могут быть смыты с нее только вне магнитного поля, что позволяет выделить концентрат магнитной сепарации (шлих).

Концентраты обогащения руды представляют собой весьма тонкий порошок и не могут быть загружены в доменные печи без предварительного окускования на фабриках окатышей или агломерационных фабриках. **Агломерат – окускованный рудный концентрат, полученный в процессе агломерации, спёкшаяся в куски мелкая (часто пылевидная) руда размерами 5-100 мм.** Агломерат получают при обжиге железных и свинцовых руд, цинковых концентратов и других. В чёрной металлургии он является основным железорудным сырьём для получения чугуна в доменной печи.

Полученный при обогащении концентрат имеет слишком мелкую фракцию, в печь его сыпать нельзя: его просто вынесет из печи потоком газа. Поэтому концентрат спекают в аглочашах, при этом легкоплавная часть смеси расплавляется и удерживает собой более твёрдые частицы. Для этого его смешивают с порошкообразным коксом, заполняют полученной смесью аглочашу, поджигают смесь и сжигают содержащийся кокс, продувая смесь потоком атмосферного воздуха, втягиваемого через аглочашу вентилятором. В таких условиях кокс горит при более высокой температуре, чем в неподвижном воздухе, что и позволяет оплавливать частицы руды и спекать её в кусок. Полученный кусок снова дробят, но уже не так мелко, как перед обогащением.

Технологически для доменного процесса наиболее удобен агломерат в виде **окатышей**. Сырьем для железорудных концен-

тратов являются магнетитовые, гематитовые, гематитомагнетитовые и в меньшей мере бурожелезняковые и сидеритовые руды.

В) Железо в природе находится в руде в виде оксидов Fe_3O_4 , Fe_2O_3 , гидроксида $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$, карбонатов $FeCO_3$ и других. Поэтому для восстановления железа и получения сплавов на его основе существует несколько стадий, включающих доменное производство и производство стали.

Доменное производство чугуна. На первой стадии получения железосодержащих сплавов происходит высвобождение железа из руды в доменной печи при температуре свыше 1000 градусов Цельсия и выплавка чугуна. Свойства получаемого чугуна зависят от хода процесса в доменной печи. Поэтому задавая процесс восстановления железа в доменной печи можно получить два вида чугуна: **передельный** чугун, который идёт в дальнейший передел для выплавки стали, и **литейный** чугун, из которого получают чугунные отливки.

Производство стали. Передельный чугун служит для производства стали. Сталь – это сплав железа с углеродом и легирующими элементами. Она прочнее чугуна и более пригодна для строительных конструкций и производства деталей машин. Выплавка стали происходит в сталеплавильных печах, где металл находится в жидком состоянии.

Методов получения стали существует несколько. Основными методами получения стали являются: **кислородно-конверторный, мартеновский, электроплавильный.** Каждый метод использует различное оборудование – конвертеры, мартеновские печи, индукционные печи, дуговые печи.

Кислородно-конверторный процесс. Первым способом массового производства жидкой стали был бессемеровский процесс. Этот способ производства стали в конвертере с кислой футеровкой был разработан англичанином Г. Бессемером в 1856-1860 гг. Несколько позже, в 1878 году, С.Томасом был разработан схожий процесс в конвертере с основной футеровкой, получивший название томасовский процесс. Сущность конвертерных процессов (бессемеровского и томасовского) на воздушном дутье заключается в том, что залитый в плавильный агрегат (конвертер) чугун продувают снизу воздухом. Кислород, содержащийся в воздухе, окисляет примеси чугуна, в результате чего он превращается в сталь. При томасовском процессе, кроме того, в основной шлак

удаляются фосфор и сера. При окислении выделяется тепло, которое обеспечивает нагрев стали до температуры около 1600 °С.

Мартеновский процесс. Сущность другого способа получения стали с помощью мартеновского процесса заключается в ведении плавки на подду пламенной отражательной печи, которая оборудована регенераторами для предварительного подогрева воздуха (иногда и газа). Идея получения литой стали на подду отражательной печи высказывалась многими учеными (например, в 1722 г. Реомюром), однако осуществить это долгое время не удавалось, так как температура факела обычного в то время топлива – генераторного газа – была недостаточной для получения жидкой стали. В 1856 году братья Сименс предложили использовать для подогрева воздуха тепло горячих отходящих газов, устанавливая для этого регенераторы. Принцип регенерации тепла был использован Пьером Мартеном для плавки стали. Началом существования мартеновского процесса можно считать 8 апреля 1864 года, когда П. Мартен на одном из заводов Франции выпустил первую плавку.

Для выплавки стали в мартеновскую печь загружают шихту, состоящую из чугуна, скрапа, металлического лома и других компонентов. Под действием тепла от факела сжигаемого топлива шихта постепенно плавится. После расплавления в ванну вводят различные добавки для получения металла заданного состава и температуры. Готовый металл из печи выпускают в ковши и разливают. Благодаря своим качествам и невысокой стоимости мартеновская сталь нашла широкое применение. Уже в начале XX в. в мартеновских печах выплавляли половину общего мирового производства стали.

Мартеновский процесс стал основным в отечественной металлургии. Огромную роль сыграли мартеновские печи в годы Великой Отечественной войны. Советским металлургам на Магнитогорском и Кузнецком металлургических комбинатах впервые в мировой практике удалось удвоить садку мартеновских печей без существенной их перестройки, организовав производство высококачественной стали (броневой, подшипниковой и т. п.) на действовавших в то время мартеновских печах. В настоящее время в связи с расширением конвертерного и электросталеплавильного производства стали масштабы производства мартеновской стали сокращаются.

В основной мартеновской печи можно переплавлять чугун и скрап любого состава и в любой пропорции и получать при этом

качественную сталь любого состава (кроме высоколегированных сталей и сплавов, которые получают в электропечах). Состав применяемой металлической шихты зависит от состава чугуна и скрапа и от расхода чугуна и скрапа на 1 т стали. Соотношение между расходом чугуна и скрапа зависит от многих условий

Электросталеплавильное производство. В ходе дальнейшего развития меняется технология плавки металлов. На смену конверторам и мартенам в черной металлургии пришли **дуговые сталеплавильные электропечи**. В настоящее время для массовой выплавки стали применяют дуговые сталеплавильные электропечи, питаемые переменным током, индукционные печи и получающие распространение в последние годы дуговые печи постоянного тока. Причём доля печей последних двух видов в общем объёме выплавки невелика.

В дуговых электропечах переменного тока выплавляют стали электропечного сортамента. Основными достоинствами дуговых электропечей является то, что в них в течение многих десятилетий выплавляют основную часть высококачественных легированных и высоколегированных сталей, которые затруднительно, либо невозможно выплавлять в конвертерах и мартеновских печах. Благодаря возможности быстро нагреть металл, можно вводить большие количества легирующих добавок и иметь в печи восстановительную атмосферу и безокислительные шлаки (в восстановительный период плавки), что обеспечивает малый угар вводимых в печь легирующих элементов. Кроме того, имеется возможность более полно, чем в других печах, раскислять металл, получая его с более низким содержанием оксидных неметаллических включений, а также получать сталь с более низким содержанием серы в связи с её хорошим удалением в безокислительный шлак. Также есть возможность плавно и точно регулировать температуру металла.

Основными достоинствами дуговых электропечей является то, что в них в течение многих десятилетий выплавляют основную часть высококачественных легированных и высоколегированных сталей, которые затруднительно, либо невозможно выплавлять в конвертерах и мартеновских печах. Благодаря возможности быстро нагреть металл, можно вводить большие количества легирующих добавок. Кроме того, имеется возможность получать сталь с более низким содержанием серы в связи с её хорошим удалением в

безокислительный шлак. Также есть возможность плавно и точно регулировать температуру металла.

Для придания стали разнообразных свойств используется процесс легирования стали. **Легирование – это процесс изменения состава сплавов путём введения определенных концентраций дополнительных элементов.** В зависимости от их состава и концентрации изменяется состав и свойства сплава. Основные легирующие элементы для стали являются: хром (Cr), никель (Ni), марганец (Mn), кремний (Si), молибден (Mo), ванадий (V), бор (B), вольфрам (W), титан (Ti), алюминий (Al), медь (Cu), ниобий (Nb), кобальт (Co). В настоящее время существует большое количество марок стали с различными легирующими элементами.

Принципиально иным способом производства сплавов на основе черных металлов является **порошковая металлургия**. Порошковая металлургия основана на применении порошков металлов с размерами частиц от 0,1 мкм до 0,5 мм, которые сначала спрессовывают, а затем спекаются.

Цветная металлургия выделяется многообразием производимых металлов: производством **алюминия** (Каменск-Уральский и Краснотурьинск), **титана и магния** (Березники), **меди** (Медногорск, Красноуральск, Ревда, Карабаш, Кыштым), **никеля** (Орск, Реж и Верхний Уфалей), **цинка** (Челябинск). Район является лидером по производству меди, титана и магния.

Крупнейшей стройкой цветной металлургии на Урале стало создание Гайского горно-обогатительного комбината в Оренбургской области. Руда Гайского месторождения по содержанию меди (свыше 4%) самая богатая на Урале, и ее освоение позволило не только удовлетворить потребности заводов Урала, но и отказаться от импорта меди. В 1961 г. была введена в эксплуатацию первая очередь рудника, в 1962 г. – вторая. Рядом с комбинатом был построен поселок городского типа – Гай. Был построен Буруктальский никелевый комбинат в Оренбургской области

В цветной металлургии применяются очень разнообразные **методы производства цветных металлов**. Многие металлы получают пирометаллургическим способом с проведением избирательной восстановительной или окислительной плавки, где часто в качестве источника тепла и химического реагента используют се-

ру, содержащуюся в рудах. Вместе с тем ряд металлов с успехом получают гидрометаллургическим способом с переводом их в растворимые соединения и последующим выщелачиванием.

Часто оказывается наиболее приемлемым электролитический процесс водных растворов или расплавленных сред.

Иногда применяют металлотермические процессы, используя в качестве восстановителей производимых металлов другие металлы с большим сродством к кислороду. Можно указать ещё на такие способы, как химико-термический, цианирование и хлорид-возгонка.

Производство меди. Известны два способа извлечения меди из руд и концентратов: *гидрометаллургический* и *пирометаллургический*.

Гидрометаллургический способ. Добыча полезных ископаемых с помощью растворения используется для того, чтобы извлечь растворимую руду, где обычные методы горной промышленности менее эффективны или менее экономичны. Известная также как **выщелачивание** или поверхностное выщелачивание, эта методика может быть основным методом добычи, как в случае добычи золота и серебра выщелачиванием, или может дополнять обычные пирометаллургические этапы плавки и очистки, как в случае выщелачивания низкосортных медных окисных руд.

Независимо от потребности или экономического преимущества, все поверхностные методы растворения соответствуют двум общим характеристикам:

1) руда добывается обычным способом и затем складывается в штабель на хранение;

2) водный раствор применяется к вершине рудного штабеля, который химически реагирует с металлом, представляющим интерес, получающийся при этом раствор соли металла подается через канал для хранения и обработки.

Применение добычи с поверхностным растворением зависит от объема, металлургии минерала, представляющего интерес, сопутствующей скальной породы и наличия в распоряжении подходящей территории и дренажа для создания больших отвалов от выщелачивания, чтобы сделать эту операцию экономически оправданной.

Создание отвалов выщелачивания при открытых разработках, при которых добыча путем поверхностного растворения является основным методом производства, – то же самое, что и все

действия при открыто-шахтных операциях, за исключением того, что руда идет исключительно в отвал, а не на мельницу. В рудниках, где применяются как дробление на мельницах, так и методы растворения, руда разделяется на порции для дробления и для выщелачивания. Например, большая часть медной сульфидной руды дробится и очищается до меди, годной для продажи, путем плавки и очистки. Медная окисная руда, которая вообще не поддается пирометаллургической обработке, подвергается операциям выщелачивания. Как только создан отвал, раствор выщелачивает растворимый металл из окружающей скальной породы с предсказуемой скоростью, которая определяется заданными параметрами отвала, природой и объемом получаемого раствора и концентрацией и минералогией металла в руде.

Раствор, используемый для экстракции растворимого металла, называют *ликсивиант* (т.е. "выщелоченный"). Наиболее обычные ликсивианты, используемые в этой отрасли горной промышленности, - разбавленные растворы щелочного цианистого натрия для золота, кислой серной кислоты для меди, водной двуокиси серы для марганца и сульфата железа в серной кислоте для урановых руд; однако, наиболее выщелачиваемый уран и растворимые соли собирают при добыче *in situ*, при которой ликсивиант вводится непосредственно в рудное тело без предшествующего механического извлечения. Эта последняя методика дает возможность низкосортным рудам быть обработанными без того, чтобы извлекать руду из минерального отложения.

Гидрометаллургический способ не нашёл широкого применения на практике. Его используют при переработке бедных окисленных и самородных руд. Этот способ в отличие от пирометаллургического не позволяет извлекать попутно с медью драгоценные металлы.

Большую часть меди (85-90 %) производят *пирометаллургическим способом из сульфидных руд*. При этом параллельно решается задача извлечения из руд помимо меди других ценных сопутствующих металлов. Пирометаллургический способ производства меди предусматривает несколько стадий. Основные стадии этого производства включают:

- подготовка руд (обогащение и иногда дополнительно обжиг);
- плавка на штейн (выплавка медного штейна),
- конвертирование штейна с получением черновой меди,

- рафинирование черновой меди (сначала огневое, а затем электролитическое).

Производство алюминия. Основным современным способом производства алюминия является *электролитический способ*, состоящий из двух стадий. Первая стадия – это получение *глинозёма* (Al_2O_3) из рудного сырья и вторая – *получение жидкого алюминия из глинозёма путём электролиза*.

В мировой практике практически весь глинозём получают из бокситов. Полученный глинозём в дальнейшем идёт в электролитное производство, которое предполагает получение алюминия путём электролиза глинозема, растворённого в расплавленном электролите. Основным компонентом электролита является криолит.

Алюминий, извлекаемый из электролитных ванн, является алюминием-сырцом. Он содержит металлические (Fe, Si, Cu, Zn и др.) и неметаллические примеси, а также газы (водород, кислород, азот, оксиды углерода, сернистый газ). Неметаллические примеси – это механически увлеченные частицы глинозема, электролит, частицы футеровки и др. Для очистки от механически захваченных примесей, растворённых газов, а также от Na, Ca и Mg алюминий подвергают хлорированию.

Далее алюминий заливают в электрические печи-миксеры или в отражательные печи, где в течение 30-45 мин происходит его отстаивание. Цель этой операции – дополнительное очищение от неметаллических и газовых включений и усреднение состава путём смешения алюминия из разных ванн. Затем алюминий разливают на конвейерных разливочных машинах, получая алюминиевые чушки, либо на установках непрерывного литья в слитки для прокатки или волочения. Таким образом получают алюминий чистотой не менее 99,8 %.

3.2. Технологии машиностроения

Важнейшей отраслью индустрии Урала является *машиностроение*. Машиностроение традиционно определяется как *отрасль тяжёлой промышленности, изготавливающей машины и оборудование для промышленности, обороны, а также для широкого потребления. Главная задача машиностроения – обеспечить все отрасли промышленности высокоэффективными*

машинами и оборудованием. Машиностроение является основной индустриализации.

Технологии машиностроения весьма разнообразны, занимаются изучением и разработкой технологических процессов, включая конструирование и производство различных машин и приборов. Сюда относятся технические расчёты, выбор материалов и способов их обработки, контроль качества, способы изготовления деталей и соединения деталей и узлов, проектирование машиностроительных заводов и организация производства на них.

Машиностроение часто понимают как составную часть более широкой производственной группы – **машиностроение и металлообработка**, – в которую, кроме машиностроения, входит обработка металлов, производство металлических изделий, металлоконструкций, ремонт машин и оборудования.

Технологии машиностроения широко используются практически во всех отраслях промышленности, в том числе в авиационной, автомобильной, в производстве бытовых приборов и машин, в инструментальной промышленности, приборостроении, радиопромышленности, в сельскохозяйственном машиностроении, станкостроении, судостроении, в тяжёлом машиностроении, в электротехнической промышленности, энергетическом машиностроении и т.д.

В процессе промышленного освоения Урала главное внимание до XX в. уделялось отраслям, добывающим сырьё, которые давали 90% всей промышленной продукции. Металлообработывающая промышленность была развита слабо, лишь Мотовилихинский, Воткинский, Златоустовский, Усть-Катавский и заводы выпускали несложное оборудование: инструменты, простые сельскохозяйственные машины, Воткинский (осн. в 1759) в нач. XX в. занимал видное место в транспортном машиностроении, выпускал паровозы, пароходы, шхуны. На Пожвинском заводе в 1817 строились первые пароходы для Камы и Волги. На Нижне-Тагильском заводе Ефим и Мирон Черепановы построили в 1833-1834 первый русский паровоз. Он ходил по рельсовому пути, проложенному на протяжении св. 800 м, и перевозил ок. 3,5 т груза со скоростью 15 км/ч.

В 1815 впервые на Урале в качестве двигателя была применена паровая машина. Производство паровых машин было налажено в Екатеринбургe. На Мельковской механической фабрике (осн. в 1844). На базе последней к концу XIX в. вырос специальный машинострои-

тельный завод (владелец Ятес), который изготовлял паровые машины и котлы всех систем, краны, трансмиссии, локомотивы, прокатные станы, оборудование и машины для горнодобывающей промышленности, металлообрабатывающие станки. В 1900 был построен первый в Кургане механический завод. В целом к нач. XX в. машиностроение Урала было слабо развито. Доля его в производстве промышленной продукции края не превышала 8-10%.

Объем машиностроительного производства на Урале резко возрос в период индустриализации. Модернизация в СССР с самого начала носила «догоняющий» характер, осуществлялась за счет заимствования достижений развитых стран. Заимствовались самые передовые технологии и образцы новейшей техники. В годы первых пятилеток из-за границы были приглашены инженеры. Многие известные компании, такие как Siemens-Schuckertwerke AG и General Electric, привлекались к работам и осуществляли поставки современного оборудования. Значительная часть моделей техники, производившейся в те годы на советских заводах, представляла собой копии либо модификации зарубежных аналогов. В 1929 в Свердловске были созданы вагоноремонтный завод им. С.В.Воеводина, машиностроительный завод "Металлист" по произв. металлургического оборудования, агрегатов для добычи и переработки нефти. Ижевский завод приступил к произв. станков (1930). В 1933 на Урале вступили в строй два машиностроительных гиганта: УЗТМ, ЧТЗ, а в 1937 – Уралвагонзавод. Пуском этих предприятий положено начало производству на Урале тяжелого металлургического и горного оборудования, тракторов и большегрузных вагонов. Для произв. энергетического оборудования в 1934 пущен завод Уралэлектроаппарат. В это же время в число действующих вступили заводы, составившие базу самого машиностроения. В Свердловске построен завод малых агрегатных станков, в Челябинске – завод специальных станков. В сер. 1930-х число машиностроительных заводов приближалось к 80.

Основные силы в первые пятилетки были брошены на строительство «предприятий – гигантов», таких как Уралмаш, Челябинский тракторный завод. Эти предприятия строились в соответствии с достигнутыми в мировой практике требованиями, с привлечением лучших западных фирм, и были значительно крупнее существовавших российских предприятий. Они сразу же заняли

господствующее положение в своих отраслях, а в некоторых случаях были первыми в новых отраслях. Так как Уралмаш стал первым предприятием тяжелого машиностроения в стране.

Важным этапом в развитии машиностроения стали годы Великой Отечественной Войны. На Урал было перебазировано 667 предприятий. За годы войны промышленное производство Урала возросло в 4 раза. Удельный вес машиностроения и металлообработки в крупной промышленности региона поднялся с 42,7% в 1940 до 70% в 1943. В годы войны вступили в строй Уралхиммаш, Уральский автомобильный, Челябинский кузнечно-прессовый, Челябинский механический, Копейский машиностроительный, Магнитогорский крановый завод и др. Машиностроение Урала обогатилось за счет эвакуированных предприятий. На базе эвакуированного Харьковского турбинного и оборудования дизельных цехов Ленинградского Кировского завода был окончательно сформирован Уральский турбомоторный завод. В крупное машиностр. предприятие превратился "Металлист", на базе эвакуированного оборудования построен Катайский насосный, Бузулукский механический, Сысертский завод гидромашин, Алапаевский станкостроительный завод и др.

К концу 1980-х на Урале сформировался мощный многоотраслевой машиностроительный комплекс, занимающий ведущее место в отраслевой специализации региона. Регион выдвинулся в первый ряд поставщиков продукции тяжелого, транспортного, горнорудного, металлургического, химического, строительного, дорожного, энергетического и электротехнического машиностроения, получило развитие приборостроение и электроника. Здесь производились почти все установки непрерывной разливки стали, гусеничные трактора мощностью св. 100 л.с., около 90% агломерационного оборудования, свыше 60% бульдозеров и электропогрузчиков, около 45% дизельных двигателей, свыше 30% доменного и сталеплавильного оборудования, около 30% прокатного оборудования и т.д.

В настоящее время машиностроительный комплекс Урала занимает ведущее место в структуре промышленного производства УЭР. В регионе работают почти 150 машиностроительных предприятий, представляющих все подотрасли машиностроения. Здесь развиты тяжелое машиностроение (производство горно-металлургического оборудования, химического и нефтехимического

оборудования), энергетическое (производство турбин, паровых котлов и др.), транспортное, сельскохозяйственное машиностроение, тракторостроение. Наиболее быстро развиваются электротехническое машиностроение, приборостроение, станкостроение. Многие производства являются металлоемкими, поэтому машиностроение тесно взаимодействует с металлургией. Основные центры тяжелого машиностроения: Екатеринбург ("Уралмаш", "Уралхиммаш", "Уралэлектротяжмаш", заводы бурового и металлургического оборудования и др.), Орск (оборудование для металлургии и горнорудной промышленности), Пермь (горно-шахтное машиностроение), Уфа (завод горного оборудования), Карпинск (производство и ремонт горного оборудования) и др. Оборудование для нефтяной и газовой промышленности производится в Салавате, Бузулуке, Троицке и др. Урал – не только металлургическая база для тяжелого машиностроения, но и крупный потребитель его продукции.

Ведущий центр производства турбин – Екатеринбург. Сельскохозяйственное машиностроение и тракторостроение развито в Челябинске (тракторный завод, производство автотракторных прицепов и пр.), Кургане ("Кургансельмаш"), Орске и других городах.

Транспортное машиностроение представлено вагоностроением (Нижний Тагил, Усть-Катав), производством легковых (Ижевск) и большегрузных (Миасс) автомобилей, автобусов (Курган), мотоциклов (Ижевск, Ирбит), судостроением (Пермь) и судоремонтом (Соликамск).

Предприятия приборостроения, станкостроения, электротехнической промышленности работают во многих промышленных центрах Урала: Екатеринбурге, Челябинске, Уфе, Кургане, Оренбурге и других.

Для машиностроения Уральского экономического района так же, как и для всей промышленности, характерны чрезмерная концентрация в крупных городах; недостаточная специализация, универсализм многих предприятий, распыленность вспомогательных и ремонтных производств, замедленное внедрение достижений НТП, сохранение старой техники и технологии.

Основные направления развития машиностроения Урала следующие:

- Техническое перевооружение и реконструкция действующих предприятий. Внедряются гибкие автоматические линии, оборудование со встроенной микропроцессорной техникой и пр.

- Углубление специализации машиностроительных предприятий. С этой целью в малых и средних городах создаются филиалы и цехи крупных заводов, сюда выводятся непрофильные предприятия из больших городов, формируются централизованные ремонтные и обслуживающие производства.

- Изменение структуры машиностроительного комплекса в сторону увеличения доли наиболее прогрессивных отраслей: станкостроения, производства точной механики, сложной аппаратуры и т.п. Одновременно произойдет дальнейшее углубление специализации района на производстве продукции тяжелого машиностроения.

3.3. Технологии химической промышленности

Среди отраслей химической промышленности наибольшее развитие получили основная химия: производство калийных (Соликамск и Березники), азотных (Нижний Тагил и Салават), фосфорных (Красноуральск) удобрений, производство солей, кислот и щелочей (Стерлитамак, Челябинск, Пермь), а также нефтепереработка (Уфа и Пермь), газохимия (Оренбург), производство полимеров (Екатеринбург, Уфа, Стерлитамак и Салават)

Химическая технология – научная основа химического производства. В основе химической технологии лежат процессы, происходящие при химических реакциях, вследствие которых изменяются состав, строение, а в результате и свойства преобразуемых продуктов. Химическая технология – «наука о процессах, методах и средствах массовой химической переработки сырья и промежуточных продуктов»

Объекты химической технологии – вещества и системы веществ, участвующих в химическом производстве; процессы химической технологии – совокупность разнообразных операций, осуществляемых в ходе производства с целью превращения этих веществ в другие.

Современная общая химическая технология возникла в результате закономерного, свойственного на определенном этапе развития всем отраслям науки, процесса интеграции ранее самостоя-

тельных технологий производства отдельных продуктов в результате обобщения эмпирических правил их получения. Современная химическая технология, используя достижения естественных и технических наук, изучает и разрабатывает совокупность физических и химических процессов, машин и аппаратов, оптимальные пути осуществления этих процессов и управления ими при промышленном производстве различных веществ. Химическая технология базируется на химических науках, таких как физическая химия, химическая термодинамика и химическая кинетика. Химическая технология на заре своего существования была описательной наукой. Многие первые учебники по технологии служили энциклопедиями технологических процессов. Развитие науки и промышленности привело к значительному росту числа химических производств. Рост химического производства с одной стороны и развитие химических и технических наук с другой стороны позволили разработать теоретические основы химико-технологических процессов. К 30-м годам XX века химическая промышленность достигла такого уровня развития, что появилась необходимость изучения общих закономерностей химико-технологических процессов, разработки и практической реализации их оптимальных вариантов. Современное химическое производство перерабатывает гигантские объемы сырья, использует большое количество энергии различных видов, осуществляющихся при больших объемах капитальных и эксплуатационных затрат. Отсюда вытекает одно из основополагающих требований к современному производству – его экономичность. Эту особенность технологии отметил еще Менделеев, определив ее как: *«Учение о выгодных приемах переработки природных продуктов в продукты потребления»*. Технология должна изучать выгоднейшие способы, выбрать из возможных наиболее приемлемую по выгодности данным условиям времени и места, чтобы придать продукту наибольшую дешевизну при желаемых свойствах и формах. Следовательно, технология это наука о наиболее экономичных методах и средствах.

Химическая технология реализует и объединяет в единый комплексный процесс различные химические, физико-химические и механические процессы:

- Измельчение и сортировка твёрдых материалов, включая дробление, образование и разделение неоднородных смесей
- Фильтрацию,

- Центрифугирование,
- Отстаивание,
- Диспергирование,
- Массообмен
- Ректификация,
- Абсорбция,
- Адсорбция,
- Кристаллизация,
- Экстракция
- Теплообмен,
- Сжатие газов,
- Создание высоких и низких температур,
- Создание электрических, магнитных, ультразвуковых полей.

Химический комплекс Урала сосредоточен в основном в Свердловской области и представлен отраслями: химической, нефтехимической, микробиологической и химико-фармацевтической и занимает значительное место в промышленном потенциале Среднего Урала, включая в себя более 30 крупных и средних предприятий и организаций, располагая развитым производством продукции основной химии и нефтехимии, микробиологии и фармации.

Химическая промышленность использует нефть, попутные нефтяные газы, уголь, соли, серный колчедан, отходы черной и цветной металлургии, лесной промышленности. Уральский экономический регион – один из ведущих в стране по развитию химической промышленности, которая представлена здесь всеми важнейшими производствами: минеральных удобрений, синтетических смол и пластмасс, синтетического каучука, соды, серной кислоты и другие.

Урал одновременно является и крупным потребителем продукции химической промышленности.

Наибольшее значение имеет *производство минеральных удобрений, среди которых выделяется калийные*. Калийные удобрения вырабатываются в районе добыче сырья (Верхнекамского соленосного бассейна). Основные центры расположены в Пермской области (Березники, Соликамск).

Предприятия по производству *азотных удобрений* размещаются в районе добыче угля и поваренной соли – Березники, работают в комплексе с металлургическими заводами (используют

косовый газ) – Магнитогорск, Нижний Тагил; в районе нефтепереработки (применяют ее отходы) – Салават.

Фосфатные удобрения выпускаются в Перми, Красноуральске на основе привозных хибинских апатитов. При производстве минеральных удобрений используется **серная кислота**.

Сернокислотная промышленность Урала базируется как на ископаемом сырье (серный колчедан), так и на отходах цветной металлургии (Ревда, Кировоград) и других отраслей. Производство серной кислоты (H_2SO_4) имеет важное народнохозяйственное значение. По объему производства и области применения она занимает одно из первых мест среди продукции химической промышленности. Серная кислота служит одним из главных продуктов, определяющих развитие химической промышленности. Она используется в различных отраслях производства: в химической промышленности – для производства удобрений, получения красителей, пластмасс; химических волокон, при производстве нефтепродуктов и др.; в металлургии – при выделении металлов из руд; в машиностроении – при травлении; в пищевой промышленности – при получении патоки, крахмала, спирта; в текстильной – при отбеливании тканей и т.д. По химическому составу серная кислота представляет собой соединение серного ангидрида с водой. В зависимости от их соотношения серная кислота может быть разбавленной, концентрированной или в виде олеума (раствор серного ангидрида в серной кислоте), которые и производятся в промышленности. Сырьем для получения серной кислоты служат:

1. Сера – лучшее сырье для производства. Но чистая сера – слишком дорогое сырье, вследствие чего себестоимость серной кислоты в два раза выше, чем при ее производстве из колчеданов FeS_2 .

2. Серный колчедан FeS_2 широко распространен в природе. При наличии от 40 до 50% серы в нем содержится также много ценных примесей (мышьяк, селен, медь, никель, серебро, золото и др.), которые тоже извлекаются.

3. Сероводород – значительное количество выделяется из газов нефтеперерабатывающей промышленности.

4. Отходящие газы цветной металлургии, образующиеся при переработке серных руд.

Использование сероводорода и отходящих газов цветной металлургии позволяет снизить себестоимость производства серной

кислоты и, кроме того, улучшить условия труда на металлургических заводах и нефтеперерабатывающих предприятиях.

В настоящее время в промышленности серную кислоту получают двумя способами – **нитрозным** и **контактным**. В обоих случаях сущность процесса сводится к окислению сернистого газа SO_2 до серного SO_3 и соединению триоксида с водой. В обычных условиях сернистый газ кислородом воздуха не окисляется, поэтому процесс окисления осуществляется либо при помощи азота, либо в присутствии катализатора. Способ окисления и определяет технологию производства.

Нитрозный способ производства серной кислоты существует более 200 лет. Сущность его заключается в окислении диоксида серы SO_2 диоксидом азота NO_2 в присутствии воды. Этот способ обладает рядом недостатков: трудно поддается автоматизации, получаемая кислота имеет концентрацию не более 75-77% и загрязнена примесями. Серная кислота, полученная нитрозным способом по устаревшей технологии, используется при производстве сельскохозяйственных удобрений, где не требуется высокой концентрации и чистоты исходных продуктов.

Имеющиеся недостатки привели к тому, нитрозный способ производства серной кислоты утрачивает свое значение, и преимущественное развитие получает контактный способ.

Контактный способ разработан в начале XX века. Сущность контактного способа заключается в окислении двуокиси серы в присутствии твердого катализатора. Первоначально в качестве катализатора использовали платину. Затем платина была заменена более дешевым и устойчивым катализатором на основе пентавалентного ванадия V_2O_5 . Контактный способ эффективен, отвечает высокому уровню технологии, обеспечивает получение серной кислоты практически любой концентрации и высокой степени чистоты. Такая серная кислота может быть использована в любом производстве.

Сода (натрон, бикарбонат натрия, гидрокарбонат натрия) – нейтрализующая кислоту натриевая соль. **Питьевая сода** – это гидрокарбонат натрия NaHCO_3 , двууглекислый натрий. В общем случае «сода» представляет собой техническое название натриевых солей угольной кислоты H_2CO_3 . В зависимости от химического состава соединения различается питьевая сода (пищевая сода,

бикарбонат натрия, двууглекислый натрий, гидрокарбонат натрия) – NaHCO_3 , кальцинированная сода (карбонат натрия, безводный углекислый натрий) – Na_2CO_3 и кристаллическая сода – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Первый промышленный способ получения соды был открыт в России. В 1764 году химик Эрик Густав Лаксман установил, что соду можно получить посредством спекания природного сульфата натрия и древесного угля. При этом происходит реакция, в результате которой, помимо карбоната натрия, образуются 2 газообразных вещества – диоксид углерода и диоксид серы. Однако этот способ не имел дальнейшего развития и со временем был забыт.

В 1791 году французскому химику Н. Лебману был выдан патент на «Способ превращения глауберовой соли в соду». Глауберова соль – декагидрат сульфата натрия. Для получения соды Лебман предложил сплавлять смесь сульфата натрия, карбоната кальция (мела) и древесного угля. В процессе сплавления смеси происходило восстановление сульфата натрия углем. Полученный сульфид натрия взаимодействовал с карбонатом кальция, а после полного выгорания угля и монооксида углерода расплав охлаждали и подвергали обработке водой. Карбонат натрия переходил в раствор, а сульфид кальция оставался в осадке. Его технология производства соды успешно использовалась во многих странах Европы. Первый завод этого типа был открыт в 1864 году в Барнауле промышленником М. Прагом. Через несколько лет в районе, где сегодня находится город Березники, появилось крупное предприятие «Любимов, Сольве и К», выпускавшее 20 000 тонн соды в год.

На этом заводе использовалась новая технология производства соды – *аммиачный способ*, открытый инженером-химиком из Бельгии Эрнестом Сольве. Технология Сольве имела одно большое преимущество – она была более экономной. Сольве не внес принципиальных изменений в саму технологию, однако наладил производство, что также очень важно. Им было предложено использовать аппараты колонного типа, позволяющие не прерывать процесс и, как следствие, получать больший выход продукта. Среди преимуществ данного метода можно также отметить получение соды лучшего качества, меньшее загрязнение окружающей среды и существенную экономию топлива.

Сегодня в мире производится несколько миллионов тонн соды в год. Карбонат натрия нашел применение в стекольной промышленности, производстве мыла и других моющих средств, целлюлозно-бумажной промышленности, технологическом процессе получения алюминия, а также при очистке нефтепродуктов.

Содовая промышленность приближена к месторождениям поваренной соли, а также комбинируется с производством калийных удобрений при наличии известняков и угля. Основные центры на Урале – Березники и Стерлитамак.

Химия органического синтеза представлена **производством синтетических смол и пластмасс** (Екатеринбург, Уфа, Салават, Нижний Тагил), **синтетического каучука** (Стерлитамак, Чайковский), **шин** (Екатеринбург,) и другой продукции. Эта отрасль использует как местные, так и поступающие из Западной Сибири нефть и газ.

Предприятия нефтехимии могут сочетаться с нефтепереработкой, а могут быть самостоятельными: «Пермнефтеоргсинтез», «Салаватнефтеоргсинтез» и др.

Химическая промышленность имеет типичные для Урала проблемы:

- Чрезмерную концентрацию производства
- Недостаток воды
- Дефицит топливно-энергетических ресурсов.

В целях создания условий для дальнейшего подъема производства своими основными задачами уральские химики считают:

1. Обеспечение дальнейшего роста объемов производства, обновление основных фондов на новой технологической основе.
2. Реализацию мероприятий по рациональному использованию всех видов ресурсов, снижение издержек производства на основе современных принципов управления деятельностью предприятия и его финансами.
3. Повышение прибыльности, сокращение числа убыточных предприятий.

3.4. Технологии оборонной промышленности

Военные технологии – технологии, предназначенные для ведения и обеспечения боевых действий, обучения войск, производства и обеспечения заданного уровня готовности техники к использованию по назначению. Для промышленности Урала характерно именно последнее – Военная техника – технические средства, имеющиеся у вооружённых сил и обеспечивающие их боевые действия и повседневное функционирование.

Военно-промышленный комплекс играет огромную роль в хозяйственной специализации региона. Урал выделяется развитием **танкостроения** (Нижний Тагил и Челябинск), производством **бронетранспортёров и БМП** (Курган), **артиллерийского вооружения** (Пермь и Екатеринбург), **ракетной** (Екатеринбург, Пермь, Миасс Златоуст) и **авиационной** (Пермь, Уфа, Кумертау) техники, **стрелкового** (Ижевск) и **ядерного** (Снежинск, Лесной, Новоуральск) оружия.

Само становление промышленного производства на Урале связано с нуждами обороны. Исходя из стратегического положения Урала, его экономика с самого возникновения была ориентирована на военное производство. Первые металлургические заводы XVIII изготовляли орудийные стволы, ядра для пушек. Так как Урал расположен далеко от центра России, от этой продукции пришлось отказаться из-за трудностей транспортировки. Однако, на заводах Урала производилось стрелковое оружие

Первая Мировая Война оказала огромное влияние на промышленное развитие Урала. Большая часть гражданских предприятий была переведена на выпуск военной продукции. К середине 1915 года её производство выросло в 4 раза. В Перми выпускались крупнокалиберные снаряды, в Ижевске – винтовки. По количеству оборонных предприятий в 1916 году Урал стоял на третьем месте в стране после Московского и Петроградского регионов.

В годы первых пятилеток оборонная промышленность развивалась ускоренными темпами. Были построены Златоустовский и Ижевский оружейный заводы, пушечные заводы в Мотовилихе, авиамоторостроительный из Перми, танковые в Свердловске, Челябинске, Нижнем Тагиле, артиллерийский в Свердловске.

А) Важным направлением военной промышленности Урала было изготовление *стрелкового оружия*. После окончания Гражданской войны на Воткинском и Ижевском оружейном и сталелитейном заводах начали производить трехлинейные винтовки С.И. Мосина (образца 1891 г.), комплектующие части к пулеметам «Максим». С 1937 г. стрелковое производство сосредоточилось на «Ижстальзаводе», где поточным методом выпускали винтовку С.И. Мосина образца 1891/1930 гг. и 7,62-мм автоматическую винтовку С. Г. Симонова (АВС-36). Несмотря на массовый выпуск (65 тыс. штук к 1940 г.) и использование винтовки АВС-36 в военных конфликтах (Халхин-Гол, Финская война), она так и не получила широкого распространения в войсках из-за сложной конструкции и повышенной чувствительности к погодным условиям. В 1938 г. оружейники Ижевского завода приступили к изготовлению винтовки Ф. В. Токарева, начали поточное производство крупнокалиберного авиационного пулемета М. Е. Березина. Незадолго до войны начались работы по созданию противотанкового ружья БМК-7 В.К. Бачина и А.В. Светличного. За 1939-1941 гг. Ижевский машиностроительный завод удвоил выпуск винтовок, а за время Отечественной войны выпустил 12,4 млн. единиц стрелкового оружия (винтовок, карабинов, пулеметов) – 60 % их производства в стране

В годы Великой Отечественной войны Ижевск оказался единственным регионом, производящим все виды стрелкового вооружения. К концу 1944 г. выпуск продукции на Ижевском машиностроительном заводе, освоившем 15 новых видов стрелкового и авиационного вооружения, возрос в 3,5 раза. 83 тыс. станковых пулеметов «Максим» дали фронту работники Ижевского мотоциклетного завода, перепрофилированного на производство этого вида стрелкового оружия. Во время эвакуации Тульского и Подольского оружейных заводов Ижмаш был единственным в СССР производителем стрелкового вооружения. К концу 1941 г. он увеличил месячное производство винтовок и карабинов в 4 раза по сравнению с 1940 г. Здесь освоили изготовление противотанковых ружей, авиационных пушек, пулеметов новейших конструкций. Ежегодно производство увеличивалось за счет совершенствования технологий и улучшения организации труда. В 1943 г. завод полностью перешел на конвейерную сборку. При этом производительность труда выросла по сравнению с 1940 г. в 4 раза, а себе-

стоимость продукции снизилась в 1,5-2 раза. За время войны Ижмаш выпустил 12,4 млн. единиц стрелкового оружия из 19,8 млн., произведенных в стране (более 60 %) и, кроме того, 7 тыс. авиационных пушек. В 1942–1945 гг. Урал производил свыше половины всех боеприпасов.



После окончания войны совершенствование стрелкового оружия продолжалось. На Ижевском машиностроительном заводе выдающимся русским конструктором *М.Т.Калашниковым* был разработан автомат АК-47, принятый на вооружение Советской Армией и ставший лучшим стрелковым оружием XX века. Созданное конструктором оружие оказалось лучшим среди десятка опытных образцов. В июне 1949 г., автомат приняли на вооружение под названием АК47.

Впоследствии были приняты еще 12 образцов оружия системы Калашникова – автоматы АКМ, АКМС (1959 г.), ручной пулемет РПК (1959 г.), пулеметы ПК, ПКС (1961 г.), ПКТ, ПКМ (1962 г.), автоматы АК-74, АКС-74 (1974 г.), АКС-74У (1979 г.) и др. Эффективность, простота, надежность до сих пор обеспечивают АК ведущие позиции. По оценкам американского Центра оборонной информации, сегодня в мире используется более 100 млн единиц АК различных модификаций. Кроме России, они производятся более чем в 10 странах мира.

Завод «Ижмаш» с 1994г. выпускает автоматы АН-94 «Абакан» конструкции Г.Н.Никонова, заменившие автомат Калашникова, снайперские винтовки СВ-98, СВ-99, пистолет-пулемет «Бизон», принятый на вооружение полицией.

Б) Сердцевиной уральской оборонной промышленности XX в. можно считать *артиллерийское производство*. Сила и мощь уральского «бога войны» во многом определялись деятельностью Пермского машиностроительного завода, знаменитой «Мотовилихи», ведущей свою историю еще с XVIII в. Его восстановление после Гражданской войны связано с совершенствованием орудий, доставшихся РККА от старой русской армии. Так, пермские конструкторы за счет удлинения ствола значительно увеличили дальность стрельбы 76,2-мм дивизионной пушки (трехдюймовки), сохранив при этом калибр орудий и даже гильзы образца 1900 г. Усовершенствованные на Урале трехдюймовки долгое время были на вооружении РККА и отлично зарекомендовали себя в годы Великой Отечественной войны.

Однако военное искусство не стояло на месте, и менявшиеся условия боя требовали создания современных орудий. В результате в 1935 г. была принята правительственная программа совершенствования советской артиллерии, в рамках которой уральским заводам было поручено оснастить Красную Армию 122- и 152-мм гаубицами нового поколения.

За 1939-1941 гг. На Урале многократно увеличилось производство военной продукции. Полностью на производство артиллерии перешел Воткинский завод. Мотовихинский завод стал крупнейшим производителем гаубиц. УЗТМ удвоил производство 122-мм гаубиц и утроил выпуск военной продукции в целом. В 31 раз выросло военное производство на Уралвагонзаводе.

Еще более быстрыми темпами развивалось артиллерийское производство в годы Отечественной войны. С конца июня 1941 г. значительно увеличился выпуск артиллерийской продукции. Количественный рост объяснялся и тем, что на Урал стало поступать оборудование эвакуированных заводов. Так, Пермский машиностроительный завод, слившись с Московским орудийным заводом (МОЗ), уже к сентябрю 1942 г. увеличил объем производства артиллерийских систем в 8 раз. Всего за годы войны он выпустил 48

600 орудий – четверть всех артиллерийских систем Красной Армии. В октябре 1941 г. часть МОЗа была эвакуирована в Свердловск. Предприятие продолжило деятельность под названием «завод им. М. И. Калинина». Первоначально завод производил только 85-мм полуавтоматическую пушку. С 1942 г. на заводе наладили производство 85-мм полуавтоматической палубной установки 90-К для кораблей ВМФ. Всего за годы войны завод, выпустил 20 тыс. артиллерийских установок.

Важным звеном производства артиллерии оставался в годы войны УЗТМ. На его территории в 1942 г. был организован завод № 9. Подчиненное Народному комиссариату вооружения, это предприятие выпускало гаубицы М-30, Д-1, танковые пушки Ф-32, Ф-34 и ЗИС-5. Всего за годы войны коллектив Уралмаша выпустил 13 600 орудий, обеспечил заготовками производство около 30 тыс. пушек.

В военное время значительно увеличился выпуск гаубицы М-10 на Воткинском заводе. Также на серийное производство были поставлены противотанковая пушка 53-К, танковая пушка 20-К, морская пушка 21-К, дивизионная пушка ЗИС-3, самоходку СУ-76М и др. Всего за военный период ВМЗ выпустил более 52 тыс. орудий. В годы войны артиллерийские заказы выполнялись и на Усть-Катавском заводе № 13. Усть-катавцы поставили фронту 12 357 танковых пушек, 3 096 минометов, 13 231 платформу для зениток и другое боевое снаряжение.

После окончания войны производство артиллерии на Урале не сократилось, а даже возросло. Продолжилась разработка артиллерийских систем на Пермском механическом заводе. Была сконструирована пушка М-46, предназначенная для разрушения земляных оборонительных сооружений, для борьбы с тяжелой техникой и артиллерией противника. Еще одним достижением пермяков стало сверхмощное зенитное орудие КС30, поражающее самолеты потенциального противника на высоте до 20 км.

В 1960-1970-е гг. пермские конструкторы совместно со свердловским «Трансмаш» создали 152-мм самоходную гаубицу «Акация», выстрел которой достигал рекордного показателя – 22,5 км – при скорострельности 3 выстрела в минуту. Она принимала участие во многих локальных военных конфликтах (Афганистан, Чечня и т. д.) и до сих пор находится на вооружении Российской армии. Совместно с ЦКБ «Трансмаш» пермяки разработали

240-мм самоходный миномет «Гюльпан», поражающий противника на расстоянии до 9,7 км, 152мм САУ «Гиацинт-С» с дальностью стрельбы до 28,4 км. Коллектив «Мотовилихи» занимался и реактивной тематикой. Совместно с другими КБ пермяки приняли участие в создании 122-мм реактивной системы залпового огня (РСЗО) «Град» (БМ-21), стреляющей реактивными снарядами на расстояние до 20,7 км. Боевое крещение «Града», серийно выпускавшегося с 1964 г., состоялось 15 марта 1969 г. у острова Даманский в ходе пограничного конфликта СССР и КНР.

Через шесть лет после первого эффективного использования «Града» на вооружение армии была поставлена 220-мм РСЗО «Ураган», обладающая дальностью стрельбы до 35 км. Залп, производимый реактивными снарядами массой 280 кг в течение 20 секунд из 16 направляющих, охватывал площадь поражения в 22 га. Во второй половине 1980-х гг. конструкторами «Мотовилихи» совместно с танкостроителями была создана 220-мм тяжелая огнемётная система «Буратино», способная за 15 секунд нанести противнику урон, равный применению 30 танков. Успехом пермяков является 300 мм наземный комплекс РСЗО «Смерч», стреляющий реактивными снарядами массой 800 кг на расстояние до 90 км с охватом площади поражения в 67,2 га. В постсоветский период были разработаны новые виды артиллерийских установок: 122-мм миномет «Сани», универсальное огневое сооружение «Горчак», гаубица «Мста-Б», обладающая дальностью стрельбы до 28,5 км, и орудия семейства «Нона», поражающие цели от 100 м до 13 км.

Успешно участвовал завод в процессе создания зенитно-ракетного комплекса (ЗРК) «Круг», поражавшего воздушные цели на высотах от 3 до 25 км. Поставленный на серийное производство комплекс весьма успешно противостоял налетам американской авиации во Вьетнаме, сбив несколько бомбардировщиков В-52.

После войны несколько лет продолжалась деятельность артиллерийского завода № 9, созданного на территории УЗТМ. Акцент был сделан на конструировании танковых пушек. Первой послевоенной разработкой ОКБ-9 стала 100-мм пушка Д-10Т, устанавливаемая на танках Т54 и Т55. Затем были разработаны пушки для плавающего танка ПТ-76, для танков Т-62, Т-64, Т-72, Т-80. В 1980 г. конструкторы ОКБ-9 создали новую 125-мм пушку 2А46М для новейшего танка Т-90, модернизация которой продол-

жается и по сей день. ОКБ-9 конструировало и новые модели левой артиллерии: орудия для самоходной гаубицы «Гвоздика» и 120-мм орудия для самоходной гаубицы – миномета «Нона». В постсоветский период были разработаны новые виды артиллерийских установок: 122-мм миномет «Сани», универсальное огневое сооружение «Горчак», гаубица «Мста-Б», обладающая дальностью стрельбы до 28,5 км, и орудия семейства «Нона», поражающие цели от 100 м до 13 км.

В) В годы Отечественной войны Урал стал основным производителем *реактивной артиллерии*. Ремонт и производство «Катюш» осуществлялись эвакуированным в Челябинск московским заводом «Компрессор» («Челябкомпрессор»), челябинским заводом им. Д. В. Колющенко, эвакуированным из Воронежа в Свердловск заводом им. Коминтерна (Уральский компрессорный завод) и заводом «Уралэлектроаппарат». Практически каждый месяц армия получала 45 уральских «Катюш».

Вторая половина XX в. стала временем глобального соперничества СССР и США. Монополия Соединенных Штатов на атомное оружие не оставляла выбора Советскому Союзу, кроме создания «своих» ядерных боеприпасов и средств их доставки. В организации стратегических сил ведущая роль отводилась Уралу.

С середины 1950 гг. развернулось создание ракетной промышленности. Монополистом в разработке ракет подводного базирования стал Государственный ракетный центр академика В.П. Макеева, располагавшийся в городах Миассе и Златоусте. Выдающийся вклад в развитие ракетной промышленности внес завод № 172 в г. Перми, заводы им. М.И. Калинина и № 9 в г. Свердловске, заводы № 78 и № 100 в г. Челябинске, завод № 13 в г. Усть-Катаве, машиностроительный завод в г. Воткинске и др.

Огромную роль в создании ракетно-ядерного щита СССР сыграло СКБ-385, организованное в г. Миассе. Под руководством главного конструктора В. П. Макеева здесь были разработаны баллистические жидкостные ракеты морского базирования, единственный в мире противокорабельный комплекс баллистических ракет для подводных лодок (БРПЛ), оперативно-тактический комплекс с ракетой Р-17 для сухопутных войск и многое другое. В научно-производственном объединении «Автоматика» (г. Екате-

ринбург) под руководством главного конструктора Н. А. Семихатова была создана корабельная и бортовая аппаратура системы управления БРПЛ, системы управления и контрольно-пускового оборудования оперативно-тактического ракетного комплекса 9К72 с ракетой 8К14, система управления РК «Темп-С» с ракетой 9М76Б. В ОКБ-8 («Новатор»), возглавляемом главным конструктором Л. В. Люльевым, были сконструированы противолодочные управляемые ракеты, ракетный противолодочный комплекс РПК-2 и другие военно-технические новинки.



В. П. Макеев



Н. А. Семихатов



Л. В. Люльев

Одним из ведущих предприятий по производству ракет в СССР становится Воткинский машиностроительный завод. В его цехах почти 30 лет производились ракеты Р-17 («Скад»), оснащенные боеголовками различных типов. Они поставлялись в страны Варшавского Договора, а также в Египет, Ирак, Ливию, Сирию, Южный Йемен, Вьетнам. Свою надежность «скады» продемонстрировали в Афганистане и особенно в ходе американской операции «Буря в пустыне» (1991 г.), когда иракцы успешно поражали самолеты США на расстоянии до 150 км. В производстве ВМЗ находилась и твердотопливная ракета «Темп-С», обладающая дальностью полета до 600 км. Это была первая советская управляемая баллистическая ракета, предназначенная для поражения целей в оперативной «глубинке» противника. На заводе также выпускались межконтинентальные ракеты «Темп-2С» (дальность полета до 10 тыс. км), ракеты средней дальности «Пионер» (до 5 тыс. км), оперативно-тактические ракеты «Ока» (до 400 км), межконтинентальные стратегические ракеты «Тополь» (до 10 тыс. км), тактические ракеты «Точка» (до 120 км). Таким образом, в советский период на Урале был создан мощный военно-промышленный ком-

плекс, повлиявший на развитие научно-технической базы страны. Его наличие укрепляло авторитет правящей элиты, давало возможность СССР проводить независимую политику, формировать у населения чувство гордости за свою «великую Родину».

Г) Наблюдался быстрый рост *военного машиностроения*. С началом Великой Отечественной войны на Урале было налажено крупнейшее в мире производство танков, сосредоточенное в Челябинске, Нижнем Тагиле и Свердловске. На Урале на базе Уралмаша, Челябинского тракторного, Уралвагонзавода, эвакуированных Кировского и Харьковского моторного заводов был создан мощный танкостроительный комплекс, на котором производились все виды тяжелых и средних танков, самоходных артиллерийских установок. На Урале впервые в мире было освоено крупнейшее поточное производство бронетанковой техники. «Танкоград», созданный на базе челябинского тракторного, давал 100 % тяжелых танков КВ (вдвое больше, чем вся промышленность Союза в 1941 г.), с 1943 г. начался выпуск тяжелых танков ИС (Иосиф Сталин).

Главным производителем лучших средних танков второй мировой войны Т-34 был Уральский танковый завод в г. Нижнем Тагиле. Он образовался в результате объединения Уралвагонзавода с эвакуированным Харьковским тракторным.

Третьим гигантом бронетанкового производства стал Уралмаш, пополненный оборудованием и персоналом заводов, эвакуированных из Ленинграда, Брянска, Киева. Там были изготовлены первые самоходные артиллерийские установки (САУ). Они изготавливались на базе средних танков Т-34, тяжелых танков КВ и ИС. Самоходные артиллерийские установки (САУ) стали фирменной продукцией УЗТМ периода войны. «Испорченные танки», недооцененные в предвоенный период, приобрели особую значимость в условиях «коренного перелома». Их способность уничтожать вражескую бронетехнику и разрушать самые мощные укрепления стала особо востребованной при переходе Красной Армии в наступление. Самоходные артиллерийские установки успешно уничтожали имевшие усиленное бронирование немецкие танки «Тигр» и «Пантера». Снаряд, выпущенный из 100-мм пушки, пробивал броню любого немецкого танка. Урал в годы войны давал 100 % всех САУ.

Танкостроение на Урале продолжало активно развиваться и после Победы. Первой послевоенной машиной уральского производства стал танк Т-54. Его опытный образец, сконструированный в нижнетагильском КБ был построен 30 января 1945 г. Массовый выпуск Т-54, вооруженного 100-мм пушкой и четырьмя пулеметами, имеющего 200-мм броню в лобовой части, начинается с 1946 г. в Нижнем Тагиле. До 1958 г. в СССР было построено около 17 тыс. танков Т-54. По лицензии танк также производился в Польше, Чехословакии и КНР. С Уралвагонзаводом связано и появление на свет танка Т-55. В Советском Союзе с 1958 г. по 1962 г. на УВЗ, Харьковском и Омском заводах было построено почти 7 тыс. танков этого типа. По лицензии он выпускался в Польше, Чехословакии и Румынии. Всего было создано 12 модификаций танков Т-54 и Т-55, находившихся в строю до 1994г. Броневой снаряд, выпускавшийся из пушек обоих танков, пробивал с расстояния 2 000 м 53-мм броню.

В послевоенные годы продолжал создание бронемашин Челябинский тракторный завод. Челябинские танкостроители работали над созданием новых тяжелых танков. В 1949 г. было построено 10 опытных образцов танка ИС-8. После двухгодичных испытаний, приведших к серьезным изменениям конструкции, машину приняли на вооружение как танк Т-10. Серийное производство танка прекратилось в 1966 г., но выпущенные бронемашины оставались на вооружении Российской армии до 1993 г.

Урал продолжал оставаться центром танковой промышленности и в последующие годы. В Нижнем Тагиле был разработан танк Т-62 со 115-мм пушкой, запущенный в серийное производство с 1963 г. Боевое крещение машина получила во время конфликта с Китаем из-за острова Даманский в марте 1969 г. В дальнейшем танк успел повоевать в Африке и Азии. По лицензии танки Т-62 до 1978 г. строили в Чехословакии. К моменту распада СССР в Восточной Европе и европейской части России находилось 2 144 танка Т-62 различных модификаций. Они до сих пор не сняты с вооружения Российской армии.

В 1973 г. на вооружение Советской Армии был принят разработанный на УВЗ новый танк Т-72. Его производство сопровождалось постоянными модернизациями. Последняя модификация танка была принята на вооружение в 1992 г. как танк Т-90. Всего в

бывшем СССР и современной России было построено около 30 тыс. танков Т-72 всех модификаций. Эта бронемашина до сих пор остается основой танкового парка Российской армии.

В XXI веке наиболее важным достижением тагильчан стал выпуск танка Т-14 «Армата». Это новейший российский основной боевой танк, средний по массе, использующий гусеничную платформу «Армата». Первый в мире танк на базе универсальной платформы, с бронированной капсулой для экипажа, с радаром и комплексом активной защиты, способным перехватывать любые противотанковые боеприпасы. По совокупности указанных характеристик, Т-14 заявлен танком четвертого поколения, в то время как НАТО использует танки третьего поколения. Широкой публике Т-14 был представлен на параде Победы в 2015 году вместе с другими изделиями на базе платформы «Армата». В 2016 году планируется завершение программы государственных испытаний, в рамках государственной программы вооружений размещён государственный заказ на изготовление 2300 танков Т-14 до 2020-2025 года. В 2015 году изготовлена опытно-промышленная партия из 20 танков, а также налажено серийное производство части комплектующих.

3.5. Технологии атомной промышленности и атомной энергетики на Урале

Атомная промышленность – одна из отраслей промышленности, в задачу которой входит добыча, обработка и использование веществ, относящихся к классу радиоактивные, называется атомная промышленность. Также, помимо перечисленных задач, атомная промышленность, получая искусственные радионуклиды и ядерную энергию, занимается их переработкой.

В структуре атомной промышленности можно выделить несколько крупных научно-производственных комплексов:

Ядерный энергетический комплекс включает:

- Предприятия по добыче и обогащению урана.
- Предприятия по производству ядерного топлива.
- Предприятия атомной энергетики (проектирование, инжиниринг, строительство и эксплуатация атомных электростанций).
- Ядерное и энергетическое машиностроение.
- Ядерный – оружейный комплекс.

- Научно-исследовательские институты (прикладная и фундаментальная наука).

Возникновение атомной промышленности связано с созданием в 1940-е годы ядерного оружия. Исторически сложилось таким образом, что вначале человечество стало в промышленных масштабах создавать атомное оружие. В результате гонки вооружений и новых знаний и технологий, которые были получены на путях создания новых видов ядерного оружия, возникло понимание того, что дальнейшая гонка ядерных вооружений бессмысленна и что ядерная энергия может и должна быть использована в мирных целях.

Производство ядерного оружия, включает добычу урановой руды и изготовление уранового концентрата, обогащение урана, производство тепловыделяющих элементов для АЭС (ТВЭЛ) и оружейного плутония, сборку ядерных боеприпасов и утилизацию ядерных отходов. Основные предприятия находятся в «закрытых» городах, само существование которых до середины 1990-х годов было засекреченным. Главными центрами разработки ядерного оружия является на Урале **Снежинск (Челябинск-70)**, в котором расположены научно-исследовательские и опытно-конструкторские организации. Сборка (в настоящее время демонтаж – в соответствии с международными договорами) ядерных боеприпасов осуществляется в **Лесном (Свердловск-45)**, **Трехгорном (Златоуст-16)**. Утилизация ядерных отходов (захоронение в горных породах) происходит в **Снежинске**.

В последние годы развитие атомной промышленности идёт по пути более широкого применения ядерной энергии в мирных целях.

Атомная промышленность на Урале начала развиваться после окончания ВОВ. Ее создание было вызвано необходимостью укрепления обороны страны.

В 1947 на **Чепецком механическом заводе** (Глазов, Удмуртия) начался выпуск металлического урана, его сплавов и соединений, перерабатывались урановые руды и концентраты. С 1959 там же освоено произв. ядерно-чистого циркония, его сплавов с ниобием, позднее труб и др. изделий – материалов для оболочек тепловыделяющих элементов (ТВЭЛ) и тепловыделяющих сборок (ТВС) ядерных реакторов.

В 1948 вступил в строй крупнейший комбинат **"Маяк"** (Челябинск-40, ныне г. Озерск). На нем были сооружены первые отече-

ственные ядерные реакторы-конверторы для получения плутония, созданы очень сложные радиохимические переделы для выделения плутония из массы урана и радионуклидов деления (РНД), разработаны методики их длительного хранения. Именно здесь были накоплены первые килограммы плутония-239, из которого изготовлены ядерные заряды. Первая плутониевая бомба была испытана в авг. 1949. Кроме плутония комбинат выпускает большой ассортимент радиоактивных изотопов. В создании базовых для всей отрасли физических и технологических разработок, их освоении участвовали крупнейшие ученые страны – академики **И.В. Курчатов, В.Г. Хлопин, А.А. Бочвар, А.Н. Вольский, А.П. Виноградов, А.П. Александров, Е.И. Забабахин, И.К. Кикоин** и др.



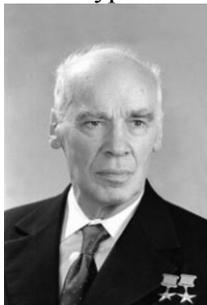
А. П. Александров



И. В. Курчатов



Е. И. Забабахин



И. К. Кикоин

В 1949 выпустил первую продукцию *Уральский электрохимический комбинат (УЭХК)* (Свердловск-44, ныне г. Новоуральск). Его основной профиль – разделение изотопов урана. Обогащение естественного урана делящимся в реакциях с тепловыми нейтронами ураном-235 было и остается важной приоритетной подотраслью

атомной промышленности. Начав выпуск высокообогащенного урана с относительно небольших объемов, используя технологию газодиффузионного разделения, комбинат непрерывно осваивал более мощные усовершенствованные разделительные каскады. Параллельно осваивалась новая технология – центрифугирование. Комбинат служит основной научно-производственной базой работ по развитию и совершенствованию технологий изотопного обогащения. С 1966 по 1992 газодиффузионная технология была вытеснена центрифугами. Это увеличило разделительную мощность в 2,4 раза и сократило расход электроэнергии в 8,2 раза, что может служить хорошим примером перехода на энергосберегающие технологии. Из четырех предприятий России, осуществляющих разделение изотопов урана (в других странах СНГ их нет), разделительная мощность УЭХК составляет примерно 50%. Научным руководителем проблемы был выдающийся ученый – акад. **И.К. Кикоин**, а его помощниками акад. **С.Л. Соколов**, д-ра наук **С.В. Карпачев**, **П.А. Халилеев**, **М.В. Якутович** и др.

С 1948 работает комбинат "*Электрохимприбор*" (Свердловск-45, ныне г. Лесной). Основной профиль – серийное произв. ядерных боеприпасов, а также дейтерида лития. Научным руководителем проблемы был акад. **Л.А. Арцимович**. В 1955 на Южном Урале был пущен Приборостроительный завод (Златоуст-36, ныне г. Трехгорный). Основная специализация – серийное производство ядерных боеприпасов. В 1955 создан Всесоюзный НИИ технической физики (ВНИИТФ), (Челябинск-70, ныне г. Снежинск), с 1992 – Российский Федеральный ядерный центр, занимающийся исследованием проблем и созданием образцов ядерного оружия. Ядерный центр располагает исключительно высоким научным потенциалом и уникальным оборудованием. Научные руководители – чл.-корр. АН СССР **К.И. Щелкин**, акад. **Е.И. Забабахин**, **Е.Н. Аврорин**.

С 1948 на базе изумрудных копей создано *Мальшевское рудоуправление* вблизи г. Асбеста, занимающееся добычей и обогащением бериллсодержащей руды, подземным выщелачиванием урана. С 1950 начал работать *Уральский электромеханический завод* (г. Екатеринбург), который выпускает аппаратуру контроля и автоматики, разработанную институтами Минатома РФ. Для отрасли важное значение имеет *Свердловский научно-исследовательский и проектный институт "СвердНИИХИММАШ"*. Проектные и конструкторские

разработки, оборудование, изготовленное на его опытном производстве, отвечают самым высоким современным требованиям.

Атомная энергетика – это энергетическая отрасль экономики, которая направлена на выработку тепловой и электрической энергии на основе использования ядерной энергии, которая формируется за счет ядерных реакций таких веществ как уран-235 и плутоний. Результат распада – ядерная энергия – используется в электрических станциях. Атомная энергетика в современных условиях представляет одной из наиболее важных секторов экономики государства. Динамичное развитие отрасли выступает одним из главных условий стабильного роста экономики и обеспечения энергонезависимости государства. Атомная отрасль выступает двигателем для развития прочих отраслей.

Обычно для получения ядерной энергии используют цепную ядерную реакцию деления ядер плутония-239 или урана-235. Ядра делятся при попадании в них нейтрона, при этом получаются новые нейтроны и осколки деления. Нейтроны деления и осколки деления обладают большой кинетической энергией. В результате столкновений осколков с другими атомами эта кинетическая энергия быстро преобразуется в тепло.

Ядерная энергетика основана на использовании ядерного топлива, совокупность промышленных процессов которого составляют топливный ядерный цикл. Хотя существуют различные типы топливных циклов, зависящие как от типа реактора, так и от характеристик конечной стадии цикла, в целом у него существуют общие этапы:

- Добыча урановой руды.
- Измельчение урановой руды
- Отделение диоксида урана от отходов, тоже радиоактивных, идущих в отвал.
- Преобразование диоксида урана в газообразный гексафторид урана.
- Обогащение урана – процесс повышения концентрации урана-235, производится на специальных заводах по разделению изотопов.
- Обратное превращение гексафторида урана в диоксид урана в виде топливных таблеток.

- Изготовление из таблеток тепловыделяющих элементов (сокр. ТВЭЛ), которые в скомпонованном виде вводятся в активную зону ядерного реактора АЭС.

- Извлечение отработанного топлива.
- Охлаждение отработанного топлива.
- Захоронение отработанного топлива в специальном хранилище.

В ходе эксплуатации в процессах технического обслуживания удаляются образующиеся низкорadioактивные отходы. С окончанием срока службы производится вывод из эксплуатации самого реактора, демонтаж сопровождается дезактивацией и удалением в отходы деталей реактора.

Ядерный реактор – устройство, предназначенное для организации управляемой самоподдерживающейся цепной реакции деления, которая всегда сопровождается выделением энергии. Существуют разные типы реакторов, основные отличия в них обусловлены используемым топливом и теплоносителем, применяемым для поддержания нужной температуры активной зоны, и замедлителем, используемым для снижения скорости нейтронов, которые выделяются в результате распада ядер, для поддержания нужной скорости цепной реакции.

Наиболее распространенным типом является **легководный реактор**, использующий в качестве топлива обогащенный уран, в нём в качестве и теплоносителя, и замедлителя используется обычная вода, т. н. «легкая». У него есть две основные разновидности:

- кипящий реактор, где пар, вращающий турбины, образуется непосредственно в активной зоне
- водо-водяной энергетический реактор, где пар образуется в контуре, связанном с активной зоной теплообменниками и парогенераторами.

Газоохлаждаемый ядерный реактор с графитовым замедлителем получил широкое распространения благодаря возможности эффективно вырабатывать оружейный плутоний и возможности использовать небогатенный уран.

В **тяжеловодном реакторе** в качестве и теплоносителя, и замедлителя используется тяжелая вода, а топливом является небогатенный уран.

В 2014 году ядерная энергия обеспечивала 2,6 % всей потребляемой человечеством энергии

Ядерная энергетика остаётся предметом острых дебатов. Сторонники и противники ядерной энергетики резко расходятся в оценках её безопасности, надёжности и экономической эффективности. Опасность связана с проблемами утилизации отходов, авариями, приводящими к экологическим и техногенным катастрофам, а также с возможностью использовать повреждение этих объектов (наряду с другими: ГЭС, химзаводами и т. п.) обычным оружием или в результате теракта — как оружие массового поражения. «Двойное применение» предприятий ядерной энергетики, возможная утечка (как санкционированная, так и преступная) ядерного топлива из сферы производства электроэнергии и его теоретическое использование для производства ядерного оружия служат постоянными источниками общественной озабоченности, политических интриг и поводов к военным акциям.

Высказываются сомнения в рентабельности ядерной энергетике. В связи с тем, что производство электричества на АЭС дорожает, а цена некоторых других источников электричества снижается, в условиях свободного рынка ядерные станции становятся убыточными. Правительства могут страховать АЭС от закрытия, гарантируя закупку электричества по установленной цене. Однако такие схемы также подвергаются критике из-за ограничения конкуренции и чрезмерной растраты денег налогоплательщиков.

Одной из проблем ядерной энергетике является тепловое загрязнение. По мнению некоторых специалистов, атомные электростанции, «в расчете на единицу производимой электроэнергии», выделяют в окружающую среду больше тепла, чем сопоставимые по мощности ТЭС.

Атомная энергетика – неотъемлемая часть современной жизни Свердловской области. В 40 км от Екатеринбурга в городе Заречный расположена Белоярская атомная электростанция. *БелАЭС им. И. В. Курчатова* – первенец большой ядерной энергетике России (1964 г.).

В настоящее время на Белоярской АЭС эксплуатируется два энергоблока – БН-600 и БН-800. Это крупнейшие в мире энергоблоки с реакторами на быстрых нейтронах. По показателям надежности и безопасности «быстрый» реактор входит в число лучших ядерных реакторов мира.

Электрохимический комбинат (УЭХК), расположенный в городе Новоуральск, – один из первых центров атомной промышленности на Среднем Урале. В 1949 году на газодиффузионном заводе для производства высокообогащенного урана был получен материал для первой советской урановой атомной бомбы. Сегодня основные направления деятельности ОАО «УЭХК» – это производство обогащенного гексафторида урана для атомных электростанций, выпуск изотопной и никелевой продукции.

В 2012 г. в *Новоуральске создан научно-технический атомный кластер. Ядром кластера стали Уральский электрохимкомбинат и выделившиеся из его состава в ходе реорганизации Уральский завод газовых центрифуг, Новоуральский научно-конструкторский центр (разработка новых поколений центрифуг), Новоуральский приборный завод (разработка систем управления центрифугами), завод автомобильных катализаторов и завод электрохимических преобразователей.*

Завод газовых центрифуг (УЗГЦ), расположенный в городе Новоуральске, специализируется на выпуске серийных и перспективных газовых центрифуг для обогащения урана. В марте 2013 г. на Уральском заводе газовых центрифуг были выпущены первые центрифуги девятого поколения.

ФГУП «Комбинат „Электрохимприбор“ – одно из ведущих предприятий ядерно-оружейного комплекса госкорпорации „Росатом“ и градообразующее предприятие города Лесного Свердловской области. Его главной задачей на современном этапе является производство ядерных боеприпасов для Вооруженных сил РФ. Предприятие также выпускает продукцию для нефтегазового, электроэнергетического комплексов и геофизических организаций, производит медицинскую технику и обладает технологией получения 210 изотопов 47 химических элементов.

3.6. Технологии легкой промышленности

Лёгкая промышленность – совокупность отраслей промышленности, производящих главным образом предметы массового потребления из различных видов сырья. Легкая промышленность – это отрасль по производству товаров народного потребления, которая должна обеспечивать потребности

населения страны. Главная задача легкой промышленности заключается в удовлетворении растущих потребностей всех слоев населения.

Одной из особенностей лёгкой промышленности является быстрая отдача вложенных средств. Технологические особенности отрасли позволяют осуществлять быструю смену ассортимента выпускаемой продукции при минимуме затрат, что обеспечивает высокую мобильность производства.

На сегодняшний день доля легкой промышленности в общем объеме производства страны составляет около 1,3 %, что очень мало для данной отрасли.

Легкая промышленность по сравнению с другими отраслями производства имеет менее выраженную территориальную структуру, так как практически в каждом районе есть какие-то предприятия.

На Урале легкая промышленность развита недостаточно. Такое положение можно объяснить тем, что с самого начала регион был ориентирован на развитие тяжелой и оборонной промышленности. Развитию социальной структуры уделялось недостаточно внимания. И в настоящее время в район ввозится много товаров народного потребления из других регионов страны.

Из отраслей легкой промышленности в регионе наиболее развиты **кожевенно-обувная, текстильная и швейная**. Около 80% мощностей кожевенно-обувной промышленности размещается в Свердловской, Пермской, Челябинской областях и республике Башкортостан, здесь же сосредоточена большая часть трикотажных предприятий. Хлопчатобумажная промышленность развита в Челябинской области, шелковая – в Пермской и Оренбургской.

Легкая промышленность Уральского федерального округа объединяет предприятия девяти подотраслей, производящих ткани и пряжу, швейные и чулочно-носочные изделия, ковры и ковровые изделия, меха и изделия из натурального меха, кожаную, валяную и кроссовую обувь, рыболовные сети и т.д.

Развитие легкой промышленности в регионе позволяет решать проблему использования ресурсов женского труда в районах концентрации тяжелой промышленности.

1. Текстильная промышленность.

Основной отраслью легкой промышленности региона является текстильная промышленность. Она включает в себя льняную,

хлопчатобумажную, шелковую, шерстяную, трикотажную, а так же первичную обработку льна, шерсти, сетевязальную промышленность, валяльно-войлочную, производство нетканых материалов и другие. Несмотря на то, что она относится к типичным «старым отраслям», в эпоху научно-технической революции производство текстильных волокон не снизилось

Основной продукцией отрасли являются ткани, которые идут на удовлетворение потребностей населения и используются как сырье и вспомогательные материалы в швейной, обувной, пищевой промышленности, в машиностроении и других отраслях.

Пермский край

Комбинат Шелковых Тканей г. Чайковский. В 1960-е годы началось строительство комбината «Чайковский текстиль»: строительство производственных корпусов, монтаж оборудования. 12 октября 1965 года были получены первые килограммы пряжи, а 19 июля 1966 года были выпущены первые метры ткани. С 1971 года было введено в эксплуатацию оборудование для печати рисунка, и ассортимент расширился набивными тканями. Здесь стали производить плательные, костюмные, сорочечные и декоративные ткани из искусственного шелка и синтетических волокон. 1 февраля 1972 года был получен первый заказ для Министерства Обороны на выпуск сорочечной ткани. С тех пор началось сотрудничество компании с силовыми структурами страны: в сотрудничестве со специалистами из Министерства Обороны разрабатывались ткани для полевой формы одежды.

В 2003 году в сотрудничестве с Министерством Обороны РФ была разработана знаменитая армированная нить, ткани «Вихрь» (полностью состоящая из армированных нитей) и «Рип-Стоп» (армированные нити встроены «клеткой»). А ещё именно «Чайковский текстиль» первым на российском рынке тканей для спецодежды применил брендинг своей продукции. Ткани для ОПЗ стали выпускать под брендом «Лидер», огнезащитные ткани получили название «Феникс».

Челябинская область

Челябинская трикотажная фабрика начала свою историю осенью 1941 года, когда из Одессы было эвакуировано оборудование артели «Советская Украина». Это были вязальные и швейные машины. Всё это оборудование установили в подвале жилого дома.

В 1943 году было организовано красильное производство. В 1944 году артель разделилась на две: швейная – «Советская Украина» и вязальный цех в подвале – артель «Трикотажник». В 1944 году артель разделилась на две: швейная – «Советская Украина» и вязальный цех в подвале – артель «Трикотажник».

С 1 октября 1960 года артель была реорганизована в Челябинскую трикотажную фабрику. С 18 сентября 1991 года Челябинской трикотажной фабрике присвоено имя «Россиянка». В августе 1993 года Челябинская трикотажная фабрика «Россиянка» преобразуется в АООТ «Челябинский трикотаж». С 22 сентября 1997 года АООТ «Челябинский трикотаж» переименовано в ОАО «Челябинский трикотаж». В настоящий момент фабрика ОАО «Челябинский трикотаж» выпускает вязанную мужскую, детскую, женскую одежду (свитера, джемпера, жакеты, жилеты), спецодежду. А так же принимает индивидуальные заказы на массовое производство верхней одежды.

Свердловская область

ООО ПО «Свердловский камвольный комбинат» основан в 1959 году. Главной задачей предприятия является выпуск высококачественной и конкурентоспособной продукции с использованием новых видов сырья и новых технологий. Работа с группой высококвалифицированных зарубежных специалистов позволила Комбинату еще в 1993 году аттестовать свою продукцию по Международным стандартам качества на знаки: «Вулмарк – чистшерстяные ткани», «Вулблэндмарк – полушерстяные ткани».

Свердловский камвольный комбинат производит:

- Чистшерстяные и полушерстяные ткани, которые занимают ведущее место в общей коллекции комбината и используются в основном для производства модной мужской одежды.

- Ткани для школьной формы представлены клетчатыми тканями и тканями-«компаньонами». На сегодняшний день Свердловский камвольный комбинат является активным участником Национального союза производителей школьной формы, который создан с целью координации деятельности по обеспечению учащихся российских общеобразовательных учреждений школьной формой, произведенной из высококачественных отечественных материалов, безопасных для здоровья детей.

- Ткани для форменной одежды федеральных органов исполнительной власти производятся в соответствии с утвержденными

техническими условиями, эталонами, используются для пошива форменной одежды Министерства обороны России, МЧС России, МВД России, ФСБ России, ФСО России, ФСИН России, ФНС России, ГП РФ, Следственного комитета РФ и других министерств.

- Ткани для корпоративной одежды создаются в соответствии с пожеланиями заказчика, заданной плотности, структуры и цвета. Из этих тканей шьется одежда для сотрудников ОАО «РЖД», авиакомпаний, банков, гостиниц и институтов.

Арамилская суконная фабрика. В середине XIX в. екатеринбургский купец Ушков, владелец мукомольных мельниц, расположенных на р. Исети, основал в Арамиле фабрику и, закупив несколько ручных ткацких станков, начал выпускать хлопчатобумажные платки, а позже – сукна. В 1895 г. фабрика попала в руки новых хозяев – Злоказовых. На левом берегу реки Исети поднялись новые цехи, в которых разместилось 10 чесальных аппаратов немецкой марки на так называемой Уральской суконной фабрике.

В послереволюционные годы фабрика выпускала шинельное сукно, а затем и рисунчатые ткани. Арамилская суконная фабрика – единственная на Урале и в Сибири, одна из крупных в стране. В годы войны промышленность Арамира пополнилась новым крупным предприятием: на базе оборудования, эвакуированного из Киева, здесь создается завод искусственного волокна. После войны значительное развитие получают суконная фабрика и завод искусственного волокна.

Республика Башкортостан

ОАО Уфимский хлопчатобумажный комбинат, г. Уфа.

Основное производство: ватин холстопршивной; принадлежности постельные; пряжа хлопчатобумажная; ткани хлопчатобумажные суровые.

ОАО Уфимская трикотажная фабрика, г. Уфа.

Основное производство: трикотажные изделия: женского, мужского и детского ассортимента; школьная форма; прием заказов по эскизам.

2. Швейная промышленность

Предприятия швейной промышленности размещены по территории страны более равномерно, чем предприятия текстильной промышленности. Они имеются практически в каждом регионе и,

преимущественно, обеспечивают внутренние потребности региона. Основным фактором размещения предприятий швейной промышленности является потребительский. Это связано с тем, что экономически выгоднее транспортировать ткани, а не готовые изделия. Обычно предприятия по выпуску одежды сосредоточены в крупных промышленных центрах.

Челябинская область

8 января 1946 года в Миассе начала работать швейная мастерская. Изделия *Миасской швейной фабрики* изменялись, в зависимости от разнообразия выпускаемых промышленностью тканей, роста мастерства швейников, и, самое главное, в зависимости от спроса населения. Первыми изделиями массового пошива были ватные телогрейки и стегеные шаровары. В 1951 году шили школьные фартуки для девочек, мальчиковые вельветовые костюмы, меланжевые костюмы для взрослых и детей.

В 1952 году, когда мастерская была преобразована в швейную фабрику, производство возросло более чем в 10 раз. Пошив по индивидуальным заказам почти полностью прекратился. Помимо упоминавшейся продукции стали выпускать лыжные костюмы.

В 1993 году Миасская швейная фабрика была преобразована в *ООО "Швейник"*, а в 2012 году – переименована в *ООО "Миасская швейная фабрика"*.

Выполняя заказы Министерства обороны Российской Федерации, предприятие ООО «Миасская швейная фабрика» производит:

- бронежилеты 1,2,3,4 степеней защиты УТЖ (универсальный транспортный жилет);
- экипировку для солдат (людское снаряжение- сумки, сумки-подсумки, ремни для ношения стрелкового оружия)
- палатки лагерные армейские, технические, больничные, различные виды пологов и брезентов.

Каслинская швейная фабрика, предприятие легкой промышленности, с 2001 структурное подразделение *ОАО «Элегант» (Каменск-Уральский)*. История фабрики связана с организацией в 1946 мастерской по изготовлению модельной кожаной обуви. В 1952, согласно приказу Министерства легкой промышленности об утверждении структур швейной промышленности, образована швейно-обувная мастерская. В 1953 обувное производство ликвидировано; предприятие получило статус швейной мастерской,

позже – швейной фабрики (1958). В 1976-88 она входила в состав производственного швейного объединения «Одежда», затем – в объединение «Мокас» Ураллегпрома (1991-94). В 2001 фабрика вошла в состав ОАО «Элегант». Ассортимент продукции: мужские и детские костюмы, брюки и др.

Курганская область.

Курганская швейная фабрика

История развития швейного производства в г. Кургане берет начало 1 марта 1924 года, когда была организована артель "Сапожник", просуществовавшая до 1929 года. После она была преобразована сначала в артель "Взаимопомощь", а в 1934 году в артель "Новый быт". Сегодня ООО «Курганская швейная фабрика» является одним из крупных представителей лёгкой промышленности в Уральском регионе.

Основное производство: спецодежда, средства индивидуальной защиты; корпоративная одежда; постельное белье.

Республика Башкортостан

«Уфимская фабрика спортивных изделий», г. Уфа.

Основное производство: изделия кожгалантерейные; изделия спортивные; изделия туристические; костюмы борцов; спецодежда; перчатки боксерские, спортивные.

ОАО Уфимский производственный комбинат "РАДУГА", г. Уфа.

Основное производство: швейные изделия (одеяла, простыни, подушки, сорочки); спецодежда; х\б женские халаты, сорочки; платья х\б для детей, костюмы утепленные.

ЗАО Ишимбайская фабрика трикотажных изделий, г. Ишимбай.

Основное производство: полотно трикотажное; трикотаж бельевой детский; трикотаж бельевой из искусственной пряжи и нитей; трикотаж бельевой хлопчатобумажный.

3. Кожевенно-обувная промышленность.

Обувное производство является массовым, многономенклатурным производством, с быстрой сменой ассортимента и ориентировано на массовое потребление. Другой отличительной чертой этого производства является повышенная материалоемкость и трудоемкость. В России на производство кожаных товаров и

изделий из них используется только 75% заготавливаемого в стране кожевенного сырья, а 25% сырья вывозится за рубеж.

Свердловская область

В 1933 году было принято правительственное решение о строительстве в индустриальной столице Урала – Свердловске крупного обувного предприятия, впоследствии получившего название «*Уралобувь*».

28 марта 1937 года была выпущена первая пара обуви, отмеченная уральской маркой. Необычно прошло первое испытание обуви. Комсомольцы организовали пеший переход Свердловск – Вятка – Свердловск. Весь маршрут был пройден в своей, пошитой собственными руками обуви под маркой «Уралобувь». Обувь отлично прошла испытания.

С началом войны фабрика, как и другие предприятия Урала начала жить под лозунгом: «Все для фронта, все для победы!». Фронтные бригады к 1943 году выпускали ежедневно столько армейской обуви, что в нее можно было обуть целый полк. Особенно ценно было то, что уральцы давали не только миллионы пар, но и обеспечивали стабильно высокое качество своей продукции.

После окончания войны фабрика интенсивно развивалась, увеличивая объемы производства и расширяя и улучшая ассортимент.

В 1975 году руководство фабрики пришло к выводу о необходимости организации фирменной торговли и был открыт первый фирменный магазин «Уралобувь»

Пройдя сквозь непростые годы прошедшего десятилетия, предприятие уже в качестве ТПК «Уралобувь» уверенно смотрит в будущее и занимает достойное место среди отечественных товаропроизводителей не только Уральского региона, но и всей Российской Федерации. Сегодня фабрика «Уралобувь» – это современное, высокотехнологичное производство, способное удовлетворить самые серьезные запросы. Среднегодовая мощность предприятия – 2 миллиона пар обуви. В производстве используется высокопроизводительное оборудование из Германии, Австрии, Италии, создан замкнутый цикл производства. Художественно-конструкторским бюро предприятия к каждому сезону разрабатываются новые модели с учетом направлений современной моды и покупательского спроса.

Одним из основных направлений производства «ТПК «Уралобувь» является выпуск широкого ассортимента рабочей, военной

и других видов обуви, которые принято называть специальной обувью. На сегодня «Уралобувь» является единственным в России крупным производителем рабочей обуви литьевого метода крепления на подошве из полиуретана – обладающей легкостью, гибкостью, повышенной прочностью. Предприятие способно выпускать полный спектр мужской, женской и детской обуви клеевого, сандално-клеевого, гвоздевого, рантово-клеевого методов крепления из натуральных и искусственных кож, текстильных материалов.

Челябинская область.

В 1932 году в районе ЧТЗ, в бараке №2, была организована *Челябинская сапожно-пошивочная мастерская № 4 индивидуального пошива и ремонта обуви ручным способом*. Обувь шилась вручную из текстиля и брезента с применением деревянных подошв.

В ноябре 1941 года в Челябинск была эвакуирована Харьковская обувная фабрика, переименованная в последствие в *Челябинскую обувную фабрику № 1* модельной обуви. До конца войны фабрика выпускала обувь для фронта, а также брезентовую обувь и чувяки. Численность сотрудников на тот момент составляла 120-150 человек.

Объединенные производственные мощности и опыт квалифицированных кадров принесли результаты. Значительно выросли объемы производства: в 1960 году фабрика выпустила уже 900 тысяч пар обуви. Численность рабочих, ИТР и служащих в эти годы составляла 881 человек. В 1957 году приказом Областного Управления Легкой Промышленности Челябинские обувные фабрики №2 и №3 были объединены в одну. А еще через три года – в 1960 году Совнархоз постановил объединить обувные фабрики №1 и №2, на базе которых и была организована *Челябинская обувная фабрика*.

В 1968 году было сдано в эксплуатацию новое здание фабрики в северо-западной части города. Произошло новое структурное преобразование: было организовано *Челябинское производственное объединение*, соединившее специализированные обувные предприятия в *Челябинске, Магнитогорске, Троицке, Златоусте и Кыштыме*.

На базе объединения начинают действовать вспомогательные структуры – научно-исследовательский институт и Дом моделей обуви, открывшийся в 1977 году. В 1981 году за профессио-

нальные победы и достигнутые успехи предприятие было награждено орденом Трудового Красного Знамени.

С 16 сентября 1992 года объединение было переименовано в **«Обувная фирма «Юничел»**. «Юнион» – в переводе с английского – «союз», «Чел» – сокращение от названия города – Челябинск. В этом же году подписан договор о приватизации предприятия и создании на его основе акционерного общества закрытого типа.

Начало 2000-х стало для «Юничел» периодом масштабных приобретений. В 2001 году фирма выкупила обанкротившееся кожевенно-обувное объединение в Оренбурге. В 2002 был приобретен контрольный пакет акций обанкротившейся обувной фабрики в Златоусте. На предприятиях произвели капитальный ремонт, закупили новейшее оборудование. На сегодняшний день оба предприятия безубыточны и рентабельны.

В феврале 2006 на фабрике внедрена чешская программная система CAD-Cobbler для конструирования и градирования деталей обуви. Новейшее оборудование позволило улучшить дизайн обуви, а также в кратчайшие сроки разрабатывать и внедрять технологически сложные модели. Создан собственный цех по производству колодок, что позволяет быстро и качественно обновлять ассортимент.

Ежегодно с конвейеров «Юничел» сходит порядка 3 миллионов пар кожаной обуви высокого качества. Фирменная торговая сеть насчитывает 500 магазинов, расположенных в 200 городах России и Казахстана. На предприятии трудится 2 400 человек.

По данным статистики Роскомстата Российской Федерации, «Юничел» входит в первую тройку крупнейших производителей обуви в России. Лидер среди российских предприятий по объему производства обуви из натуральной кожи. Бренд «Юничел» входит в пятерку самых узнаваемых на Урале. Компания – лауреат Всероссийского конкурса «Лучшие российские предприятия», обладатель многочисленных наград, среди которых есть и диплом «За большой вклад в формирование национального рынка товаров отечественного производства».

В декабре 2015 года «Юничел» стал первым в России предприятием легкой промышленности, получившем Государственную награду «Российский Знак качества» (г. Москва).

«Юничел» – единственное предприятие на территории Российской Федерации, выпускающее столь широкий ассортимент:

мужская, женская, школьная и малодетская обувь для мальчиков и девочек, спортивная и домашняя обувь, модели для отдыха на природе.

Республика Башкортостан

Давлекановская обувная фабрика "Сандра", "Алмазик", "Стэп-Ап." Давлеканово. Производство качественной детской обуви от производителя.

Технологии легкой промышленности в данном пособии специально не рассматриваются так как, во-первых, эти технологии чрезвычайно многообразны, их подробное рассмотрение значительно увеличило бы объем пособия.

Во-вторых, они не являются специфичными именно для Урала, примерно одинаковы во всех регионах мира. На наш взгляд подробное изучение этих технологий требует чтения отдельного курса.

С 2001 года в легкой промышленности произошло замедление темпов роста производства, а затем и его сокращение, ухудшились финансово-экономические показатели работы отрасли.

Для того чтобы понять с чем это связано, необходимо рассмотреть проблемы развития легкой промышленности.

Главной причиной кризисного состояния легкой промышленности является технологическая отсталость большинства предприятий, что приводит к уменьшению конкурентоспособности продукции. Для выхода из сложившейся ситуации необходима активизация инновационной деятельности, главной задачей которой является внедрение и использование результатов научных исследований и разработок на предприятиях. Анализ ситуации в области инновационной деятельности показал, что спрос на основные научно-технические достижения и технологии довольно низкий, что усиливает технологическое отставание отрасли. Инновационная деятельность предприятий в основном сдерживается недостатком финансовых средств, среди других причин выделяют слишком высокие затраты на инновации и длительные сроки их окупаемости.

Также существуют кадровые проблемы. Во-первых, это нехватка квалифицированных специалистов высшего и среднего звена. Во-вторых, отсутствие у многих руководящих работников знаний и инициативы, необходимых для успешного перевода производства с командно-административных методов функционирования на рыночные и успешного развития предприятия в современ-

ных условиях. Эту проблему можно решить путем подготовки новых и переподготовки старых кадров.

Для отдельных отраслей легкой промышленности существует проблема рынка сырья. В первую очередь, это проблема текстильной промышленности, основным сырьем для которой является хлопок. В советское время основными поставщиками хлопка были Узбекистан, Таджикистан, но вместе с распадом СССР нарушились и экономические связи. Из-за стремления бывших союзных республик заработать больше денег сырье поставлялось по демпинговым ценам за пределы бывшего Союза, что сократило поставки хлопка в Россию. Данную проблему можно решить путем уменьшения доли хлопчатобумажной продукции и изменения структуры производства.

3.7. Технологии пищевой промышленности

О большом значении пищевой промышленности свидетельствует и то, что ее продукция составляет более 90% всего потребляемого населением продовольствия.

В состав пищевой промышленности входит много различных производств. При всем разнообразии технологии все эти производства объединяет, прежде всего общность назначения их продукции. Важнейшими отраслями пищевой промышленности являются: мукомольная, крупяная, хлебопекарная, сахарная, кондитерская, мясная, рыбная, консервная, маслобойная, сыроваренная, чайно-кофейная, винодельческая, пивоваренная и др.

Пищевая промышленность характеризуется чрезвычайно широким размещением. Широкому ее размещению способствует большое разнообразие и распространенность ее сырьевых ресурсов. Однако отдельные ее отрасли по особенностям их размещения сильно отличаются друг от друга, и в этом отношении пищевую промышленность можно разделить на три группы отраслей.

Одну группу составляют отрасли, перерабатывающие нетранспортабельное (или малотранспортабельное) сырье (свеклосахарная, плодперерабатывающая промышленность, винодельческая, винокуренная промышленность). Эти отрасли размещают в районах производства сырья.

Другую группу составляют отрасли, перерабатывающие транспортабельное сырье и выпускающие малотранспортабельную или скоропортящуюся продукцию (хлебопечение, некоторые производства кондитерской, лекарственной, пивоваренной промышленности и др.) их размещают в районах потребления продукции.

В третью группу входят отрасли, которые можно размещать как в сырьевых, так и в потребительских районах (в зависимости от обстоятельств). Технологии этих отраслей и будут рассмотрены в данном пособии

Технология хлебобулочного производства. Процесс производства хлеба и булочных изделий складывается из следующих этапов:

- 1) прием и хранение сырья;
- 2) подготовка к пуску в производство;
- 3) приготовление теста;
- 4) разделка теста;
- 5) выпечка;
- 6) хранение выпеченных изделий и отправка их в торговую сеть.

Прием и хранение сырья охватывает период приема, перемещения в складские помещения, последующее хранение всех видов основного и дополнительного сырья, поступающего на хлебопекарное производство. К основному сырью относят муку, воду, дрожжи и соль, а к дополнительному – сахар, жировые продукты, яйца и другие виды сырья.

От каждой партии сырья берется анализ на соответствие их нормативам для производства определенных видов хлебобулочных изделий.

Подготовка сырья к пуску заключается в том, что на основании данных анализов отдельных партий муки, имеющихся на хлебозаводе, сотрудники лаборатории устанавливают целесообразно с точки зрения хлебопекарных свойств смесь отдельных партий муки. Смешивание муки отдельных партий осуществляется в мукосмесителях, из которых смесь направляется на контрольный просеиватель и в бункер-накопитель, из которого по мере необходимости будет подаваться на приготовление теста.

Вода хранится в емкостях – баках холодной и горячей воды, из которых поступает в дозаторы, обеспечивающих ее необходимую температуру для приготовления теста.

Соль предварительно растворяется в воде, раствор фильтруется, доводится до необходимой концентрации и направляется для приготовления теста.

Прессованные дрожжи предварительно измельчаются и в мешалке превращаются в смеси с водой в суспензию, затем поступают для приготовления теста.

Приготовление теста. При безопасном способе приготовления теста состоит из следующих процессов:

Дозирование сырья. Соответствующими дозирующими устройствами отмериваются и направляются дежу тестомесильной машины необходимые количества муки, воды заданной температуры, дрожжевой суспензии, раствора соли и сахара.

Замес теста. После заполнения дежи необходимыми компонентами включают тестомесильную машину и производят замес теста. Замес должен обеспечивать однородное по физико-механическому составу тесто.

Брожение и обминка теста. В замешенном тесте происходит процесс спиртового брожения, вызываемый дрожжами. Углекислый газ, выделяющийся при брожении разрыхляет тесто, за счет чего оно увеличивается в объеме.

Для улучшения физико-механических свойств тесто во время брожения подвергают одной или нескольким обминкам. Обминка заключается в том, что тесто в деже повторно перемешивается 1-3 минуты. Во время обминки из теста механически удаляется излишняя часть углекислого газа.

Общая продолжительность брожения теста составляет 2-4 часа. После брожения дежу с готовым тестом с помощью дежеопрокидывателя поворачивают в положение, при котором тесто выгружается в бункер – тестоспуск, расположенный под тестоделительной машиной.

Разделка теста. Деление теста на куски осуществляется на тестоделительной машине. Куски теста с делительной машины поступают в тестокруглитель, затем проходят несколько операций по формированию нужной формы хлебобулочного изделия. После этого тестовые заготовки проходят окончательную расстройку при t° 35-40° и влажности 80-85% на протяжении 30-55 мин. в специальной камере. Правильное определение оптимальной длительности окончательной расстройки оказывает большое влияние на ка-

чество хлебобулочных изделий. Недостаточная длительность расстройки снижает объем изделий, разрыв верхней корки, излишняя – приводит к расплывчатости изделий.

Выпечка. Выпечка тестовых заготовок хлебов массой 500-700г. происходит в пекарной камере хлебопекарной печи при температуре 240-280° в течение 20-24 мин.

Хранение выпеченных изделий и отправка их в торговую сеть. Выпеченные хлебобулочные изделия направляются в хлебохранилище, где укладываются в лотки, которые загружаются в транспорт и перевозятся в торговую сеть.

На хлебобулочные изделия имеются стандарты, по которым определяется их качество. Отклонение от этих стандартов может быть вызвано рядом дефектов и болезней хлеба. Дефекты хлеба могут быть обусловлены качеством муки и отклонениями от оптимальных режимов проведения отдельных технологических процессов производства хлеба, его хранения и транспортировки.

К дефектам хлеба, вызванным качеством муки можно отнести:

- Посторонний запах
- Хруст на зубах, обусловленный наличием песка в муке.
- Горький вкус.
- Липкость мякины, если мука смолота из проросшего или морозобойного зерна.

К дефектам хлеба при неправильном проведении технологических процессов относятся:

- Неправильное приготовление теста.
- Неправильная разделка теста (растройка).
- Неправильная выпечка (недостаток или избыток времени выпечки).

Наиболее распространенными болезнями хлеба являются картофельная болезнь и плесневение.

Картофельная болезнь хлеба выражается в том, что мякиш хлеба под действием микроорганизмов, вызывающих эту болезнь, делается тягучим и приобретает неприятный запах. Возбудителями этой болезни являются споровые микроорганизмы, которые имеются в любой муке. Важную роль играют концентрация этих микроорганизмов и температура выпечки хлеба.

Плесневение хлеба вызывается попаданием плесневых грибов и их спор на уже выпеченный хлеб.

Технологии мяса и мясопродуктов. Для приемки партии скота по живой массе его рассортировывают по возрастным группам и категориям упитанности в соответствии со стандартами на живой скот. Крупный рогатый скот и молодняк разделяют на три категории: высшую, среднюю и ниже средней. Такая же классификация и у мелкого рогатого скота. Свины делятся по категориям: жирные, беконные, мясные и тощие. Птица и кролики делятся на 3 категории: 1, 2 и нестандартную.

Для создания необходимых условий подготовки животных к убою на мясокомбинатах созданы цехи предубойного содержания скота и птицы. Подготовка животных и птицы к убою заключается в освобождении их кишечно-желудочного тракта, чистке и мытьях. Для освобождения желудочно-кишечного тракта кормление КРС прекращается за 24 часа, свиней – 12 часов, птицы – 8 часов. Поение животных и птицы не ограничивают.

После предубойной выдержки животные поступают на первоначальную переработку для получения мясной туши. Технологический процесс убоя скота и разделки туш осуществляется в следующей последовательности: оглушение, обескровливание и сбор пищевой крови, отделение головы и конечностей, сьем шкуры, извлечение внутренних органов, распиловка туши на две полутуши.

Существует несколько способов оглушения: электрическим током, механическим воздействием, анестизация химическими веществами. Основной способ на мясокомбинатах – электроток.

После оглушения с помощью лебедки или элеватора животные подаются в убойный цех, где первоначально разрезают сонную артерию, зажимом перекрывают пищевод. Затем производится сбор крови (закрытая и открытая системы). После обескровливания с туши снимают шкуру, затем отделяют голову и конечности. Извлечение внутренних органов необходимо делать сразу же после убоя не позднее 30 мин. без повреждения желудочно-кишечного тракта. После извлечения внутренних органов туши распиливают на две половины. Эти полутуши поступают на реализацию или переработку.

Колбасными называют изделия, приготовленные на основе мясного фарша с солью, специями и добавками с тепловой обработкой или без нее. Соленые изделия – это продукты, приготовленные из сырь с неразрушенной или крупноизмельченной структурой.

В зависимости от сырья и способов обработки различают следующие виды колбасных изделий: варенные, полукопченые, копченые, фаршированные, кровяные колбасы и т.д. и т.п.

Решение задачи создания полноценных комбинированных мясопродуктов необходимо увязывать с развитием нового направления в пищевой технологии – проектированием продуктов питания.

Баночные консервы – это мясопродукты, фасованные в герметичную тару и стерилизованные или пастеризованные нагревом.

По видам сырья консервы делят в натуральном соку, с соусами и желе.

По назначению консервы делят на закусочные, первое блюдо, второе блюдо, полуфабрикаты.

По способу подготовки перед употреблением консервы делят на используемые без тепловой обработки, используемые в нагретом состоянии, в охлажденном состоянии.

По длительности срока хранения различают консервы длительного хранения (3-5 лет) и закусочные.

Одной из основных задач технологов мясной промышленности является создание безотходных технологий переработки сырья. Этого можно достигнуть путем совершенствования существующих технологических схем с рациональным использованием запаса сырья, технологического оборудования, транспортных средств.

Технология переработки молока. Главное условие получения доброкачественных молочных продуктов – соблюдение санитарно-гигиенических правил при дойке и первичной обработке молока, а также условий кормления и содержания животных. Особое внимание необходимо уделять мойке вымени и молочного оборудования.

Механическая обработка молока включает очистку от механических примесей и загрязнений биологического происхождения, сепарирование.

Очистка молока от механических примесей может осуществляться с помощью фильтрации под давлением через хлопчатобумажную ткань. Наиболее совершенным способ является использование сепараторов – молокоочистителей, в которых под действием центробежной силы происходит разделение молока и механических примесей. Для механической обработки молока ис-

пользуют кроме центробежных молокоочистителей сепараторы – сливкоотделители, универсальные сепараторы.

Тепловая обработка является важной и обязательной операцией в технологическом процессе производства молочных продуктов. Основная цель нагревания – обезвредить продукт в микробиологическом отношении и в сочетании с охлаждением предохранить от порчи в процессе хранения.

В молочной промышленности широко используются два основных вида тепловой обработки молока нагреванием – пастеризация и стерилизация.

Тепловая обработка молока при температурах ниже точки кипения называется пастеризацией. Цель пастеризации – уничтожение вегетативных форм микроорганизмов в молоке. На практике наиболее распространена кратковременная пастеризация (74-76°C, 20 сек.) молоко проходит через нагретые пластины.

Под стерилизацией понимается тепловая обработка молока при температурах свыше 100°C с целью полного уничтожения вегетативных форм бактерий и их спор. Стерилизованное молоко приобретает привкус кипячения.

На практике применяются следующие режимы стерилизации:

I – стерилизация в бутылках при температуре 103-108°C в течение 14-18 мин,

II – стерилизация в бутылках и стерилизаторах при температуре 117-120°C,

III – мгновенная стерилизация при температуре 140-142°C с разливом в бумажные пакеты.

После пастеризации молоко немедленно охлаждается до различной температуры в зависимости от технологического процесса выработки готового продукта.

Пастеризованное молоко выпускают в мелкой расфасовке, а также в цистернах. Его вырабатывают по следующей технологической схеме: приемка сырья – качественная оценка – очистка молока (при 35-40°C), охлаждение пастеризация (74-76°C) охлаждение (4-6°C), подготовка тары – укупорка и маркировка – хранение. Срок хранения пастеризованного молока при температуре 8°C не более 20 часов с момента выпуска. Качество пастеризованного молока контролируют по следующим показателям: температура, кислотность, содержание жира, оценка по запаху и вкусу.

Процесс производства пастеризованного молока осуществляется по двум принципиальным схемам: с одно и двухступенчатым режимом стерилизации. При одноступенчатом режиме стерилизации молоко подвергается термической обработке один раз – до или после разлива в бутылки. При этом лучше первый вариант. Технологическая схема: приемка сырья – качественная оценка – очистка – подогрев (75-80°C) – стерилизация (135-150°C) – охлаждение (15-20°C) подготовка тары, разлив – проверка качества.

Более стойкий продукт получается при двухступенчатой стерилизации. При этом способе молоко стерилизуется дважды: до разлива (в потоке) и после разлива (в бутылках).

Топленое молоко – пастеризованное молоко при длительной термической обработке (топление 3-4 час., 95-99°C).

Молоко с наполнителями: кофе, какао, фруктово-ягодные соки.

Витаминизированное молоко с добавлением витаминов А, Д, С.

Сливки: жирность – 8, 10, 20, 35%

К молочнокислым продуктам относятся: простокваша различных видов, ряженка, кефир, кумыс, йогурт и др. напитки. Общими признаками всех молочнокислых продуктов является брожение, протекающее при сквашивании молока чистыми культурами молочнокислых бактерий.

Различают две группы кисломолочных напитков: полученные только в результате молочнокислого брожения и при смешанном брожении – молочно-кислом и спиртовом.

К 1 группе относятся простокваша, ряженка.

Ко 2 группе – кефир, кумыс.

Существует два способа изготовления кисломолочных напитков: **резервуарный** и **термостойный**. Первый способ включает в себя: сквашивание молока в резервуарах – перемешивание – охлаждение в резервуарах – созревание – разлив в бутылки или пакеты. Второй способ состоит из следующих операций: разлив в бутылки – маркировка – охлаждение – созревание в холодильной камере.

Творог получают сквашиванием молока молочнокислыми бактериями с последующим удалением сыворотки. Различают творог из пастеризованного молока, предназначенный для непосредственного употребления в пищу и производства различных творожных продуктов, а также из непастеризованного молока, ис-

пользуемый для производства различных плавленых и других сыров, проходящих термическую обработку.

В зависимости от содержания жира творог делят на жирный (18 % жира), полужирный (9 %) и нежирный. Творог вырабатывается кислотным и сычужно-кислотным способом. По первому способу сгусток в молоке образуется в результате молочнокислого брожения, однако, при таком способе сквашивание жирного молока сгусток плохо отдает сыворотку. Поэтому таким способом получают только обезжиренный творог. Жирный и полужирный творог изготавливают сычужно-кислотным способом...

Сметана вырабатывается путем сквашивания пастеризованных сливок. Вырабатывают сметану жирностью 10 % (диетическая), 20, 25, 30, 36 и 40 % (любительская). Сквашенные сливки перемешивают, расфасовывают, охлаждают до + 5-8° и оставляют на созревание на 24-48 часов.

Мороженое вырабатывают путем замораживания и взбивания молочных или фруктово-ягодных смесей в ассортименте более 50 наименований. Название мороженого зависит от состава, вкусовых и ароматических добавок. Несмотря на значительное разнообразие ассортимента производство мороженого осуществляется по схеме технологического процесса: приемка сырья – подготовка сырья – составление смеси – пастеризация (68°C, 30 минут) – гомогенизация смеси (взбивание) – охлаждение (2-6°C) – фризирование (замораживание) – расфасовка и закаливание (дальнейшее охлаждение) – хранение (18-25°).

Масло. Различают следующие виды масла: сливочное, кисломолочное, любительское, крестьянское, масло с наполнителями (шоколадное, фруктовое) и другие.

Существуют два способа производства сливочного масла: **сбиванием сливок** и **преобразованием высокожирных сливок**.

Способ **сбивания сливок** предусматривает получения масляного зерна из сливок и последующую механическую обработку его. Способ **преобразования высокожирных сливок** заключается в термическом воздействии на них в специальных аппаратах по схеме: сепарирование сливок – термомеханическая обработка сливок – подача высокожирных сливок в маслообразователь – охлаждение.

Сыр. В настоящее время во всем мире имеется около 500 наименований сыров. Технология производства сыров складывается

ся из ряда операций, которые могут выполняться различно, однако в общем виде процесс производства сыра укладывается в общую схему: **определение качества молока и сортировка – подготовка молока к свертыванию – свертывание молока – разрезание и обработка сгустка – формирование сырной массы – прессование или самопрессование – посолка сыра – созревание – подготовка сыра к реализации – хранение сыра. Созревание сыра 30-40 дней (даже больше 8-10 месяцев) затем парафинирование.**

Контрольные вопросы

1. Что составляет основу черной металлургии?
2. Чем обеспечиваются различные свойства стали?
3. Назовите причины необходимости отстойников для использованной воды при металлургических комбинатах.
4. Какая среда рН создается при плавке чугуна с использованием кокса?
5. Каковы причины выпадения кислотных дождей вокруг металлургических комбинатов?
6. Назовите причины проявления карстовых процессов в окрестностях металлургических комбинатов.
7. Что такое безотходные технологии?
8. Что такое сборочная единица?
9. Что такое технологический процесс?
10. Что предполагает реконструкция предприятий?
11. Назовите основную проблему атомной энергетики

Раздел 4. Экологическая обстановка на Урале

- 4.1. Загрязнение атмосферы Урала.
- 4.2. Загрязнение почв и воды промышленными отходами.
- 4.3. Радиационное загрязнение Урала.
- 4.4. Химическое загрязнение Урала.
4. 5. Комплексные мероприятия по рациональному использованию полезных ископаемых и охране недр.

«Урал – опорный край державы» – крылатые слова, символизирующие важную роль Уральского региона в экономике России. Среди регионов России Урал занимает 1-е место по развитию чёрной металлургии (35% от общероссийского выпуска продукции), 2-е место – машиностроения (18%) и электроэнергетики (15%), 3-е место – цветной металлургии (22%) и химической промышленности (15%). Недра богаты разнообразными полезными ископаемыми, что и обусловило развитие всех перечисленных отраслей. «Со дня основания металлургии Урал становится оружейной мастерской для русской армии» – было написано на одном из советских плакатов. Наш край остается такой мастерской по сей день.

Кажется, всё замечательно. Но это только одна сторона медали.

Урал по загрязнению окружающей среды прочно лидирует в России. На его долю приходится 46% российских выбросов ртути, 40% соединений хлора, 30% фтористых соединений. Из 37 российских городов – главных загрязнителей атмосферы – треть находится на Урале. Вокруг 20 уральских предприятий черной и цветной металлургии образовались рукотворные техногенные пустыни. Треть уральских рек вообще лишена биологической жизни из-за сброса неочищенных вод. Отвалы отходов производства занимают территории сопоставимые с площадью некоторых европейских государств.

Вспомним, как развивалась промышленность на Урале. В XVIII–XIX веках здесь появились первые крупные заводы. В это время об экологии, о вреде природе вообще не задумывались, тогда ещё и понятия такого не существовало. В первой половине XX века были построены и запущены заводы-гиганты. Они оказывали колоссальное разрушительное воздействие на окружающую среду. Но в первые ударные пятилетки, равно как и потом, во вре-

мя Великой Отечественной войны, были проблемы важнее защиты природы. Во второй половине двадцатого века не проводилась модернизация производства, и не предпринимались должные природоохранные меры.

Закономерно, что сложившийся мощный комплекс "грязных" производств, в первую очередь тяжёлой промышленности, породил ряд серьёзных экологических проблем. Прежде всего, это загрязнение окружающей среды отходами промышленных предприятий.

Осветим основные аспекты этой проблемы.

4.1. Загрязнение атмосферы Урала

Уральский район является бесспорным лидером России по степени загрязнения воздуха вредными выбросами со стационарных источников: они здесь составляют более 20% от общего количества загрязнителей атмосферы.

Сильнее всего от проблемы загрязнения воздуха вредными выбросами со стационарных источников страдают экология Челябинской и Свердловской областей. В этих регионах находятся промышленные предприятия, которые обеспечивают более 10% вредных выбросов от общего количества загрязнителей атмосферы Уральского района. Производство чугуна требует использования кокса. При его сгорании образуется углекислый газ. Казалось бы, ничего страшного, ведь есть растения, которые поглощают его. Но, во-первых, не в таком количестве, а во-вторых, растения страдают от кислотных дождей, от загрязнения почвы и атмосферы, поэтому, площади лесов сокращаются, и уменьшается способность компонентов биосферы компенсировать причинённый им вред. К примеру, ОАО "Магнитогорский металлургический комбинат" ежегодно выбрасывает в атмосферу более 300 тысяч тонн вредных веществ. Данная цифра равна объёму вредных выбросов за год со всех промышленных объектов Северо-Западного района. И это только одно из предприятий, загрязняющих экологию Урала. Концентрация в атмосфере Магнитогорска таких вредных веществ, как сероводород, этилбензол, диоксид азота, фенол, превышает предельно допустимые нормы в 13-20 раз. С тех пор как в 1910 году в Карабаше был открыт медеплавильный комбинат, концентрация свинца в атмосфере города нередко превышает предельно допу-

стимулю норму в 50 раз, показатели по мышьяку там обычно составляют 10-25 ПДК.

Промышленные предприятия нуждаются в электричестве. Для этого было построено множество тепловых электростанций (ТЭС), работающих, как правило, на буром угле. В результате его сгорания, помимо повышения концентрации углекислого газа, в воздухе появляются такие вещества, как диоксид серы (SO₂) и диоксид азота (NO₂). Эти соединения реагируют с водой, содержащейся в атмосфере.

$SO_2 + H_2O = H_2SO_3$ – сернистая кислота;

$2NO_2 + H_2O = HNO_2 + HNO_3$ – азотная кислота.

В результате, на головы уральцев льётся не вода, а самая настоящая кислота.

Рефтинская ГРЭС, расположенная в Свердловской области, ежегодно выбрасывает в атмосферу не меньший объём вредных веществ, чем Магнитогорский металлургический комбинат.

Кроме того, экология Урала активно портится десятками предприятий нефтеперерабатывающей и нефтедобывающей промышленности. К примеру, такие предприятия в Уфе каждый год выбрасывают в атмосферу 100 000 тонн загрязняющих веществ.

Подсчитано, что среди регионов России на долю Урала приходится 46% (!) выбросов ртути, 40% выбросов соединений хлора, 30% – соединений фтора. Кроме того, в зольных отвалах ТЭС содержится достаточно большое количество радиоактивных изотопов, некогда содержащихся в топливе.

Экология Урала неблагоприятна для проживания людей. С каждым годом здесь растёт уровень заболеваемости населения. Многие города Уральского района официально признаны вредными для проживания; среди них: Челябинск, Уфа, Курган, Екатеринбург, Нижний Тагил и прочие. Ещё хуже дела обстоят в таких городах, как Каменск-Уральский Свердловской области, Магнитогорск и Карабаш Челябинской области. В них наблюдается кризисная ситуация, равнозначная экологическому бедствию.

Методы решения проблемы: установка фильтров, нейтрализация выбросов. В дальнейшем – переход на ветряные, солнечные электростанции.

Наряду с промышленными предприятиями, источником загрязнения атмосферы являются автомобильные выхлопы. По су-

ти, они мало отличаются от выбросов ТЭС; только если в случае электростанций выбрасывается в основном углекислый газ, то в случае с автомобильным загрязнением основу выбросов, помимо CO_2 , составляет вода, поскольку бензин – это смесь углеводородов, как предельных, так и непредельных. Опять, казалось бы, ничего опасного, но бензин и дизельное топливо содержат очень ядовитые добавки. Откуда они берутся и для чего нужны?

Повышение качества топлива достигается при помощи специальных добавок (присадок). Это этиловый спирт $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, бензол C_6H_6 , тетраэтилсвинец $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$, повышающие октановое число, и 2-нитропропан $(\text{CH}_3)_2\text{CHNO}_2$, повышающий цетановое число. Наиболее опасным среди них является тетраэтилсвинец, поскольку он при сгорании окисляется до оксида свинца (IV) PbO_2 , который, как и многие другие соединения свинца, является ядовитым. Именно поэтому вокруг автодорог такая скудная растительность.

Метод решения очевиден: разработка и использование безвредных присадок, не содержащих атомов металлов.

4.2. Загрязнение почв и воды промышленными отходами

Не только загрязнение воздуха составляет загрязнение окружающей среды. Не будем забывать и про почву. Особенно заметно загрязнение почвы, да и водоёмов тоже, твёрдыми бытовыми отходами (ТБО). ТБО – это те отходы человеческой жизнедеятельности, которые не могут быть утилизированы природой. Это стекло, пластмасса, резина, а также материалы, которые могут разрушаться, но очень медленно. В чём их вред?

Во-первых, поскольку они не разлагаются, то они могут принести вред животным, травмировать их. Полиэтилен, к примеру, в природных условиях будет разлагаться несколько сотен лет, а стекло около 4000.

Во-вторых, при сгорании ТБО образуется большое количество токсичных выбросов: диоксид серы (SO_2) при сгорании резины, различные оксиды хлора (Cl_2O , Cl_2O_3 , ClO_2) при сгорании поливинилхлорида и т. д.

В-третьих, надо ли говорить, что все бытовые отходы нарушают естественную красоту природы, хотя бы с эстетической точки зрения.

Основной способ избавления окружающей среды от загрязнения бытовыми отходами заключается в создании технологий, позволяющих экономно и без вреда для экологии перерабатывать ТБО, и полученное сырьё снова пускать в производство. Слово «экономно» очень важно, так как сейчас переработка, например, той же резины, стоит дороже, чем добыча и переработка нефти для получения такого же количества резины. То есть, утилизировать невыгодно!

Но главную опасность представляют не бытовые отходы. Экологию Урала отравляют и скопившиеся за сотни лет **20 млрд. тонн промышленных отходов**. В указанную сумму входят и отходы обогатительных фабрик, и вскрышные, и вмещающие породы. Тысячи гектаров земель отведены под полигоны и свалки для хранения промышленных отходов. Причём довольно внушительная часть этих отходов представляет серьёзную угрозу для экологии Урала.

На территории одной только Челябинской области захоронения промышленных отходов составляют 15% от общероссийских показателей.

В сознании людей металлургия ассоциируется с большим экологическим злом. Колоссальные объёмы перерабатываемого сырья, широчайшее использование высокотемпературных технологий и процессов горения предопределяют соответствующее воздействие на окружающую среду.

Влияние металлургии на природу и человека особенно велико в регионах расположения металлургических комбинатов большой мощности. Это дополнительная плата за получение металлов – основы современной цивилизации. Жизнь человека невозможно представить без металлов, что находит отражение даже в классификации эпох (бронзовый, железный века).

Экологическая опасность отходов определяется сочетанием многих факторов. Прежде всего, это их физическое состояние, химический состав и наличие экотоксикантов. Техногенные отходы металлургии часто содержат элементы, опасные для человека и экосистемы. Это мышьяк, сера, фосфор, тяжелые цветные металлы – цинк, свинец, кадмий. Экологическая опасность таких отходов резко возрастает из-за их дисперсности.

Наибольшую угрозу представляют пыли и шламы, которые рассеиваются ветром при хранении. Малые размеры частиц способствуют переходу элементов в водорастворимые соединения, так

называемому выщелачиванию. Из-за амфотерности многих металлов выщелачивание происходит при любом pH. Вредные вещества и ионы тяжелых металлов попадают в воду и почву. Очень токсичны пыли электросталеплавильных печей, в которых также содержатся хлор и фтор (в США плата за их хранение составляет десятки долларов за 1 т.). Концентрация вредных компонентов в пылих и шлаках в десятки и сотни раз больше, чем в шлаках, что связано с летучестью многих примесей. Поэтому уже простой перевод пыли в компактное состояние (спекание, сплавление) дает значительный экологический эффект. Вредные примеси содержатся и в шлаках цветной металлургии, однако здесь они находятся в компактном состоянии шлакового монолита, что существенно снижает экологическую опасность. Еще инертнее шлаки черной металлургии.

Таким образом, отходы металлургии включают и высокотоксичные материалы (пыли), и относительно инертные (доменные шлаки). Но даже складирование сотен миллионов тонн отходов требует отторжения больших площадей. Высокая концентрация металлургического производства имеет и крайне отрицательные последствия: резкое ухудшение экологической ситуации, проблемы водоснабжения, расселения населения, транспорта и др. Поэтому дальнейшее наращивание мощностей металлургических предприятий нецелесообразно, особенно на Южном Урале, где в настоящее время сосредоточено основное производство и ощущается недостаток водных ресурсов.

Важнейшей перспективной проблемой является *оздоровление экологической обстановки*. Зонами экологического бедствия являются микрорайоны в Челябинской и Свердловской областях. Для них характерны нарушение земель горными разработками, загрязнение атмосферы, истощение и загрязнение вод суши, загрязнение почв, утрата продуктивных земель, деградация лесных массивов.

Трудная ситуация сложилась с окружающей природной средой в Уральской металлургической базе особенно в старых горнопромышленных центрах. Загрязнение атмосферы, истощение водных ресурсов, некомплексное использование минерально-сырьевых ресурсов, господство военно-промышленного комплекса, радиационное загрязнение территории, перенасыщение предприятиями промышленности – вот далеко не полный перечень проблем Уральской базы.

Почти вся территория Урала подвержена мощной антропогенной нагрузке. **В настоящее время Урал считается зоной экологического бедствия**, семь городов занесены в "черную" экологическую книгу России: **Екатеринбург, Курган, Нижний Тагил, Пермь, Магнитогорск, Каменск-Уральский и Челябинск**. В атмосферу только металлургическими предприятиями выбрасываются сотни тыс. тонн вредных веществ ежегодно. Отходы производств почти не утилизируются, в регионе скопилось свыше 2,5 млрд. м³ отходов металлургического производства, несмотря на то, что часть отходов используются для производства строительных материалов и продукции химической промышленности. Металлургические шлаки используются как удобрение и как строительные материалы. Тысячи гектаров земель изымаются под горные работы, ведется загрязнение подземных и поверхностных вод, почв, атмосферы, уничтожается растительность. Несомненно, экологический кризис ставит под угрозу успех экономических реформ в базе, так как требуемые затраты на ликвидацию хотя бы основных экологических нарушений в несколько раз превышают суммы, выделяемые для этих целей по всей стране.

Необходима разработка федеральной целевой программы хозяйственного развития, оздоровления экологической обстановки.

Усугубляет экологическую ситуацию Уральского района и то, что уровень переработки промышленных отходов, загрязняющих окружающую среду, очень невысок. В частности, показатели по переработке серы в серную кислоту из отходящих газов медеплавильных заводов Уральского района не дотягивают даже до 60%. В Свердловской области переработке подвергается менее 0,1% промышленных отходов с повышенным содержанием чёрных, цветных и редких металлов.

Уровень содержания тяжёлых металлов в почвах, находящихся вблизи предприятий чёрной и цветной металлургии, в десятки и сотни раз выше предельно допустимой нормы. Из-за горных разработок серьёзно нарушены земли, сильно изменились естественные ландшафты Урала. В результате многолетней деятельности по добыче железной руды с лица земли были полностью стёрты горы Высокая и Магнитная. Значительная часть территории региона требует рекультивации.

Под рекультивацией земель понимают комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также улучшение условий окружающей среды.

Нарушенными считают земли, утратившие свою хозяйственную ценность или отрицательно влияющие на окружающую среду (ухудшение почвенных и гидрологических условий, образование отвалов и др.). Поэтому восстановлению (рекультивации) подлежат породные отвалы карьеров и шахт, открытые горные выработки, провалы поверхности на шахтных полях, хранилища отходов (хвостохранилища), золоотвалы, отвалы шлаков и другие земельные участки, поврежденные и загрязненные в результате деятельности промышленных предприятий, строительных геологоразведочных и изыскательских организаций.

Рекультивацию земель можно проводить в один или два этапа: ***техническая и биологическая рекультивация.***

Техническая рекультивация включает снятие, складирование и сохранение плодородного слоя почвы, а также потенциально плодородных пород и при необходимости транспортировку их к новому месту укладки; раздельную выемку и складирование потенциально плодородных вскрышных пород; горно-планировочные работы по выравниванию поверхности нарушенных земель, откосов отвалов и выемок; покрытие рекультивируемых поверхностей плодородным слоем почвы; при необходимости строительство подъездных путей и проведение противоэрозионных мероприятий (включая строительство гидротехнических сооружений, дренажной сети, раскорчевку древесно-кустарниковой растительности, удаление кочек, уборку камней); химическую мелиорацию токсичных пород и загрязненных почв.

Техническую рекультивацию выполняют горные предприятия, а также организации, проводящие строительные, изыскательские и другие работы, связанные с нарушением почвенного покрова.

Биологическая рекультивация включает комплекс агротехнических и других мероприятий по восстановлению плодородия почв, повышению продуктивности сельскохозяйственных и лесных угодий, освоению водоемов, возобновлению флоры и фауны, а также устранению отрицательного воздействия нарушенных земель на окружающую среду.

Биологическую рекультивацию выполняют землепользователи, которым передают (возвращают) землю с выполненной технической рекультивацией.

При биологической рекультивации земель под пашню подбирают сельскохозяйственные культуры и мелиоративные севообороты, устанавливают нормы и периодичность внесения органических и минеральных удобрений, а также химических мелиорантов, разрабатывают технологии обработки почвы.

К рекультивации относят также *землевание* – это комплекс мероприятий по снятию, транспортировке и нанесению плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород на малопродуктивные угодья с целью их улучшения. Его широко применяют при рекультивации земель. Проектируют его в основном в тех случаях, когда возникает необходимость в использовании плодородного слоя почвы отводимого участка для несельскохозяйственных нужд.

Серьёзной проблемой экологии Урала является и то, что немалое число нарушенных земель располагается практически в городских центрах – *на месте отработанных месторождений полезных ископаемых*. К примеру, в Нижнем Тагиле такие земли составляют 30% от всей территории.

Экология Пермского края столкнулась с проблемой возникновения пустот объёмом 30 млн. кубических метров под жилой и промышленной зоной городов Березняки и Соликамск. Эти пустоты стали печальным последствием долговременной эксплуатации в Пермской области масштабного Верхнекамского месторождения калийных солей. На сегодняшний день существует серьёзная опасность затопления рудников и образования провалов на земной поверхности в Березняках и Соликамске.

Тем более что в последнее время в этих городах часто случаются техногенные землетрясения, в результате которых возникают провалы глубиной более 4 м.

Ещё одна экологическая проблема – это *образование антропогенного ландшафта* вместо природного. Вообще под антропогенным ландшафтом подразумевают любое изменение природного ландшафта человеком. Все виды антропогенного ландшафта можно разделить на две категории.

Первая – это поля культурных растений, парки, лесополосы, и другие виды ландшафта, в которых сохраняются некоторые эле-

менты естественного сообщества. Вред образования таких антропогенных ландшафтов заключается в снижении видового разнообразия данной территории. Например, там, где может быть разнотравье, теперь растёт один вид – пшеница, с незначительными примесями других видов. Но в этом случае сохраняются хотя бы некоторые члены сообщества.

Вторая группа – это насыпи, запруды, терриконы, карьеры, и т. д. При их образовании природные сообщества уничтожаются полностью, либо кардинально меняются.

Как правило, весь антропогенный ландшафт создаётся без учёта потребностей природы. В результате происходит сильное изменение или гибель сообществ. Каждая форма антропогенного ландшафта по-своему влияет на природу.

Насыпи затрудняют водосток. Водоотводные трубы, прокладываемые под насыпями, лишь частично решают эту проблему.

Запруды и плотины затрудняют проход рыбы на нерест и с нереста. Таким образом, выше плотины может просто исчезнуть рыба.

Терриконы и карьеры делают обширные пространства непригодными для жизни животных и растений. Первичная сукцессия, т. е. заселение фауной и флорой этих видов антропогенного ландшафта происходит очень медленно.

Методы решения данных проблем: искусственное восстановление природы на не используемых терриконах и в отработанных карьерах. Сохранение и восполнение видового состава живых организмов, обитающих и обитавших на данной территории или акватории. При создании нового антропогенного ландшафта необходимо стремиться как можно меньше нарушать природную среду.

Важнейшей экологической проблемой региона является **загрязнение воды**. Водоёмы, находящиеся рядом с объектами добывающей промышленности и чёрной и цветной металлургии сильно загрязнены тяжёлыми металлами. Кроме того, поверхностные воды Урала активно загрязняются нефтепродуктами.

Заводы требуют использования воды для охлаждения. Но воду необходимо периодически заменять. Отработанная вода сбрасывается в водоёмы, как правило, неочищенная. Так появляются «мёртвые реки» – реки, в которых отсутствуют живые организмы. Помочь в решении этой проблемы может тщательная очистка воды, и её повторное использование.

В результате, средний показатель степени загрязнённости уральских речных вод намного превышает предельно допустимый уровень. При этом только пятая часть водопроводов Уральского района осуществляет полный цикл очистки питьевой воды.

Ситуацию с загрязнением вод Урала усугубляет тот факт, что 40% городского и 95% сельского населения Уральского района не обеспечено водопроводом и канализацией. В результате, около 80% рек Урала признаны непригодными для использования в системе водоснабжения.

4.3. Радиационное загрязнение Урала

Радиоэкологическая обстановка на Урале неоднородна и в ряде районов весьма неблагоприятна. Это неблагоприятие вызвано как естественной геологической средой, так и аварийными ситуациями и многолетней бесконтрольной деятельностью ряда предприятий Минатома РФ и других ведомств.

Естественный радиоактивный фон отличается высокой мозаичностью, обусловленной включением в геологические комплексы пород природных радионуклидов: калия-40, тория-232, урана-238, радия-226, радона-222, радона-220. Радиационная нагрузка от этих радионуклидов особенно высока в районах Южного Урала, где выявлено Санарское месторождение урана (Челябинская область).

В Свердловской, Челябинской, Оренбургской областях и Республике Башкортостан сосредоточены тысячи локальных скоплений естественной радиоактивной минерализации урановой, ториевой, уран-ториевой природы; имеется более тысячи водопунктов, содержащих экологически значимые концентрации естественных радиоактивных элементов. Их величина приближается к предельно допустимым нормам Всемирной организации здравоохранения, в частности: для урана – 1×10^{-5} г/л (10 мкг/л) и выше, для радия – 4х10 (-12) г/д (5 пг/л) и выше, для радона – 110 Бк/л и выше.

Потенциально опасны несколько сот объектов, расположенных вблизи населенных пунктов, где скопления радионуклидов обнаружены в рудах, разрабатываемых или законсервированных месторождений железа, меди, никеля, золота, редких металлов, а также в горных породах кислого состава (гранитах, гнейсах, кварцевых порфирах), в известняках, речных рыхлых отложениях. Из-

вестны скопления радионуклидов в торфе, который используется населением в качестве удобрения. Например, в Пригородном районе – в 2 км к юго-западу от *д. Утка (Уткинская аномалия)*, в 4 км на восток от *с. Кайгородово*; в *Режевском районе* – в 1,5 км на север от *пос. Малышева*, в 6 км на восток от *д. Южаково*; в *Белоярском районе* – в 8,5 км на юго-запад от железнодорожной станции *Баженово*; в *Сысертском районе* – в 3 км на северо-восток от *п. Космаково*. Радиоактивный гамма-фон на этих объектах существенно превышает естественный, достигая в отдельных случаях до 1750 мкР/час! (*Уткинская аномалия*).

Напомним, что естественный гамма-фон для большинства комплексов геологических пород с кларковыми содержаниями ЕРН составляет 10-15 мкР/час. Некоторая часть скоплений естественных радиоактивных элементов подвергалась переработке в хозяйственных целях. Это монацитовые пески в поселках *Озерный* и *Костусово Режевского района Свердловской области*, вскрышные отвалы карьеров и шахт горного производства, отходы производства металлургии редких металлов в поселке *Двуреченск Сысертского района Свердловской области*. Использование строительных материалов с повышенным содержанием природных радионуклидов (калия-40, тория-232, урана-238) наблюдается не только в районах их скоплений, но и в городах (*Екатеринбурге, Челябинске* и др.), что привело к локальным повышению радиационного фона.

В 90-х гг. на части территории Урала проведены комплексные анализ и обобщение экологических исследований, что позволило выполнить районирование территории региона и выделить группы эколого-радиогеохимических зон (*Висимская, Тагильская, Мурзинско-Камышевская, Алапаевско-Коптеловская*). Эти зоны характеризуются повышенным уровнем естественной радиоактивности верхней части литосферы, подземных вод и концентраций радона в почвенном воздухе. Так, например, в Свердловской области в окрестностях деревни *Останино Режевского района* уровень радиоактивности в воздухе составляет 3600 кБк/м³, а в *Асбестовском районе* – в воде до 28,7 кБк/л – это *Крупская радиогидрогеологическая аномалия*. В районах нахождения радиоэкологически опасных объектов неизбежно происходит обогащение за счет естественного выщелачивания и миграции радионуклидов в раз личных экосистемах.

В Уральском регионе почти повсеместно распространен *радон*. По некоторым оценкам, радоноопасные территории в заселенных районах достигают 10% площади. Учитывая, что значительное облучение населения на Урале обусловлено прежде всего радоном и продуктами его распада, в ряд областей разработана экологическая программа "Радон", предусматривающая составление карт районирования территорий по уровням радоновыделения и проведение радиационно-защитных мероприятий.

Для населения дозовые нагрузки от природных источников не лимитируются. Ориентиром может служить предельно допустимая эффективная доза, обусловленная природными источниками в производственных условиях. Она составляет 5 мЗв, год. Вместе с тем средние значения дозовых нагрузок от радо на в Свердловской области по жилищам сельского типа составляют примерно 2,9 мЗв/год. Более того, в ряде населенных пунктов дозовые нагрузки, обусловленные только радо ном, близки к 5 мЗв/год (в том числе в ряде населенных пунктов Каменского района Свердловской области). Одновременно средние нагрузки для населения от внешнего гамма-излучения и внутреннего облучения, обусловленного пищевыми продуктами, достигают примерно 1мЗв/год.

На территории Урала функционируют 13 крупных предприятий и организаций, в состав которых входят такие особо радиационно-опасные и ядерно-опасные производства, как *Чепецкий механический завод, ПО "Маяк" Уральский электрохимический комбинат, Белоярская атомная электростанция, спецкомбинаты "Радон", ВНИИТФ, Центральный полигон РФ* и др. Высокая концентрация предприятия ядерного топливного цикла, наличие промышленных энергетических и исследовательских реакторов, а также аварийные чрезвычайные ситуации, ядерные взрывы в военных и хозяйственных целях привели к накоплению радиоактивных отходе и обострению в регионе социально-психологической обстановки среди населения.

Наиболее опасное в этом смысле предприятие – *ПО "Маяк"* в Челябинской области. В процессе радиохимического производства и работ промышленных реакторов здесь образуется огромное количество радиоактивных отходов – РАО. В 200 могильниках Производственного объединения содержится 500 тыс. м³ твердых РАО, а в спецхранилищах накоплено 200 тыс. м³ выделенных из

жидких отходов осадков активностью 150 млн. Ки. В 64-х емкостях сосредоточено не менее 900 млн. кюри высокоактивными жидких отходов, и их потенциальная опасность обусловлена тем, что при усыхании они могут образовывать взрывоопасными композициями типа пороха.

29 сентября 1957 г. в 16 часов 22 минуты произошёл взрыв ёмкости с радиоактивным веществом на «Хладокомбинате № 817» (теперь предприятие «Маяк», город Озёрск Челябинской области). После взрыва образовался *Восточно-Уральский радиоактивный след*, который представляет собой 2000 квадратных километров заражённых территорий. Более 500 000 жителей Челябинской области подверглись повышенному воздействию радиации. Сейчас здесь находятся представляющие потенциальную угрозу источники загрязнения: *Карачай* (озеро, хранящее жидкие радиоактивные отходы), могильники твёрдых промышленных отходов, каскад водоёмов, накопивших радиоактивные растворы. Данные источники создают реальную угрозу загрязнения радионуклидами бассейна реки Обь и Северного Ледовитого Океана. Река *Теча* получила серьёзную степень заражения радиацией из-за отходов ПО "Маяк" и была целиком исключена из системы водопользования. Заражённой оказалась часть Челябинской, Свердловской и Курганской областей – территория, равная половине Чернобыльской зоны заражения. Сейчас в этом месте *Восточно-Уральский радиационный заповедник*.

Для стабилизации радиационной обстановки в связи с деятельностью ПО "Маяк", по-видимому, необходимо прекратить накопление радионуклидов, разработать стратегию обращения с РАО и перевода их в фиксированное состояние. Это может быть достигнуто путем совершенствования технологии радиохимического производства и прекращения переработки ядерного топлива реакторов, поступающего из других регионов: включая и зарубежные.

В том или ином виде РАО образуются на всех предприятиях, ядерного топливного цикла и атомной энергетики, поэтому проблема переработки отходов является актуальной и общей для них.

Одновременно с РАО на ряде предприятий происходит сверхнакопление потенциально опасных делящихся материалов во временных, непригодных для длительной эксплуатации хранилищах: *высокоактивного плутония – на ПО "Маяк", от-*

*вального гексафторида урана – на Уральском электрохимическом комбинате. Временное хранение радиоактивных материалов имеет место также на **Белоярской АЭС, ГУ "Уралмонацит", АО "Ключевской завод ферросплавов"**. На более длительный период **захоронение твердых радиоактивных отходов осуществляется на пунктах спецкомбинатов "Радон", а отработавшего ядерного топлива – на спецпредприятиях Минатома РФ.***

На Урале есть залежи урановой руды. Здесь её добывали с 50-х годов XX века. Здесь же находятся и **захоронения ядерных отходов**. В 500 ядерных могильниках, захоронены примерно 200 т. радиоактивных отходов. Проблема не только в повышенном радиационном фоне. Породы, в которых находятся могильники – это в большинстве своём легкорастворимые и непрочные известняки (наиболее распространённая горная порода на Урале). В случае их размыва или разрушения радиоактивные отходы могут попасть в окружающую среду, в подземные воды. Чем это может обернуться, невозможно и представить.

Здесь сложно назвать какие-либо безопасные методы решения, потому что и перевозка в другое место, и переработка влекут за собой не меньшее радиационное заражение, чем хранение.

На отдельных предприятиях из-за низкой производственной и технологической дисциплины периодически происходит утеря источников ионизирующих излучений или загрязнение ими селитебных территорий. В поселках **Озерный** и **Костоусово** Режевского района, **Двуреченск** Сысертского района Свердловской области, например, по этой причине создалась острая радиационная ситуация и, как следствие, дополнительное облучение населения.

Работа по временному хранению и захоронению РАО требует строгого контроля как в части учета объемов производимых отходов, так и в соблюдении технологии обращения с ними. Однако ввиду особого режима "закрытых" предприятий информация о количественном и качественном составе РАО не всегда доступна как общественности, так и контролирующим госорганам.

Урал можно считать регионом рискованного проживания. И не только потому, что здесь сосредоточены предприятия ядерного топливного цикла, что на его территории проводится демонтаж ядерных боеголовок, но и потому, что предприятия атомной промышленности работают в условиях недостаточной нормативно-

правовой базы. В России до настоящего времени нет полного пакета законов, регламентирующих работу этих предприятий, регулирующих обращение с РАО, определяющих статус радиоактивно загрязненных территорий.

Не решены вопросы социально-экономической компенсации населению за риск проживания на территориях воздействия ядерноопасных объектов.

Риск проживания в ряде районов Урала усугубляется также перманентным воздействием *газоаэрозольных выбросов в атмосферу короткоживущих радионуклидов* предприятиями ядерного топливного цикла. *Так, в результате аэрозольных выбросов ПО "Маяк" доза облучения населения оказалась сопоставимой с последствиями трех радиационных аварий и инцидентов в 1949-1956, 1957 и 1967 гг. на этом предприятии.* К сожалению, последствия аэрозольных выбросов должным образом пока не изучались и требуют дополнительного исследования.

На Урале, особенно в Свердловской и Челябинской областях, тысячи предприятий используют потенциально вредные и опасные технологии, образуют радиоактивные вещества (РВ) и РАО.

Твердые радиоактивные отходы перевозятся спецтранспортом для захоронения на спецкомбинаты "Радон", а отработавшее ядерное топливо в специальных железнодорожных вагонах транспортируется на предприятия Минатома РФ Для переработки и захоронения. Такие перевозки, разумеется, небезопасны. Однако *каких-либо открытых опубликованные данных об объемах перевозок подобных грузов не имеется.* Но, учитывая характер специализации промышленности Урала наличие большого количества радиационно опасных предприятий, можно предположить, что эти объемы значительны.

Другой вид опасных отходов – *жидкие РАО*. В уже упоминавшемся ПО "Маяк" в естественном бессточном водоеме Карачай накоплено более 120 млн. Ки активности долгоживущих радионуклидов. Есть намерение засыпать водоем и тем самым как бы решить проблему захоронения жидких РАО. Но такое мероприятие может привести к крайне неблагоприятным экологическим последствиям, связанным с проникновением радионуклидов из донных отложений озера в подземные воды и распространением их в объекты питьевого и (или) хозяйственного использования.

Загрязнение подземных вод и грунтов уже происходит на площади около 30 км² территории ПО "Маяк". Здесь сформировалась линза подземных вод объемом 4 млн. м³. Она связана с системой поверхностных водоемов и растекается со скоростью 70-80 м/год. В настоящее время эта линза сформировалась на глубине 15 м. под руслом реки Мишеляк – приток р. Течи, что создает угрозу ее дополнительного загрязнения и выноса (разноса) радионуклидов на сопредельные территории

Длительная эксплуатация первого и второго энергоблоков Белоярской АЭС привела к загрязнению *Ольховской болотно-речной системы*. Несмотря на то, что удельная активность сбрасываемых в Ольховское болото отработанных вод удовлетворял действующим в прошлом нормативам, со временем в болоте накопилось опасное количество радионуклидов. По некоторым оценкам, здесь депонировано более 100 Ки активности долгоживущих радионуклидов.

Острой для Уральского региона является проблема загрязнения почв радионуклидами. В результате аварийного радиоактивного выброса в 1957 г. на ПО "Маяк" и образования Восточно-Уральского радиоактивного следа (ВУРСа) из хозяйственного использования было выведено 106 тыс. га земель в Челябинской и Свердловской областях. Из них около 55% составляли сельхозугодья.

Сельхозугодья на Урале в разной степени загрязнены радионуклидами: стронцием-90 и цезием-137, а также прототходами кадмия, ртути, мышьяка и другими элементами; минеральными удобрениями и пестицидами.

На формирование радиационной обстановки в Уральском регионе оказали заметное влияние воздушные ядерные взрывы 14 сентября 1954 г. в ходе *Тоцкого войскового учения (Оренбургская область)*, а также *подземные ядерные взрывы, проведенные в хозяйственных центрах в Оренбургской, Пермской, Тюменской областях и Республике Башкортостан. Испытания ядерного оружия на Семипалатинском и Центральном полигонах* еще более ухудшили экологическую обстановку на Урале: наличие цезия-137 повысилось до 0,1 Ки/км² и более, что в два раза превысило плотность загрязнения почв по сравнению с равнинной территорией России до Чернобыльской катастрофы.

В Уральском регионе прослеживается и влияние Чернобыльской катастрофы. На некоторых территориях южной части Свердловской области зафиксировано загрязнение почв до 0,5 Ки/км². Несомненно, что при детальном наземном исследовании могут быть выявлены локальные загрязнения и с более высокой плотностью.

Ряд крупных и средних промышленных городов Урала загрязнены радиоактивностью антропогенного происхождения. Так, при проверке гг. Екатеринбурга, Нижнего Тагила, Первоуральска и Каменска-Уральского, проведенной в 1989-1992 гг. ГГП "Зеленогорскгеология" и "Уралгеолкомом", было выявлено около 850 локальных участков радиоактивного загрязнения. На некоторых из них при дезактивации извлечены источники радиации с мощностью дозы гамма-излучения до 90 Р/ч.

Эти и другие данные позволяют заключить, что *радиационная нагрузка в Уральском регионе сопоставима с территориями Европейской части СНГ и государств Балтии, подвергшихся радиоактивному воздействию в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.*

Представленная картина радиоактивного загрязнения окружающей среды и влияния радиационного фактора на население далеко не полная, поэтому необходимо дальнейшее продолжение работ по обследованию городских территорий, промышленных центров и зон массового отдыха населения, а также полная инвентаризация и учет источников ионизирующих излучений. Но эффективное решение проблемы радиационной безопасности должно осуществляться не изолированно от общих экологических проблем, не отдельными разрозненными организациями, учеными-энтузиастами, не только в одном, хотя и очень крупном регионе, как Урал, а в системном глобальном государственном масштабе на территории всей России.

4.4. Химическое загрязнение Урала

К числу ведущих отраслей индустрии Урала относится химическая промышленность. Ее главная продукция – *минеральные удобрения, серная кислота, сода и продукты органического синтеза.* Особенно выделяется калийная промышленность, представленная крупнейшими калийными комбинатами в Соликамске и Березниках.

Центрами химической промышленности стали также города, в которых развита металлургия. На отходах черной и цветной металлургии основано производство серной кислоты. В Березниках создано азотно-туковое производство, в Перми – производство фосфорных удобрений. В Башкортостане (в Салавате) на базе природного и попутного газа действует производство азотных удобрений. На местных месторождениях солей и известняков в Стерлитамаке работает крупная содовая промышленность. Развита в районе коксохимия, анилиновая и лакокрасочная промышленность, лесохимия.

На долю Урала приходится около 1/3 общероссийского производства кальцинированной соды, развита нефтехимия (Пермь) и начато формирование газохимии в районе Оренбурга. Здесь построен газоперерабатывающий комбинат, осуществляющий очистку газа для транспортировки его по газопроводу Оренбург – Западная граница.

Химическая промышленность имеет типичные для Урала проблемы: чрезмерную концентрацию производства, недостаток воды, дефицит топливно-энергетических ресурсов. Все эти производства оказывают негативное влияние на экологическую обстановку в регионе.

Серьезную опасность для экологии Курганской области и Удмуртии представляет *хранящееся здесь химическое оружие, часть которого составляют сильнодействующие отравляющие вещества*. Угроза усиливается с каждым днём, так как с течением времени процессу коррозии подвергаются металлические ёмкости и боеприпасы, содержащие токсичные вещества, – в результате риск утечки отравляющих веществ возрастает.

4.5. Комплексные мероприятия по рациональному использованию полезных ископаемых и охране недр

Комплексные мероприятия по рациональному использованию полезных ископаемых и охране недр включают следующие:

1. Обеспечение полноты извлечения полезных ископаемых при добыче:

- а) улучшение качества геологоразведочных работ;
- б) расширение добычи полезных ископаемых открытым способом;

в) внедрение систем разработки полезных ископаемых с закладкой выработанного пространства;

г) раздельная выемка полезных ископаемых и пород;

д) повторная разработка участков и месторождений;

е) разработка и использование специальных методов и мер для снижения потерь. Например, повышение отдачи нефтяных пластов осуществляется различными методами: физико-химическими, термическими, методом заводнения. Для повышения нефтеотдачи пластов используются поверхностно-активные вещества, которые закачиваются вместе с водой. В результате этого добыча нефти из пласта достигает 40%. С помощью паротеплового воздействия на пласты выход нефти превышает 40%. Повышение нефтеотдачи удлинит эксплуатацию месторождений.

2. Обеспечение полноты извлечения полезных ископаемых при переработке:

а) повышение степени извлечения полезных ископаемых за счет совершенствования технологии переработки. К таким технологиям относятся подземное выщелачивание, микробиологические, физико-химические, гидрометаллические и комбинированные способы. Например, микробиологический метод выщелачивания способствует извлечению меди из халькопирита на 80%, марганца до 97,5%, повышает извлечение золота из труднообогатимых руд примерно в 9 раз. В результате совершенствования технологий почти полностью исключается выброс вредных газов в атмосферу и обеспечивается комплексное использование сырья.

б) использование методов предварительного обогащения;

в) переработка отвалов и отходов;

г) доизвлечение полезных компонентов;

д) очистка шахтных и сточных вод;

е) разработка мер экономического стимулирования более полного извлечения при обогащении.

3. Рациональное использование добытого минерального сырья и продуктов его переработки в народном хозяйстве:

а) экономия ресурсов – один из путей рационального использования.

Каждый процент экономии топливно-энергетических ресурсов в 2-3 раза выгоднее, чем наращивание добычи ресурса. Экономия соответствующего минерального сырья только на 1% равноценна

вовлечению в производство дополнительно 1 млн. т стали, 5 млн. т нефти, до 3 млрд. м³ природного газа. Для экономии металлов в металлургии необходимо повышать качество проката путем его упрочнения, нанесения покрытий, защищающих от коррозии. Например, целесообразно и экономически выгодно заменить дорогостоящую легированную сталь, содержащую никель, молибден, хром, низколегированной. Она включает менее дорогие и дефицитные металлы – марганец, кремний, обладает хорошими литейными свойствами;

б) вторичное использование продуктов переработки минерального сырья. Крупным резервом в использовании вторичных ресурсов является утилизация металлолома. 1 т стали из лома обходится в 20 раз дешевле, чем из руды, требует меньше топлива и меньше загрязняет окружающую среду;

в) максимальное сокращение потерь при транспортировке минерального сырья, угля и др.

Рекультивация земель – составная часть природообустройства, заключается в восстановлении свойств компонентов природы и самих компонентов, нарушенных человеком в процессе природопользования, в результате функционирования техно-природных систем и другой антропогенной деятельности для последующего их использования и улучшения экологического состояния окружающей среды.

Объектами рекультивации являются нарушенные земли – территории, на которых нарушены, разрушены или полностью уничтожены компоненты природы: растительный и почвенный покров, грунты, подземные воды, местная гидрографическая сеть (ручьи, родники, малые реки, озера и т.д.), изменен рельеф местности. К нарушенным землям относятся также загрязненные земли, т.е. земли, на которых в компонентах природы произошло увеличение содержания веществ, вызывающее негативные токсико-экологические последствия для биоты.

Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народно-хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды в соответствии с интересами общества (ГОСТ 17.5.1.01-83 «Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения»; далее – ГОСТ 17.5.1.01-83).

Рекультивация нефтезагрязненных земель. Одними из наиболее опасных загрязнителей практически всех компонентов

природной среды – поверхностных и подземных вод, почвенно-растительного покрова, атмосферного воздуха – являются нефть и нефтепродукты. Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных и загрязненных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. Она является составной частью технологических процессов, связанных с нарушением земель и должна проводиться с учетом местных почвенно-климатических условий, степени повреждения и загрязнения и т.д.

Сроки и стадии рекультивации намечаются в соответствии с уровнем загрязнения, климатическими условиями данной природной зоны и состоянием биогеоценоза.

Выделяются два уровня загрязнения:

– умеренное загрязнение, которое может быть ликвидировано путём активизации процессов самоочищения агротехническими приемами (внесением удобрений, поверхностной обработкой и глубоким рыхлением и т.д.);

– сильное загрязнение, которое может быть ликвидировано путём проведения специальных мероприятий, способствующих созданию аэробных условий и активизации углеводородоокисляющих процессов.

На сильно загрязненных нефтью участках для ускорения процесса биodeградации нефти после технического этапа могут вноситься биологические препараты, имеющие разрешение государственных служб к применению

Среди методов ликвидации нефтяных загрязнений почв выделяются следующие группы методов:

1. Механические: Обваловка загрязнения, откачка нефти в емкости насосами и вакуумными сборщиками. Если проблема очистки при просачивании нефти в грунт не решается – замена почвы. Вывоз почвы на свалку для естественного разложения.

2. Физико-химические:

• Сжигание (экстренная мера при угрозе прорыва нефти в водные источники). В зависимости от типа нефти и нефтепродукта таким путем уничтожается от 1/2 до 2/3 разлива, остальное просачивается в почву. При сжигании из-за недостаточно высокой температуры в атмосферу попадают продукты возгонки и неполного

окисления нефти. Землю после сжигания необходимо вывозить на свалку (так называемая "горелая земля").

- **Предотвращение возгорания.** Применяется при разливах в цехах, жилых кварталах, на автомагистралях, где возгорание опаснее загрязнения почвы; в этом случае изолируют разлив сверху противопожарными пенами или засыпают сорбентами (Терещенко, 2004).

- **Промывка почвы.** Проводится в промывных барабанах с применением ПАВ, промывные воды отстаиваются в гидроизолированных прудах или емкостях, где впоследствии производится их разделение и очистка.

- **Дренирование почвы.** Разновидность промывки почвы на месте с помощью дренажных систем; может сочетаться с биологическими методами, использующими нефтеразлагающие бактерии.

- **Экстракция растворителями.** Обычно осуществляется в промывных барабанах летучими растворителями с последующей отгонкой их остатков паром.

- **Сорбция.** Сорбентами засыпают разливы нефтепродуктов на сравнительно твердой поверхности (асфальте, бетоне, утрамбованном грунте) для поглощения нефтепродукта и снижения опасности пожара (Терещенко, 2004).

- **Термическая десорбция (крекинг).** Применяется при наличии соответствующего оборудования, но позволяет получать полезные продукты вплоть до мазутных фракций.

- **Химическое капсулирование.** Новый метод, заключающийся в переводе углеводородов в неподвижную нетоксическую форму.

3. Биологические:

- **Фитомелиорация.** Устранение остатков нефти путем высева нефтестойких трав (клевер ползучий, щавель, осока), активизирующих почвенную микрофлору; является окончательной стадией рекультивации загрязненных почв (Терещенко, 2002).

- **Биоремедиация.** Применение нефтеразлагающих бактерий; необходима заплата культуры в почву, периодические подкормки растворами удобрений; ограничения по глубине обработке, температуре почвы; процесс занимает 2-3 сезона.

В настоящее время рекультивация нефтезагрязненных земель проводится, как правило, без достаточного научного обоснования. При сжигании нефти, засыпке загрязненных участков грунтом, вывозе загрязненной почвы в отвалы, т.е. при ликвидации

разливов нефти на почвы последствием часто может быть необратимое уничтожение плодородного слоя почвы. Такие способы рекультивации совершенно неприемлемы. Механические и физические методы не могут обеспечить полного удаления нефти и нефтепродуктов с почвы, а процесс естественного разложения их в почвах чрезвычайно длителен, поэтому в настоящее время наиболее приемлемыми являются биологические методы

Фитомелиоративный метод используется обычно на завершающем этапе рекультивации загрязненных нефтью почв. Сущность его заключается в посеве многолетних нефтетолерантных трав. Посев многолетних травянистых растений непосредственно в грунт, загрязненный нефтью, без внесения органических удобрений непригоден при проведении рекультивационных мероприятий.

Внесение в нефтезагрязненный грунт одних минеральных удобрений дает незначительный положительный эффект и рекомендовать в качестве способа мелиорации не может. Лучшим агротехническим приемом при выращивании многолетних трав на нефтезагрязненных землях следует считать применение торфа или навоза с внесением минеральных удобрений. Процесс удаления разлитой нефти и нефтепродуктов требует довольно сложной технологии, как для подготовки загрязненного участка, так и для самого процесса рекультивации. Стратегия очистки нефтезагрязненной почвы зависит от следующих основных моментов.

Во-первых, от того, сколько нефти было вылит на данной местности.

Во-вторых – в какой ландшафтно-географической зоне произошёл разлив нефти,

В-третьих—какие средства доступны для ликвидации нефтяного загрязнения. Рекультивация – хороший способ, чтобы снизить экологическую нагрузку на природную среду и улучшить санитарное состояние.

Рекультивация полигонов отходов (ТБО).

Каждый полигон ТБО рано или поздно закрывается, когда на нем накапливается предельно допустимое количество отходов. И вполне логично, что земли, занятые полигоном, необходимо снова ввести в хозяйственное использование, или рекультивировать. Причем, расходы на данное мероприятие должны закладываться в

стоимость еще на том этапе, когда осуществляется проектирование полигонов ТБО.

Таким образом, рекультивация полигонов ТБО представляет собой комплекс работ, которые направлены на восстановление народнохозяйственной ценности и продуктивности восстанавливаемых территорий. Кроме того, данные работы также направлены на улучшение экологических условий окружающей среды.

Процесс рекультивации полигонов ТБО начинается непосредственно после окончания складирования на нем мусора. Данная процедура выполняется в два отдельных этапа: технический и биологический.

На *техническом этапе* осуществляется разработка технологических и строительных мероприятий, конструктивных решений по устройству защитных экранов для основания и поверхности полигона, сбора, очистки и утилизации биогаза, сбора и обработки фильтрата и поверхностных сточных вод. Таким образом, к техническому этапу рекультивации полигона ТБО относятся следующие мероприятия:

Стабилизация тела полигона (завоз грунта для засыпки провалов и трещин, его планировка и создание откосов с необходимым углом наклона и т.д.).

Сооружение системы дегазации для сбора свалочного газа.

Создание системы сбора и удаления фильтрата и поверхностного стока.

Создание многофункционального рекультивационного защитного экрана.

Биологический этап рекультивации предусматривает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление нарушенных земель. Данный этап осуществляется после инженерно-технического этапа рекультивации. К данному этапу рекультивации полигона ТБО относятся следующие мероприятия:

- Подготовка почвы.
- Подбор посадочного материала.
- Посев растений.

В каждом конкретном случае выбор проектных решений по рекультивации закрытого полигона проводится на основании предварительно выполненных инженерных изысканий.

Сбор свалочного газа (сингаза)

Свалочный газ образуется в результате брожения органических составляющих отходов, находящихся в теле полигона в ходе процессов биохимического разложения. Кроме этого также возникает достаточно большое количество водяного пара. Возникающие в теле полигона газы и пары образуют собой влажную газовую смесь основным составляющими которой являются метан CH_4 и диоксид углерода CO_2 .

Из-за такого химического состава, а также наличия в свалочном газе других опасных компонентов, его эмиссия может оказывать негативное влияние на окружающую среду, проявляющееся в виде:

- опасности пожара и взрыва;
- помехи для рекультивации полигона ТБО;
- распространения соответствующего неприятного запаха;
- выделения токсичных и опасных для здоровья человека составляющих;
- негативного влияния на климат.

Исходя из этого, образующие свалочные газы должны быть собраны и впоследствии утилизированы (обработаны). Для этого на этапе, когда осуществляется строительство полигона ТБО предусматриваются специальные газоотводы. По ним свалочный газ попадает в место хранения, где он подвергается процедуре очистки.

Очистка свалочного газа

Свалочный газ содержит в своем составе большое количество вредных примесей и водяного пара, поэтому использовать его в качестве топлива не представляется возможным. Чтобы очистить свалочный газ от примесей, и сделать его пригодным для использования как правило применяются специальные аппараты – ***скрубберы***.

Скруббер представляет собой газоочистительный аппарат, который используется для очистки газообразных сред в разных химико-технологических процессах от примесей. Способ очистки поступающего со свалки газа в данном случае основан на промывке газа любой жидкостью, обычно, ввиду дешевизны, тут используется воды. Данный метод позволяет полностью удалить из газа частицы аэрозолей и пыли, и свалочный газ перестает содержать вредные вещества. А значит, после очистки свалочный газ может быть использован следующими способами:

- прямым сжиганием в факелах для производства тепловой энергии;

- применен в качестве топлива для двигателей и турбин с целью получения тепла и электроэнергии.

Все данные способы идеально подходят для утилизации свалочного газа, однако они не являются наиболее эффективными с точки зрения экономической выгоды. Все дело в том, что свалочный газ содержит в своем составе метан, а значит, он может быть использован также и в газовых сетях общего назначения. Однако тут не все так просто – ввиду высокого содержания в свалочном газе углекислого газа CO_2 , он является не самым лучшим топливом. Поэтому предварительно свалочный газ необходимо обогатить.

Обогащение метана

Под обогащением свалочного газа понимают процесс доведения содержания метана в свалочном газе до 94-95% (уровня природного газа). Данный процесс осуществляется в специализированных установках. После завершения обогащения свалочный газ может свободно быть использован в городских газовых сетях общего назначения.

Калькулятор

Для того чтобы подсчитать точный выход свалочного газа с одного конкретного полигона необходимо учитывать целый ряд различных факторов. Для упрощения данного подсчёта разработан специальный калькулятор. Однако и без него существует ряд правил, по которым можно определить количество свалочного газа.

Наиболее оправданным с экономической точки зрения является сбор свалочного газа на тех полигонах ТБО, которые имеют глубину более 10 метров и содержат более 1 миллиона тонн отходов. Желательно, чтобы большая часть отходов на полигоне была не старше 10 лет. При соблюдении данных условий количество собранного свалочного газа обычно составляет не менее чем 5 кубических метров в год с одной тонны твердых бытовых отходов. Это особенно выгодно, поскольку такие объемы добычи будут стабильными на протяжении 20 лет.

Горнотехническая рекультивация – комплекс горнотехнических работ по восстановлению природного ландшафта, изменённого в результате открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Благодаря горнотехнической рекультивации

ежегодно возвращается для народно-хозяйственного использования около 20 тысяч га земель.

Горнотехническая рекультивация – первый этап комплекса работ по рекультивации земель (второй этап – биологическая рекультивация).

Задача горнотехнической рекультивации – подготовка нарушенных земель к проведению мероприятий по восстановлению плодородия, производству сельскохозяйственных и лесохозяйственных работ, а также работ по освоению водоёмов.

Виды работ при горнотехнической рекультивации, согласно дальнейшему использованию восстанавливаемых земель, соответствуют общим направлениям рекультивации:

- сельскохозяйственному (создание на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий);

- лесохозяйственному (лесонасаждения эксплуатационные, озеленительные, почвозащитные, водоохранные и т.п.);

- водохозяйственному (водоёмы различного назначения);

- рекреационному (культурнооздоровительные мероприятия);

- природоохранному (посадка насаждений с целью озеленения и консервации отвалов, хвостохранилищ и горных выработок);

- строительному (застройка жилыми и промышленными зданиями и сооружениями).

Основные объекты горнотехнической рекультивации; отвалы вскрышных пород и выработанные пространства карьеров.

Горнотехническая рекультивация включает:

- 1) снятие и складирование плодородного слоя почвы;

- 2) селективную разработку и укладку в отвал пород вскрыши с различными агрохимическими свойствами;

- 3) устройство дренажной сети для предотвращения заболачивания восстанавливаемой территории;

- 4) строительство въездов и дорог на отвалах; полную или частичную планировку поверхности отвалов;

- 5) выполаживание, террасирование и стабилизацию откосов отвалов;

- 6) мелиоративные мероприятия (известкование, гипсование);

- 7) создание ложа и берегов водоёмов;

- 8) покрытие поверхности плодородным слоем почвы.

При подготовке отвалов в процессе горнотехнической рекультивации к сельскохозяйственному освоению их поверхности (предпочтительнее квадратной формы) придают односторонний уклон 3-5° (для стока воды), а участкам – продольный уклон не более 10°, поперечный – не более 4°. При подготовке под зерновые культуры и многолетние травы в условиях Урала и Сибири мощность корнеобитаемого слоя почвы предусматривается не менее 0,8 м, почвенного – не менее 0,3-0,5 м; для посадки кустарников и садов на отвалах мощность корнеобитаемого слоя 1-1,5 м; для лесов хозяйственного назначения 2,5-3 м.

Подстилающий слой, служащий для защиты корнеобитаемого слоя от проникновения фитотоксичных элементов из отвальных пород, может формироваться из песков. Мощность его не меньше высоты капиллярного подъема воды в отвальной массе. Откосы отвалов для различного хозяйственного использования выполаживают. Им придают сплошную или террасную форму. При сплошной форме откоса угол выполаживания выбирается из условий обеспечения роста растений, предотвращения эрозии почвы и возможности механизации сельскохозяйственных работ. В зависимости от свойств пород вскрыши, целей использования и формы откосов угол выполаживания 10-28°. Наибольшая высота террасы 5 м (при поперечном уклоне террасы до 1,5-2°).

Контрольные вопросы

1. Назовите отрасли промышленности, создающие максимальную экологическую опасность на Урале.
2. Назовите экологические проблемы воздушной среды металлургии.
3. Что такое техногенные месторождения?
4. Назовите основные причины необходимости переработки техногенных месторождений.
5. Что такое рН воды?
6. Какие первоочередные задачи ставят при утилизации бытовых отходов?
7. Что такое рекультивация земель?
8. Назовите причины разрушения озонового слоя Земли.

Заключение

Урал занимает центральное положение в стране. Он входит в состав Западной экономической зоны России, граничит с районами восточной зоны, отсюда – относительная близость к разнообразным минерально-сырьевым и топливно-энергетическим ресурсам Сибири, к рынкам сбыта готовой продукции, которая потребляется как в западных, так и в восточных районах страны. Урал имеет важное значение как машиностроительная база освоения восточных районов. Благоприятное экономико-географическое положение Урала способствует повышению его роли в межрайонном территориальном разделении труда.

Главное направление дальнейшего развития хозяйства Уральского экономического района в условиях перехода к постиндустриальной экономике – это интенсификация производства. В последние годы в регионе снизилась фондоотдача, а возросла фондоемкость производства. Это связано с накоплением физически и морально устаревших промышленно-производственных фондов, низкими темпами капитального строительства и реконструкции предприятий, что в сочетании с резким преобладанием в структуре хозяйства тяжелой индустрии, чрезвычайно высоким уровнем концентрации производства затрудняет переход Урала к рыночным отношениям. Предприятия – гиганты района труднее поддаются модернизации и переоборудования, медленно реагируют на запросы рынка. Четвертая часть основных фондов в промышленности региона нуждается в замене на улучшенной технологической основе, в первую очередь, в черной и цветной металлургии.

Перспективы развития хозяйственного комплекса Уральского района в первую очередь связаны с углублением рыночной специализации. Однако в настоящее время все отрасли испытывают острый кризис. Особенно он ощутим в черной металлургии, где спад производства достиг критической черты. В тяжелом положении находятся гиганты черной металлургии, особенно Нижнетагильский комбинат. Это объяснимо не только структурной перестройкой в условиях нарождающегося рынка, но и тем, что необходимы реконструкция этих предприятий, замена полностью мартеновского производства конвертерным и электроплавильным, так как в условиях рынка невозможно сохранять неэффективное не-

конкурентоспособное производство. Нет необходимости и в огромном чугунолитейном производстве, сложившемся на Урале, и создающем обостренную экологическую обстановку. Приоритетным его направлением должно быть сложное высококвалифицированное машиностроение. При этом следует сохранить специализацию района на тяжелом машиностроении. В настоящее время в районе осуществляется конверсия оборонного комплекса, который занимал в структуре хозяйства Урала значительный удельный вес. Первоочередными задачами на Урале являются развитие наукоемких производств, сферы образования, конверсия оборонной промышленности.

Важнейшими задачами являются также создание рыночной инфраструктуры, реформирование форм собственности во всех отраслях экономики Урала, развитие совместных предприятий с привлечением отечественных и зарубежных инвестиций, а также создание малых предприятий, развитие предпринимательства. В то же время существует необходимость развития легкой и пищевой промышленности, сельского хозяйства, т. е. отраслей, снабжающих население собственной продукцией.

Этим отраслям ранее уделялось мало внимания.

Специализация Уральского района в дальнейшем сохранится, но она должна быть доведена до высокого технологического уровня. Основная доля капитальных вложений будет направляться на техническое перевооружение и реконструкцию действующих предприятий, поэтому кардинальных сдвигов в территориальной структуре хозяйства не предвидится.

Важнейшей перспективной проблемой является оздоровление экологической обстановки на Урале. Здесь имеются микрорайоны, являющиеся зонами экологического бедствия, особенно в Челябинской и Свердловской областях. Требуется разработка специальной федеральной целевой программы хозяйственного развития Урала.

Несомненно, экологический кризис ставит под угрозу успех экономических реформ в регионе, так как требуемые затраты на ликвидацию хотя бы основных экологических нарушений в несколько раз превышают суммы, выделяемые для этих целей по всей стране.

Библиографический список

1. Васильев, А. Ф. Промышленность Урала в годы Великой Отечественной войны (1941 – 1945) [Текст] / А. Ф. Васильев. – М., 1982.
2. Гаврилов, Д. В. Исторический опыт взаимодействия человека и окружающей среды на Урале [Текст] / Д. В. Гаврилов. – Екатеринбург, 1997.
3. Егоров, Ю. В. Радиация как биосферный фактор: пять общедоступных лекций по проблемам радиационной безопасности Уральского региона [Текст] : учебное пособие по курсу «Проблемы радиационной безопасности Уральского региона» для специальности 030600 – «Технология и предпринимательство» по национально-региональному вузовскому компоненту / Ю. В. Егоров. – Екатеринбург : УрГПУ, 2007.
4. Егоров, Ю. В. Диалог человека с природой (основы природоведения и природопользования в свете системного подхода) [Текст] : учебное пособие / Ю. В. Егоров. – Екатеринбург : УрГПУ, 2011.
5. Запарий, В. В. Черная металлургия Урала XVIII – XX века [Текст] / В. В. Запарий. – Екатеринбург, 2001.
6. История Урала с середины XIX века до нашего времени [Текст] : учеб. пособие / под ред. Н. Н. Попова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2003.
7. Киселев, В. Н. Основы экологии [Текст] : учеб. пособие для студентов небиол. спец. вузов / В. Н. Киселев. – Минск : Высшая школа, 2002.
8. Концепции современного естествознания [Текст] : учебно-методическое пособие и программа курса / авт.-сост. Е. В. Рожицина, Д. Я. Ягодин. – Екатеринбург : УрГПУ, 2011.
9. Макаров, В. Н. Концепции современного естествознания [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по педагогическим специальностям / В. Н. Макаров. – М. : Моск. психол.-социал. ин-т. ; Воронеж : МОДЭК, 2004.
10. Мартюшов, Л. Н. История промышленности Урала [Текст] : учебное пособие / Л. Н. Мартюшов ; ФГБОУ «Урал. гос. пед. ун-т». – Екатеринбург, 2017.

11. Основы отраслевых технологий и организации производства [Текст] : учебник для студентов вузов по специальности 060800 «Экономика и управление на предприятии» / под ред. В. К. Федюкина. – СПб. : Политехника, 2002. – Рек. УМО ВПО.

12. Сонин, Л. М. Тайны седого Урала [Текст] / Л. М. Сонин. – М. : Вече, 2009.

13. Хотунцев, Ю. Л. Экология и экологическая безопасность [Текст] : учебное пособие для студентов вузов по специальности 033300 – «Безопасность жизнедеятельности» / Ю. Л. Хотунцев. – М. : Академия, 2002.

14. Экологическое состояние территории России [Текст] : учеб. пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / под ред. С. А. Ушакова, Я. Г. Каца. – М. : Академия, 2004.

Электронный ресурс

1. Переверзев, И. Проблемы экологии Урала. – Режим доступа: <https://uraloved.ru/problems-ovremennosti/ekologiya-urala>.

2. Уральский экономический район. – Режим доступа: http://economylit.online/ekonomika-stran_725/uralskiy-ekonomicheskii-rayon-23214.html.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
Раздел 1. Урал – важнейший промышленный регион страны, «опорный край державы».....	6
1.1. Геологическое строение Урала.....	6
1.2. Природные ресурсы края.....	9
1.3. Основные отрасли промышленности Урала.....	16
Раздел 2. Технологии добывающих отраслей промышленности Урала.....	20
2.1. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых.....	20
2.2. Разработка месторождений полезных ископаемых.....	30
2.3. Первичная обработка полезных ископаемых.....	46
Раздел 3. Технологии перерабатывающих отраслей промышленности.....	55
3.1. Технологии металлургической промышленности.....	55
3.2. Технологии машиностроения.....	72
3.3. Технологии химической промышленности.....	77
3.4. Технологии оборонной промышленности.....	84
3.5. Технологии атомной промышленности и атомной энергетики на Урале.....	94
3.6. Технологии легкой промышленности.....	101
3.7. Технологии пищевой промышленности.....	112
Раздел 4. Экологическая обстановка на Урале.....	122
4.1. Загрязнение атмосферы Урала.....	123
4.2. Загрязнение почв и воды промышленными отходами.....	125
4.3. Радиационное загрязнение Урала.....	132
4.4. Химическое загрязнение Урала.....	139
4.5. Комплексные мероприятия по рациональному использованию полезных ископаемых и охране недр.....	140
Заключение.....	151
Библиографический список.....	153

Учебное издание

ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ УРАЛА

Сведения об авторах:

Мартюшов Лев Николаевич

доктор исторических наук, профессор

Сенина Эльвина Эдмундовна

кандидат педагогических наук, доцент

УрГПУ, Институт физики, технологии и экономики,

кафедра технологии и экономики

раб. телефон: (343) 371-15-65

Уральский государственный педагогический университет.

620017 Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26.

E-mail: uspu@uspu.me