

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»
СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Учебное пособие для вузов

КРАСНОЯРСК
2016

ББК 26.8
Ф 505

Авторы:

Т.А. Ананьева (гл. 2, 4, 5, 7, 8, заключение, словарь);

В.П. Чеха (гл. 3, 4, 5, 6);

О.Ю. Елин (предисловие, гл. 1);

С.А. Ананьев (гл. 2, 7, словарь);

А.Н. Муравьев (гл. 7, словарь);

И.А. Бородинкин (составление карт, иллюстративное оформление)

Рецензенты:

Доктор геолого-минералогических наук, профессор

А.М. Сазонов

Доктор биологических наук, профессор

Д.Л. Гродницкий

Ф 505 Физическая география Красноярского края: учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / Т.А. Ананьева, В.П. Чеха, О.Ю. Елин и др.; под ред. Т.А. Ананьевой; Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2016. – 296 с.: ил.

ISBN 978-5-85981-993-5

Написано в соответствии с программой курса «Физическая география Красноярского края». В издании рассматриваются географическое положение и его влияние на особенности природы и хозяйства края, основные этапы изучения природы. Даны покомпонентная характеристика природы края, схема физико-географического районирования, описание природных зон. Содержание построено на компетентностном подходе в соответствии с ФГОС ВО по направлениям подготовки бакалавриата 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили География и биология, География и английский язык; 05.03.06 Экология и природопользование, профиль Геоэкология; направление подготовки магистратуры 44.04.01 Педагогическое образование, магистерская программа Географическое образование.

ББК 26.8

ISBN 978-5-85981-993-5

© Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2016

© Ананьева Т.А., Чеха В.П., Елин О.Ю., Ананьев С.А., Муравьев А.Н., Бородинкин И.А., 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	6
-------------------	---

Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

1.1. Географическое положение и границы Красноярского края.....	8
1.2. Моря, омывающие территорию Красноярского края.....	13
1.3. Из истории географического изучения территории Красноярского края.....	18
1.4. Общая природная характеристика – основные закономерности.....	53

Глава 2. ГЕОЛОГИЯ, РЕЛЬЕФ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

2.1. Геологическое строение. Тектоника. История геологического развития	56
2.1.1. Сибирская платформа.....	57
2.1.2. Западно-Сибирская платформа.....	70
2.1.3. Покровно-складчатые пояса	71
2.1.4. История четвертичных оледенений	82
2.2. Рельеф	85
2.2.1. Рельеф как отражение геологических условий и процессов. Рельеф и климат	85
2.2.2. Рельеф Красноярского края	88
2.3. Полезные ископаемые	105
2.3.1. Месторождения черных металлов	105
2.3.2. Месторождения цветных металлов.....	109
2.3.3. Месторождения неметаллических полезных ископаемых	114
2.3.4. Месторождения топливно-энергетического сырья	115

Глава 3. ЛАНДШАФТЫ И ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

3.1. Принципы выделения ландшафтов на территории Красноярского края	141
3.2. Ландшафты Красноярского края	145

3.2.1. Арктические ландшафты	145
3.2.2. Субарктические ландшафты	146
3.2.3. Бореальные (таежные) равнинные и горные ландшафты	147
3.2.4. Суббореальные лесостепные равнинные ландшафты	148

Глава 4. КЛИМАТ

4.1. Климатообразующие факторы	150
4.2. Характеристика ландшафтно-климатических зон	153
4.2.1. Арктические ландшафты	153
4.2.2. Субарктические (тундровые и лесотундровые) ландшафты	155
4.2.3. Бореальные (таежные) равнинные и горные ландшафты	157
4.2.4. Суббореальные лесостепные и степные ландшафты	163

Глава 5. ВНУТРЕННИЕ ВОДЫ

5.1. Реки	165
5.2. Озера	175
5.3. Болота	178
5.4. Подземные воды	178
5.5. Ледники	181

Глава 6. ПОЧВЫ, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ЖИВОТНЫЙ МИР

6.1. Характеристика ландшафтно-почвенных зон	184
6.1.1. Арктические ландшафты	184
6.1.2. Субарктические (тундровые и лесотундровые) ландшафты	184
6.1.3. Бореальные (таежные) равнинные и горные ландшафты	186
6.1.4. Суббореальные лесостепные и степные ландшафты	189
6.2. Растительность и животный мир	190
6.2.1. Арктические ландшафты	190
6.2.2. Субарктические (тундровые и лесотундровые) ландшафты	190

6.2.3. Бореальные (таежные) равнинные и горные ландшафты	197
6.2.4. Суббореальные лесостепные и степные ландшафты	207

Глава 7. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ.....	221
---	------------

7.1. Государственные природные биосферные заповедники	222
7.2. Государственные природные заповедники	227
7.3. Национальные парки	232
7.4. Государственные заказники федерального значения.....	233
7.5. ООПТ краевого и местного значения	235

Глава 8. ЭКОЛОГИЯ

8.1. Экологические особенности Красноярского края	245
8.2. Современное состояние атмосферного воздуха	249
8.3. Состояние водных ресурсов	252
8.4. Почвенный покров и земельные ресурсы.....	258
8.5. Радиационная обстановка	260

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	275
-------------------------	------------

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ.....	276
---	------------

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	288
---------------------------------------	------------

ПРЕДИСЛОВИЕ

Физическая география Красноярского края – один из ведущих региональных курсов в системе географического образования в педагогических вузах. Он дает целостное представление о природе Красноярского края и раскрывает ее разнообразие. Опорными для этого курса служат знания по геологии, общему землеведению, физической географии России.

Физическая география Красноярского края – курс, в основе которого лежит территориальный подход к анализу пространственных различий. Сочетание компонентного и комплексного подходов обеспечивает создание полного представления о природной основе развития хозяйства региона и условиях жизни населения. Оба эти подхода важны и для проблем рационального природопользования и охраны природы. На компонентном подходе базируется организация рационального использования отдельных видов ресурсов, а на комплексном – решение региональных и локальных проблем природопользования и охраны природы. В связи с этим курс физической географии Красноярского края является опорным для курсов «Экономическая география Красноярского края», «Ландшафты Средней Сибири», «Окружающая среда Красноярского края и ее состояние».

Будучи звеном единой системы учебных дисциплин в педагогическом вузе, курс «Физическая география Красноярского края» имеет непосредственный выход в образовательные учреждения, дает возможность приобрести профессиональные компетенции для преподавания материала в школьном курсе географии.

Учебное пособие написано на основе опыта преподавания курса «Физическая география Красноярского края» в Красноярском государственном педагогическом университете им. В.П. Астафьева.

Последнее учебное пособие с комплексной физико-географической характеристикой Красноярского края вышло в 1993 г. [13]. Возникла потребность написания нового учебного пособия. В настоящее время эта потребность усугубляется тем, что в 2007 г. Красноярский край, Таймырский (Долгано-

Ненецкий) автономный округ и Эвенкийский автономный округ объединились в новый субъект Российской Федерации – Красноярский край в пределах границ трёх ранее существовавших субъектов. Автономные округа вошли в состав края как одноименные муниципальные районы, поэтому общеобразовательные учреждения перешли на изучение территории Красноярского края в новых границах региона, а учебных пособий на данный момент нет.

Глава 1.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

1.1. Географическое положение и границы Красноярского края

Красноярский край образован 7 декабря 1934 года. Он расположен в северо-восточной части крупнейшего материка земного шара – Евразии и занимает центральное положение на территории Российской Федерации.

Площадь Красноярского края 2 339 700 км², что составляет 13,7 %, или 1/7 от площади России, 46 %, или ~1/2 от площади Сибирского федерального округа и 57 %, или ~1/2 от площади Восточно-Сибирского экономического района. По площади в Российской Федерации край уступает только Республике Саха (Якутия) (3 103,2 тыс. км²) и почти в 2 раза меньше площади Европейской России (4 294,4 тыс. км²). На третьем месте Тюменская область – 1 435,2 тыс. км². По площади регион почти в четыре раза больше самого большого государства Европы – Украины (576,7 тыс. км²). Административные границы Красноярский край делит на западе с Тюменской, Томской и Кемеровской областями и Алтайским краем, на юге – Республиками Хакасия и Тыва, на востоке – Республикой Саха (Якутия) и Иркутской областью.

Красноярский край находится в северном полушарии. Его крайняя северная материковая точка – мыс Челюскин (77°43' с.ш.) (рис. 1) расположена на полуострове Таймыр, а самая северная островная точка – мыс Арктический (81°16' с.ш.) на о. Комсомолец в архипелаге Северная Земля. Всего 970 км отделяют ее от Северного полюса. Крайняя южная точка (51°48') находится

на границе края с Республикой Тыва (точка в юго-восточной части Хемчинского хребта).

За рубежом южным пределам края соответствуют широты Варшавы, Лондона, центральных районов Канады.

Расстояние между крайней северной островной и южной точками около 30° по меридиану, а северная материковая точка удалена от южной на 26° , что составляет 3 330 и 2 886 км соответственно (Прил. 1, рис. 1).

Такая протяженность территории с севера на юг обуславливает неравномерное поступление тепла и формирование в пределах Красноярского края трех климатических поясов (арктического, субарктического и умеренного). Здесь представлены почти все природные зоны России – арктическая пустыня и тундра, лесотундра и тайга, лесостепи и степи.



Рис. 1. Мыс Челюскин

Основная часть территории нашего края находится между 52 и 76° с.ш., к районам Крайнего Севера и приравненным к ним местностям относится 90,6 % территории края (2 120,1 тыс. км²).

На севере Гыданского полуострова в устье р. Монгочехи на $78^{\circ}30'$ в.д. лежит крайняя западная точка Красноярского края. Расстояние от крайней западной точки России (Балтийская Коса в Гданьском заливе) до крайней западной точки края составляет 59° (около 3 600) км.

Крайняя восточная точка Красноярского края находится на полуострове Таймыр – $113^{\circ}58'$ в.д. Расстояние между западной и восточной окраинами края по параллели составляет почти $35,5^{\circ}$. Наибольшую протяженность Красноярский край имеет в северной части – 1 250 км, к югу уменьшается до 650 км вдоль Транссибирской железной магистрали и ~140 км по южной границе края. Расстояние от крайней восточной точки России (мыс Дежнёва) до крайней восточной точки края составляет 55° (около 3000 км).

Территория края расположена в двух часовых поясах (шестом и седьмом), но для удобства было принято единое время шестого часового пояса, отличающегося от московского на 4 часа и гринвичского на 7 часов.

В 1992 г. в Красноярском крае на юго-восточном берегу оз. Виви, в точке с географическими координатами $66^{\circ}25'$ с.ш., $94^{\circ}15'$ в.д. рассчитан географический «Центр России», утвержденный Федеральной службой геодезии и картографии России. На его месте установлен монумент – семиметровая стела с двуглавым орлом на вершине.

Крупнейшая водная артерия (р. Енисей) придает территории края определенную компактность и выступает в качестве его своеобразного естественного и хозяйственного «каркаса». Эта географическая особенность была подмечена недавно. Не случайно наша земля именовалась в прошлом Приенисейской Сибирью, а позднее получила официальное название Енисейской губернии, образованной в 1822 г. Нынешняя территория Красноярского края почти совпадает с бывшей Енисейской губернией.

Красноярский край расположен в пределах четырех физико-географических стран: восточной части Западной Сибири, западной и центральной частях Средней Сибири и центральной части Алтае-Саянской горной страны, острова входят в состав арктического сектора.

Границы. Общая протяженность границ Красноярского края составляет 7 650 км. Северная граница морская, а западная, южная и восточная – сухопутные. Большая протяженность административных границ Красноярского края определяется размерами его территории и извилистостью очертаний береговых линий Карского и Лаптевых морей Северного Ледовитого океана, омывающих его берега.

Современная территория Красноярского края во многом совпадает с бывшей территорией Енисейской губернии, следовательно, и некоторые границы нам достались в наследство от нее. Они чаще всего проходят по естественным рубежам. На малонаселенных территориях они легко узнаваемы, что обеспечивалось четкостью самих границ: река, горный хребет и т. д. Такой характер в основном и сохраняют границы края.

Западная граница практически на всем своем протяжении имеет отчетливо выраженные природные рубежи. Начинается она на побережье Карского моря на Гыданском полуострове от пролива Олений и проходит по долинам р. Монгочехи и Танами. Далее пересекает северную часть Нижнеенисейской возвышенности и проходит по водоразделу р. Таз и Енисея. Затем по руслу р. Худосей, верхнему течению р. Таз и далее делит Верхнетазовскую возвышенность пополам. Пересекая Кетско-Тымскую равнину в районе Комарного болота, далее граница проходит по восточной части Чулымской равнины. Границы в пределах Алтае-Саянской горной страны орографически отчетливо выражены. Они проходят по хребтам или межгорным впадинам. Так, западная граница в пределах горной области проходит между Кузнецким Алатау и Солгонским кряжем, далее по долине р. Енисея в районе Красноярского водохранилища пересекает Минусинскую котловину и по Джебаскому хребту подходит к Западному Саяну.

Южная граница самая непротяженная и подобно юго-западной проходит по хребтам Хемчинскому и Куртушибинскому.

Восточная граница Красноярского края аналогично западной и южной проходит по естественным рубежам. Особенно это хорошо выражено на юго-западе, где граница строго идет по Вос-

точному Саяну, по Куртушибинскому хребту и хребту Ергак-Таргак-Тайга. Далее граница идет по водоразделу бассейнов р. Кан и Тагул и выходит на Приангарское плато, пересекает Ковинский хребет, р. Ангару, восточную часть Центрально-Тунгусского плато, р. Нижнюю Тунгуску. На северо-западе граница проходит по руслу р. Среднею Вилюйкана, через Вилюйское плато, пересекает кряж Букочан, а по хребту Халчаганахта проходит через Анабарское плато. Пройдя через восточную часть Северо-Сибирской низменности, граница выходит к бухте Нордвик моря Лаптевых.

Северная граница идет по морям Северного Ледовитого океана – Карскому и Лаптевых, соединенных проливами Вилькицкого, Шокальского и Красной Армии. Береговая линия Таймырского полуострова сильно изрезана, наиболее значительные заливы: Енисейский, Пясинский, Таймырский, Толля, Фаддея, Хатангский.

Влияние географического положения и размеров территории на особенности природы и хозяйства края. С географическим положением Красноярского края связаны основные особенности его природы. Красноярский край расположен в северных широтах. Это край лесов и тундр, край снегов и многолетней мерзлоты, край, имеющий выход к морям Северного Ледовитого океана.

Край расположен в суровой северо-восточной части огромного материка, открыт холодному дыханию Северного Ледовитого океана. Большая часть его территории лежит севернее 60° с.ш. Это заполярные и приполярные районы. Преобладающая часть – 90 % территории региона – расположена в зоне распространения многолетней мерзлоты, от практически сплошной на севере до прерывистой и островной в центре и на юге.

Северная специфика края накладывает определенный отпечаток на условия жизни людей и развитие хозяйства. Прежде всего это проявляется в необходимости строить утепленные жилища, отапливать жилье и производственные помещения, обеспечивать стойловое содержание скота (а это не только строительство специальных животноводческих помещений, но и заготовка кормов), эксплуатировать специальную технику в северном ис-

полнении, снегоуборочную технику для расчистки транспортных магистралей, улиц и тротуаров, затрачивать дополнительные запасы топлива для работы транспортных средств при низких температурах.

Природа края создает большие ограничения в развитии сельского хозяйства. Красноярский край относится к зоне рискованного земледелия. Недостаток тепла для развития сельскохозяйственных культур, в большей части территории региона, ведет к тому, что неурожаи и недороды – обычное явление для нашего земледелия. Суровые условия ограничивают возможности выращивания высокоурожайных кормовых культур, а это, наряду с затратами на стойловое содержание скота, сказывается на себестоимости продукции животноводства.

Таким образом, северное положение Красноярского края определяет сложность ведения всего хозяйства и большие затраты энергетических ресурсов.

1.2. Моря, омывающие территорию Красноярского края

Сравнительная характеристика морей. Территорию Красноярского края на севере омывают близкие по географическому положению и во многом сходные по природным условиям моря Северного Ледовитого океана: Карское и Лаптевых. Котловины морей расположены на Евразийской, а северо-восточная часть моря Лаптевых еще и на Североамериканской литосферных плитах. Они размещены в одних широтах и климатическом поясе, схожи по происхождению и геологическому строению. Различаются моря размерами, формами рельефа дна, физическими свойствами водной массы, биологической продуктивностью и другими природными особенностями.

Карское море получило свое название, по одной из версий, в честь небольшой речки Кара (впадает в Байдарацкую губу), которая в XVI–XVIII вв. играла важную роль в русском освоении севера Сибири. В XVI–XVII вв. это море, как и другие северные моря, называлось Северным, затем Татарским, Нязам-

ским, Скифским, иногда Мангазейским. По второй версии, название произошло от немецкого «карэ», что означает «тористый лед». Название «Карское» появилось в XVIII в. и сначала относилось только к его западной части. В современных границах Карским морем его стали называть и обозначать на карте после плаванья Э. Норденшельда.

Название морю Лаптевых присвоено в начале XX в. Русским Географическим обществом в память об участниках Великой Северной экспедиции 1733–1743 гг. двоюродных братьях лейтенантах Лаптевых, Дмитриии Яковлевиче и Харитоне Прокофьевиче. До начала XX в. море называлось Татарским, Ленским, Норденшельда, Сибирским, Ледовитым.

Моря Красноярского края относятся к типу материково-океанических и отделены друг от друга архипелагом Северная Земля и от Центрального полярного бассейна островами Визе, Ушакова, Шмидта и др. Там, где нет четкой границы, ее проводят условно. Моря расположены на шельфе материка и поэтому мелководны. Лишь северная часть моря Лаптевых занимает окраину глубоководной котловины Нансена. Морское дно здесь опускается до 3 385 м. За счет этого средняя глубина моря Лаптевых составляет 533 м, что делает его самым глубоководным из морей, как Красноярского края, так и Северного Ледовитого океана. Средняя глубина Карского моря – 111 м, максимальная – 620 м. Рельеф дна Карского моря отличается наибольшей пересеченностью.

Площадь Карского моря – 883 тыс. км², Лаптевых – 662 тыс. км², в сумме их площадь составляет более 1500 тыс. км². Объем заключенной в них морской воды 98 и 353 км³ соответственно.

Оба моря открытые, между ними и центральными частями океана существует свободный водообмен. Через широкие и глубокие проливы Красной Армии, Шокальского и Вилькицкого они сообщаются между собой.

Для морей характерен большой сток с материка (около 75 % от российского стока Северного Ледовитого океана). Реки приносят сюда 2 010 км³ воды. На долю Карского моря приходится около 55 % (1 290 км³/год) всего речного стока в моря сибирской Арктики. Енисей ежегодно приносит более 600 км³ воды, Обь по-

рядка 450 км³, Пяси́на – 80 км³, Пу́р и Та́з– около 86 км³ и прочие реки – примерно 74 км³. Практически весь речной сток поступает в Карское море с юга. Примерно 80 % стока приходит в моря летом – в начале осени (июнь–сентябрь). Зимой сток в море невелик.

Общий объем ежегодного стока в море Лаптевых – 720 км³, что составляет 30 % от общего объема жидкого стока во все российские арктические моря. Ни в одно море Северного Ледовитого океана не впадает столько рек, как в море Лаптевых: Лена, Оленек, Хатанга, Анабар, Яна, Омолой и другие. Наибольшая из них – Лена ежегодно приносит около 536 км³ воды, Хатанга – свыше 100 км³, Яна сбрасывает больше 30 км³, Оленек – около 35 км³ и Анабар несколько меньше – 20 км³/год. Все прочие реки дают около 20 км³ воды в год. Однако распределение стока неравномерно во времени и пространстве. Примерно 90 % годового стока приходится на летние месяцы (июнь–сентябрь), из которых на август падает 35–40 %, тогда как в январе он составляет лишь доли процента. Такая неравномерность распределения стока в течение года объясняется доминирующим влиянием осадков (тающих снегов) в питании сибирских рек, впадающих в море Лаптевых. Подавляющая часть речных вод поступает в восточную часть моря (из них Лена дает 70 % берегового стока). Такой большой приток речных вод резко снижает соленость морей и обуславливает возникновение течений с юга на север. Отклоняющая сила Кориолиса обуславливает перемещение поверхностных вод с запада на восток вдоль материкового побережья и компенсационное течение в обратном направлении в северных районах. Летом теплая речная вода способствует таянию морских льдов, а осенью и зимой, опресняя морскую воду, ускоряет образование прочных льдов.

Основная часть морей расположена между 70 и 80° с.ш., следовательно, это заполярные моря, для которых характерны суровость климата и значительное воздействие океана на сушу. Повышенная ледовитость морей способствует увеличению альбедо и, как следствие, уменьшению суммарной радиации. Годовая суммарная радиация составляет около 490 МДж/м². В течение длительной полярной ночи происходит глубокое выхолаживание

морских акваторий и над морями образуется область повышенного давления – Арктический максимум, определяющий синоптические условия.

Зимой для Карского моря в основном характерна циклоническая деятельность, смягчающая морозы. По ложбине пониженного давления до Карского моря из Северной Атлантики продвигаются циклоны. С ними связана неустойчивая, очень ветреная, пасмурная погода. Над морем Лаптевых господствует антициклональная малооблачная погода со штилями или очень слабыми ветрами. В этот период наблюдается изменение температурных условий от -20°C над акваторией Карского моря до -30°C в районе моря Лаптевых.

Летом главную роль в формировании климата играет непрерывный поток солнечной радиации, поступающей в течение полярного дня. Летние циклоны не так глубоки и быстро заполняются, поэтому их роль в формировании климата меньше, чем зимой. Основное количество солнечной радиации расходуется на таяние снега и льда, поэтому температурный фон низок. Средняя температура июля у северной границы морей около 0°C , а у материкового побережья $4-5^{\circ}\text{C}$. Следовательно, летом различия в климате морей сглаживаются.

Наиболее яркой отличительной особенностью морей является круглогодичное присутствие льдов. У берегов зимой образуется молодой неподвижный лед, прикрепленный к берегу. Это – береговой припай. За полосой припая находятся заприпайные польньи. Они из года в год образуются в одних и тех же местах, поэтому даже получили собственные названия по тем географическим объектам, близ которых расположены (Обь-Енисейская, Западно-Североземельская и т. д.). За ними находятся дрейфующие многолетние льды – арктический пак (паковые льды). Он состоит из крупных льдин, разделенных трещинами, иногда польнями. Средняя толщина многолетних льдов – $2,5-3,0$ м и более. Поверхность пакового льда ровная или волнистая, но иногда ее нарушают торосы – беспорядочные ледяные нагромождения высотой до $5-10$ м, образующиеся в результате столкновения льдин при сжатии. Особенно обильны торосы в окраинной части пако-

вых льдов. Иногда близ границ паковых льдов и молодых однолетних льдов встречаются торосы высотой до 20 м. Кроме морского льда, в морях встречаются мощные глыбы материкового льда – айсберги, оторвавшиеся от ледниковых покровов, опускающихся к поверхности моря у берегов Новой Земли и Северной Земли. Летом площадь льдов в морях сокращается, однако кромка их даже в августе не выходит за пределы окраинных морей. В северные их части из центральных районов полярного бассейна даже летом простираются отроги океанических ледяных массивов (Карский, Таймырский и др.). Локальные массивы дрейфующих и припайных льдов сохраняются в морях на протяжении всего лета. Ледовый режим в морях меняется от года к году, поэтому условия навигации одного года не похожи на другой. В последние десятилетия наблюдается улучшение ледовых условий в связи с общим потеплением климата Арктики.

Положение в высоких широтах, недостаток солнечного тепла обусловили слабое нагревание вод морей. Летом температура вод у кромки льда приближается к нулю, а к побережью материка повышается до 4–6° С. Зимой средняя температура на большей части морей близка к температуре замерзания, т. е. –1,2... –1,8° С.

Соленость морских вод понижается от северных окраин морей к южным. На севере морей соленость морской воды 32–34 ‰, а близ устьев крупных рек (Обь, Енисей, Пясины, Хатанга и др.) снижается до 1–5 ‰. Поэтому среди обитателей морей, большая часть которых представлена арктическими формами, в прибрежных водах распространены солоновато-водные и пресноводные формы.

Суровые климатические условия морей и ледяной покров на их акваториях, полярная ночь неблагоприятны для развития фито- и зоопланктона, поэтому общая биологическая продуктивность морей невелика. Относительно невелико и видовое разнообразие организмов, обитающих в этих морях. Вслед за изменением суровости природы морей с запада на восток, в этом же направлении сокращается число обитателей морей. Так, ихтиофауна Карского моря насчитывает 54 вида, а моря Лаптевых – 37 видов. Сокращается и изменяется видовое разнообразие донной фауны – от 1400 видов в Карском море до 500 видов в море Лаптевых.

Промысловое значение в морях имеют: из сиговых – омуль, муксун и ряпушка; из корюшковых – корюшка; из тресковых – навага и сайда; из лососевых – нельма. Рыбные промыслы организованы только в бухтах, заливах и низовьях рек. В морях водятся ластоногие разных видов: нерпа, морские зайцы, реже моржи. В летнее время в большом количестве сюда заходит белуха. На скальных обрывистых берегах встречаются птичьи базары.

Хозяйственное использование. Суровая природа ограничивает рамки, но не исключает возможности экономического использования морей. Главное направление хозяйственной деятельности в них – морские транспортные перевозки. Они включают в себя транзитные переброски грузов с запада на восток и в обратном направлении по Северному морскому пути и грузообмен с конечными пунктами на побережьях этих морей. В Игарку поступают необходимые промышленные товары и продовольствие, а из нее вывозится лес и лесные грузы. Добыча рыбы и морского зверя (нерпа, белуха) в прибрежных водах морей, заливах и губах имеет местное значение.

В морях более полувека проводятся систематические комплексные исследования. Они носят научный и научно-прикладной характер. С ними связаны важнейшие проблемы изучения морей, к которым относятся: общая циркуляция вод моря, взаимодействие морских и речных вод, ледовый баланс моря, комплексное изучение шельфовой зоны, гидрометеорологические прогнозы, научное обслуживание арктического мореплавания и др.

На участке Северного пути в Карском море в пределах края находятся важные порты – Диксон, Дудинка, Игарка, в море Лаптевых – Хатанга.

1.3. Из истории географического изучения территории Красноярского края

Современные представления о природе Красноярского края создавались трудами многих ученых-географов, естествоиспытателей и путешественников, но в основе этих представлений лежат и первоначальные сведения, которые накапливались еще до прихода русских в Сибирь.

Историю накопления географических сведений и изучения территории Красноярского края можно разделить на пять периодов.

1. Накопление первоначальных сведений в летописях, описаниях походов и путешествий.

2. Начальный период научных исследований территории Красноярского края: от эпохи Петра I до середины XIX в.

3. Период крупных экспедиционных исследований, в том числе отраслевых с середины XIX в. до Октябрьской революции (1917).

4. Советский период планомерных отраслевых и комплексных исследований (до 1991).

5. Современный период изучения Красноярского края (с 1991 по настоящее время).

Накопление первоначальных географических сведений о территории Красноярского края. Разгром Сибирского ханства открыл русским дорогу в Сибирь. С конца XVI в. за Урал в «неведомые земли» устремились правительственные отряды и шедшие на свой страх и риск промышленники и люди без определенного места жительства и рода занятий. Основным стимулом продвижения русских в Сибирь была «мягкая рухлядь», поэтому освоение шло в основном таежными и тундровыми районами, наиболее богатыми пушным зверем. Продвижение было облегчено весьма низкой плотностью аборигенного населения. Заняв почти весь Обь-Иртышский бассейн, русские двинулись на Енисей.

Русские знали о существовании Енисея еще в конце 70-х гг. XVI в. Во всяком случае, уже в грамоте 1583 г., содержащей отрицательный ответ Ивана Грозного на просьбу английской королевы Елизаветы предоставить английским купцам исключительное право плавать и торговать в устье Оби и Исленди (Енисей), говорится о Енисее как о давно и хорошо известной русским реке. История сохранила для нас и сведения о походах на Енисей в 1598 г. тобольских промышленников и служилых людей под началом Федора Дьякова, который собрал и доставил в Москву первый яsak с низовий этой реки.

Природные условия заенисейской части Сибири в начале XVII в. одним из первых пытался описать голландский картограф

и географ Иссака Масса. Его сведения интересны как свидетельство уровня представлений землепроходцев о природе Сибири.

Начальной датой присоединения Приенисейской Сибири к России можно считать 1607 г., когда в устье р. Турухан было сооружено Туруханское, а в устье р. Елогуй – Инбачское зимовья, послужившие базой для дальнейшего продвижения в Восточную Сибирь. К этому периоду (началу XVII в.) закончилось присоединение к России Западной Сибири.

Русские двигались на восток несколькими путями (рис. 2). Первый – северный из Мангазеи (1601) через Таз-Енисейский волок в Туруханск. И два более южных. Один по долине притока Оби – Ваху, откуда переваливали в приток Енисея – Елогуй, и второй через Маковский волок по р. Кеть, приток Оби, и далее по р. Кемь, левый приток Енисея, впадавшей в него несколько ниже устья Ангары. Выше устья р. Кемь на левом берегу Енисея в 1619 г. был основан Енисейский острог (ныне г. Енисейск). Он являлся наследником Мангазеи, крупного центра добычи пушнины и самого северного в мире торгово-ремесленного производства. Северный путь был более опасный и протяженный, южные – удобные и короткие. Южная дорога, соединив великие водные пути по Оби, Енисею, Байкалу и Лене, надолго стала главной магистралью, ведущей в Восточную Сибирь.

После закрытия в 1619 г. пути от Архангельска до Мангазеи Енисейск начинает играть главную роль опорного пункта в продвижении русских в Восточную Сибирь. Он становится центром огромного Енисейского уезда, охватившего бассейн среднего Енисея и все Прибайкалье. Из Енисейска на восток шли казацкие отряды с целью подчинения местного населения. Енисейские казаки построили многочисленные остроги в Восточной Сибири, некоторые из них ныне стали крупными городами, областными и районными центрами. Они являлись не столько военными крепостями, сколько опорными пунктами хозяйственного освоения новых территорий и сбора ясака с местных народов. При таких обстоятельствах основное внимание русских землепроходцев стали привлекать бескрайние, почти никем не заселенные земли на правобережье Енисея.

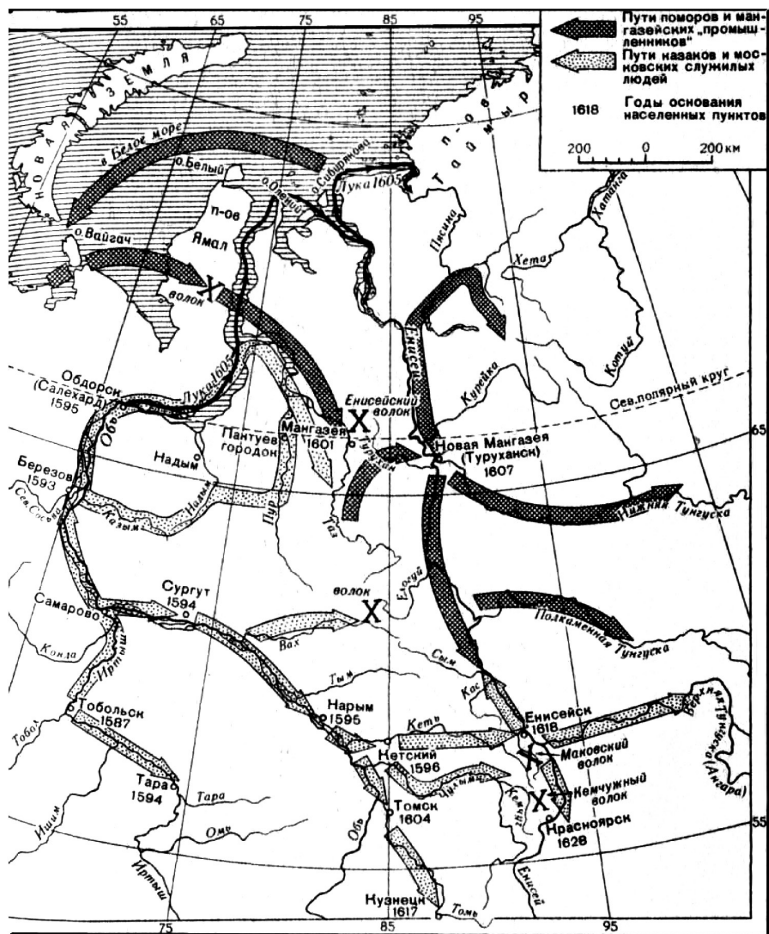


Рис. 2. Пути русских в Приенисейскую Сибирь
(Сухова Н.Г. Физико-географические исследования Восточной Сибири XIX в. М.Л.: Наука, 1964. 192 с.)

В 1610 г. Кондрат Курочкин спустился по Енисею к морю и дошел вдоль берега до устья Пясины и впервые установил, что «большим кораблям из моря в Енисей пройти мочно».

Не позже 1617 г. русские промышленники обошли морем самую северную часть азиатского материка и вышли в море Лаптевых.

В 1620 г. промышленник Пенда поднялся по Нижней Тунгуске и волоком попал на Лену, тем самым положил начало открытия русскими территорий в бассейне Лены. В 1631 г. из Енисейского острога по Ангаре на Лену прошел сотник Петр Бекетов. С именем этого человека связано основание Якутского острога (ныне Якутска).

Создание в 1628 г. Красноярского острога (ныне г. Красноярск) не способствовало освоению южных территорий края. Историческая обстановка в Южной Сибири, в том числе и на верхнем и среднем Енисее была иной, нежели в северных районах. Почти целое столетие киргизские «князцы», подстрекаемые южными соседями – военно-кочевыми государствами северных монголов и ойратов-калмыков, упорно сопротивлялись проникновению русских на юг.

Преувеличенные слухи о богатствах Лены привлекали массу всякого рода искателей приключений и наживы. Сюда ринулись люди из отдаленных уголков Западной Сибири, не говоря о более близких местах – с Енисея и из Мангазеи.

Таким образом, XVII в. был веком замечательных русских открытий в Сибири. Своими легендарными походами землепроходцы расширили географические знания о Сибири. Обычные служилые люди, казаки становились открывателями новых земель. Они сделали описание открытых ими территорий и нанесли их на карты. Их «рапорты», «сказки» и описания содержали огромный материал о природе и населении, его быте и занятиях, т. е. представляли собой большой и ценный географический материал.

Начальный период научных исследований на территории Красноярского края. Начало XVIII в. ознаменовалось новыми преобразованиями в России и небывалым до тех пор размахом географических исследований. Петр I географическому изучению страны придавал особое значение. Именно поэтому при нем появились первые географические учебники на русском языке (переводы иностранных сочинений) и первые карты взамен чертежей, основанные на астрономических пунктах и геодезических измерениях.

По указанию Петра I была организована первая в России научная экспедиция для изучения «всех царств Сибири». Руководителем ее был назначен приглашенный Петром Даниил Готтлиб Мессершмидт (1685–1735) (рис. 3). Семилетнее путешествие участников этой экспедиции (1720–1727) положило начало планомерному изучению Восточной Сибири. Участники экспедиции посетили Минусинскую котловину, обследовали прилегающие к Енисею районы вплоть до Туруханска, бассейн Нижней Тунгуски.



Рис. 3. Даниил Готтлиб Мессершмидт

Во время работы экспедиции было открыто несколько месторождений полезных ископаемых, проведено одно из первых научных описаний многолетней мерзлоты (из сообщений землепроходцев о ней было известно значительно раньше).

В феврале 1722 г. Д. Миссершмидт посетил Красноярск, а в мае проплыл по Кемчугу и Чулыму, по Черному и Белому Июсу, Уйбату и Абакану, вышел в Енисей и в сентябре вернулся в Крас-

ноярк. В мае 1723 г. ученый ходил вниз по Енисею в Новую Мангазею (Туруханск); по Нижней Тунгуске поднялся до ее верховья, перевалил по волоку к Киренскому острогу на Лене. В 1725 г. путешественник вернулся по Ангаре на Енисей и в августе того же года по реке Кеть добрался до Оби.

За 7 лет путешествий по Сибири Мессершмидт собрал много ценных естественно-исторических и этнографических коллекций, характеризующих хозяйство, историю, культуру и быт населения. По итогам работы Мессершмидт подготовил 10-томное «Обозрение Сибири», куда вошли материалы и о территории Красноярского края. После Мессершмидта в течение почти полутора веков исследования в этой местности не велись.

На одном из этапов своего правления Петр I планирует исследование морского пути через Ледовитый океан в Китай. Таким образом, организуется Первая Камчатская экспедиция (1725–1730.) под руководством Витуса Ионассена Беринга (1681–1741).

Вторая Камчатская экспедиция, которая получила название Великой Северной экспедиции, продолжалась 10 лет (1733–1743), в ней принимали участие около 600 человек. За 10 лет труда ценою многих жизней были нанесены на карту берега Северного Ледовитого океана. Особенных успехов достигли исследователи края Семен Иванович Челюскин (1700–1764), супруги Василий и Мария (Татьяна) Прончищевы, Харитон и Дмитрий Лаптевы и др. (рис. 4).

В 1736 г. описанием берегов Карского моря между устьями Оби и Енисея занимался отряд под руководством Дмитрия Леонтьевича Овцына (1708–1757) (рис. 5).

От устья Лены, ему навстречу шел отряд Василия Прончищева, который исследовал устье Хатанги, открыл острова Петра и Самуила (ныне о-ва Комсомольской правды). Тяжелые условия работы сказались на здоровье исследователя, и 30 августа 1736 г. он погиб от цинги, а через 14 дней умерла его супруга Мария Прончищева – первая женщина-путешественница в арктических широтах. Именем Прочищева на карте края названы восточный берег Таймырского полуострова и мыс на нем, а имя Марии Прончищевой носит большая бухта на том же Таймырском п-ове.

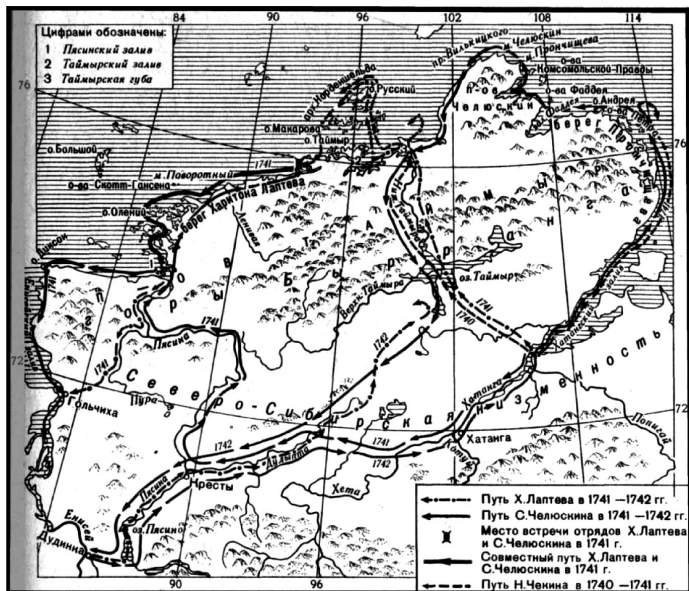


Рис. 4. Маршруты В. Прончищева, С. Челюскина, Н. Чекина



Рис. 5. Дмитрий Леонтьевич Овцын (1708–1757)

После смерти В. Прончищева работу отряда возглавил Харитон Лаптев. Под его руководством было проведено описание восточной и северной береговой линии, а также прилегающей к морю континентальной части Таймырского п-ова. В 1738 г. состоялось плавание из Туруханска вдоль правого берега Енисейского залива к р. Пясины Федора Александровича Минина и Дмитрия Васильевича Стерлигова. Во время экспедиции были исследованы условия судоходства Енисейского залива, обнаружены, описаны и нанесены на карту Оленьи острова и о. Диксон.

Одним из выдающихся событий экспедиции было исследование наиболее трудных участков побережья самой северной части Таймырского п-ова отрядом под руководством Семена Ивановича Челюскина (1700–1764). 8 мая 1742 г., проводя топографические работы, он вышел на самую северную точку Азиатского материка – к мысу, который теперь носит его имя.

Руководителем академического сухопутного отряда Второй Камчатской экспедиции был профессор Герард Фридрих Миллер (1705–1783). За время его экспедиционных исследований в Приенисейском крае он собрал материалы по истории, экономике и этнографии края того времени. По результатам работы был издан капитальный труд «История Сибири», 1 том которого опубликован в 1750 г. и посвящен истории основания острогов, в т. ч. Красноярского, составлены географические описания всех уездов Приенисейского края. Участник сухопутного отряда Второй Камчатской экспедиции Иоганн Георг Гмелин (1709–1755) (рис. 6) во многом повторил путь Д.Г. Мессершмидта, продолжая изучать растительный и животный мир, историю и этнографию. В 1747–1758 гг. Академия наук выпустила его труд «Флора Сибири».

И.Г. Гмелин обратил внимание на резкие различия в природе по разным берегам Енисея, в то время как Урал не являлся, по его мнению, сколько-нибудь значительным природным рубежом, во всяком случае, для расселения растений. И.Г. Гмелин был готов признать, что за Енисеем начинается «особливая часть света», т. е. готов был провести границу между Европой и Азией именно по Енисею. После опубликования его работ Сибирь стали делить на Западную и Восточную.



Рис. 6. Иоганн Георг Гмелин (1709–1755)

Середина VIII столетия может быть названа ломоносовским периодом в развитии географии, учитывая как саму деятельность М.В. Ломоносова, так и влияние его идей на развитие российской географии. Огромный вклад внес М.В. Ломоносов в комплексное изучение Северного Ледовитого океана. Он создал на основе материалов камчатских экспедиций первое комплексное описание Северного Ледовитого океана, в том числе морей Карского и Лаптевых (1762). В этом описании дается верная схема движения льдов, классификация морских льдов, объяснение происхождения ископаемого льда; изложены мысли о происхождении многолетней мерзлоты, вечных снегов и льдов.

Возглавив в 1758 г. Географический департамент Академии наук, Ломоносов уделял большое внимание разработке программ научных экспедиций, основная задача которых заключалась во всестороннем комплексном описании природы, полезных ископаемых и хозяйства крупных регионов страны. Во главе одной из таких экспедиций в Сибирь встал Петр Симон Паллас (1741–1811) (рис. 7).



Рис. 7. Петр Симон Паллас (1741–1811)

В 1771 г. он прибыл в Томск, затем побывал в Ачинске, Назарово, Ужуре, Копьеве, Ирбе, Усть-Абакане и Красноярске. В 1772 г. он вновь посещает Красноярск и отправляется на юг края. Здесь им были обследованы и описаны озера, рудники, проявления угленосных толщ и др. Замечательный экспонат был доставлен Палласом из Красноярска в Петербург – многопудовая глыба, получившая название «Палассово железо». Эту железную глыбу весом свыше 670 кг обнаружил в междуречье Сисима и Убея местный кузнец и охотник Медведев, от которого Паллас и узнал о необыкновенном железе «с оплавленами и рваными краями». Тогда же ученый высказал предположение, что эта сорокопудовая глыба является метеоритом. Таким образом, первый метеорит в России был найден на территории Красноярского края. «Палласово железо» и теперь украшает знаменитую коллекцию метеоритов Комитета по метеоритам РАН.

В целях централизации управления в 1803 г. создается Сибирское генерал-губернаторство с центром в г. Иркутске, поглотившее

территории Тобольской, Иркутской и Томской губерний. В 1822 г. эта система территориальной подчиненности была упразднена, взамен созданы Западно-Сибирское (центр г. Тобольск) и Восточно-Сибирское (центр г. Иркутск) генерал-губернаторства. Одновременно по предложению М.М. Сперанского, проводившего ревизию сибирских владений, император Александр I подписал указ об образовании Енисейской губернии в составе пяти округов: Красноярского, Енисейского (с Туруханским краем), Ачинского, Минусинского и Канского. Административным центром вновь образованной губернии был утвержден г. Красноярск.

Губернатором Енисейской губернии был назначен Александр Петрович Степанов (1781–1837) (рис. 8). Занимая эту должность в течение девяти лет, Степанов довольно часто объезжал вверенные ему области. При этом он собрал немало географо-экономических данных, позволивших ему в 1835 г. составить описание Енисейской губернии. Сочинения Степанова важны главным образом сведениями о районах к востоку от Енисея и вблизи Таймырского п-ова, так как в этой части Приенисейской Сибири после морских офицеров – участников Великой Северной экспедиции – не был ни один путешественник.



Рис. 8. Александр Петрович Степанов (1781–1837)

Описания Степанова в труде «Енисейская губерния» включали сведения о рельефе, речной сети, растительности и климате западной части современного Средне-Сибирского плоскогорья. Степанов отмечал, что восточнее Енисея встречается множество озер, которые являются истоками Хатанги, Хеты, Курейки, Попи-гая и др., а озеро Ессей – не исток Хатанги, но соединено с ней протоками. Большое внимание Степанов уделил почвам и растительности губернии.

В 1837 г. председателем Енисейского губернского управления в ранге статского советника (фактически занимал должность губернатора) был назначен Николай Степанович Турчанинов (1796–1863), таким образом получив возможность познакомиться с природой Енисейской губернии. Поездки по малоизвестным районам позволили ему собрать географические сведения о Таймырском п-ове.

Следует отметить вклад, который внесли в изучение географии Красноярского края участники декабрьского восстания 1825 г. Сосланные в Сибирь, они обучали грамоте и лечили местных жителей, занимались огородничеством и изобретали сельскохозяйственные машины, собирали коллекции растений, животных и минералов и составляли географические описания. Особое значение имели метеорологические наблюдения. В крае они начались с открытия в 1838 г. в Красноярске метеостанции, которая вошла в опорную сеть Главной физической обсерватории. Первым наблюдателем за погодой стал декабрист Михаил Фотиевич Митьков (1791–1849). На протяжении 10 лет, с 1838 по 1848 г., он вел наблюдения за температурой воздуха, давлением, а также за состоянием неба. В 1841 г. основатель системы метеорологических наблюдений и метеорологической службы в России академик А.Я. Купфер снабдил Митькова образцовыми метеорологическими приборами (приборное оснащение российских станций в то время считалось более точным и надежным по сравнению с европейскими странами). Материалы наблюдений М.Ф. Митькова в Красноярске впоследствии были помещены в «Климатический атлас России» Вильда. Позже их использовал академик А.И. Воейков при описании климата Сибири и Восточной Азии. В течение ряда лет наблюде-

ния вели Александр Петрович Беляев – в Минусинске и Красноярске, Александр Иванович Якубович – в Туруханске, Михаил Матвеевич Спиридонов – в Енисейске.

В 1842–1845 гг. по поручению Академии наук большое путешествие в Сибирь совершил Александр Фёдорович Миддендорф (1815–1894). Его сибирская экспедиция должна была решить две задачи: изучение органической жизни практически неисследованного Таймыра и исследование многолетней мерзлоты. Путешествие охватило огромную территорию от Красноярска по Енисею до Дудинки, по Северо-Сибирской низменности до устья Хатанги, и далее – работы на Таймыре, с маршрутами в его пределах. А.Ф. Миддендорф первым описал природу обширной Северо-Сибирской низменности и гор Бырранга. Экспедицией А.Ф. Миддендорфа завершился продолжавшийся 150 лет период изучения севера Сибири. Его научные труды сыграли большую роль в дальнейшем развитии отечественной географии и организации систематических научных исследований.

Большую роль в дальнейшем изучении территории России и Сибири в частности сыграло создание в 1845 г. в Петербурге Русского географического общества (РГО), а в 1851 г. в Иркутске был создан его Сибирский отдел (с 1877 г. – Восточно-Сибирский). Ежегодно в отдел поступали десятки отчетов и путевых очерков, которые обогащали знания о географии Сибири в целом, и особенно ее восточной части. Деятельность сотрудников отдела охватывала самые разнообразные области знаний – от метеорологических наблюдений до изучения древних надписей на скалах Енисея. Наиболее известная экспедиция того времени – Туруханская под руководством Иннокентия Александровича Лопатина (1838–1909) вместе с Ф.Б. Шмидтом. Они изучили низовья Енисея и побережье Енисейской губы, нашли месторождения меди.

Необходимо отметить, что, в отличие от предыдущего этапа, большинство экспедиций были комплексными геологическими, топографо-географо-этнографическими и сопровождались точными астрономическими, геодезическими и метеорологическими работами, поэтому их материалы имеют особую ценность.

Период крупных экспедиционных исследований. Вторая половина XIX в. – время активного и целенаправленного изучения территории России, время ярких личностей в российской географии. Этот отрезок времени характеризуется большими изменениями в общественно-экономической жизни страны. В 1861 г. была проведена Крестьянская реформа – отменено крепостное право, после чего в России стал бурно развиваться капитализм. Учрежденные в 1864 г. земства стали заниматься местными вопросами: развитием промышленности, сельского хозяйства, торговли, строительством дорог и т. д.

Запросы практики стимулировали сбор конкретных, точных сведений о различных сторонах и свойствах природы (о полезных ископаемых, рельефе, возможностях развития земледелия, пушных зверях, древесине и т. д.). Все это способствовало развитию экспедиционных, прежде всего узкоспециальных исследований (геологических, климатических, ботанических, зоологических, геоморфологических и т. д.), и привело к накоплению огромного материала, требующего анализа и обобщения. Начинается резкая дифференциация в географии. В ее недрах обособляются в самостоятельные отрасли географические науки – климатология, гидрология, геоморфология, почвоведение и др. Такая дифференциация наук характерна для данного периода не только в России, но и за рубежом.

Не только добровольные общества, но и земства включились в это время в изучение природы, населения, его быта и хозяйства своих губерний, однако РГО и его отделы продолжают играть очень важную роль.

По настоянию руководителя РГО П.П. Семёнова-Тян-Шанского в экспедиционные работы был вовлечен политический ссыльный А.Л. Чекановский, внесший большой вклад в познание природы Средней Сибири.

Одним из экспедиционных заданий Сибирского отдела РГО А.Л. Чекановскому было пройти по Нижней Тунгуске до ее устья и провести геологическую съемку. Прделанная работа стала составной частью картографирования Средней Сибири. В пределах края он дал первые сведения о геологическом строении Тунгус-

ского бассейна и по сути дела положил начало систематическому геологическому исследованию Средней Сибири.

Развитие капитализма в России привело к усиленному освоению и заселению южных, наиболее благоприятных для жизни районов края. В 1891–1892 гг. начато строительство Великой Сибирской (Транссибирской) железной дороги, связавшей Сибирь и Дальний Восток с центральными районами России. В полосе, прилегающей к железной дороге, были проведены геологические исследования (В.А. Обручев, К.И. Богданович, П.К. Яворский и др.), открыт ряд полезных ископаемых, прежде всего угля, необходимого для эксплуатации железной дороги. Одновременно велись исследования в Енисейском золотоносном районе, в результате которых удалось увеличить добычу золота в регионе.

Выдающийся вклад в изучение природы Сибири внес академик В.А. Обручев (1863–1956) (рис. 9). С 1888 г. он занимался изучением геологического строения гор Юга Сибири. В многочисленных трудах он рассматривал вопросы происхождения рельефа горных областей Сибири и древнего оледенения.

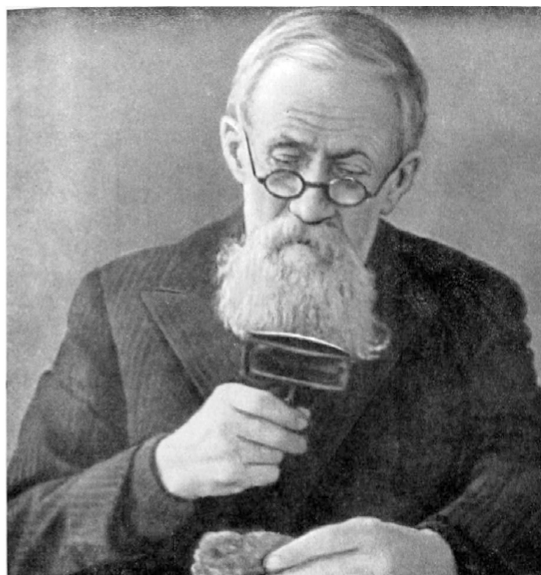


Рис. 9. Владимир Афанасьевич Обручев (1863–1956)

Большой вклад в копилку географических исследований внесли путешественники, посещавшие районы Сибири, в том числе и Енисейскую губернию, по служебным делам, а также местные краеведы.

В течение пятнадцати лет (1846–1861), бывая в разных частях губернии, чиновником Енисейского губернского управления Николаем Александровичем Костровым (1823–1881) были собраны сведения о географии, населении и археологии Приенисейской Сибири.

Местный купец Михаил Константинович Сидоров (1823–1887) посвятил всю жизнь поискам полезных ископаемых на севере края. Сидоров посылал своих помощников и сам много путешествовал к востоку от Енисея по Нижней Тунгуске и ее притокам. В 1863 г. Сидоров на основе собранных материалов составил описание Туруханского края, к которым были приложены планы р. Енисея, Бахты, Нижней Тунгуски и Курейки. Эта работа в следующем году была представлена в Географическое общество и в 1866 г. удостоена серебряной медали РГО. Сидоров открыл большое количество месторождений золота, графита, железа, каменного угля (на Таймырском п-ове).

В 1859 г. на основе губернских карт и съемок 1853–1854 гг. с большой тщательностью была составлена «Карта южной части Енисейской губернии».

Первые сведения о Саянских горах в первой половине XIX в. были основаны на рассказах местных жителей и монгольских описаниях. Систематическое изучение Саян началось в 50-х гг. XIX столетия. Научные исследования принадлежат И.С. Крыжину, Л.Э. Шварцу, П.А. Кропоткину и др.

В 1869 г. вышла книга П.И. Третьякова «Туруханский край, его природа и жители». Сочинение Третьякова содержало самые полные к тому времени данные о Туруханском крае. Он гораздо подробнее А.Ф. Миддендорфа описал особенности рельефа, речной сети, растительности и климата.

В 1874 г. в Минусинск приехал Н.М. Мартянов, натуралист, ботаник, краевед. В 1877 г. он основал Минусинский краеведческий музей (рис. 10).



Рис. 10. Музей им. А.И. Кытманова (г. Енисейск)

По его же инициативе в Минусинске были созданы метеорологическая станция и публичная библиотека. Мартьянов привлекал к краеведческой работе людей разных специальностей, местное население и политических ссыльных.

В 1881 г. по политическим соображениям в Минусинске отбывал ссылку Дмитрий Александрович Клеменц (1847–1914), этнограф, революционер-народник. В Минусинске он знакомится с Н.М. Мартьяновым. Клеменц помогает Мартьянову разбирать коллекции музея, готовить исследовательские экспедиции. Д.А. Клеменц во время своих путешествий по Минусинской котловине, Ачинскому и Канскому уездам дал описание их природных особенностей. Н.М. Мартьянов оказал большое влияние на развитие музейного дела в Приенисейской Сибири. В 1886 г. А.И. Кытманов организует Енисейский краеведческий музей (рис. 10), а в 1889 г. Ю.П. и А.И. Матвеевы – Красноярский (рис. 12).



Рис. 11. Музей им. Н.М. Мартьянова (г. Минусинск)



*Рис. 12. Красноярский краеведческий музей
(первое здание на ул. Каратанова, дом 14)*

В 1887 г. была организована особая статистическая экспедиция для выяснения условий землепользования в Восточной Сибири, в частности в Енисейской губернии. В 1890–1892 гг. изучались Канский, Минусинский, Ачинский и Красноярский округа. Результатом этих исследований явились «Материалы по исследованию землепользования и хозяйственного быта сельского населения Енисейской губернии».

В 1870 г. Главная физическая обсерватория издала инструкцию, которая обязала метеорологические станции России вести наблюдения по единой системе. Таким образом, во многих населенных пунктах начались систематические наблюдения за погодой. В 1877 г. после тридцатилетнего перерыва возобновились метеорологические наблюдения в Туруханске. Наблюдателями на станции были переселенцы и учителя церковноприходской школы. В 1885 г. визуальные наблюдения над погодой и осадками начались в с. Кежемском. С 1894 г. стали проводиться приборные наблюдения в с. Казачинском. В конце XIX в. на территории Енисейской губернии насчитывалось уже 13 станций. Они проводили наблюдения согласно инструкции, составленной Императорской Академией наук.

Развитие горнодобывающей промышленности, рост сельскохозяйственного производства настоятельно требовали притока промышленных, главным образом потребительских товаров в Сибирь и вывоза на мировой рынок сибирской продукции. Решить эту проблему можно было путем установления транспортных связей с европейской частью России или прямым морским путем с Западной Европой.

Поиски морских трасс начались еще в 1862 г., когда морское министерство снарядило экспедицию с Печоры на Енисей, но из-за суровых климатических условий экспедиция прошла неудачно. Неоднократные попытки пройти северным путем не увенчались успехом, и в XIX в. укрепилось мнение о суровом ледовом режиме и непроходимости Карского моря.

В 70-е гг. XIX в. по инициативе сибирского промышленника шведский исследователь Нильс Адольф Эрик Норденшельд (1832–1901) провел некоторые географические наблюдения

в Карском море. Он побывал на Кузькином о-ве (ныне о-ов Диксон), уточнил условия судоходства, и в 1876 г. на Енисей были доставлены первые промышленные грузы. В это время начинается целая серия аналогичных плаваний, известных как Карские морские экспедиции.

Важным событием, определившим дальнейшее экономическое развитие Сибири, явилось создание железной дороги. Разнообразные проекты такой дороги начали появляться с середины XIX столетия. Однако работы по изысканиям начались лишь в конце 80-х гг. XIX столетия, а указ о постройке и строительстве Великого сибирского рельсового пути был издан в 1891 г. Военное правительство отправило топографов для съемок вдоль линии железной дороги, Министерство финансов издавало труды о влиянии дороги на экономику России, Министерство земледелия исследовало вопросы землеустройства и водоснабжения, Министерство внутренних дел занималось устройством переселенцев.

Инженерные изыскания на среднесибирском участке дороги начались в 1888 г. Началось более систематическое изучение особенностей рельефа, характера долин и гидрографического режима рек, были собраны новые сведения о климате, почвах, растительности.

Значительный вклад в изучение орографии губернии внесли И.С. Боголюбский, Л.А. Ячевский, Н.В. Латкин и др.

Иннокентий Семенович Боголюбский (1841–1897) в работе «Минусинский, Красноярский и Ачинский округа Енисейской губернии» подробно описал хребты Саянской системы между р. Енисеем, Усом и Оей.

Леонард Антонович Ячевский (1858–1916) исследовал территорию между р. Большим Питом и Подкаменной Тунгуской (1891–1892), обозначил Енисейский кряж, описал его геологическое строение, особенности орографии, определил высоту некоторых вершин, составил карту речной сети, охарактеризовал климат и изучил мерзлые грунты (их распространение, мощность, глубину, на которой они встречаются).

Николай Васильевич Латкин (1832–1904) по результатам исследований в 1892 г. публикует труд «Енисейская губерния, ее

прошлое и настоящее» – наиболее полное к тому времени географическое описание большей части Средне-Сибирского плоскогорья, где были даны характеристики гидрографической сети всего бассейна Енисея, системе Норильских озер, бассейну Хатанги, оз. Ессей и др.

В конце XIX – начале XX столетия в географических кругах вновь вспыхнули дискуссии о загадочных землях Северного Ледовитого океана. Академия наук снарядила специальные экспедиции на север страны, в том числе на Таймыр под руководством Эдуарда Васильевича Толля (1858–1902). В 1901 г. Толль провел исследовательские работы на полуострове, открыл десятки новых географических объектов на территории края. Особенно подробно был описан архипелаг Норденшельда, в котором было выделено четыре группы островов – Литке, Цивольки, Пахтусова и Вилькицкого.

10 февраля 1901 г. открылся Красноярский отдел Русского географического общества с целью планомерного и всестороннего изучения обширного края. Первоначальная организационная работа осуществлялась членами-учредителями: В.Ю. Григорьев, В.М. и Вс.М. Крутовские, Н.М. Мартьянов, М.В. Адрианов, А.А. Ярилов, П.И. Рачковский, Р.И. Шнейдер, А.И. Кытманов и др. У истоков отдела стояли крупные ученые – патриарх Русской географии П.П. Семенов-Тянь-Шанский, Г.Н. Потанин, генерал-губернатор Иркутска Пантелеев, губернатор Енисейской губернии М.А. Плещ. На средства подотдела были организованы крупные по тем временам экспедиции на Ангару, в низовья Енисея и пограничные территории в Хакасию и Урянхайский край (Республику Тыва). По итогам исследований было издано 2 тома «Известий» и 9 томов научных «Записок».

В 1905 г. низовья Хатанги посетила Хатангская геологическая экспедиция под руководством Иннокентия Павловича Толмачева (1872–1950). Были проведены геологические изучения Хатангско-Анабарского и Пясинского бассейнов, уточнены представления о природе и рельефе этой огромной территории.

В 1908–1914 гг. специальными экспедициями Переселенческого управления проводилось изучение природных условий

в районах, отводившихся для переселения крестьян из Европейской России. Эти экспедиции носили в основном рекогносцировочный характер и охватили значительные территории. В них принимали участие крупные русские ботаники, географы и почвоведы: П.Н. Крылов, В.Н. Сукачев и др.

Выдающимся открытием на территории края стал архипелаг Северная Земля. Он открыт 4 сентября 1913 г. гидрографической экспедицией 1910–1915 гг. под руководством Бориса Андреевича Вилькицкого (1885–1961). Сначала назван участниками экспедиции словом «Тайвай» (по первым слогам экспедиционных ледоколов «Таймыр» и «Вайгач»). Официальное название «Земля Императора Николая II» в честь царствовавшего тогда российского императора архипелаг получил 10 (23) января 1914 г., когда оно было объявлено приказом № 14 морского министра. 11 января 1926 г. Президиум Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета своим постановлением переименовал Землю Императора Николая II в Северную Землю. Первоначально предполагалось, что архипелаг представляет собой один остров. Только экспедиция под руководством Г.А. Ушакова дала истинное представление о ней.

Большую роль в дальнейшем изучении природы и природных ресурсов нашей страны и края сыграла созданная в 1915 г. по инициативе академика В.И. Вернадского при отделении физико-математических наук Российской академии наук Комиссия по изучению естественных производительных сил России (КЕПС, преобразованная в 1930 г. в СОПС – Совет по изучению производительных сил, а с 1960 г. существующая при Госплане). Она организовала комплексное изучение крупных районов страны.

Так, постепенно накапливались сведения об обширных и разнообразных территориях России и Сибири в частности. Однако к советскому времени в горных районах, тайге, северных сибирских тундрах Восточной Сибири оставались еще обширные пространства почти неисследованных земель. Очень слабо были изучены и арктические моря, на акватории которых оставалось еще значительное количество неоткрытых островов.

Несмотря на большой интерес ученых к исследованиям Сибири, их энтузиазм и героические усилия, они не находили нужной поддержки со стороны царского правительства. Например, во второй половине XIX в. только один геолог по долгу службы занимался изучением территории от Урала до берегов Тихого океана. Большинство же экспедиций снаряжалось по инициативе добровольных обществ, на пожертвования частных лиц и общественных организаций.

По-настоящему широко исследования Сибири начались только после Великой Октябрьской революции. Это были плановые, целенаправленные комплексные исследования. В них участвовали академические и ведомственные учреждения, учебные заведения.

Советский период планомерных отраслевых и комплексных исследований (до 1991 г.). Отличительными чертами исследований в советское время являются исключительный размах работ, их планомерность, детальность, тесная увязка с задачами развития народного хозяйства. Уже в первые годы советской власти перед учеными была поставлена задача изучения природы страны и разработки плана рационального размещения хозяйства.

В 1918 г. Совнарком ассигнует значительные средства на производство гидрографических исследований по Северному морскому пути. В 1918 г. был разработан план Гидрографической экспедиции, который предусматривал широкий круг исследований в морях Северного Ледовитого океана. Немедленному осуществлению плана помешала интервенция, но исследования начались в 1920 г. Совнаркомом были выделены значительные средства для создания на всех северных морях специальных служб безопасности кораблевождения (Убеко), которые проводили наблюдения за погодой, ледовой обстановкой и пролагали трассы для судов. В пределах Карского моря и устьев сибирских рек эту службу возглавлял К.К. Неупокоев, который в 1920 г. на судне «Иней» обследовал фарватер в устье р. Пясины.

Как замечательный следопыт и путешественник известен на Таймыре Никифор Алексеевич Бегичев (1874–1927) (рис. 13). В 20-х гг. XX в. он ведет поиски двух пропавших без вести участников экспедиции известного полярного исследователя

норвежца Р. Амундсена, совершавшего плавание в арктических морях на судне «Мод». Амундсен зимой 1918–1919 г. зимовал у мыса Челюскин. Во время поисков Бегичев делает ряд ценных наблюдений, которые помогли ученым в изучении полярных условий Севера.

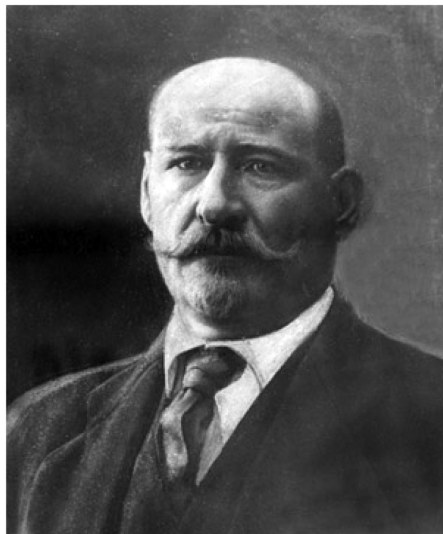


Рис. 13. Никифор Алексеевич Бегичев (1874–1927)

В 1930 г. экспедиция на судне «Георгий Седов», возглавляемая Отто Юльевичем Шмидтом (1891–1956), открыла ряд островов, получивших название Визе, Сергея Кирова и других. На о-ве Домашнем экспедиция высадила для зимовки группу полярников под начальством Г.А. Ушакова. В составе группы был и геолог Н.Н. Урванцев. Группа занималась исследованиями два года, завершила открытие Северной Земли, уточнив состав входящих в архипелаг островов, составила подробную физическую и геологическую карты архипелага. Н.Н. Урванцев дал характеристику рельефа островов.

С 1933 г. начала создаваться сеть полярных станций. Первая из них была организована на мысе Челюскин. Станции осуществляли обширную программу наблюдений за погодой, режимом льдов, океанографическими явлениями.

В 1940–1941 гг. огромная работа по уточнению карты северного побережья была проделана экспедицией астронома-геодезиста А.И. Косого.

С первых же лет советской власти началось углубленное изучение природы и северных материковых пространств. Повышенный интерес ученых вызывает Таймыр. Наиболее результативными были экспедиции А.И. Толмачёва и особенно Н.Н. Урванцева.

Экспедиция Александра Иннокентьевича Толмачёва (1903–1979) была отправлена на Таймыр в 1928 г. Академией наук. Ее целью было обследовать оз. Таймыр и внутреннее пространство к востоку от него. В результате геодезической съёмки уточнены координаты и установлены истинные очертания озера, получены сведения о горах Бырранга, открыт горный массив южнее озера на границе полуострова и материка.

Николай Николаевич Урванцев (1893–1985) (рис. 14) посвятил изучению Таймыра многие годы. Первая его экспедиция туда была снаряжена в 1919 г. В результате изысканий, проходивших в очень трудных условиях, уже тогда были выявлены промышленные запасы каменного угля в бассейне р. Норилки.



Рис. 14. Николай Николаевич Урванцев (1893–1985)

В 1929 г. экспедицией Н.Н. Урванцева на Таймыре составлены топографическая и геологическая карты бассейна Таймыры и северной части полуострова. Затем Н.Н. Урванцев и Е.М. Люткевич определили границы Таймырского каменноугольного бассейна, в соседстве с которым были обнаружены месторождения никеля и платины. На базе месторождений в 1935 г. началось строительство Норильского горно-металлургического комбината.

Вслед за этим начинаются на Таймыре поиски нефти. Исследования полуострова продолжались и в годы Великой Отечественной войны.

В годы советской власти тщательно изучалась природа Средне-Сибирского плоскогорья. На протяжении многих лет, с 1917 по 1924 г., здесь вел исследования Сергей Владимирович Обручев (1891–1965). Им открыт и определен в границах Тунгусский каменноугольный бассейн, нанесено на карту большое количество рек, определены высоты плоскогорья в районе Подкаменной Тунгуски.

Среди первых в 1921 г. в район Подкаменной Тунгуски отправилась экспедиция Аркадия Яковлевича Тугаринова (1880–1948) – директора Красноярского краеведческого музея. Были собраны геологические коллекции, гербарии и получены данные о возможности судоходства по Подкаменной Тунгуске и ее притокам – Вельмо и Чуне. Проведена топографическая съёмка по маршруту, составлена карта.

Нельзя не упомянуть и карту, составленную заведующим факторией Полигус на Подкаменной Тунгуске В.П. Трофименко. Карта на обширную территорию между Подкаменной и Нижней Тунгусками была составлена по чертежам эвенков.

С 1924 г. при РГО развернулось краеведческое движение. У его истоков стояли члены РГО В.А. Смирнов и В.П. Косованов. С 1927 г. в Красноярске начала издаваться «Библиотека Приенисейского краеведа». Все это заметно оживило краеведческую работу на местах.

30-е гг. XX столетия ознаменовались многими значимыми событиями в исследовании региона. В 1934–1938 гг. в крае по-

явились новые научные учреждения: Сибирский НИИ лесного хозяйства и лесозащиты; Восточно-Сибирское отделение Всесоюзного института озерного, речного, рыбного хозяйства; государственный заповедник «Столбы». При АН СССР в эти же годы действовал Совет по изучению природных ресурсов Сибири. Представителем Красноярска в нем был В.П. Косованов.

Изучением Средне-Сибирского плоскогорья занималась комплексная экспедиция Академии наук СССР. На юго-западе плоскогорья было обнаружено наличие Енисейского кряжа, проведены исследования ряда районов. В экспедиции были заняты: в Приенисейском районе севернее Красноярска – Н.А. Гвоздецкий; в бассейне р. Хатанги и Анабар – А.И. Романов; в районе Норильских озер – С.П. Суслов; на Нижней Тунгуске – С.Л. Кушев; в Приангарье – Л.Г. Каманин.

Среди научных работ, обобщающих сведения о реках края, можно назвать исследования В.С. Антонова, посвященные изучению устьевой области Енисея, взаимодействию реки и моря. Это были одни из первых устьевых исследований в стране. Значительным событием стал выход «Справочника по водным ресурсам СССР», том «Лено-Енисейский район», под редакцией В.М. Родевича (1936). Он вместил в себя все накопленные материалы о водных ресурсах и на долгие годы стал основным источником этих сведений.

В эти же годы в связи с выбором места для строительства культуры на Нижней Тунгуске исследования на Севере проводил И.М. Суслов. На месте, выбранном для культуры, вырос поселок Тура, ставший центром Эвенкийского автономного округа (ныне Эвенкийского муниципального района).

Исследовательские работы были проведены и в пределах горного юга края. Геологом Г.И. Стальновым были открыты ледники. Экспедиция Ботанического института Академии наук СССР (1949) под начальством Ал. А. Федорова исправила на карте высоты гор. Ботаники впервые познакомились с растительностью Канского Белогорья.

Природу Западного Саяна в течение ряда лет изучали И.К. Баженов, С.П. Суслов, В.В. Ревердатто, Я.С. Эдельштейн.

Начиная с 50-х гг. XX столетия, в связи с ускорением темпов научно-технического прогресса, повышением благосостояния советского народа ставится задача наиболее полного и рационального использования природных ресурсов, что, в свою очередь, выдвигает требование повысить эффективность научных исследований.

В 1955 г. на базе Геологосъемочной экспедиции ПГО «Красноярскгеология» создается ОАО «Красноярскгеолсъемка», которая совместно с другими геологическими организациями Красноярского края проводит работы по геологической съемке разного масштаба территории региона, включая республики Хакасию и Тыву, разведку и поиски различных месторождений полезных ископаемых.

Развернули свою деятельность созданные в послевоенные годы академические научно-исследовательские институты, Гидрометеослужба и Геологическое управление, высшие учебные заведения.

Развитие высшего геологического образования в крае начинается с перевода в 1958 г. Московского института цветных металлов и золота им. М.И. Калинина в Красноярск и переименования его в Красноярский институт цветных металлов. С этого периода начинается подготовка кадров для геологических организаций не только Красноярского края, но и других регионов Сибири. Сегодня институт (с 2006 г. – Институт горного дела, геологии и геотехнологий) вошел в состав Сибирского федерального университета.

В конце 1957 г. на базе лаборатории геологии цветных и легких металлов Горно-геологического института Западно-Сибирского филиала АН СССР был основан Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья. Пройдя через ряд преобразований и реформирования, в настоящее время он преобразован в Красноярский научно-исследовательский институт геологии и минерального сырья с функциями научно-аналитического центра по проблемам развития и освоения природно-ресурсного потенциала.

Исследования этого периода носят все более комплексный характер и направлены на выполнение важнейших народ-

нохозяйственных задач, значительную роль в решении которых играет программа «Сибирь», призванная координировать академические, вузовские и отраслевые исследования, направленные на обеспечение всестороннего развития производительных сил края, важнейших хозяйственных объектов. Программа предусматривала широкий круг геологоразведочных работ, геоморфологических, гидрологических, климатических, экологических исследований, а также мероприятий в плане охраны природы. В целях обеспечения охраны природы Красноярский краевой комитет КПСС утвердил программу «Экология и охрана окружающей среды в условиях интенсивного развития производительных сил края», которая предусматривала вложение значительных средств в природоохранные мероприятия. Так, с 1947 по 1950 г. в крае работала Южно-Енисейская комплексная экспедиция совета по изучению производительных сил страны (СОПСа) Академии Наук СССР.

В 1951–1954 гг. та же экспедиция вела исследования на территории Тувы, а с 1955 по 1959 г. уже Красноярская комплексная экспедиция СОПСа изучала центральную часть края. Каждая из экспедиций занималась разработкой различных вопросов геологии, геоморфологии, полезных ископаемых, гидроресурсов, почв, растительности, экономики, археологии и истории и т. д. Это было необходимо для развития производительных сил.

Значительный вклад в изучение природы Красноярского края внесли выдающиеся исследователи М.В. Кириллов, Л.М. Черепнин, Г.М. Сергеев, В.Ф. Головин, В.М. Бернякович, И.А. Сериков, А.Л. Яворский, Л.Г. Каманин, С.С. Воскресенский, А.Ф. Ямских и др.

Михаил Васильевич Кириллов (1908–1999) (рис. 15) в течение нескольких лет участвовал в изучении почв Ачинской группы районов и Минусинской котловины, организованных СОПСом. Результаты опубликованы в ряде работ: «К познанию географии почв Красноярского края», 1957; «Схема почвенного районирования территории Красноярского края», 1959; «Краткая характеристика природных условий Ачинской группы районов Красноярского края», 1960; и более поздние: М.В. Кириллов, А.А. Ерохина

«Почвы лесостепи и зоны травяных лесов Ачинского округа», 1962 и «География Красноярского края и история развития его природы», 1970, и др.

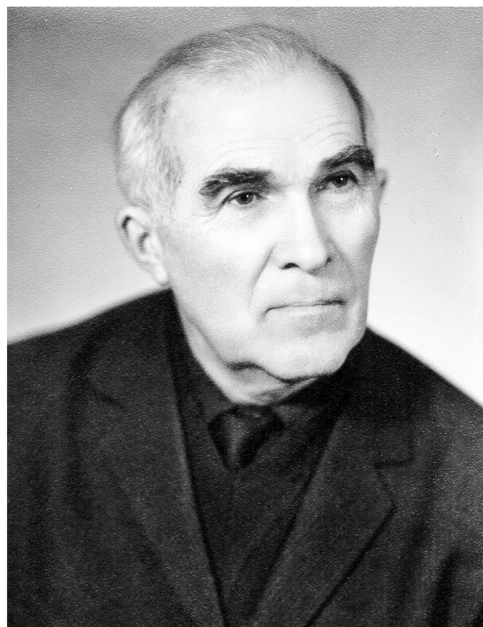


Рис. 15. Михаил Васильевич Кириллов (1908–1999)

Леонид Михайлович Черепнин (1906–1961) изучал растения юга края, участвовал в экспедициях по Восточному Саяну (в район Кутурчинского Белогорья). В результате им написана и защищена докторская диссертация и опубликованы следующие фундаментальные работы: «Флора южной части Красноярского края»; определитель в 3 томах, 1957, 1959, 1961; «Растительный покров южной части Красноярского края и задачи его изучения», 1956; «Заметки о древних реликтах приенисейских степей», 1956; «Особенности флоры Красноярского края», 1957; «Растительность Красноярского края», 1960.

Г.М. Сергеев совершил ряд поездок с целью изучения Канской лесостепи и Западных районов края, что отражено в сле-

дующих работах: «Климат Канской лесостепи» (в соавторстве), 1960; в более поздних «Островные лесостепи и подтайга Приенисейской Сибири», «Климатические условия и ресурсы сельскохозяйственного производства таежных зон Западной Сибири», 1970; и др.

В.Ф. Головин неоднократно участвовал в экспедициях по изучению Красноярской лесостепи. Им написан ряд работ: «Воды и животный мир Красноярского края»; «Климат Красноярской лесостепи», «Климат Канской формы рельефа Канской лесостепи» (в соавторстве) и др.

М.В. Кириллов, И.А. Сериков, Б.Г. Туточкин на протяжении многих лет изучали природу окрестностей г. Красноярска. Результаты этих исследований нашли отражение в ряде опубликованных статей и книг: И.А. Сериков, И.Ф. Беляк «Столбы», 1950; «Красноярск и его окрестности», 1956; «К истории изучения Красноярского края», 1960; и др. М.В. Кириллов «Краткая история формирования современных физико-географических условий в районе г. Красноярска», 1957; «Природа Красноярска и его окрестностей», 1960, 1988; и др. Б.Г. Туточкин «Проявление внутренних и внешних сил Земли в районе г. Красноярска».

АЛ. Яворский занимался изучением флоры окрестностей Красноярска, был основателем и первым директором заповедника «Столбы», организатором метеонаблюдений и ботанических сборов, автором первых исследований и работ о «Столбах», «Сибирской энциклопедии» и др.

Геоморфологию Средне-Сибирского плоскогорья изучал Л.Г. Каманин. Он рассматривал вопросы, связанные с проблемой ярусности рельефа Средне-Сибирского плоскогорья и генезиса его древних поверхностей выравнивания. В сводке по геоморфологии Сибири, опубликованной в 1962 г., С.С. Воскресенский отмечает, что Л.Г. Каманин охарактеризовал рельеф Средне-Сибирского плоскогорья как систему разнообразных ступеней, в которой более высоким гипсометрическим уровням соответствует большая древность рельефа и что этой точки зрения с некоторыми вариациями придерживаются и многие позднейшие исследователи Средне-Сибирского плоскогорья.

Обращаясь к работе Г.Ф. Лунгергаузена и Б.Н. Леонова, можно видеть, что вопрос о соотношении уровня и возраста поверхностей выравнивания в пределах рассматриваемой территории решается в ней в принципе в том же направлении, как и в работе Л.Г. Каманина. Вместе с тем эта работа и другие труды конца 50 – середины 60-х гг. показывают, насколько возросла изученность рельефа Средне-Сибирского плоскогорья в послевоенное время, с развитием методов аэросъемки и исследований, связанных с картированием территории. Накопленные материалы обусловили возможность появления соответственно более детальных характеристик рельефа и схем геоморфологического районирования Средне-Сибирского плоскогорья по сравнению с первой крупной обобщающей сводкой Л.Г. Каманина, составленной по имевшимся в 30-х гг. материалам.

С 70-х гг. научными исследованиями Приенисейской Сибири занимался А.Ф. Ямских, которые первоначально были связаны с изучением геоморфологии и палеогеографических условий формирования долины Енисея в пределах Алтае-Саянской горной страны. Несколько позже исследования были продолжены в долине Среднего Енисея и его притоков. В круг научных интересов входили вопросы инженерно-геологического районирования этой территории и изучение органогенных отложений территории КАТЭКа. В конце 80-х гг. XX в. значительная часть работ была связана с изучением лессового покрова с целью выяснения его генезиса, возраста, физико-химических свойств и закономерностей распространения.

Начиная с 50-х гг. в связи с ускорением темпов развития народного хозяйства страны, в особенности Сибири, возникла задача наиболее эффективного использования природных ресурсов. Соответственно усиливаются и исследования водных ресурсов, которые ведутся как силами центральных научных учреждений, так и вновь организованных сибирских институтов. Проводятся многочисленные водные изыскания в связи со строительством гидро- и теплоэлектростанций, крупных промышленных предприятий, оросительных систем, транспортных путей. Развивается сеть наблюдений, материалы которых систематически пу-

бликуются в виде гидрологических ежегодников, гидрохимических бюллетеней и других справочных материалов. Среди них необходимо особо отметить капитальные монографии из серии «Ресурсы поверхностных вод СССР», вышедшие в начале 70-х гг. и обобщившие все накопленные к тому времени материалы по водным ресурсам края.

Институты Сибирского отделения АН СССР в этот период на территории края начали экспериментальное изучение гидрологических процессов в комплексе с другими природными факторами. Четыре из них организованы Институтом географии и находятся на территории Красноярского края: в предгорьях Западного Саяна (Ленский), бассейне Чуны (Приангарский) и в Назаровской котловине (Назаровский и Березовский). Красноярский институт леса и древесины организовал комплексные стационары в Западном Саяне (Ермаковский), в Красноярской лесостепи, а также на территории КАТЭКа.

Пришло время региональных научных обобщений о водных ресурсах края. Все работы отметить невозможно, назовем лишь наиболее важные, выполненные в основном сибирскими учеными. К ним можно отнести исследования речного стока в бассейне Верхнего Енисея В.А. Скорнякова, прогнозы стока горных рек края А.А. Харшана, анализ формирования стока всего бассейна Енисея, выполненный А.Е. Черкасовым. Ценные исследования ледового режима выполнены И.Я. Лисером, по прогнозу весеннего водного и ледового режимов – И.М. Черновым, по изучению минимального стока – И.В. Крапивиним, паводочного и меженного стоков – А.В. Петенковым. В последние десятилетия успешно развивались водобалансовые расчеты, прежде всего в бассейне Верхнего Енисея (В.Н. Мальцев, В.Е. Валуев, Л.М. Корытный, А.В. Лебедев). Обобщены результаты стационарных исследований, давших важные выводы о закономерностях взаимодействия общегеографических и гидрологических характеристик (А.Н. Антипов), особенно о влиянии леса на элементы водного баланса (А.В. Лебедев).

В 1978 г. в Красноярске создается филиал СО АН СССР, главная цель которого – повышение эффективности исследова-

ний, связанных с развитием производительных сил края. Перед научными учреждениями была поставлена задача направить свои исследования на решение народнохозяйственных задач, в частности на развитие КАТЭКа, Норильского ГМК и др.

Большое значение приобретают исследования природы в связи с принятием в 1982 г. «Продовольственной программы» страны. Исследования велись на основе новейших научных методов, среди которых немалая роль принадлежала космо- и аэрофотосъёмке.

Значительная часть исследований проводилась экспедиционным путем. Однако развитие получили и многолетние стационарные наблюдения над различными природными условиями, связанными с воздействием их на здоровье и жизнеспособность человека.

В крае работали Южносибирская географическая станция Института географии Сибири и Дальнего Востока Сибирского отделения Академии наук СССР, базы Института леса и древесины им. В.Н. Сукачёва. Стационарные наблюдения вел Институт медицинских проблем Севера. Большую работу выполняли сотрудники Государственного заповедника «Столбы».

Современный период изучения края (с 1991 г. до наших дней). Экономические реформы 1990-х гг. нанесли серьезный удар по научному потенциалу края. Из-за нехватки финансов многие НИИ закрылись. В глубоком кризисе оказались предприятия, являвшиеся центрами красноярской науки. Происходила «утечка умов» зарубеж и в коммерческие структуры. Чтобы спасти ситуацию, краевые власти создали Фонд науки – один из первых в стране. Через него на конкурсной основе финансировались приоритетные научные исследования. Другой формой поддержки ученых стала система грантов. Они предоставлялись зарубежными и отечественными фондами и организациями: Фондом Сороса, Американским фондом гражданских исследований и др. Несмотря на проблемы, продолжало свои разработки старейшее академическое учреждение края СО РАН. Институт вычислительного моделирования СО РАН продолжил разработку информационной системы «Комплексный экологический экран Красноярска» и др.

В начале 1990-х гг. был создан НИИ геологии и минерального сырья. Он занимается прогнозированием экономических и экологических последствий освоения природных ресурсов, поиском новых центров добычи полезных ископаемых. Сотрудники Института леса им. В.Н. Сукачёва, занимаясь проблемой сохранения лесных ресурсов, создали геоинформационную систему «Леса Средней Сибири».

Активная научная жизнь продолжалась и в красноярских вузах, хотя в середине 1990-х гг. престиж науки упал. В это время даже маститым ученым не выделялось достаточно средств на исследования, командировки в научные библиотеки и на конференции. И порой научные исследования продолжались лишь благодаря энтузиазму ученых. В составе Красноярского государственного университета действуют институт экологии водоемов и светокультуры растений. В Красноярском государственном педагогическом институте ведутся научные изыскания на географическом, историческом факультетах и факультете естествознания.

Современные исследования, направленные на углубление знаний о природных процессах в условиях изменения глобального и регионального климата и антропогенно-обусловленных изменений, на изучение территориальной организации общества в новых социально-экономических условиях, на определение географических аспектов встраивания хозяйства Красноярского края в российскую, мировую, прежде всего азиатскую экономику, ведутся в Красноярском научно-исследовательском институте геологии и минерального сырья, Сибирском федеральном университете, Красноярском государственном педагогическом университете им. В.П. Астафьева, Красноярском филиале ФГУП «Госцентр “Природа”», Сибирском государственном технологическом университете, Красноярском аграрном университете.

1.4. Общая природная характеристика – основные закономерности

Средняя Сибирь как крупнейшая физико-географическая страна Евразии, в западной части которой расположен Краснояр-

ский край, характеризуется своеобразной природой, специфические особенности которой можно охарактеризовать следующим образом [56]:

- в условиях сурового резко континентального климата наиболее характерным сезоном года является предельно холодная и продолжительная зима, влияние которой на развитие природы велико и разнообразно;

- большие контрасты теплого и холодного сезонов года (амплитуда среднемесячных температур января и июля до $50\text{--}60^\circ$), своеобразный режим выпадения осадков способствуют развитию специфических сибирских вариантов тундровых, таежных и степных ландшафтов, существенно отличающихся от аналогичных ландшафтов стран с менее континентальным, а тем более с океаническим климатом;

- сравнительно высокие для соответствующих широт летние температуры способствуют заметному продвижению границ природных зон к северу. Так, северная граница древесной растительности в наиболее континентальных районах Таймыра достигает $72^\circ 30' \text{--} 72^\circ 50' \text{ с.ш.}$, т. е. располагается севернее, чем где-либо в северном полушарии. Степная зона в Западной Сибири продвинута к северу на $400\text{--}500$ км более, чем на Украине, а в Средней Сибири острова степных ландшафтов отмечаются вплоть до тундровой зоны;

- на заметно более значительной высоте располагаются верхние границы высотных ландшафтных поясов в горных областях. Так, в Восточном Саяне леса поднимаются до отметок $2\ 000\text{--}2\ 200$ м, т. е. их верхний предел лежит почти на таких же высотах, что и в субтропических районах Закавказья;

- при типичном для резко континентальных районов относительно небольшом количестве осадков и резких суточных колебаниях температур земной поверхности в переходные сезоны года наблюдается весьма интенсивное физическое выветривание;

- высокая степень континентальности в Средней Сибири определенным образом нивелирует зональные различия природы. Так, ширина таежной зоны здесь достигает местами $2\ 000$ км. К тому же природные зоны равнин и плоскогорий образуют

своеобразные спектры зональности, характерные для внутриконтинентальных районов и континентального, резко континентального климата. Примерами служат лиственничная тайга Средней Сибири, осиново-березовая лесостепь Западной Сибири;

– важнейшее следствие резко континентального климата – формирование и широкое распространение многолетней мерзлоты. Нигде на земном шаре нет столь обширных участков «вечной» мерзлоты, как в Средней Сибири. В свою очередь, мерзлота сильно влияет на процессы почвообразования, развитие растительности, формирование специфических форм рельефа и мерзлотных ландшафтов. Наличие многолетней мерзлоты существенным образом сказывается на пространственной дифференциации природно-территориальных комплексов, вызывая заметные модификации зональных ландшафтов и отчетливо выраженную внутризональную дифференциацию;

– весьма существенная ландшафтная дифференциация обусловливается различной направленностью, интенсивностью неотектонических движений и как следствие, различным рельефом. Выделяются четыре основные морфоструктурные области: 1) горы и равнины Таймыра; 2) Средне-Сибирское плоскогорье; 3) Западно-Сибирская равнина; 4) Алтае-Саянская горная область (рис. 2). Для равнин характерны отчетливо верещенная широтная зональность, небольшая контрастность внутризональных различий. Горные области характеризуются значительно большей сложностью, контрастностью динамической структуры. Определенное влияние на облик современных ландшафтов оказали события четвертичного периода (оледенения горные на юге и покровные на севере, лёссонакопление в современной лесостепной, подтаежной зонах, различные палеомерзлотные процессы).

Глава 2.

ГЕОЛОГИЯ, РЕЛЬЕФ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

2.1. Геологическое строение. Тектоника. История геологического развития

В основу тектонического районирования Красноярского края нами положен принцип подразделения на области, существенно отличающиеся по особенностям современной структуры земной коры и характеру их тектонического развития.

По характеру тектогенеза, совокупности тектонических движений в пределах Красноярского края выделяются два типа областей: 1) древняя платформа – кратон, молодая платформа; 2) фанерозойские покровно-складчатые пояса – орогены, выраженные в рельефе горными сооружениями (Прил. 1, рис. 2).

Платформы. Большую часть территории края на правобережье Енисея, в пределах Средне-Сибирского плоскогорья занимает древняя Сибирская платформа, фундамент которой образует континентальная кора дорифейского возраста. На площади Западно-Сибирской низкой равнины (левого бережье Енисея) располагается одноименная молодая платформа с фундаментом до-мезозойского возраста.

Покровно-складчатые пояса – орогены окаймляют Сибирскую платформу. В пределах края распространены складчатые системы архейской и карельской (в фундаменте Сибирской платформы), байкальской (Северо-Таймырская, примыкающая с юга к Карскому срединному массиву и включающая Челюскинский горст архейских пород; Енисейско-Восточно-Саянская с Ангаро-Канским, Бирюсинским и Канским срединными массивами); салаирской (Кузнецко-Тувинская с Сангиленским массивом на востоке); каледонской (Западносаянская, Североземельская) и кимерийской (Бырангская) эпох складчатости.

2.1.1. Сибирская платформа

Главной особенностью геологического строения Красноярского края является то, что на его территории находится значительная часть Сибирской платформы.

Эта платформа занимает центральное место в структуре Северной Азии, располагаясь между двумя крупнейшими сибирскими реками – Енисеем и Леной. На западе и юге она граничит со складчато-покровными сооружениями, принадлежащими Урало-Охотскому поясу. На западе они погребены под мезозойско-кайнозойским чехлом молодой Западно-Сибирской платформы. На юго-западе, юге и юго-востоке выражены в рельефе современными горными хребтами и надвинуты на платформу. Северное ограничение платформы может быть довольно условно совмещено с Енисейско-Хатангским прогибом – ответвлением Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского бассейна. Современная восточная граница платформы определяется надвиговым фронтом Верхояно-Колымской складчато-покровной системы. Первично, и в настоящее время на глубине, платформа распространяется значительно севернее и восточнее ее современных границ – на севере вплоть до Центрального Таймыра, на востоке до хребта Черского включительно. С другой стороны, крайняя юго-восточная часть платформы на неотектоническом этапе оказалась вовлеченной в горообразование, приведшее к становлению Центрально-Азиатского горного пояса, и в настоящем выражена Становым хребтом.

Аналогично всем платформам Сибирская платформа имеет двухъярусное строение, в основании которого залегают метаморфизованные складчатые комплексы – от архейских до байкальских, а платформенный чехол сложен осадочно-вулканогенными толщами – от докембрийских до кайнозойских.

Сибирская платформа имеет сложное устройство поверхности. Большая ее часть занята выровненными пространствами Восточно-Сибирского плоскогорья с широким развитием столовых гор в западной половине и более выположенной равнинной поверхностью на востоке. В краевых частях платформы местами располагаются невысокие горные кряжи, обширные нагорья, а кое-где и довольно высокие хребты.

Юго-западная часть платформы занята северо-восточными отрогами Восточного Саяна, к которому с северо-запада причленяется Енисейский кряж, представляющий собой ряд невысоких горных гряд с пологими склонами, разделенных широкими долинами. Наибольшие высоты кряжа достигают 1 000–1 100 м.

Своеобразная горная область, расположенная в верховьях р. Хеты и Котуя на северо-западе платформы, называется плато Путорана (Сыверма), где отмечаются довольно значительные высоты (гора Камень 2 037 м).

Тектоническое строение Сибирской платформы. Из крупнейших положительных структур на севере территории обособлен Анабарский кристаллический массив. Северо-восточные отроги Восточного Саяна образуют четко выраженное краевое поднятие платформы, так же, как Енисейский кряж и расположенное севернее Туруханское поднятие. Остальная часть платформы (исключая Алданский кристаллический щит) представлена Лено-Енисейской плитой.

Среди отрицательных структурных форм в пределах Лено-Енисейской плиты выделяется ряд синеклиз и впадин. Наиболее крупной из них является Тунгусская синеклиза, которая располагается между Енисейским и Туруханским поднятиями и Анабарским кристаллическим щитом, занимая почти всю западную половину платформы.

Рельеф фундамента платформы и структурные элементы. Фундамент кратона выступает на поверхность в двух крупных массивах – щитах, на юго-востоке – в Алдано-Становом, на севере – в Анабарском (рис. 16). К востоку от Анабарского массива фундамент обнажен на небольшой площади в вершине Оленекского свода, по юго-западной периферии кратона – в Канском выступе в южной, заангарской части Енисейского кряжа, на северо-восточном склоне Восточного Саяна, в частности в Бирюсинской глыбе, и южнее в Шарыжалгайском выступе.

Анабарский массив имеет форму треугольника с основанием, простирающимся в широтном направлении, и острой вершиной, обращенной к северу; его поперечник составляет по меридиану около 350 км. Нижнедокембрийские образования Анабарско-

го массива представлены породами анабарского комплекса, метаморфизованными в условиях гранулитовой фации. В этом комплексе выделяют три серии общей мощностью более 15 км. Древнейшие цифры радиоизотопного возраста (до 3,15–3,5 млрд лет) позволяют относить образования анабарского комплекса к раннему архею. Еще в архее они подверглись глубокому прогрессивному метаморфизму и гранитизации.

Внутренняя структура массива характеризуется вытянутостью всех ее элементов в северо-западном направлении. В его составе четко выделяются три блока, разделенные довольно широкими зонами смятия и сдвига, сложенными метаморфизованными толщами, сопровождаемыми мигматитами с возрастом 1,9–1,8 млрд лет. Этот возраст отвечает, очевидно, времени коллизии блоков, имеющих более древний возраст и рассматриваемых в настоящее время в качестве самостоятельных террейнов. Наиболее западным является Маганский блок, центральное положение занимает Далдынский (Центрально-Анабарский) блок, надвинутый на Маганский. Восточнее выделяется Хапчанский блок, в свою очередь, надвинутый на Далдынский (рис. 16).

От низовьев Ангары до западного окончания Байкала протягивается Присаянская полоса выходов раннего докембрия, вытянутая с северо-запада на юго-восток, она ограничена от Восточного Саяна Главным Саянским разломом. Фактически эти образования участвуют в новейшей структуре Восточно-Саянского орогена, но первоначально принадлежали фундаменту Сибирской платформы.

Присаянская полоса выходов раннего докембрия состоит из ряда блоков-террейнов, разделенных разломами, простирающимися в северо-западном направлении и сочленяющимися с Главным Саянским разломом. На рассматриваемой территории в пределах Присаянской полосы выделяют Бирюсинский и Канский блоки.

Бирюсинский блок сложен в основном глубоко метаморфизованными породами архейского возраста. Архейский комплекс в северо-восточном обрамлении блока несогласно перекрыт нижнепротерозойской обломочной толщей, метаморфизованной в зеленосланцевой или низкотемпературной амфиболитовой фации. Возраст прорывающих эти образования гранитов – 1,9 млрд лет.

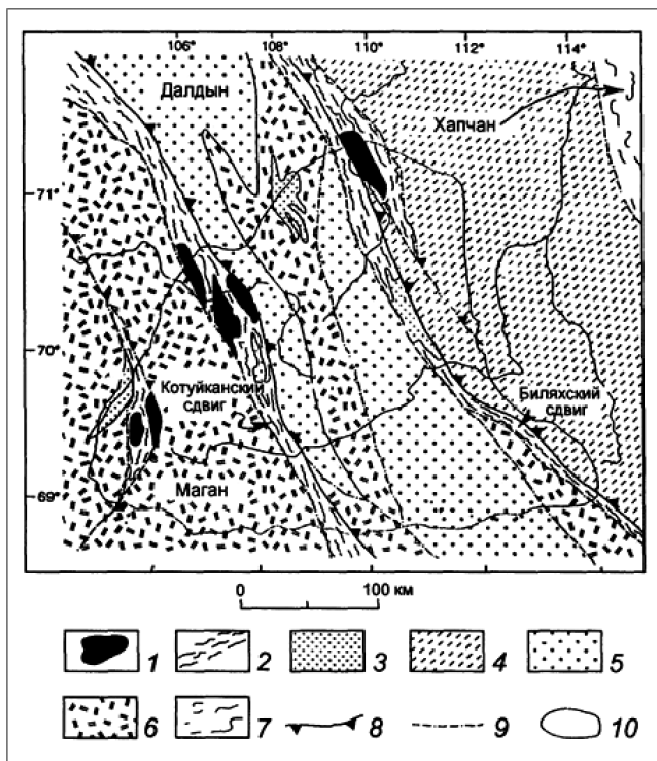


Рис. 16. Обобщенная геологическая карта Анабарского щита и прилегающих районов [72]:

- 1 – анортозиты, 2,1 млрд лет; 2 – главные зоны сдвигов (shears zones);
 3 – гранитоиды, 1,9–1,85 млрд лет; 4 – хапчанская группа, в основном – метаграувакки и мраморы, 2,4–2,0 млрд лет;
 5 – главным образом эндербиты и основные гранулиты, 3,1–3,0 млрд лет;
 6 – главным образом эндербиты и чарнокиты, 3,1–3,0 млрд лет;
 7 – комплекс ТТГ и ЗКП; Н – главные надвижки; 9 – другие крупные разломы; 10 – контур выходов пород на поверхность

Канский блок приурочен к южной части Енисейского кряжа, расположенной к югу от нижней Ангары. Он образован гнейсами гранулитовой фации высоких давлений. Архейский – 2,6 млрд лет – возраст всего комплекса определен по прорывающим его пегматитам.

Всю западную часть Лено-Енисейской плиты занимает Тунгусская синеклиза, максимальная глубина залегания фундамента которой превышает 7 км. В пределах фундамента Тунгусской синеклизы устанавливаются две системы крупных меридиональных разломов, а также локальные субширотные разрывы.

На Сибирской платформе, главным образом в ее периферических частях, установлено или предполагается существование позднепротерозойских авлакогенов. Они имеют разнообразные простирания: субширотное, субмеридиональное, северо-восточное и, возможно, северо-западное. Большая часть рифейских авлакогенов была регенерирована в палеозое, а некоторые продолжали развиваться вплоть до мезозоя. Ряд грабенообразных впадин в южной части платформы возник или был регенерирован в позднем мезозое. Заложение авлакогенов происходило в раннем и среднем рифее, по-видимому, одновременно с заложением Урало-Монгольского геосинклинального пояса, Арктического пояса, к которому принадлежит, в частности, Таймырская складчатая система. На западе платформы к долготной Урало-Западносибирской ветви Урало-Монгольского пояса тяготеют субмеридиональный Туруханско-Норильский и субширотный Иркинеевский авлакогены, примыкающие с севера и востока к байкальскому складчатому сооружению Енисейского кряжа. Восточнее под палеозойско-триасовым чехлом Тунгусской синеклизы некоторые исследователи, главным образом на основе геофизических данных, предполагают существование целой сети пересекающихся авлакогенов субмеридионального (или северо-северо-западного) и субширотного (или восточно-северо-восточного) простирания. К последней системе принадлежит глубокий Иркинеевский авлакоген с его весьма вероятным восточным продолжением в районе Чадобецкого куполовидного поднятия с одноименным щелочно-карбонатитовым массивом.

Чехол платформы. Геологическое строение и история развития. Типичный чехол в пределах Сибирской платформы начинает формироваться с рифейского времени. В строении платформенного чехла выделяются следующие комплексы отложений: рифейский, вендско-кембрийский, ордовикско-силурийский, девонско-

нижнекаменноугольный, среднекаменноугольный-среднетриасовый, верхнетриасовый-меловой, кайнозойский.

Рифейский комплекс. Раннедокембрийская история Сибирской платформы, завершившаяся около 2 500 млн лет назад, делится С.М. Замараевым (1967) на две качественно различные эпохи. В раннем архее на огромной территории Восточной Сибири господствовали протогеосинклинальные условия, отличительной особенностью которых было отсутствие резко контрастных тектонических движений. О больших масштабах погружений свидетельствуют огромные мощности толщ, сформировавшихся в морских условиях.

Отложения рифейского комплекса обнажаются на Анабарском массиве и крайнем северо-западе платформы, в Туруханском, Курейском и Игарском поднятиях мощностью до 4 км, представленные неметаморфизованными песчано-глинистыми и карбонатными породами с наличием строматолитовых комплексов (Прил. 1, рис. 3). Для рифейских отложений характерна определенная цикличность, выражаемая в смене грубообломочных толщ карбонатными и далее – мелкообломочными терригенными.

Вендско-кембрийский комплекс. На большей части платформы венду предшествовали общее поднятие и размыв, сменившиеся затем погружением и трансгрессией. На протяжении венда море постепенно покрыло почти всю территорию Сибирской платформы. Общая обстановка благоприятствовала осаждению карбонатов, поэтому вендские осадочные породы представлены преимущественно мелководными доломитами и известняками мощностью в первые сотни метров. В районе Анабарского массива существовали обширные бассейны повышенной солености.

В кембрии Сибирская платформа была настолько сильно опущена, что практически вся находилась ниже уровня моря. На большей части платформы продолжались нисходящие движения и господствовало карбонатное осадконакопление.

В среднем кембрии тектонические движения на платформе имели унаследованный от предшествовавшей эпохи характер, и большая часть отложений была вновь представлена карбонатами. В конце среднего кембрия заливы с повышенной соленостью

на крайнем юго-западе платформы уступили место опресненным бассейнам. Это связано, видимо, с образованием к югу от платформы обширных участков гористой местности и увеличением количества пресных вод, выносимых реками в эпиконтинентальный морской бассейн Сибирской платформы [60].

В позднем кембрии на рассматриваемой территории располагалось мелководное море с многочисленными отмелями, мелкими островами, лагунами. Лишь на юго-западе, в пределах современного Енисейского кряжа была расположена либо низкая суша, либо ряд крупных островов. Климат был жарким и влажным, что способствовало сильному выветриванию. В море сносилось большое количество мелкого обломочно-пестроцветного материала, а в лагунах в это время происходило очень сильное засоление осадков.

К северу от междуречья Нижней и Подкаменной Тунгусок море постепенно углублялось, здесь было либо мало, либо совсем не было островов и в осадках, наряду с привносимым с суши обломочным материалом, накапливаются и часто преобладают карбонатные морские отложения. К концу позднекембрийской эпохи суша постепенно уступает место морю.

Кембрийская фауна и флора на Сибирской платформе достаточно разнообразна. В ней представлены все руководящие строматолиты, археоциаты, трилобиты и брахиоподы (Прил. 1, рис. 4; 5).

Ордовикско-силурийский комплекс. В целом на Сибирской платформе на протяжении ордовика тектоническая активность постепенно снижалась. Уменьшались площади морей, сокращались мощности отложений, увеличилась общая площадь проявления платформенного режима за счет угасания орогенного режима южнее платформы. О спокойной палеотектонической обстановке свидетельствует и состав отложений – отсутствие значительных масс грубых осадков и выдержанность фаций.

Фауна в ордовике достаточно разнообразна. В песках встречаются толстостенные беззамковые брахиоподы (Прил. 1, рис. 6). Среди флоры характерно последнее массовое нахождение порообразующих известковых водорослей. Они появляются в верхнем протерозое, проходят весь кембрий и вымирают в конце ордовика (Прил. 1, рис. 7).

Ордовик пользуется широким распространением, уступая в этом отношении только кембрию, с которым он тесно связан; уступает он и по мощности и более однообразен по составу отложений. Среди последних преобладают красноцветные песчано-глинистые породы, осадки прибрежных равнин, но среди них нередки серые и зеленоватые пачки морских карбонатных отложений.

Отложения ордовикской системы представлены всеми отделами и развиты в центральной и западной частях платформы. В бассейне Ангары широко развиты разнообразные терригенные, часто красноцветные породы; доломиты и известняки редки. Здесь ордовик имеет наибольшую мощность – 1 900 м. В бассейнах Нижней и Подкаменной Тунгусок (Прил. 1, рис. 8), Курейки разрезы ордовика представлены известняками, глинистыми породами, в меньшей степени – доломитами и песчаниками. Мощность отложений здесь не превышает 850 м.

Силурийские отложения тесно связаны с ордовикскими и близки к ним по литологическому составу и общему характеру фауны.

Силурийская система на Сибирской платформе представлена обоими отделами. Основная часть развития силура – бассейн Нижней и Подкаменной Тунгусок, Курейки; наиболее мощные разрезы находятся в районе Норильска и представлены главным образом известняками.

В раннем силуре в центральной части платформы усилились погружения и наблюдалась широкая трансгрессия. Вся эта обширная территория представляла собой открытый морской бассейн, среди осадков которого преобладали карбонаты с богатой бентосной фауной. В краевых частях также накапливались граптолитовые сланцы. Это черные, глинистые, плитчатые и листоватые сланцы, обогащенные органическим веществом. На плоскостях наслоения встречаются отпечатки граптолитов. Мощность граптолитовых сланцев – несколько десятков метров. Условия их образования – замкнутые лагуны, полузамкнутые заливы, застойные впадины на поверхности шельфа, располагающиеся на большем или меньшем расстоянии от берега.

Девонско-нижнекаменноугольный комплекс. Девонские отложения тесно связаны с силурийскими, входят в одни разрезы с ними, распространены в одних и тех же областях и представлены теми же двумя комплексами фаций – карбонатно-глинистыми морскими и красноцветами прибрежных равнин.

Для раннего девона характерно сокращение размеров Тунгусского бассейна, превратившегося в полузамкнутый водоем с повышенной соленостью. В среднем девоне на юго-западе платформы происходит заложение Рыбинской впадины, заполнявшейся континентальными грубообломочными осадками, приносимыми с соседнего Восточно-Саянского орогена.

Поздний девон характеризуется нестабильностью тектонического режима, связанного с вовлечением в погружение соседних областей. Продолжается погружение Рыбинской впадины, заполнявшейся морскими и континентальными терригенными породами мощностью до 5 км. Характерной особенностью является красноцветность пород, указывающая на существование в рассматриваемый период аридных климатических условий, а также широкое развитие базальтов, андезибазальтов (трапповая формация).

Нижнекарбонные отложения на Сибирской платформе имеют весьма спорадическое распространение. В северо-западных районах известны морские органогенные известняки, на юге – маломощные (первые десятки метров) отложения мергелей и песчаников.

Среднекаменноугольный-среднетриасовый комплекс. История развития Сибирской платформы во второй половине каменноугольного периода существенно отличалась от предшествующей. В среднем карбоне произошла перестройка структурного плана: окончательно оформилась Тунгусская синеклиза, границы которой расширились на юг и восток. На юге Тунгусской синеклизы погружение происходило по расколам, служившим путями проникновения магмы основного состава на поверхность. Однако вулканическая деятельность в карбоне имела эпизодический характер.

Угленосные осадки накапливались в условиях низменной равнины, покрытой разнообразной древесной растительностью, сре-

ди которой преобладали кордаиты (Прил. 1, рис. 9). На пойменных террасах, в старицах, озерах, болотах и на пологих заболоченных междуречьях периодически образовывались торфяники, превратившиеся затем в пласты лимнического каменного угля.

В ранней перми на платформе сохранялась обстановка обширной долины, в пределах которой временами возникали огромные озера и болота. В этих замкнутых впадинах, в основном в центральной части платформы (в Тунгусском бассейне), отлагались кварцевые пески и другие терригенные (иногда угленосные) породы мощностью не более десятков метров.

В начале поздней перми на платформе существовали условия обширной континентальной низменной равнины. Периодически здесь возникали крупные мелкие пресноводно-озерные водоемы, уступавшие место заболоченным низинам с обильным торфообразованием.

Широкое развитие в составе пермской системы угленосных отложений показывает, что в течение пермского периода продолжали существовать условия, благоприятные для угленакопления. Лесные массивы, покрывавшие низменную равнину, где шла аккумуляция осадков, состояли из кордаитов (Прил. 1, рис. 10; 11), некоторых видов членистостебельных (Прил. 1, рис. 12) и папоротникообразных (Прил. 1, рис. 13; 14).

В конце периода произошло заметное обновление в составе растительности, связанное с изменением климата в сторону засушливости. Кордаиты постепенно вытиснились цикадовыми, гинкговыми и хвойными, папоротниковыми, т. е. представителями мезозойской флоры.

Начиная с триаса происходит формирование вулканогенных толщ, занимающих почти всю северо-западную и центральную части Тунгусской синеклизы, подразделяющиеся на две части: нижнюю – туфогенную и верхнюю – существенно лавовую. Центры этих излияний были приурочены к зонам повышенной проницаемости по периферии Тунгусского бассейна и к таким же зонам, пересекающим данный бассейн в широтном направлении. В этих же зонах располагались и интрузивные тела долеритов и габбро-долеритов. Во второй половине эпохи маг-

магматическая активность на платформе достигла своей кульминации. По-прежнему наиболее интенсивные излияния происходили на северо-западе – в Туруханско-Норильском районе. Здесь мощность лавовых покровов и пирокластических толщ превышает 1 км. В восточном (Маймеча-Котуйский район) и юго-западном обрамлении Тунгусского бассейна трапповая ассоциация сосуществовала с ультраосновной – щелочной и кимберлитовой интрузивными формациями. Трубки и дайки кимберлитов внедрялись также на Анабарском поднятии.

В целом магматическую деятельность в этот этап развития Сибирской платформы можно разбить на три этапа [50]: 1) преимущественно эксплозивный – время накопления туфовой толщи; 2) существенно эффузивный – формирование лавовой толщи; 3) интрузивный – образование силлов, даек и т. д. Общий объем продуктов трапповой формации в интервале 249–251 млн лет оценивается 1,2 млн км³, но современные данные показывают на больший объем (2–3 млн км³). Трапповый магматизм связывается с существованием мантийного плюма, поднимающегося к поверхности земной коры из глубинных частей земного шара.

Верхнетриасовый – меловой комплекс. На рубеже триаса и юры завершилось формирование на восточной периферии Тунгусской синеклизы Туруханско-Норильской зоны дислокаций, очевидно, под влиянием импульсов сжатия с запада, со стороны современной Западно-Сибирской мегасинеклизы [79]. В центральной части платформы существовал пологий Ангаро-Вилойский прогиб, на западе и юго-западе продолжали существовать в режиме интенсивного прогибания Канская и Рыбинская впадины, где происходило континентальное осадконакопление, в т. ч. угленосных формаций значительной мощности.

Меловые отложения на территории рассматриваемого региона развиты весьма незначительно. К концу позднего мела произошел спад тектонической активности и наступило общее денудационное выравнивание платформы.

Кайнозойский комплекс. Характерной особенностью кайнозоя является небольшая площадь распространения его на Сибирской платформе. Территория кратона в течение палеогена и не-

огена представляла собой довольно высокоподнятый континент, где процессы денудации резко преобладали над аккумуляцией. Континентальные отложения отмечены в отдельных межгорных котловинах на юге.

Событием космического масштаба 35,7 млн лет назад (поздний эоцен) стало падение крупного метеорита, сформировавшего Попигайскую астроблему. Попигайский метеоритный кратер представляет собой кольцевую в плане структуру диаметром около 100 км, сложенную своеобразными породами – импактитами (Прил. 1, рис. 15) [54].

Четвертичные отложения имеют широкое распространение и представлены разными типами континентальных осадков. На севере и северо-западе платформы достоверно установлены два оледенения: среднеплейстоценовое – самаровское Q_{II}^1 и тазовское Q_{II}^2 и верхнеплейстоценовое – зырянское Q_{IV}^1 и сартанское Q_{III}^2 (характеристика эпох оледенения приведена ниже). Ледниковые отложения представлены моренами и флювиогляциальными образованиями.

Енисейский кряж. Периферийной геотектонической структурой по отношению к Сибирской платформе является Енисейский кряж (Прил. 1, рис. 16), который с известной долей условности можно рассматривать как одно из звеньев Енисейско-Саянской зоны [79].

Енисейский кряж сложен в основном мощной, до 8–10 км, толщей средне- и верхнерифейских терригенных, частично флишеидных, с отдельными кремнисто-карбонатными пачками слабометаморфизованных (филлиты) отложений, залегающих несогласно на нижнепротерозойском кристаллическом фундаменте. Этот фундамент выступает в ядрах антиклинорий в виде гранито-гнейсовых куполов и валов; связанный с ними комплекс гранитоидов датирован в 1850 ± 100 млн лет.

Складчатость в Енисейском кряже проявлялась неоднократно и с различной интенсивностью, главной из них была байкальская складчатость.

Более поздние этапы складчатости отмечались в основном на территории, обрамляющей Енисейский кряж.

Массивы интрузивных комплексов вытягиваются в виде полос, ориентированных в северо-западном направлении и, по-видимому, указывают на зоны глубинных разломов, расположенных более или менее параллельно друг другу. Наиболее отчетливая зона глубинных разломов ограничивает Енисейский кряж с запада, где она примерно совпадает с долиной Енисея. С ней связаны выходы ультраосновных пород, тела которых расположены цепочкой, вытянутой в северо-западном направлении. Следующая зона разломов приурочена к восточной полосе расположения гранитных массивов. Зоной глубинных разломов Енисейский кряж ограничен и на востоке.

В структурном отношении Енисейский кряж представляет собой мегантиклинорий, отграниченный от Сибирской платформы на востоке и от Западно-Сибирской плиты на западе зонами разломов. При этом в западной зоне разломы имеют явно глубинный характер со всеми признаками последних, тогда как в восточной зоне сочленения структуры Енисейского кряжа и Сибирской платформы не обнаруживают черт, характерных для глубинных разломов.

В мегантиклинорной структуре Енисейского кряжа, вытянутой в северо-западном направлении, намечаются крупные структуры – антиклинории и синклинории, осложненные структурами более низких порядков.

Ангаро-Канский антиклинорий – расположен в ангаро-канской части Енисейского кряжа, сложенной в основном интенсивно метаморфизованными образованиями архея. Антиклинорий стоит рассматривать как древнюю архейскую глыбу, сложенную гнейсами и кристаллическими сланцами (Прил. 1, рис. 17).

Приенисейский антиклинорий протягивается по правобережью Енисея из ангаро-канской части кряжа до района нижнего течения р. Гаревки, севернее которой он, по-видимому, сливается с центральным антиклинорием. Сложен этот антиклинорий гнейсами, кристаллическими сланцами с редкими прослоями слюдяных кварцитов и мраморов.

Сухо-Питский антиклинорий находится в заангарской части Енисейского кряжа. Его ось проходит через устье Сухого Пита и прослеживается к югу от Ангары и до 60-й параллели на север.

Ангаро-Питский синклинорий – наиболее обширная структура, занимающая широкую полосу восточной окраины Енисейского кряжа и протягивающаяся от Ангары на юге до 61-й параллели на севере. Здесь широко распространены интрузивные породы.

В пределах Енисейского кряжа, в особенности по его периферии, широко развиты разрывные дислокации, ориентированные большей частью в северо-западном направлении, как и кряж в целом.

2.1.2. Западно-Сибирская платформа

Огромное пространство Западно-Сибирской низменности (3,5 млн км²), покрытое сплошным чехлом четвертичных отложений, в геологическом отношении представляет собой молодую эпипалеозойскую платформу, часто называемую плитой. Территория Красноярского края включает в себя восточную часть платформы, где она граничит с древней Сибирской платформой, а на юге и юго-востоке – со складчатыми структурами Алтае-Саянской области.

В границах рассматриваемого региона в структуре платформы выделяются: Усть-Енисейская синеклиза, Чулымо-Енисейская впадина, Приенисейский прибортовой склон. Характерной особенностью Западно-Сибирской плиты являются структуры типа очень пологих моноклиналей, сформировавшихся по краям плиты, особенно на востоке и юге.

Геологическое строение Западно-Сибирской плиты определяется сложной историей, начавшейся в дорифейское время с формирования фундамента. Восточную часть фундамента Западно-Сибирской плиты образует Приенисейская зона байкалитид, протягивающаяся вдоль западной окраины Сибирской платформы и сложенная кристаллическими сланцами, гранитами, базитами и ультрабазитами верхнего архея – нижнего протерозоя. Нижний комплекс перекрыт карбонатными и терригенными породами рифея, венда и кембрия с прослоями каменной соли и ангидритов, залегающими плащеобразно. На этих отложениях во впадинах присутствуют терригенные толщи девона, карбона и перми.

С рубежа перми и триаса начинается этап развития континентального рифтогенеза, в результате которого возникли многочисленные рифты и грабены, выполненные на большую глубину субаэральными базальтами. На севере, в Карском море, рифтинг, возможно, перешел в спрединг, где сформировалось подобие океанического бассейна.

Отложения платформенного чехла на Западно-Сибирской плите в целом начинаются с юры. Чехол сложен континентальными и морскими преимущественно терригенными отложениями, причем, морские осадки распространены в основном на севере, а к югу, западу и востоку сменяются сначала прибрежно-морскими, а потом континентальными.

В основании чехла располагаются фациально изменчивые толщи юры, часто содержащие пласты углей. В Чулымо-Енисейской впадине мощность угленосных отложений достигает 0,6 км.

Отложения мела на востоке и юго-востоке плиты представлены континентальными, часто красноцветными, пестроцветными песчаниками, гравелитами, глинами, аргиллитами мощностью до 1 км.

Начиная с олигоцена на территории всей плиты устанавливается континентальный режим, и она превращается в озерно-аллювиальную равнину. Отложения верхнего плиоцена – антропогена – образуют обширный горизонтальный покров, залегающий с размывом на палеогеновых и даже меловых породах. В покрове присутствуют различные генетические типы осадков: ледниковые, водно-ледниковые, озерные, озеро-болотные, аллювиальные, морские, ледниково-морские [50].

2.1.3. Покровно-складчатые пояса

Покровно-складчатые пояса в пределах рассматриваемого региона относятся к Алтае-Саяно-Западно-Монгольской области. На северо-востоке она примыкает к Сибирскому кратону, на северо-западе погружается под мезозойско-кайнозойский чехол Западно-Сибирской платформы, частично продолжаясь лишь вдоль ее восточного края Енисейским краем. На востоке ее

условным ограничением может служить меридиан южного окончания Сибирского кратона.

Алтае-Саянская складчатая область. В тектоническом строении Алтае-Саянской области выделяют две главные под-области – восточная, Кузнецко-Саяно-Тувинская и западная, Салаиро-Алтае-Иртышская (Прил. 1, рис. 18).

Основными структурными элементами Кузнецко-Саяно-Тувинской салаиро-каледонской подобласти являются: 1) Тувино-Северомонгольский остаточный срединный массив; 2) Кузнецко-Востоносаянская салаирская складчатая система с наложенными сингерцинскими впадинами; 3) Западносаянско-Тувинская каледонская складчатая система с унаследованными и наложенными сингерцинскими впадинами.

Ограничивая характеристику рамками представляемого региона, остановимся на 2 и 3 структурных зонах.

Кузнецко-Востоносаянская салаирская складчатая система занимает северную часть Кузнецко-Саяно-Тувинской подобласти. На северо-востоке она граничит с Енисейско-Присаянской метаплатформенной областью, на юге – с каледонидами Западного Саяна, а на западе – с Кузнецким краевым прогибом.

В структуре Кузнецко-Востоносаянской системы различают 4 главных элемента: 1) Восточно-Саянское байкальское складчатое сооружение («Протеросаян»), переработанное в салаирском цикле; 2) примыкающая к нему с юго-запада Казыр-Кизирская салаирская складчатая зона («Кембросаян»); 3) Кузнецко-Катунское салаирское складчатое сооружение с сингерцинским Уйменско-Лебедским прогибом; 4) разделяющие салаирские складчатые зоны наложенные сингерцинские Минусинские впадины.

Восточно-Саянское складчатое сооружение ограничено с северо-востока одноименным прямолинейным Главным Саянским глубинным разломом, крупным правосторонним сдвигом северо-западного простирания. В северной части сооружения расположен горстообразный Верхнеканский выступ (Канская глыба) глубокометаморфизованных пород архея или нижнего протерозоя. С юго-запада структура ограничена Главным

Саянским глубинным и Манским разломами, с северо-востока – Ийско-Канским.

К югу от него простирается Дербинский антиклинорий, являющийся протяженной блоковой структурой и занимающий центральное место и в структуре и в рельефе Восточного Саяна. В настоящее время он иногда рассматривается в качестве одного из микроконтинентов в Палеоазиатском океане [79]. Он ограничен с северо-востока Главным Саянским глубинным разломом, с юго-запада – Восточно-Саянским. Дербинский антиклинорий сложен терригенно-карбонатными отложениями среднего протерозоя, метаморфизованными в амфиболитовой фации – гнейсами, амфиболитами, кварцитами, мраморами, весьма интенсивно дислоцированными и несогласно перекрытыми верхним рифеем. В оба эти комплекса внедрены гранитоиды с возрастом 860 млн лет.

Между западными частями Дербинского антиклинория и Верхнеканского выступа расположен небольшой Манский прогиб, выполненный смятыми в брахиформные, коробчатые складки отложениями верхнего рифея, венда (молассовые толщи) и нижнего кембрия (карбонатно-терригенные отложения) общей мощностью до 7 км (Прил. 1, рис. 19). Прогиб представляет собой синклинорий дугообразной формы, протягивающийся на 150 км в северо-западном, а в западной части – в субмеридиональном направлении [38].

Юго-западное крыло Восточно-Саянского орогена, обращенное к Минусинской межгорной впадине, сложено значительно более молодыми образованиями – венд-раннекембрийскими офиолитами, кембрийскими островодужными вулканогенно-осадочными породами, претерпевшими основные деформации уже в конце кембрия – начале ордовика. Но завершение формирования Восточно-Саянского орогена приходится на девонский период, что видно из внедрения в это время плутонов субщелочных гранитоидов и образования молассовой Рыбинской впадины, расположенной на северо-восточное крыло орогена.

Казыр-Кизирская складчатая зона представляет восточную часть системы дугообразных салаирских структур, запад-

ная часть которых выражена Кузнецко-Катунским сооружением, а средняя погребена под Минусинскими впадинами. Она сложена формационно изменчивыми вулканогенно-кремнистыми и карбонатными (мощностью до 5–6 км) образованиями венда-среднего кембрия, смятыми в интенсивно сжатые, осложненные многочисленными надвигами, субширотные складки и прорванными батолитами кембрийских гранитоидов и девонских спилитов.

Кузнецко-Катунское субмеридиональное салаирское складчатое сооружение протягивается, несколько изгибаясь и постепенно сужаясь к югу, от южного края Западно-Сибирской плиты через хр. Кузнецкий Алатау и Горную Шорию до истоков р. Катунь. На востоке оно граничит с Минусинскими впадинами и западной частью Западно-Саянской каледонской системы, на западе – с Кузнецким краевым прогибом.

Основную роль в сложении этого сооружения играют латерально-изменчивые вендские и ниже-средне-кембрийские кремнисто-вулканогенные и осадочные толщи (Прил. 1, рис. 20), прорванные несколькими генерациями раннепалеозойских гранитоидов и девонскими щелочными массивами. Временная последовательность магматических формаций (базальт-риолитовая – габбро-плагиогранитная – гранодиорит-гранитная) свидетельствует об их развитии в условиях палеоостроводужных структур [6]. Офиолитовая формация с гипербазитами, габброидами, кремнистыми породами свидетельствует о существовании во второй половине рифея, и особенно в раннем кембрии, бассейнов океанического типа.

Западносаянско-Тувинская каледонская складчатая система простирается в запад-юго-западном направлении между Кузнецко-Востоносаянской салаирской системой на севере и западе и Тувино-Северомонгольским срединным массивом на юго-востоке. На востоке она постепенно выклинивается, а на западе круто поворачивает к юго-юго-востоку, сужается и уходит в пределы Монголии. В ее структуре различают две продольные мегазоны. Северная мегазона выражена Западно-Саянским каледонским складчатым сооружением, возникшим на месте эвгеосинклинали прогиба. По своей структуре горный массив пред-

ставляет собой крупное сводово-глыбовое поднятие, испытавшее сложные дифференцированные новейшие тектонические движения. В его пределах выделяются три основные структурные зоны [42]: Северо-Саянская, или салаирская, Центрально-Саянская, или каледонская, и Южно-Саянская, или зона Хемчикско-Систигхемского прогиба.

Северо-Саянская, или салаирская, зона ограничена с севера Саяно-Минусинским, а с юга – Кандатским глубинными разломами. Зона выполнена раннекембрийскими вулканогенными породами. Она представляет собой узкую полосу северного склона Западного Саяна. Нижний структурный комплекс укладывается в рамки кембрия. Здесь распространены просто построенные линейные складки с крутопадающими крыльями и пологими замками. Структура северного склона является в целом синклиальной и выделяется как Арбатский синклинорий. Последний резко асимметричен. Его осевая часть приближена к Кандатскому разлому.

В верхнем структурном комплексе в салаирской зоне выделяются брахискладки, мульды, флексуры.

Центрально-Саянская зона представлена Западно-Саянским каледонским сооружением, ограниченным крупными зонами продольных разломов, состоит из двух узких краевых поднятий – Джебашского на севере и Куртушибинского на юге – и широкой внутренней синклинорной зоны. К краевым поднятиям, в основном сложенным вулканогенно-кремнистыми образованиями венда – среднего кембрия и обладающими сложной складчатопокровной структурой, приурочены многочисленные выходы верхнерифейско-вендской офиолитовой ассоциации. Внутренняя синклинорная зона выполнена мощным (более 10 км) флишоидным терригенным комплексом верхнего кембрия – нижнего силура. Эта формация перед силуром испытала складчатые деформации, после чего поверх нее накопилась вулканическая моласса верхнего силура – среднего девона, в низах паралическая, и красноцветная континентальная моласса среднего девона – нижнего карбона. Общая структура Западного Саяна может быть охарактеризована как горст-синклинорная, окаймленная салаирскими

шовными поднятиями, возникшими на месте вулканических дуг и надвинутыми в направлении оси синклинория. Сооружение Западного Саяна прорывают крупные тела силурийских и девонских гранитоидов.

В истории развития Западного Саяна можно проследить несколько стадий: геосинклинальную (кембрий – частично силур), орогенную (частично силур – девон), первый этап пенепленизации в конце палеозоя – начале мезозоя, этап тектонической активизации на границе триасового и юрского периодов, второй этап пенепленизации – мел-палеогеновый, стадия проявления неотектонических движений и формирования современного рельефа.

Таймырская складчатая область. Таймырская покровно-складчатая область располагается между Сибирской платформой, на которую наложен Енисей-Хатангский юрско-кайнозойский рифтогенный прогиб, и обломком древней платформы, представленной архипелагом Северной Земли.

Согласно схемам тектонического районирования Таймыра [41; 77] складчато-надвиговая область Таймыра подразделяется на три структурные зоны первого порядка – Южно-, Центрально- и Северо-Таймырскую, разделенные крупнейшими структурами региона – Пясино-Фадеевским и Главным Таймырским надвигами (рис. 17). Протяженность рассматриваемых зон составляет не менее 1000 км, а общая ширина – более 300 км. Южная граница Южно-Таймырской зоны скрыта под мезозойско-кайнозойскими отложениями Енисейско-Хатангского прогиба, а Северо-Таймырская – в северной части перекрывается водами Карского моря.

Южно-Таймырская зона представляет собой глубокий прогиб, выполненный мощной толщей осадков от ордовика до перми и вулканогенно-осадочными образованиями верхов перми и триаса. Более древние ранне-среднепалеозойские отложения северной части прогиба к югу сменяются позднепалеозойско-раннетриасовыми (Прил. 1, рис. 21). Все отложения в той или иной степени дислоцированы, причем в южном направлении значительно снижена интенсивность как разрывных, так и пликвативных дислокаций.

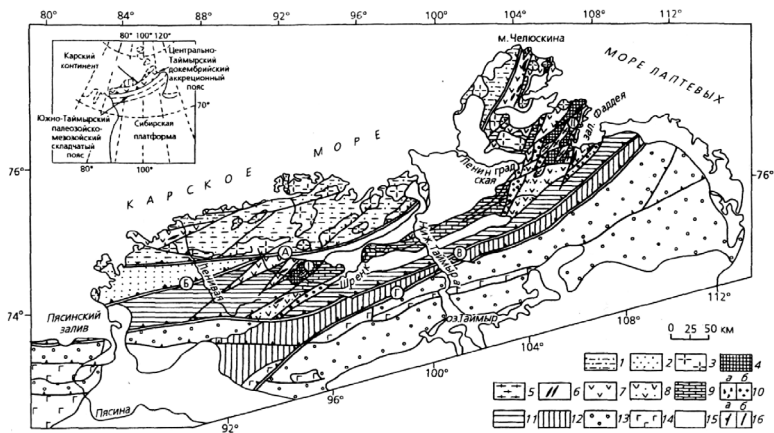


Рис. 17. Схема тектонического районирования Таймырской складчатой области по [17]

(Северо-Таймырская зона: 1,2 – флишодные отложения континентального склона Карского континента: 1 – позднерифейские, зонально-метаморфизованные и гранитизированные (PZ_3), 2 – венд-кембрийские (непереработанные); 3 – позднепалеозойские коллизионные гранитоиды. Центрально-Таймырская зона: 4 – дорифейские(?) кристаллические комплексы Мамонто-Шренковского (I) и Фаддеевского (II) терринов, переработанные (R_3); 5 – коллизионные граниты (R_3-V); 6 – офиолитовый комплекс (R_3); 7 – вулканогенные образования островодужного комплекса (R_3); 8 – вулканогенно-осадочные островодужные и задуговые отложения, нерасчлененные (R_3); 9 – терриины, сложенные позднерифейскими карбонатными отложениями; 10 – олистостромы (а) и молассы коллизионные (б); 11 – терригенно-осадочные отложения чехла аккреционного блока ($V-C_1$); 12, 13 – $O-C_2$ карбонатные (12), C_3-P терригенные (13) отложения пассивной окраины Сибирского кратона; 14 – терригенно-вулканогенные образования рифтов (P_2-T); 15 – отложения J-KZ; 16 – надвиги (а) и прочие разрывные нарушения (б). Надвиги: А – Главный Таймырский, Б – диабазовый, В – Пясино-Фаддеевский, Г – Пограничный

Рассматриваемая зона может быть подразделена на две подзоны – карбонатную и осадочно-вулканогенную. Первая из них ограничена Пясино-Фаддеевским и Пограничным надвигами. Видимая ширина выхода составляет 20–60 км. Сложена она преимущественно карбонатными, в том числе рифогенными, породами видимой мощности до 6 000 м.

Вторая подзона – это большей частью прибрежно-морские терригенные среднекаменноугольно-пермские (до 7 000 м) и осадочно-вулканогенные образования перми и триаса (до 4 000–6 000 м). Последние выполняют грабен-синклиналиные

структуры субширотного простирания. Отложения описываемой подзоны насыщены силлами и дайками нижнетриасовых долеритов трапповой формации, разнообразных по составу.

В целом состав вулканогенно-осадочных и интрузивных образований Южно-Таймырской зоны, а также их структурное положение свидетельствуют о формировании в раннем триасе внутриконтинентальных рифтовых зон.

Центрально-Таймырская зона наиболее сложная по своему строению относительно двух других в связи с тем, что в ее составе присутствуют разновозрастные дорифейские (?) и рифейские осадочные, вулканогенные и интрузивные образования, претерпевшие метаморфические и гидротермально-метасоматические преобразования разных фаций и типов. Эти метаморфические образования собраны в аккреционный пояс и перекрыты вендско-раннекаменноугольным чехлом (Прил. 1, рис. 22). Сложность строения зоны обусловлена также широким развитием надвиговых структур.

В пределах Центрально-Таймырской зоны отчетливо выделяются два террейна – Мамонто-Шренковский и Фадеевский, сложенных высокометаморфизованными терригенными и карбонатными породами, а также metabазитами и базитами, которые большинство исследователей считают «выступами» древнейших пород фундамента.

Граничной структурой между Центрально- и Южно-Таймырской зонами является Пясино-Фадеевский надвиг (около 1 000 км в длину и 30–40 км в ширину).

Центрально-Таймырская структурная зона имеет протяженность более 650 км при ширине выхода на поверхность от 60 км в бассейне р. Нижней Таймыры до 150 км на полуострове Челюскин. Кроме того, значительная часть аккреционного блока перекрыта по Главному Таймырскому надвигу метаморфизованными и гранитизированными образованиями Карского континента. Масштабы этого перекрытия могли достигать 150 км.

Северо-Таймырская зона надвинута на Центрально-Таймырскую по второму крупнейшему на Таймыре разлому. Ее слагают в основном верхнерифейские флишоидные терригенные отложения, зонально метаморфизованные и гранитизированные.

Они вмещают плутоны известково-щелочных коровых гранитоидов двух генераций – синколлизонной автохтонной с возрастом 306–275 млн лет (P_1) и постколлизонной аллохтонной с возрастом 264–251 млн лет (P_2).

Верхнерифейский метаморфический комплекс Северного Таймыра находит свое северо-восточное простирание в восточной половине архипелага Северная Земля (остров Большевик и восточная часть острова Октябрьской Революции). В целом он рассматривается как образование склона и подножия гипотетического Карского континентального массива.

Геологическая история формирования Таймырской складчатой области. Начало формирования региона относится к позднему рифею. Именно на этом этапе образовался Центральнотаймырский аккреционный блок в результате столкновения островной дуги с блоками континентальных масс.

Следующий этап связан со столкновением сформированного в позднем рифее аккреционного блока с Сибирским континентом. Рубеж этого события определяется в 570–606 млн лет, что соответствует венду. Эти выводы опираются на изотопно-геохронологические данные. Вероятно, этот этап развития активной континентальной окраины завершился окраинно-континентальным рифтогенезом, сопровождающимся излиянием маломощных потоков трахибазальтов, часто с шаровой и канатной отдельностью. Многочисленные палеовулканические аппараты обнаружены в осевой части Центральнотаймырской зоны – в левобережье р. Шренк и правобережье р. Траутфеттер. Кроме трахибазальтов, в разрезах отмечены также их туфы, маломощные пачки песчаников, известняков и доломитов.

С венда-кембрия континентальная окраина, включающая Центральнотаймырский аккреционный блок, становится пассивной со свойственным платформенным режимом развития. Происходит накопление карбонатных и карбонатно-сланцевых отложений эпиконтинентального моря. В позднем кембрии начинает формироваться глубоководный бассейн с отчетливыми чертами линейно вытянутого прогиба, который, по мнению В.Е. Хайна [79], смыкается на востоке с аналогичным бассейном внутренних районов Верхояно-Колымской системы, а на западе ис-

пытал обмеление. К началу карбона глубоководный трог, просуществовавший более 100 млн лет, закончил самостоятельное развитие, а к концу его карбонатные осадки на Таймырском шельфе были вытеснены терригенными.

Эта качественная смена осадконакопления тесно связана со столкновением Сибирского континента с Карским и с появлением нового источника сноса. Указанное событие почти через 300 млн лет начинает новый активный этап в развитии Таймырской складчатой области.

Формирование крупного Карского орогена в Северо-Таймырской зоне привело на границе перми и триаса к континентальному рифтогенезу в Южно-Таймырской зоне. Здесь излияние основных лав совпало с развитием позднепалеозойского прогиба во фронтальной части глубинного надвига, что очевидно сопряжено с надвиганием Карского геоблока. Сжатие, вызванное движением Карского континентального блока, привело на границе перми и триаса к инверсии позднепалеозойского прогиба и формированию крупных зон растяжения – рифтогенных грабен-синклинальных структур перед фронтом Таймырских складчатых сооружений, включая Енисейско-Хатангский прогиб, и к интенсивному трапповому вулканизму как в пределах Таймыра, так и Тунгусской синеклизы Сибирской платформы.

Одновременно с трапповым магматизмом или вслед за ним происходит формирование небольших плутонов субщелочных и щелочных гранитоидов, сиенитов и нефелиновых сиенитов, что типично для внутриплитных (внутриконтинентальных обстановок). Они прорывают базальты раннего триаса и имеют, скорее всего, средне- или поздне триасовый возраст. Эти образования завершают на Таймыре интенсивную магматическую деятельность позднепалеозойского-раннемезозойского возраста.

К концу триаса завершается формирование Таймырской складчатой области в качестве сводового поднятия, а к югу от него продолжается углубление Енисей-Хатангского прогиба. По мнению В.Е. Хаина [78], последний мог сочленяться (тройное сочленение) с меридионально ориентированной главной рифтовой системой основания Западно-Сибирской мегасинеклизы. Это предположение подтвердилось обнаружением на севере Западно-Сибирской

плиты сложной системы субмеридионально-ориентированных рифтов, которая расширяется в северном и выклинивается в южном направлении. Рифты четко в виде грабенов отражаются в рельефе поверхности фундамента и фиксируются линейными положительными гравитационными и магнитными аномалиями, секущими верхнепалеозойские структурно-формационные зоны. Грабены выполнены вулканогенными образованиями нижнего триаса и более молодыми (средний – верхний триас) осадочными отложениями. Рассматриваемая зона растяжения, вытянутая вдоль левого бережья р. Енисея, полностью совпадает с локальной палеоосью спрединга Обского палеоокеана, выделенного С.В. Аплонным на основе количественной интерпретации магнитного поля [10]. Раскрытие этого океана определяется в интервале 235–218 млн лет (средний – поздний триас), а скорость спрединга – 1,8 см/год.

Начиная с юры, Таймырская складчатая область вступила в платформенный этап развития, но складчато-надвиговые движения в регионе еще продолжают. Об этом свидетельствуют многочисленные перерывы и деформации юрских и раннемеловых отложений (Прил. 1, рис. 23).

Енисейско-Хатангский прогиб. Этот прогиб представляет северо-восточное ответвление Западно-Сибирской мегасинеклизы и в его основании находится рифт в-с-в простирания. Основной период развития прогиба начался в юре, а его дотриасовая история остается не вполне расшифрованной. Несомненно, что и прогиб, и породивший его рифт заложены в пределах Сибирского кратона и что на его территорию распространялся тот же палеозойский платформенный чехол, поскольку он подстилает и весь Южный Таймыр.

В современной структуре Енисей-Хатангский прогиб протягивается на расстояние около 1 100 км от низовьев Енисея к эстуарию Хатанги при ширине от 230 до 650 км. На западе он сливается с Западно-Сибирским бассейном, а на востоке отделяется седловиной от другого периферического прогиба Сибирского кратона – Лено-Анабарского. Енисейско-Хатангский прогиб отделяет Таймырскую складчато-покровную систему от северного склона Сибирского кратона.

Глубина Енисейско-Хатангского прогиба составляет 14–15 км, из которых 10–12 км приходится на мезозой, но погружения непрерывно продолжались до середины олигоцена. Отложения имеют песчано-глинистый состав, в начале юры и начале мела они континентальные, в середине юры и мела – лагунно-континентальные, в поздней юре, позднем мелу и палеогене чисто морские, преимущественно глинистые.

Склоны прогиба представляют собой моноклинали – более пологие со стороны Сибирского кратона. Центральная часть прогиба характеризуется развитием инверсионных линейных мегавалов, образующих цепочку, пересекающую прогиб по диагонали от южного борта на западе до северного на востоке.

Расположенная севернее Таймыра акватория Карского моря принадлежит Карской плите с гренвилемским фундаментом (880–800 млн лет), перекрытым чехлом палеозойских и мезозойских отложений.

2.1.4. История четвертичных оледенений

Данная глава написана на основе материалов, представленных в [74].

Детальное изучение геологического и геоморфологического строения Сибири позволило ученым в середине XX в. (П.А. Кропоткин, В.А. Обручев, Н.Н. Урванцев и др.) обоснованно утверждать о широком развитии в регионе четвертичных оледенений. Основанием для этого послужили: наличие ледниковых отложений и экзарационно-аккумулятивных форм рельефа, аналогичных таковым в областях современного оледенения, а также в классических областях древнего оледенения – Скандинавии, Канады и др.

На территории Сибири выделяются несколько комплексов отложений и форм рельефа, отвечающих крупным материковым оледенениям. По палеонтологическим материалам и на основании сопоставления с европейскими данными оледенения происходили в раннюю, среднюю и позднюю эпохи четвертичного периода.

Переслаивание в стратиграфических разрезах типичных ледниковых отложений с осадками иного происхождения свиде-

тельствует о стадийности оледенений и чередовании их с морскими отложениями. В горных областях Сибири основанием для аналогичных выводов являются наличие различающихся по степени сохранности ледниковых отложений на разных по возрасту и генезису элементах рельефа, существование вложенных трогов, а также строение отложений межгорных впадин.

Вопросы о существовании на севере Сибири раннечетвертичного оледенения (Таймыр, Среднесибирское плоскогорье) крайне проблематичны и дискуссионны. Можно говорить о похолодании на этих территориях, и вероятным аналогом в Европе может служить окское оледенение (540 000 лет назад).

Среднечетвертичное оледенение запечатлелось в отложениях и рельефе Сибири в виде комплекса ледниковых осадков, распространенных в основном в краевой зоне оледенения. Оно получило название максимального в связи с очень широким развитием его в Западной Сибири, или самаровского – по с. Самарово в устье Иртыша, где были впервые описаны морены в конце 20-х гг.

В пределах Средне-Сибирского плоскогорья и Таймыра самаровское оледенение проявилось в экзарационном воздействии и отложении морен. Преобразование долин происходило в северной части плоскогорья, накопление морен – преимущественно в краевой зоне (в бассейне р. Нижней Тунгуски и на междуречье Нижней и Подкаменной Тунгусок).

В горах Южной Сибири интенсивные поднятия привели к тому, что ледниковые покровы, развивавшиеся в среднюю и позднюю эпохи четвертичного периода, имели очень близкие границы своего распространения. Однако среднечетвертичное оледенение развивалось в условиях менее расчлененного рельефа. Признаками его считаются преимущественно эрратические валуны, находимые на выровненных поверхностях на высоте преимущественно 150–200 м над речными долинами.

В целом в размещении следов среднечетвертичного оледенения в Сибири намечается несколько общих закономерностей: 1) широкое развитие отложений только на месте бывших краевых зон ледниковых покровов; 2) убывание с запада на восток интенсивности оледенения (и соответственно пределов распростране-

ния, мощности и степени выраженности морен) и 3) зависимость развития оледенения горных стран от активности процессов новейшей тектоники.

Позднечетвертичное оледенение оставило яркие и свежие следы в рельефе и отложениях, определив общий облик ландшафта гор и предгорных равнин. Оно сказалось также в изменениях органического мира и ландшафтов приледниковой зоны. Это оледенение, получившее в Сибири название зырянского (верхний плейстоцен), синхронизируется с вюрмским (валдайским, осташковским) оледенением Европы.

На Среднесибирском плоскогорье зырянское оледенение развивалось главным образом в западной части, а к востоку интенсивность его быстро убывала. Стадиальные пояса краевых образований в виде моренных отложений в долинах и на плато фиксируются в бассейне р. Нижней Тунгуски и к югу от него. Оледенение имело главный центр зарождения и питания на плато Путорана, откуда стекали мощные потоки на запад и север и незначительные – на восток. На Анабарском массиве существовал местный центр развития покровов, приобретающих активность, судя по распространению морен, только на западных наветренных склонах.

Характеристика и трактовка процессов оледенения в Сибири, в особенности самаровского оледенения, достаточно дискуссионны, но тем не менее можно выделить основные черты, отражающие события четвертичного периода.

1. Среднечетвертичное самаровское материковое оледенение Сибири развивалось в условиях наиболее глубокого и длительного похолодания. Поэтому на низменных равнинах ледниковые явления имели максимальное распространение, в горных же странах масштабы оледенения определялись активностью неотектоники. Последнее привело к тому, что в ряде областей это оледенение имело меньшие масштабы, чем верхнечетвертичное зырянское оледенение.

2. Самаровское оледенение развивалось преимущественно в континентальных условиях, но на севере Западной Сибири в отдельные отрезки времени могло наблюдаться развитие трансгрессии во время оледенения.

3. Центры распространения ледниковых покровов в начале оледенения располагались на Среднесибирском плоскогорье и, вероятно, на Таймыре. В стадию наибольшего снижения снеговой границы северные районы низменности, примыкавшие к горам, были областями питания оледенения. С этим отчасти связано слабое развитие следов оледенения на севере Западной Сибири.

4. Близкое к широтному расположение южного фронта слившихся ледниковых покровов определялось, с одной стороны, законами растекания льдов, с другой – рельефом низменности (широтной вытянутой полосой Сибирских увалов). В частных случаях наблюдается влияние отдельных выступов доледникового рельефа, возле которых отлагалась морена, и тепляющее воздействие крупных рек.

2.2. Рельеф

Территория Красноярского края отличается весьма разнообразным рельефом, обусловленным сложным геологическим и тектоническим строением, событиями, происходившими в различные эпохи четвертичного периода (прежде всего, оледенениями), неотектоническими и современными тектоническими процессами и современными экзогенными процессами.

Рельеф земной поверхности изучается с позиций морфологии (внешнего облика), генезиса (происхождения), возраста, современного состояния и динамики изменения. Рельеф, являясь результатом взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов, определяется рядом факторов, таких как вещественный состав горных пород верхних горизонтов земной коры, геолого-тектоническое строение, климатические условия.

2.2.1. Рельеф как отражение геологических условий и процессов. Рельеф и климат

Геологические условия и процессы. Геолого-тектоническое строение территории Красноярского края рассмотрено в предыдущих главах, и мы должны констатировать факты и привести многочисленные примеры влияния состава пород, их геологической позиции на строение земной поверхности.

В целом совокупность свойств горных пород реализуется в том, что более стойкие разновидности образуют положительные формы, менее стойкие – отрицательные. Так, в горах Южной Сибири (Алтае-Саянская горная область) большую роль играют батолиты – большие массивы гранитоидных палеозойских пород с повышенной устойчивостью к денудации по сравнению с вмещающими породами и образующими куполообразные возвышенности.

Засчет препарирования и разрушения некоторых разновидностей гранитов (крупнозернистые граниты), сиенитов массивы приобретают более сложный литоморфный рельеф. Примером тому являются «Столбы» в пределах Столбовской интрузии сиенитов (ξO_3st) (окрестности г. Красноярск). По окраинам гор в условиях моноклинального залегания пластов горных пород развит куэстовый рельеф (Минусинские межгорные впадины). Пологопадающие поверхности образованы кровлями устойчивых пластов, а крутые уступы – стенками отпрепарированных, или денудационными уступами.

В пределах Среднесибирского плоскогорья, как ранее отмечалось, в раннем триасе широко проявился трапповый магматизм – эффузивный (за счет излияния по тектоническим трещинам на выровненную низменную равнину магмы основного состава) и интрузивный (неоднократное внедрение магмы в осадочные породы чехла Сибирской платформы). В первом случае были сформированы обширные лавовые покровы, к настоящему времени глубоко расчлененные и превратившиеся в результате тектонических поднятий в лавовые (вулканогенные) плато с абсолютными высотами до 1 500–1 700 м и имеющие выровненные водораздельные пространства.

Во втором случае образовались достаточно многочисленные пластовые интрузивные тела (силлы), обычно внедрявшиеся по плоскостям напластования осадочных пород палеозоя, и трещинные интрузии – дайки. К настоящему времени силлы и дайки определяют в главных чертах рельеф Средне-Сибирского плоскогорья. Силлы либо создают равнинный рельеф трапповых плато, либо, вскрываясь на склонах речных долин, способствуют образованию четко выраженных ступенчатых склонов. Дайки создают

на поверхности прекрасно выраженные гряды, которые нередко протягиваются на десятки километров [83].

Форма долин рек Среднесибирского плоскогорья, их поперечные и продольные профили также определяются расположением силлов и даек. При пересечении реками интрузивных тел долины рек резко сужаются, приобретают каньонообразный, V-образный поперечные профили. Продольный профиль в этом случае характеризуется большими падениями с формированием шиверов, порогов, водопадов.

Геолого-тектоническое строение, а, как следствие, рельеф земной поверхности, определяются эндогенными процессами и прежде всего – тектоническими дислокациями – складчатыми и разрывными.

Складчатые нарушения формируют сложные по внутреннему строению складчатые структуры – антиклинории и синклинории. В рельефе они выражены в виде крупных горных хребтов и разделяющих их понижений. Примерами подобного типа структур могут явиться антиклинории Восточного Саяна, Кузнецкого Алатау.

Велика рельефообразующая роль разрывных нарушений в пределах древних складчатых областей, где восходящие тектонические движения формируют глыбовые горы – Енисейский кряж.

Климатические условия и рельеф. Климат – один из важнейших факторов рельефообразования. Климат обуславливает характер и интенсивность процессов выветривания, определяет характер и меру денудации. В разных климатических условиях возникают разные, часто достаточно специфические формы рельефа. Климат влияет на процессы рельефообразования как непосредственно, так и через другие компоненты природной среды: гидросферу, почвенно-растительный покров и др.

В начале XX в. немецкий ученый А. Пенк [23] классифицировал климаты по их рельефообразующей роли. Им были выделены следующие типы климатов:

– *нивальный*. В условиях рассматриваемого климата во все сезоны года осадки выпадают в большей степени в твердом

виде, а основными рельефообразующими факторами являются снег и лед. В условиях нивального климата находятся острова Северного Ледовитого океана и вершины гор выше снеговой линии;

– *климат субарктического пояса и резко континентальный областей умеренного пояса.* В границах Красноярского края климат ярко выражен на большей части территории. Для него характерны большие сезонные колебания температур, малая облачность, небольшое количество осадков. Климатические условия благоприятствуют физическому (морозному) выветриванию, сохранению во многих районах многолетнемерзлых горных пород. Это обуславливает развитие мерзлотных форм рельефа – бугры пучения, солифлюкционные формы, полигонально-жильные и термокарстовые образования и др.;

– *аридный климат.* Характеризуется малым количеством осадков, большой сухостью воздуха и высокой испаряемостью. В этих условиях интенсивно протекает физическое выветривание, эрозионная деятельность ослаблена. Главный рельефообразующий агент – ветер. С достаточной долей вероятности этот тип климата может быть характерен для южных регионов Красноярского края, примыкающих к Минусинским котловинам.

2.2.2. Рельеф Красноярского края

Геоморфологическая характеристика Красноярского края позволяет выделить в его пределах четыре основные морфоструктурные области: 1) горы и равнины Таймыра; 2) Средне-сибирское плоскогорье; 3) Западно-Сибирскую низменность; 4) Алтае-Саянскую горную область (рис. 2). Для равнин характерны отчетливо выраженная широтная зональность, небольшая контрастность внутризональных различий. Горные области характеризуются значительно большей сложностью, контрастностью динамической структуры. Определенное влияние на облик современных ландшафтов оказали события четвертичного периода (оледенения горные на юге и покровные на севере, лёссонакопление в современной лесостепной, подтаежной зонах, различные палеомерзлотные процессы).

Преобладающая часть Красноярского края расположена в пределах низменных (Западно-Сибирская низменность, Северо-Сибирская низменность) и возвышенных (Среднесибирское плоскогорье) платформенных равнин [57]. Основанием равнин служат древняя Сибирская и молодая, эпигерцинская, Западно-Сибирская платформы. Платформенные равнины разделяются на цокольные и пластовые (пластово-денудационные, пластово-аккумулятивные, аккумулятивные). Цокольные равнины выработаны в дислоцированных породах складчатого основания глыбовых низкогорий Таймыра. Пластовые равнины сложены слабо-дислоцированными осадочными породами палеозоя, пластовыми интрузиями или эффузивами. Пластово-денудационные равнины подвергались в процессе новейшего поднятия денудации. Пластово-аккумулятивные равнины являются молодыми, сложены четвертичными отложениями с недавно появившейся тенденцией к поднятию и денудации, со слабо изменившейся первичной поверхностью напластования. К аккумулятивным равнинам относятся морфоструктуры, характеризующиеся устойчивой тенденцией к прогибанию в неоген-четвертичное время. Структурно-денудационные равнины межгорных впадин Алтае-Саянской горной области имеют определенные соотношения современного рельефа и тектонических структур.

Морфоструктура гор отражает механизм новейших деформаций (глыбовые, сводово-глыбовые горы), а также степень переработки структур геологического субстрата. Так, денудационно-тектонические горы Саян ввиду активных поднятий и денудации в значительной мере утратили морфологическую связь со структурным планом субстрата.

Морфоскульптура (как моделировка земной поверхности под влиянием ведущей деятельности экзогенных процессов) подчинена законам морфоклиматической зональности и контролируется морфоструктурами. Вся территория Таймыра и Северо-Сибирская низменность являются ареной активного и разнообразного проявления криогенных процессов. Широким развитием пользуется реликтовая ледниковая морфоскульптура, созданная последним позднеплейстоценовым оледенением (озер-

ные террасы, моренные, флювиогляциальные образования и т. д.) (Прил. 1, рис. 24).

На Среднесибирском плоскогорье широко распространена реликтовая денудационная, эрозионно-денудационная морфоскульптура в виде серии древних (мезозойско-кайнозойских) поверхностей выравнивания с остатками кор химического выветривания. Все плоскогорье охвачено густой и глубоко врезанной речной сетью, максимально (до 1000 м) в западной и центральной части плато Путорана.

Горы и равнины Таймыра. Горы Бырранга. Нагорье Бырранга лежит к северу от Северо-Сибирской низменности. Нагорье протягивается полосой шириной 70–100 км от Енисейской губы до берега Прончищева (море Лаптевых) и занимает большую часть Таймырского полуострова.

Нагорье может быть разделено на три части: западную – от Енисейской губы до р. Пясины, центральную – от р. Пясины до р. Таймыры и восточную – от р. Таймыры до берега Прончищева. В западной части высоты достигают 400 м, в центральной – более 600 м. Наиболее приподнята восточная часть, максимальная высота – 1 146 м.

Нагорье Бырранга образовано системой хребтов и платообразных массивов, вытягивающихся в цепи в направлении общего простиранья нагорья. В восточной части нагорья широко распространены кары, трогги, карлинги, с многочисленными водопадами (Прил. 1, рис. 25), в понижениях отмечаются моренные гряды, зандровые равнины. Характерным является большое число сквозных долин, используемых небольшими ручьями.

На крупных реках, пересекающих нагорье, можно наблюдать цокольные террасы (Прил. 1, рис. 26).

Современный облик горы Бырранга приобрели в эпоху альпийского цикла морфогенеза.

Архипелаг Северная Земля. Площадь архипелага Северная Земля составляет 364 000 км². По своему рельефу он имеет много общего с Северным Таймыром и нагорьем Бырранга.

Архипелаг лежит близ края Евразийского материка. К северо-восточным берегам Северной Земли близко подходят

огромные глубины Центрального бассейна Северного Ледовитого океана. Изобата 1 000 м проходит в 70 – 100 км от ее берегов. А поэтому северо-восточные берега островов крутые, спускаются к морю обрывами высотой в несколько сотен метров, рассечены глубокими крутосклонными долинами, несущими следы ледниковой обработки. Некоторые из них затоплены морем и имеют вид фьордов. Самый крупный из них – фьорд Матусевича – имеет в длину 80 км, глубину – более 100 м.

Юго-западные берега архипелага, обращенные к Карскому морю, дно которого представляет собой затопленный морем участок материка, как правило, низменны. Береговая линия извилиста. Мелководные заливы различных размеров глубоко вдаются в сушу, у берегов располагается много островов. Вдоль берега на десятки километров тянется равнинная тундра. Речная сеть довольно густая. Она образована короткими реками, берущими начало у ледников. Много мелких озер.

Поверхность земной коры на островах Северной Земли в большей мере, чем где-либо в пределах Сибири, испытывала на себе воздействие льда. В настоящее время около 45 % поверхности архипелага лежит подо льдом, другая часть представляет собой перигляциальную область.

На островах архипелага расположено 12 крупных ледников общей площадью 13 000 км². Наиболее крупный из них – ледник Академии наук – имеет площадь 5 280 км². Из мелких ледников распространены навейные ледники – снежники, каровые и висячие ледники.

На непокрытой льдом территории, различают три типа рельефа: высокое плато, частично покрытое ледником; внутренняя денудационная низменная равнина; прибрежно-морская низменная аккумулятивная равнина.

Высокое плато представляет собой плосковерхие столбовые горы, окаймленные крутыми расчлененными склонами, крутизна склонов достигает 45⁰. Высоты колеблются от 700 до 250 м над уровнем моря.

Внутренняя денудационная низменная равнина обладает пологоволнистой поверхностью, сложенной преимущественно кар-

бонатными породами. Отмечается слабая ступенчатость, обусловленная задержками края ледника во время отступления. Абсолютные отметки равнины колеблются в пределах 100–150 м.

Прибрежно-морская низменная аккумулятивная равнина занимает площади по западным побережьям островов. Они представляют собой плоские ступенчатые равнины, напоминающие террасы.

Северо-Сибирская низменность. Занимает площадь около миллиона квадратных километров. Она вытянута широкой полосой с юго-юго-запада на северо-северо-восток; на западе, в низовьях Енисея, она постепенно сливается с Западно-Сибирской низменностью. На юге плоская равнина примыкает к уступу Средне-Сибирского плоскогорья, который поднимается над нею крутой стеной высотой в несколько сотен метров. На севере ее ограничивают нагорье Бырранга, Хатангский залив и невысокий хребет Прончищева.

В рельефе Северо-Сибирской низменности нашли отражение неровности кровли коренных пород. К востоку от Енисея, параллельно крутым уступам по краям нагорья Бырранга и Средне-Сибирского плоскогорья, протягиваются три довольно широкие гряды, разделенные еще более широкими понижениями. Гряды несплошные; они разорваны поперечными долинами рек. Абсолютные высоты вершин – 200–250 м, относительные – 50–70–100 м и более.

Ориентировка гряд параллельно ограничивающим низменность уступам указывает на их тектоническое происхождение. Дно понижений – плоские слабоволнистые равнины – свидетельствует также о важной роли тектоники при их образовании.

Для крупных рек, дренирующих Северо-Сибирскую низменность, характерны коленообразные изгибы. В результате этого рисунок речной сети имеет ортогональное начертание. В местах пересечения гряд речные долины суживаются и напоминают antecedentные.

С различными процессами аккумуляции связано формирование мезо- и микрорельефа. Особенно большое значение имели четвертичные трансгрессии моря и оледенение. Важную

роль играют деятельность рек и мерзлотные морфогенетические процессы. В целом на значительной части территории Северо-Сибирской низменности хорошо развиты ледниковые формы рельефа и формы рельефа, характерные для перигляциальных областей, в том числе и такие как камы.

На низменности широко развиты полигональные образования, многолетние булгунняхи до 30 м высотой, сезонные бугры пучения, термокарстовые озера. К настоящему времени ледниковые холмы и гряды уже несколько изменены современной деятельностью, солифлюкцией и плоскостным смывом.

Среднесибирское плоскогорье. Среднесибирское плоскогорье лежит в пределах Сибирской платформы (Прил. 1, рис. 27). Западная, северная и южная границы плоскогорья отчетливы: это долина Енисея, уступ плоскогорья к Северо-Сибирской низменности, подножие горного сооружения Восточного Саяна. Восточная граница менее резкая, проводится примерно по 350 горизонтали. Там, где вершины междуречного плато лежат ниже этого уровня, можно считать, что это уже Вилюйская впадина.

Наибольшие высоты плоскогорья отмечены в горах Путора-на (Прил. 1, рис. 28), где они достигают 1 701 м. Далее на восток и юг высота местности уменьшается, и вблизи р. Нижней Тунгуски и Котуя отметки вершинных поверхностей междуречных плато колеблются от 800 до 900 м. Еще далее на юг и юго-восток поперек всего плоскогорья тянется широкая полоса местности с абсолютными отметками менее 400 м. Далее, в том же направлении, начинается увеличение высот.

Уникальной особенностью геологической истории Сибирской платформы стала магматическая деятельность, проявленная в перми, триасе и юре. Трапповый магматизм проявился как в интрузивной, так и в эффузивной формах. Магматические породы, являясь более устойчивыми к экзогенным процессам, оказались в той или иной степени отпрепарированными. Многие формы рельефа приобрели очертания либо тождественные, либо весьма сходные с контурами магматических тел.

Лавовые потоки занимают обширные площади в северо-западной наиболее возвышенной части плоскогорья (абсолютные

отметки высот до 1 500 м). На склонах речных долин, прорезающих плато, видны многочисленные ступени, обусловленные чередованием слоев лав и туфов (Прил. 1, рис. 28).

Обнаженные из-под покрова рыхлых пород секущие жилы и дайки траппов имеют форму гряд различной конфигурации и размеров. Часто встречаются короткие секущие жилы, отходящие от крупного магматического очага. Обычно они имеют высоту в несколько десятков метров и длину, измеряемую сотнями метров и даже километров.

Во многих местах Среднесибирского плоскогорья изолированно или группами располагаются конические сопки высотой 20–100 м, напоминающие по форме вулканические аппараты. С пластовыми интрузивами связаны платообразные возвышенности. Бронируя вершины междуречных плато, пластообразные интрузивы обуславливают их плосковершинность.

Там, где осадочные породы, инъецированные пластовыми интрузивами, обнаруживают моноклиальное падение, силы, бронируя поверхность, обусловили образование куэстовых гряд.

Главная роль в формировании современного рельефа Средне-Сибирского плоскогорья принадлежит флювиальным процессам, темп и направление которых определены географической обстановкой настоящего и прошлого и движениями земной коры.

Для рек плоскогорья характерны относительно большие уклоны и, следовательно, скорости течения. Это объясняется высоким положением плоскогорья относительно базисов эрозии. Особенностью речных систем являются ступенчатость продольного профиля рек (Прил. 1, рис. 29) и неравномерная ширина долин. Реки изобилуют порогами, шиверами.

Долины в плане имеют четковидную форму, обусловленную различной устойчивостью траппов и осадочных пород по отношению к эрозионным и склоноформирующим процессам. Продольные профили рек плоскогорья обусловлены геологическими особенностями территории и главным образом траппами.

Формирование рельефа на Средне-Сибирском плоскогорье находилось в зависимости также и от процессов, связанных с оледенением, охватившим Евразию в плейстоцене. Согласно

исследованиям Н.И. Михайлова (1977), Ю.П. Пармузина (1964) оледенение на плоскогорье было небольшим. Ледники лежали в ущельях плато Путорана. Сплошное покровное оледенение отсутствовало вообще.

Энергичная деятельность льда выразилась в формировании U-образных долин западного и северного склонов Путорана, где присутствуют морены, «курчавые» скалы. Впадины озер Лама, Глубокое, Хантайское, Хета имеют экзарационное происхождение. Восток Восточно-Сибирского плоскогорья характеризовался меньшим количеством твердых атмосферных осадков, а, следовательно, и более слабой ледниковой деятельностью.

Карстовые явления и карстовые формы рельефа широко развиты на Среднесибирском плоскогорье, что обусловлено наличием карбонатных и сульфатных пород. Но в связи с суровым климатом четвертичного периода, обусловившим процессы формирования ледников, и наличием вечной мерзлоты в настоящее время карстовые явления проявлены в основном на юге плоскогорья и в благоприятных микроклиматических условиях в его северных и центральных частях [80].

Геоморфологическое районирование Средне-Сибирского плоскогорья. При разделении Средне-Сибирского плоскогорья на районы учитывается ряд факторов, среди которых на первое место можно поставить характер тектонических движений в течение плиоцен-четвертичного времени, определивших специфику и напряженность экзогенных процессов.

Территория Среднесибирского плоскогорья в границах Красноярского края разделяется на следующие районы.

1. Древние кристаллические массивы и щиты с эрозионным низкоргорным и среднегорным рельефом: Енисейский кряж, Анабарский массив.

2. Трапповые плато периферии Тунгусской синеклизы. Характерны формы препарировки трапповых тел: Западное трапповое тело, Котуйское трапповое тело.

3. Лавовые плато с плоскими равнинными вершинными поверхностями и глубокими долинами рек: плато Путорана, Нижне-Тунгусское плато (Сыверма).

4. Внутренние впадины со спокойным равнинным рельефом, широкими заболоченными долинами: Центральная Тунгусская впадина, Муруктинско-Енисейская впадина, впадина близ устьев р. Подкаменной Тунгуски и Бахты.

5. Краевые впадины, характеризующиеся мягкоочерченными водораздельными плато, чередующимися с широкими долинами внутренних дельт. Водоразделы имеют антиклинальное строение: Канско-Рыбинско-Усольская впадина.

Западно-Сибирская низменность. В границах Красноярского края Западно-Сибирская низменность имеет ограниченное распространение. Восточная граница низменности проходит по долине Енисея, на юго-востоке она примыкает к предгорьям Алтая, Салаира и Кузнецкого Алатау. Уступ Енисейского кряжа и Среднесибирского плоскогорья резко ограничивает Западно-Сибирскую низменность с востока. К северу от устья Подкаменной Тунгуски низменность переходит за Енисей и полосой, имеющей ширину 15–100 км, тянется между долиной Енисея и уступом Среднесибирского плоскогорья. По нижнему Енисею к Западно-Сибирской низменности примыкает низменная равнина, занятая бассейнами р. Пясины и Хатанги.

Рельеф Западно-Сибирской низменности – один из самых однородных в мире (Прил. 1, рис. 30). Дифференцированные опускания Западно-Сибирской плиты в мезозое и кайнозое обусловили преобладание в ее пределах процессов аккумуляции рыхлых отложений, мощный покров которых нивелирует неровности поверхности герцинского фундамента. Поэтому современная Западно-Сибирская низменность отличается в целом плоской поверхностью. Вдоль восточной окраины протягиваются невысокие (до 200–250 м) возвышенности, в пределах территории Красноярского края – Чулымо-Енисейское плато. Отчетливо выраженную полосу возвышенностей образуют во внутренней части равнины Сибирские Увалы, простирающиеся с запада от Оби на восток до Енисея (средняя высота 140 – 150 м).

Горы Южной Сибири. Горы Южной Сибири составляют часть морфотектонической зоны, пересекающей континент Евразии. Частью орогенного пояса Южной Сибири является Алтае-

Саянская горная область, современный рельеф которой явился результатом движений земной коры в неогене и четвертичном периоде. Тектонические движения продолжаются и в настоящее время. Характерной особенностью рассматриваемой геоморфологической территории является сочетание древних «основных» структур, т. е. структур, определяющих тектоническую природу территории, и молодость движений, создавших горный рельеф.

Для всех горных стран Южной Сибири отмечаются черты общности – время и размах тектонических движений, вулканизм, сейсмичность, основные морфометрические характеристики, сохранность древних поверхностей выравнивания, сходная ярусность рельефа.

В составе Алтае-Саянской горной области выделяются как высокогорные системы (Алтай, Западный и Восточный Саян), так и сложные системы впадин и нагорий (Минусинские впадины, Кузнецкое нагорье, Салаир и Кузнецкая котловина).

Западный Саян. Под Западным Саяном принято понимать горную систему, протянувшуюся с запада-юго-запада на восток-северо-восток от истоков р. Абакана до Восточного Саяна (до верховьев р. Казыра) протяженностью более 600 км и шириной до 240 км.

На севере граница Западного Саяна отчетлива, она проходит по границе с Минусинской котловиной, на востоке, по долине р. Кандата, проходит граница между Западным и Восточным Саяном.

Западный Саян представляет собой сильно расчлененную горную систему с преобладанием средневысоких гор и отдельными более высокими хребтами (Прил. 1, рис. 31). Наибольших высот Западный Саян достигает на западе, в бассейне р. Хемчика, на стыке с Алтаем. Здесь отдельные короткие хребты, входящие в систему Шапшальского хребта, поднимаются до высоты 3 487 м (гора Менгулен). На восток высоты Западного Саяна уменьшаются (Центрально-Саянский хребет имеет высоту 2 860 м).

Основные черты современного горного рельефа в Западном Саяне были сформированы в раннечетвертичное время. В средне- и позднечетвертичную эпохи в связи с общим похолоданием вся территория Западного Саяна испытала оледенение и подверглась интенсивным экзарационным процессам.

Новейшие тектонические движения не оказали существенного влияния на раздробленность Западного Саяна. На фоне общего воздымания горной страны отдельные участки испытали более интенсивное поднятие и выступают в настоящее время в виде отдельных хребтов, разделенных межхребтовыми понижениями. В целом Западный Саян можно рассматривать как крупный пологий свод с просевшей или прогнувшейся центральной частью. По краям изгиб осложнен системами разломов.

Рельеф, созданный в прошлые геологические эпохи, занимает в Западном Саяне, так же как и в Восточном, большую площадь, но не компактную, а разобщенную на множество отдельных участков. Вблизи крупных эрозионных артерий, на территориях, охваченных свежим эрозионным врезом, древний рельеф сохранился плохо.

Высокоприподнятые хребты, если во время оледенения достигали снеговой линии, подверглись особенно сильному экзарационному разрушению. В Саянском хребте почти везде по гребневой линии, поднимающейся до высот 2 100–2 300 м, лишь местами сохранились небольшие площади со спокойным рельефом древней поверхности выравнивания. Вся вершинная поверхность хребта изъедена ледниковыми формами рельефа.

На большей части горной области развит эрозионный рельеф. Его характер связан, во-первых, с различием абсолютных и относительных высот, во-вторых, с разным увлажнением, модулем стока, а, следовательно, и густотой речной сети. Речная сеть заложилась еще до начала неотектонических поднятий, поэтому все крупные речные долины являются antecedentными. Такова, в частности, долина Енисея.

Наиболее активно современные тектонические движения проявляются в узких зонах, приуроченных к крупным региональным разломам на границе блоков, испытавших дифференцированные новейшие тектонические движения.

Восточный Саян. Восточным Саяном называется горная система, лежащая к югу от Средне-Сибирского плоскогорья, простирающаяся от р. Енисея до почти южной оконечности Байкала. С севера и северо-востока Восточный Саян ограничен

крутым уступом от Среднесибирского плоскогорья. От Забайкалья его отделяют Тункинские впадины. На юго-западе и западе Восточный Саян постепенно понижается к Минусинской котловине и Западно-Сибирской низменности, смыкаясь на юге с Западным Саяном.

Вершины Восточного Саяна (Прил 1, рис. 32) поднимаются до 3 000–3 500 м. Протяженность горной страны около 1 100 км при ширине от 200 до 350 км. В целом Восточный Саян представляет собой свод, образованный системой плато, поднятых на различную высоту, над которыми резко вздымаются сравнительно узкие горные хребты. Отчетливо выраженных межгорных котловин здесь нет.

На протяжении всей истории развитие рельефа Восточного Саяна определялось эндогенными факторами. Это нашло отражение в общих закономерностях распределения структурных форм рельефа. Процесс поднятия, начиная с олигоцена, обусловил формирование первичной сводовой морфоструктуры. В дальнейшем свод был осложнен дифференцированными подвижками блоков. Последние живут и в настоящее время, о чем можно судить по деформации продольных профилей рек в местах, где они пересекают поднятия, по прямолинейным геоморфологическим границам и т. п.

В Восточном Саяне выделяются следующие типы рельефа.

1. Древний (донеогеновый) почти равнинный эрозионный рельеф, почти не измененный последующими процессами.
2. Плато, глубоко расчлененное эрозией. Древний рельеф пенеплена здесь частично разрушен.
3. Плато, глубоко расчлененное флювиально-ледниковыми долинами.
4. Горноледниковый рельеф.
5. Среднегорный эрозионный рельеф.
6. Низкогорный эрозионный рельеф.
7. Вулканический рельеф.

Древний (донеогеновый) почти равнинный эрозионный рельеф, почти не измененный последующими процессами. Данный тип рельефа описан всеми исследователями Восточного Саяна

от П.А. Кропоткина до С.В. Обручева. На высотах более 2 000 м обычно сохраняются лишь небольшие фрагменты древней поверхности выравнивания. Как правило, чем меньше приподнят тот или иной участок горной страны, тем лучше сохранился древний рельеф. Примером тому могут служить пенеплены Манского Белогорья.

Древние поверхности выравнивания, несмотря на большую абсолютную высоту, представляют собой мягковолнистые равнины, неглубоко расчлененные долинами рек. Если выходы занимают площадь в несколько десятков километров, они имеют характер небольших горных возвышенностей. Такие останцы, отпрепарированные экзогенными процессами и как бы «насаженные» на поверхность сарамов, за свою форму получили название «столбов». К ним относятся крутосклонные останцы сиенитов [15] в заповеднике «Столбы» в окрестностях г. Красноярска.

Плато, глубоко расчлененное эрозией. Этот тип рельефа представляет собой переходное звено от рассмотренного выше типа рельефа к среднегорному эрозионному рельефу. Эти плато окаймляют участки сохранившейся древней поверхности выравнивания там, где последние находятся ниже снеговой линии и куда проник свежий эрозионный врез, образовавший глубокие долины.

Плато, глубоко расчлененное флювиально-ледниковыми долинами. На территориях, лежащих выше снеговой границы, переработка пенеплена осуществлялась не только текучими водами, но и ледниками. Этот тип рельефа также окаймляет участки древнего пенеплена. Характерной особенностью его являются обширные (десятки и сотни квадратных километров) пологоволнистые междолинные пространства, а с другой – корытообразные ледниковые долины шириной до 3–5 км. На дне долин, выстланных моренными отложениями, встречаются типичные гляциальные и флювиогляциальные формы рельефа – морено-подпрудные озера, бараньи лбы, ригели и т. д.

Горноледниковый рельеф. В Восточном Саяне, как и в других горных районах юга Сибири, высокие горные хребты об-

ладают глубоко расчлененным рельефом, обусловленным ледниковой деятельностью. Современное оледенение Восточного Саяна незначительно. Для всей горной страны известно более двух десятков каровых и висячих ледников. Самые крупные из них находятся на северных склонах массива (Пик Топографов – 3 004 м).

Основными формами ледникового рельефа Восточного Саяна являются: троговые долины, имеющие ступенчатый профиль, изобилующие ригелями, многочисленными озерами; моренные холмы и гряды; кары.

Среднегорный эрозионный рельеф. Горный эрозионный рельеф на Восточном Саяне постепенно завоевывает себе все большие места. С одной стороны, эрозия разрушает древние поверхности выравнивания, с другой – преобразует ледниковый рельеф.

Реки Восточного Саяна отличаются неравномерным падением. Уклоны их колеблются в больших интервалах, что связано с недостаточной выработанностью продольных профилей. Даже на крупных реках Восточного Саяна имеются водопады, пороги, шивера. Огромная транспортирующая и размывающая способность саянских рек и преобладание в них глубинной эрозии находят выражение в морфологии долин. Долины рек имеют характер теснин, ущелий, пойма нередко отсутствует либо слабо выражена. Обрывистые склоны, крутизной 30–60°, поднимаются от уреза воды до высоты 200–500 м над рекой. Большой глубиной и крутыми длинными склонами обладают в своих приустьевых частях долины даже небольших притоков. В результате область Восточного Саяна по границе со Средне-Сибирским плоскогорьем оказывается глубоко расчлененной и труднодоступной.

Для части Восточного Саяна, где нет больших уклонов водных потоков, характерны огромные скопления крупнообломочного материала, «одевающего» склоны и пологонаклонные вершинные поверхности водораздельных гребней, так называемые «каменные моря» или курумы.

Аккумулятивный флювиальный рельеф на Восточном Саяне отсутствует.

Низкогорный эрозионный рельеф. Так как нарастание высот в периферических частях Восточного Саяна происходит резким скачком, низкогорный рельеф не имеет широкого распространения. На западном берегу Енисея (и отчасти на восточном) низкогорным мягкоконтурным рельефом обладают линейно вытянутые хребты, такие как Солгонский и Батеневский кряжи.

Для данного типа рельефа Восточного Саяна характерны преобладание отлогих склонов крутизной до 10–15°, относительные высоты менее 400 м и большая ширина днища речных долин.

Вулканический рельеф. Время образования рассматриваемого типа рельефа – плейстоцен. Он представлен вулканическими конусами, кратерами, потоками лав (в основном базальтов).

Базальты занимают большие площади, покрывая вершины самых высоких хребтов и обширные плато. Кроме того, имеются долинные базальты, покрывающие террасы глубоких долин. Кроме базальтовых потоков, имеются вулканические конусы правильной формы, почти необразованные эрозией – вулканы Кропоткина, Перетолчина. Высота конусов достигает 100 м, диаметр кратеров – 200 м.

Кузнецкий Алатау. Кузнецкий Алатау представляет собой нагорье, расположенное в северной части Алтае-Саянской горной страны (Прил. 1, рис. 33). Оно представляет собой невысокое (400–800 м) сложно построенное горное сооружение, над которым поднимаются хребты, гряды, массивы. К западу, к Кузнецкой котловине, горы обрываются системой уступов; на восток, к Минусинской котловине, спуск постепенный. Линия наибольших высот лежит в центральной части нагорья в истоках р. Томи и Большого Юуса, где находится горный массив Тигертыш с высотами более 2 000 м. Максимальные отметки высот имеет гора Верхний Зуб (2 179,5 м). К северу высоты постепенно уменьшаются, составляя у северной оконечности не более 315 м абс. высоты.

Для нагорья характерно асимметричное строение со сдвинутым к западу главным водоразделом. Более короткий юго-западный склон довольно круто обрывается в сторону Кузнецкой котловины уступом высотой 300–600 м, очертания которого

в плане достаточно просты. Северо-восточный склон более извилистый, т. к. отроги нагорья далеко вдаются в Минусинскую котловину. Причиной асимметрии могут быть не только неравномерные неотектонические поднятия, но и неодинаковые опускания соседних котловин. Краина Кузнецкой котловины (320 – 350 м абс. в.) лежит гипсометрически значительно ниже Минусинской котловины, имеющей отметки 500 – 600 м абс. в.

В течение длительного этапа развития, закончившегося к концу плиоцена, Кузнецкий Алатау был выровнен и превращен в пенеплен, над которым поднимались массивы, сложенные трудно разрушающимися породами. В целом в пределах Кузнецкого Алатау выделяются: рельеф древней поверхности выравнивания, среднегорный эрозионный рельеф и низкогорный рельеф.

Ледниковые процессы наложили отпечаток на рельеф Кузнецкого Алатау. Настоящего «альпийского» ледникового рельефа здесь не наблюдается, но присутствуют многочисленные кары, троговые долины, образование которых связано в основном с деятельностью снежников. Отметки, на которых лежат «альпийские» формы рельефа, постепенно повышаются к югу и востоку, что связано с уменьшением влажности в этом направлении. Нижняя снеговая граница лежит примерно на высотах 1 300 м.

Флювиальные процессы, речная эрозия, сопряженные с ней склоновые процессы усиливаются в связи с новейшими тектоническими поднятиями. В западной и южной частях горной страны сформировался довольно сильно расчлененный среднегорный рельеф. Реки восточного склона врезаются на меньшую глубину и долины их хорошо выработаны. На восточном склоне много небольших бессточных впадин, заполненных озерами.

От осевой части хребта на восток выдается ряд относительно высоких отрогов, уходящих в широтном направлении в сторону Минусинской котловины.

Там, где в строении Кузнецкого Алатау принимают участие карбонатные породы, встречаются карстовые формы рельефа – воронки, поля, долины.

Минусинская котловина. Минусинская межгорная впадина (Прил. 1, рис. 34) как единая морфоструктура наследует структу-

ру, заложенную на герцинском этапе развития региона. Возникновение и формирование впадин относятся к нижнедевонскому времени.

Формирование современного рельефа началось в новейший этап с позднего олигоцена, когда дифференциальные тектонические движения привели к образованию основных орографических элементов и заложению древней речной сети.

Минусинская котловина окружена горными сооружениями Кузнецкого Алатау, Восточного и Западного Саяна. Отроги гор вдаются внутрь и разделяют котловину на ряд впадин. Собственно Минусинской принято называть самую южную котловину, отличающуюся наибольшими размерами. Котловины, лежащие к северу, получили свои названия.

В структурном отношении все впадины имеют много общих черт, что позволило И.В. Лучицкому объединить их в единый Минусинский межгорный прогиб. Система Минусинских впадин шириной 200–220 км вытягивается на 350 км с северо-запада от хребта Арга на юго-восток к северному подножию Западного Саяна.

Назаровская впадина, территориально принадлежащая Красноярскому краю, на западе ограничена отрогами Кузнецкого Алатау, на юге и востоке – Солгонским кряжем, на севере – хребтом Арга. Ограничивающий впадину с юга Солгонский кряж, вытянутый близко к широтному направлению, характеризуется низкогорным рельефом с абсолютными отметками не более 800–850 м.

Назаровская впадина представляет собой предгорную равнину с куэстово-грядовым и холмисто-увалистым рельефом. Южная ее часть формировалась одновременно с поднятием Солгонского кряжа и испытывала наименьшие восходящие движения, так что в формировании ее рельефа главную роль играли денудационные и аккумулятивные процессы.

Минусинская котловина в целом обладает равнинным, но сильно пересеченным эрозионным рельефом. Массивы и гряды, вдающиеся в ее пределы, имеют низкогорный эрозионный рельеф, реже среднегорный.

Западная половина Минусинской котловины, находящаяся в «сухой тени» Кузнецкого Алатау, имеет засушливый климат,

малоснежную зиму. Впадины заняты солеными озерами или солончаками. В условиях сухого климата ветер становится важным фактором денудации, а поэтому многие бессточные впадины Минусинской котловины имеют эоловое происхождение. В восточной половине Минусинской котловины климат более влажный, что влияет на протекание и тип экзогенных процессов и формирование рельефа.

В местах выхода на поверхность карбонатных отложений встречаются карстовые формы рельефа – пещеры, карстовые воронки, колодцы, провалы с озерами на дне.

2.3. Полезные ископаемые

Красноярский край – старейший горно-добывающий регион России. В крае выявлен и оценен уникальный по разнообразию и объему комплекс минерального сырья, состоящий из 83 видов общим числом свыше 1 300 месторождений и перспективных проявлений полезных ископаемых. Создание минерально-сырьевой базы позволило краю занять по запасам, добыче и производству многих полезных ископаемых передовые позиции в России и мире (табл. 1) [66].

2.3.1. Месторождения черных металлов

Железо (Ferrum) – Fe. Научное название элемента произошло от латинского слова «феррум» – железо. Начало применения железа относится к IV–III тысячелетиям до нашей эры, когда человеком в основном использовались железные метеориты, из которых делались украшения, орудия труда и охоты. Выплавлять железо начали в I тысячелетии нашей эры. Кларк железа составляет 5,1 %. Основными минералами, из которых извлекают железо, являются: магнетит Fe_3O_4 и гематит Fe_2O_3 . Железные руды добываются в настоящее время более чем в 50 странах. На Российскую Федерацию приходится 101,4 млрд т (25,7 % от мировых запасов). Железные руды являются исходным сырьем для получения чугуна в доменных печах, железа – внедоменным способом и стали – в мартеновских печах.

Таблица 1

Удельный вес Красноярского края в структуре разведанных запасов и добыче полезных ископаемых России (на 2001 г.)

№ п/п	Полезное ископаемое	Доля разведанных запасов, %	Доля в добыче (производстве), %
1	Нефть	0,7	-*
2	Газ	1,4	0,8
3	Уголь	24	13
4	Железные руды	3	2
5	Марганцевые руды	15	-
6	Алюминий	6	27,9
7	Медь	43	71
8	Никель	71	81
9	Кобальт	~ 40	50
10	Свинец	41,7	16
11	Сурьма	~ 55	-
12	Серебро	6	1,2
13	Золото	13	~ 8-12
14	Платиноиды	99,9	98
15	Нерудные полезные ископаемые	~ 15	6

* По данным, озвученным на Красноярском экономическом форуме (КЭФ 2016), на месторождении Ванкор добыто 21,5 млн т нефти.

Промышленными типами месторождений железа являются железистые кварциты, магнетитовые скарны, титаномагнетитовые и апатит-магнетитовые руды, коры выветривания.

Удельный вес Красноярского края по запасам железной руды составляет 3 %. Так как Красноярский край не имеет своего металлургического производства, то он является поставщиком железной руды в соседние регионы, в частности на Кузнецкий и Западно-Сибирский металлургические комбинаты в Кемеровской области.

На территории края располагаются Алтае-Саянская (центральная часть), Ангарская (западная часть), Ангаро-Енисейская и потенциально-рудноносные Анабарская и Колпашевская (восточная часть) железорудные провинции.

Алтае-Саянская провинция представлена в Красноярском крае Восточно-Саянским железорудным районом. Месторождения относятся к скарновому типу. Ирбинское и Краснокаменское – к скарново-гидросиликатно-магнетитовому типу; Маргоз, Одиночное, Рудный Каскад, Ирбинское, Мульгинское, Бурлукское – к скарново-магнетитовому.

Ангарская провинция на территории края представлена своей западной частью и такими месторождениями, как: Тагарское, Огненское, Талое, Пихтовое. Месторождения относятся к магнетитовой формации.

Ангаро-Енисейская провинция охватывает Енисейский кряж, центральную и западную части Сибирской платформы в бассейнах р. Нижней и Подкаменной Тунгуски. В Ангаро-Питский железорудный район входят месторождения гематитовых руд – Нижне-Ангарское, Ишимбинское и другие.

Анабарская потенциально рудоносная провинция охватывает территорию Анабарского щита и его склонов. Выделены рудопроявления магнетитовых кварцитов, апатит-магнетитовых и титано-магнетитовых руд, связанных с карбонатитовыми массивами – Гулинским, Ессеем и другими.

Колпашевская (Обь-Енисейская) потенциально рудоносная провинция располагается на восточной и юго-восточной окраинах Западно-Сибирской платформы. Прогнозная оценка железных руд провинции не проводилась.

Марганец – Manganum (Mn). Марганцевые руды стали использовать в конце XVIII в. для изготовления красок и медицинских препаратов. Наибольшее применение марганцевые руды получили в XIX в. в связи с открытием способов производства стали. Кларк марганца (Mn) 0,1 %, среди элементов семейства железа он занимает третье место (после железа и титана). Известно более 150 минералов, содержащих марганец. Промышленное значение имеют пиролюзит MnO_2 , браунит Mn_2O_3 и некоторые другие.

Около 90–95 % всех добываемых высококачественных руд марганца используются в черной металлургии, особенно при выплавке углеродистой стали.

Марганец имеет следующие свойства, позволяющие использовать его при сталеварении:

- примесь марганца в стали и железе обуславливает их вязкость и ковкость;
- благодаря свойству легко окисляться при высокой температуре марганец является восстановителем оксидов железа;
- он способствует образованию более жидких шлаков и более легкому их отделению от металлического расплава;
- способствует удалению вредных примесей (фосфора, кремния, серы) в шлаки.

В России марганец является остродефицитным металлом. В пределах Красноярского края имеются три основные марганцевые провинции: Енисейская, Восточно-Саянская и Мазульская.

Енисейская провинция охватывает северную заангарскую часть Енисейского кряжа. В пределах этой провинции расположено Порожинское месторождение марганцевых руд, являющееся одним из крупнейших в России.

Восточно-Саянская провинция выделена на сегодняшний день достаточно условно. Крупным месторождением на данной территории является Сейбинское месторождение.

Мазульская провинция относительно невелика по площади и включает в себя одноименное месторождение и ряд мелких проявлений на хребте Арга.

Titan – *Titanium (Ti)*. Металл был открыт в 1791 г. и лишь в середине XX в. нашел широкое применение благодаря своим уникальным свойствам – высокой температуре плавления (1 725°C), низкой плотности, высокой прочности и коррозионной стойкости.

Кларк титана составляет 0,57 %. Известно более 100 титановых минералов. Промышленное значение имеют ильменит FeTiO_3 и рутил TiO_2 .

Титан благодаря вышеперечисленным свойствам находит широкое применение в различных областях – химической промышленности, авиа-, ракето-, кораблестроении, металлургии (легирующая добавка) и т. д.

В Красноярском крае наиболее значительные месторождения титана сконцентрированы в базит-гипербазитовых массивах Восточного Саяна (Лысанская группа), щелочно-ультрабазитовых комплексах на севере Сибирской платформы (Маймеча-Котуйская

провинция) и в аллювиальных отложениях Сибирской платформы (Модашенское месторождение).

Восточно-Саянская провинция. Месторождения (Лысанское) и рудопоявления титана приурочены к массивам основных и ультраосновных пород Дербинского антиклинория. Вещественный состав руд – ильменит-титано-магнетитовый.

Маймеч-Котуйская провинция. Титановое оруденение приурочено к одному из крупнейших в мире Гулинскому массиву щелочно-ультраосновных пород. Минерализация представлена титано-магнетитом, перовскитом, ильменитом.

Весьма широко развиты в пределах Красноярского края россыпные месторождения титаносодержащих минералов. Они представлены аллювиальными россыпями современных речных систем и озерно-аллювиальными россыпями, связанными с рыхлыми палеоген-неогеновыми отложениями. Наибольший интерес представляют россыпи аллювиально-озерного генезиса, связанные с корами выветривания мезо-кайнозойского возраста – Модашенское проявление на правом берегу р. Ангары.

Хром – Chromium (Cr). Название металла происходит от греческого слова «хрома» – цвет, краска. Хром открыт в 1797 г. Руды хрома (хромиты) первоначально использовались в качестве огнеупорного материала, в конце XIX в. хром стал использоваться в качестве легирующего металла.

Кларк хрома составляет $8,3 \times 10^{-3}\%$. Известно 25 минералов, содержащих хром. Промышленными являются хромшпинелиды (хромиты), имеющие общую формулу $(Mg,Fe)Ox(Cr,Al,Fe)_2O_3$.

Хромовые руды являются весьма дефицитным сырьем. Внутреннее потребление хромовых руд в 7–8 раз превышает собственное производство. На территории Красноярского края промышленных месторождений данного легирующего металла нет. Перспективными районами могут стать северо-восточные отроги Западного Саяна.

2.3.2. Месторождения цветных металлов

Алюминий – Aluminium (Al). Назван от латинского *alumen* – алюминиевые квасцы, которые применялись как протрава при крашении тканей и для дубления кожи.

Открыт алюминий в 1865 г. Благодаря своей легкости (плотность металла 2,7 г/см³), высокой электропроводности, большой коррозионной устойчивости и достаточной механической прочности он нашел широкое применение в авиационной, автомобильной, электротехнической промышленности, на транспорте, в строительстве, для изготовления предметов домашнего обихода. По масштабам производства и потребления алюминий занимает второе место после железа и первое среди цветных металлов.

Кларк алюминия составляет 8,05 %. Алюминий входит в состав около 250 минералов, но промышленное значение в настоящее время имеют: бемит и диаспор – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, гиббсит – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, нефелин – $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$, лейцит – $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$, алуниит – $\text{KAl}_3[\text{SiO}_4]_2(\text{OH})_6$.

Важнейшими рудами для производства алюминия в Красноярском крае являются бокситы и нефелиновые сиениты.

Бокситовые месторождения и проявления в Красноярском крае локализованы в Ангаро-Енисейской провинции, охватывающей Енисейский кряж и прилегающие к нему части Сибирской платформы в нижнем течении р. Подкаменной Тунгуски и Ангары, вплоть до Чадобецкого поднятия. Бокситоносные отложения представлены двумя генетическими типами единой мезокайнозойской бокситоносной формации: остаточными и осадочными. Наибольший интерес представляет осадочный тип. Наибольшая часть запасов бокситов сосредоточена в одном Центральном месторождении (120 км к СВ от пос. Богучаны), входящем в Чадобецкую группу (60,6 %) (Прил. 1, рис. 35), а 39,4 % приходится на остальные месторождения.

Порожнинское месторождение, являющееся ведущим объектом Приангарской группы, располагается в пределах Иркинского выступа.

Нефелиновые руды. В настоящее время наибольший практический интерес представляет небокситовое алюминиевое сырье, представленное нефелиновыми рудами. В Красноярском крае известно несколько крупных месторождений нефелиновых руд – Горячегорское в Кузнецком Алатау, Средне-Татарское на Енисейском кряже.

Свинец – Plumbum (Pb), цинк – Zincum (Zn), (серебро – Argentum (Ag), кадмий – Cadmium (Cd)). Свинец и цинк в природе обычно встречаются вместе, образуя месторождения свинцово-цинковых руд, иногда со значительной примесью некоторых других металлов.

Свинец был известен человечеству в глубокой древности, за несколько тысячелетий до н. э. В настоящее время он имеет очень широкое промышленное применение. Большая часть свинца (около 50 %) используется электротехнической промышленностью, главным образом для производства аккумуляторов. Значительная часть свинца идет на изготовление кабелей.

Цинк широко применяется как в чистом виде, так и в сплавах. Сплав цинка с медью (латунь) используется в электропромышленности. Сплавы цинка с алюминием и магнием находят применение в авиастроении и некоторых других отраслях народного хозяйства. Благодаря своим антикоррозийным свойствам цинк используется для оцинкования железных листов, труб, телеграфных проводов и т. д.

Серебро наряду с золотом и медью относится к первым металлам человеческой цивилизации. В России возникновение серебродобывающей промышленности связано с освоением XVIII в. крупных полиметаллических месторождений Забайкалья и Алтая. Серебро используется главным образом в виде сплавов для чеканки монет, изготовления ювелирных изделий, лабораторной посуды. Мелкодробленое серебро используется для обеззараживания воды.

Кларки металлов следующие: Pb – $1,6 \times 10^{-3} \%$, Zn – $8,3 \times 10^{-3} \%$, Ag – $5-7 \times 10^{-6} \%$. Главные минералы свинца – галенит PbS, джемсонит $Pb_4FeSb_6S_{14}$, церуссит $PbCO_3$, англезит $PbSO_4$; цинка – сфалерит ZnS, вуртцит ZnS, смитсонит $ZnCO_3$, каламин $Zn[Si_2O_7](OH_2)$, серебра – серебро самородное Ag, аргентит Ag_2S .

В Красноярском крае полиметаллическое оруденение установлено в пределах трех металлогенических провинций: Таймырской, Енисейской и Восточно-Саянской. В Енисейской провинции сосредоточены основные запасы свинца и цинка. Наиболее крупным является Горевское месторождение, содержащее свинца 5,18 %, цинка 1,58 %, кадмия 0,004 %, серебра до 40,5 г/т.

Сурьма – Stibium (Sb). Название происходит от турецкого слова «сюрме», что значит «натирание», «чернение бровей». Сурьма принадлежит к числу металлов, известных с древности, когда она использовалась для изготовления красок. Сурьма придает прочность, твердость и коррозионную устойчивость сплавам со свинцом, медью и цинком; характеризуется огнестойкостью ее соединений. Кларк сурьмы 5×10^{-5} %. Известно 75 минералов сурьмы. Главнейшим в первичных рудах является антимонит Sb_2S_3 .

В настоящее время Россия по уровню добычи занимает второе место в мире после Китая. Основные разрабатываемые месторождения находятся в Республике Саха (Якутия). Основные месторождения и проявления сурьмы в Красноярском крае находятся на территории Енисейского края – Олимпиадинское и Удерейское золото-сурьмяное месторождения. Первое является наиболее значимым среди комплексных сурьмосодержащих объектов России, в нем сосредоточено более 80 % запасов сурьмы категории C_2 и более 55 % российских запасов в целом. С разведкой Удерейского месторождения специалисты связывают перспективы прироста запасов сурьмяной руды в России.

Медь – Cuprum (Cu), никель – Niccolum (Ni), платиноиды. Медь названа по названию острова Кипр, где в древности существовало широкое производство медных предметов. Русское слово «медь», по мнению ряда исследователей, произошло от слова «смида», которое у некоторых древних племен, населявших европейскую часть России, обозначал вообще металл. Медь известна с бронзового века. Применение меди основано на ее высокой электропроводности, химической устойчивости, пластичности и способности образовывать сплавы со многими металлами: оловом (бронза), цинком (латунь), никелем (мельхиор) и др. Кларк меди $4,7 \times 10^{-7}$ %. Известно более 170 минералов меди, но промышленное значение имеют не более 17. К наиболее значимым относятся: самородная медь Cu , халькопирит $CuFeS_2$, борнит Cu_5FeS_4 .

Название никеля произошло от минерала купферникель, что значит «негодная медь». Никель известен с глубокой древности (200 лет до н. э.), когда он использовался в качестве монетного сплава. Благодаря своей химической, термической и механической стойкости он применяется в металлургии для изготовления

нержавеющей стали, ракетостроении, атомной, химической, пищевой промышленности и т. д. Кларк никеля $5,8 \times 10^{-3} \%$. Известно 45 минералов никеля. Промышленное значение имеют: пентландит (Fe,Ni)S, миллерит NiS, никелин NiAs и др.

К металлам платиновой группы, кроме платины (Pt), принадлежат палладий (Pd), иридий (Ir), родий (Rh), осмий (Os) и рутений (Ru). Платина была ввезена в Россию из Америки в начале XVI в. В ее составе впоследствии были обнаружены остальные платиноиды. Платиноиды используются в качестве катализаторов в электротехнической, автомобильной, медицинской промышленности, ювелирных изделиях.

Значительная часть платиноидов получается при переработке комплексных платиносодержащих руд магматических месторождений сульфидных медно-никелевых руд (Прил. 1, рис. 36).

Добыча металлов рассматриваемой группы в Красноярском крае осуществляется в Норильском промышленном районе (месторождения Талнахское, Октябрьское, Норильск-1). В настоящее время Норильский горно-металлургический комплекс обеспечивает России первое место в мире по запасам и производству никеля. Здесь сосредоточены практически все учтенные запасы меди и кобальта Красноярского края. Перспективным является Кингашское месторождение (Восточный Саян) (Прил. 1, рис. 37).

Золото – Aurum (Au). Название металла, вероятно, происходит от латинского названия золота – аурум, от «аврора» – утренняя заря. Однако в сочетании букв з, о, л некоторые исследователи видят намек на цвет металла и связывают происхождение его названия со словом «желтый». Золото стало первым металлом, известным человеку. Изделия из золота найдены в культурных слоях эпохи неолита (5–4 тыс. до н. э.). Значительная часть добываемого металла составляет золотой запас страны. Остальная часть преобразуется в ювелирные изделия, около 10 % находят применение в электронной технике, химии, медицине и других отраслях.

Кларк золота $4,5 \times 10^{-7} \%$. Важнейшим промышленным минералом является самородное золото Au. Кроме самородного золота, известно еще 20 золотосодержащих минералов, не играющих существенной роли в производстве золота.

Красноярский край – старейший золотодобывающий регион России. На территории края выявлено 305 месторождений и перспективных проявлений золота. Золотоносный потенциал края сосредоточен в основном в коренных (до 94 %) и россыпных месторождениях. Основными золотодобывающими провинциями являются: Енисейская (месторождения Советское, Васильевское, Олимпиадинское (Прил. 1, рис. 38), Эльдorado (Прил. 1, рис. 39), Восточно-Саянская (месторождения Ольховско-Чибихевского рудного узла), Норильская (комплексные медно-никелевые руды) и перспективные – Таймыро-Североземельская (месторождения южной части о. Большевик), Маймечя-Котуйская и Анабарская провинции (Гулинский массив).

2.3.3. Месторождения неметаллических полезных ископаемых

На территории Красноярского края разведано около 500 месторождений неметаллического минерального сырья.

Графит. Графит представляет собой одну из аллотропных форм углерода. К числу важнейших свойств минерала относятся: низкая твердость, высокая электро- и теплопроводность, огнеупорность, химическая инертность, жирность и пластичность. Наиболее широко графит применяется в производстве огнеупорных материалов и изделий, гальванических элементов, щелочных аккумуляторов, в качестве замедлителя при ядерных реакциях.

Все месторождения и перспективные проявления располагаются в пределах Тунгусского угленосного бассейна – Курейское и Ногинское месторождения.

Каолин. Каолин – практически мономинеральная глинистая порода. Свойства каолиновых глин – пластичность, усадка, огнеупорность, адсорбционные свойства – позволяют широко использовать их при изготовлении керамических изделий. Основные месторождения и проявления каолиновых глин находятся в Рыбинской впадине (Балайское, Кампановское месторождения).

Магнезит. Магнезит представляет собой мономинеральную породу, состоящую из магнезита $MgCO_3$. Применение магнезита основано на его высокой огнеупорности и применяется для производства магнезитового порошка в металлургии, сталелитейном

производстве. Красноярский край является одним из самых значимых регионов России по добыче этого ценного неметаллического сырья. В настоящее время в регионе разрабатывается Кригтейская группа месторождений.

Оптическое сырье (исландский шпат). Исландский шпат – прозрачная разновидность кальцита CaCO_3 . Широкое применение минерала основано на его прозрачности и высоком двупреломлении. Из исландского шпата изготавливают поляризационные призмы, являющиеся незаменимой частью оптической системы поляризационных приборов.

На территории Красноярского края, на западе Сибирской платформы, располагается одна из крупнейших шпатоносных провинций, общие запасы исландского шпата в которой оцениваются как уникальные.

Алмазы. Алмаз – драгоценный камень, по физическим свойствам – блеску, твердости, красоте – превосходит все остальные минералы. Алмазы применяются в ювелирной промышленности, а также в технике (технические алмазы). Основным источником ювелирных алмазов являются кимберлитовые трубки взрыва (Якутская алмазоносная провинция). В настоящее время в Красноярском крае, в среднем течении р. Подкаменной Тунгуски, обнаружены промышленные концентрации кимберлитовых алмазов, сопоставимых с якутскими.

На севере Красноярского края находится Попигайская астроблема, содержащая уникальные запасы импактных алмазов.

2.3.4. Месторождения топливно-энергетического сырья

Нефть, газ. Красноярский край по начальным прогнозным ресурсам нефти, природного газа и конденсата занимает второе место в России после Тюменской области [67]. По величине прогнозных ресурсов нефти и газа край относится к одному из основных регионов России по наращиванию запасов. Основные ресурсы сосредоточены в следующих районах: Танамском газодобывающем (Таймырский муниципальный район), Большехетском в Пур-Тазовской НГО (Ванкорское месторождение (Прил. 1, рис. 40), Туруханский район), Юрубчено-Тохомском и Ванаварском в Байкитской и Катангской НГО (Эвенкийский муниципальный район).

Уголь. Красноярский край относится к наиболее угленасыщенным регионам России. На его территории находятся крупнейшие угольные бассейны – Канско-Ачинский, Таймырский, Тунгусский, Северо-Таймырский и западная часть Ленского.

Канско-Ачинский бассейн расположен на 80 % территории Красноярского края и частично в пределах Кемеровской и Иркутской областей. Угли имеют юрский возраст. В пределах Красноярского края выделены следующие угленосные районы: Боготольский, Березовско-Назаровский (Прил. 1, рис. 41), Гляденско-Сережский, Улуйско-Кемчугский, Балахтинский и Приенисейский в западной части, Рыбинский, Абанский, Пойменский и Саяно-Партизанский в восточной части.

Угли Канско-Ачинского бассейна являются в основном гумусовыми. По степени углефикации относятся к бурым. Угли Балахтинского и Переяславского месторождений являются переходными от бурых к каменным. Угли Саяно-Партизанского и Березовского месторождений относятся к каменным.

Тунгусский угольный бассейн занимает площадь около 1 млн км² и является крупнейшим в России. 90 % его площади находится на территории Красноярского края, 10 % – Республики Саха (Якутия), Иркутской области.

Угли были сформированы в пермь-карбоновое время. Угли гумусовые, от каменных до антрацитов. Трапповый магматизм, широко развитый на Сибирской платформе, привел к формированию промышленных месторождений графита.

В границах Тунгусского угольного бассейна изучены 110 месторождений и углепроявлений. Наиболее изученным и освоенным является Норильский угленосный район. Открытая отработка осуществляется на Кайерканском месторождении.

В центральной части угольного бассейна эксплуатируются Ногинское и Юктаконское месторождения.

Таймырский угольный бассейн. Общая площадь бассейна составляет около 80 000 км², он протягивается в северо-восточном направлении от Енисейского залива на западе до моря Лаптевых на востоке. Угленосность бассейна связана с пермскими угленосными отложениями.

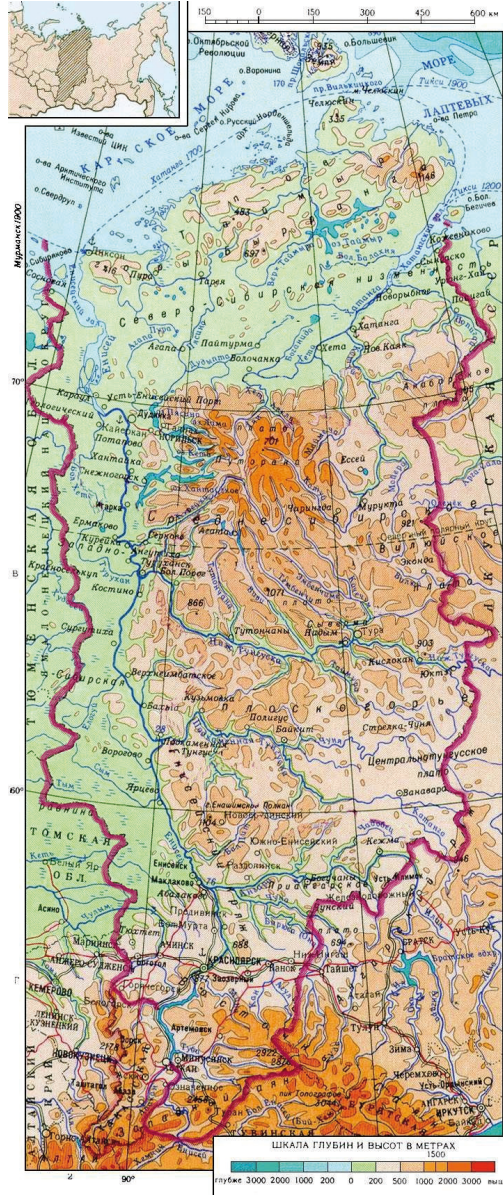


Рис. 1. Физико-географическая карта-схема Красноярского края

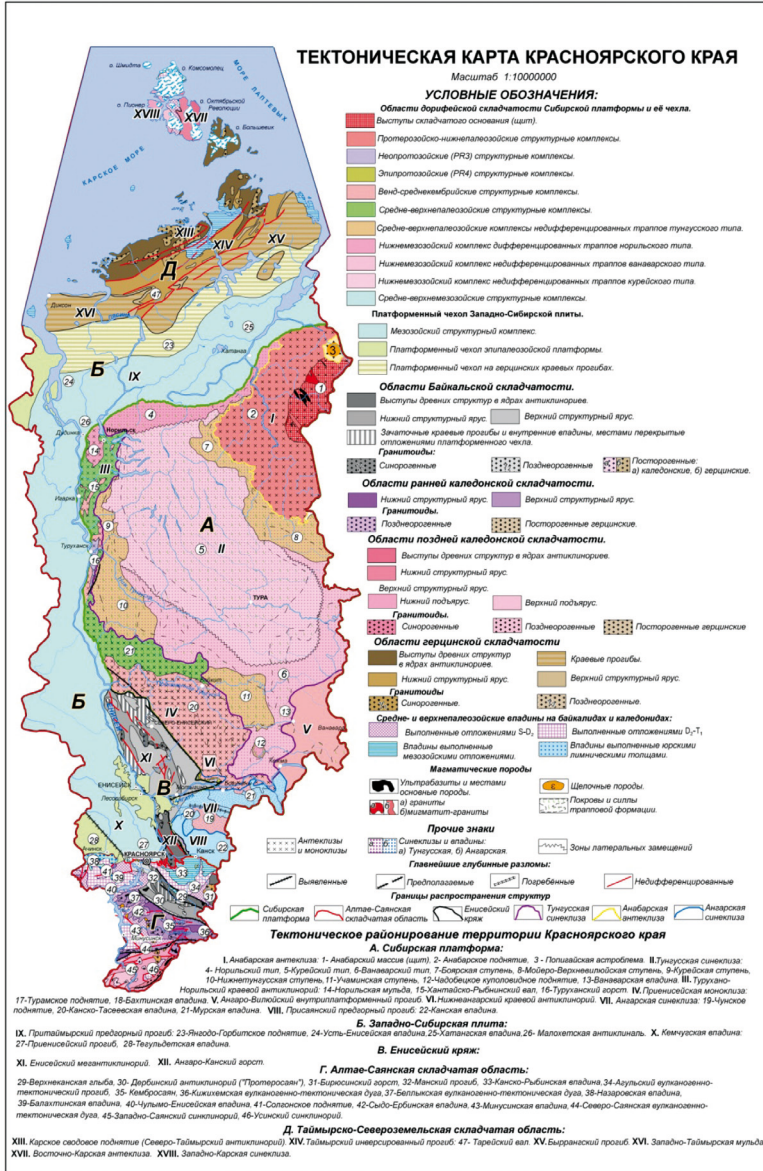


Рис. 2. Тектоническая карта Красноярского края
(по Миронюк Г.В. с нашими дополнениями)



Рис. 3. Строматолитовый известняк. Сибирская платформа. Правый берег р. Н. Тунгуски, Нижнетунгусская подсвита R_3 (фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 4. Строматолит. Сибирская платформа, р. Вельмо. Эвенкийская свита $E_{2,3}$ (фонды Музея геологии Центральной Сибири)



*Рис. 5. Трилобит *Trilobita Olenus gibbosus* Сибирская платформа, правый берег р. Вельмо. Среднеэвенкийская подсистема E_3ev_2 (фонды Музея геологии Центральной Сибири)*



Рис. 6. Брахиоподы. Сибирская платформа, бассейн р. П. Тунгуски, устье р. Лиственичной. Мангазейский ярус O_{mn} (фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 7. Строматолит. Сибирская платформа, р. Ингида, чуйская свита O_1 (фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 8. Красноцветные силурийские отложения. Река Подкаменная Тунгуска (фото Ю.А. Задисенского)

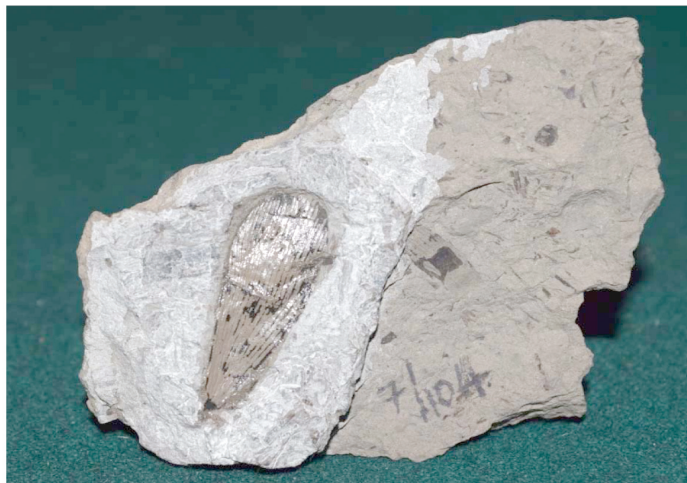


Рис. 9. Кордаиты. Jondwanidium sibiricum (Petun) zal.
Сибирская платформа, Тунгусский бассейн,
правый берег р. Чадобец. Верхний карбон, катская свита C_3kt
(фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 10. Кордаиты (Неогератионсис) Neoggerathiopsis aequalis (Joerr.)
Zal. Сибирская платформа. Пермь (P)
(фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 11. Кордауты *Ruffloria mitinaensis* Gorel. Сибирская платформа, правый берег р. Кербо. Верхняя пермь, Пеляткинский горизонт (P_2) (фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 12. Хвоцевые. *Annularia sphenophylloides* Zenker Сибирская платформа, Тунгусский бассейн, правый берег р. Подкаменной Тунгуски. Нижняя пермь (P_1) (фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 13. Папоротниковые. Сибирская платформа, р. Нижняя Тунгуска, остров Гагарий. Верхняя пермь (P_3) (фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 14. Отпечаток папоротников в туфоалевролите. Сибирская платформа, устье р. Таймуры. Нижний триас (T_1) (фонды Музея геологии Центральной Сибири)



Рис. 15. Попигай. Пестрые скалы (фото В.Т. Кириченко)



Рис. 16. Енисейский кряж. Гора Енашиминский Полкан (фото Ю.А. Задисенского)

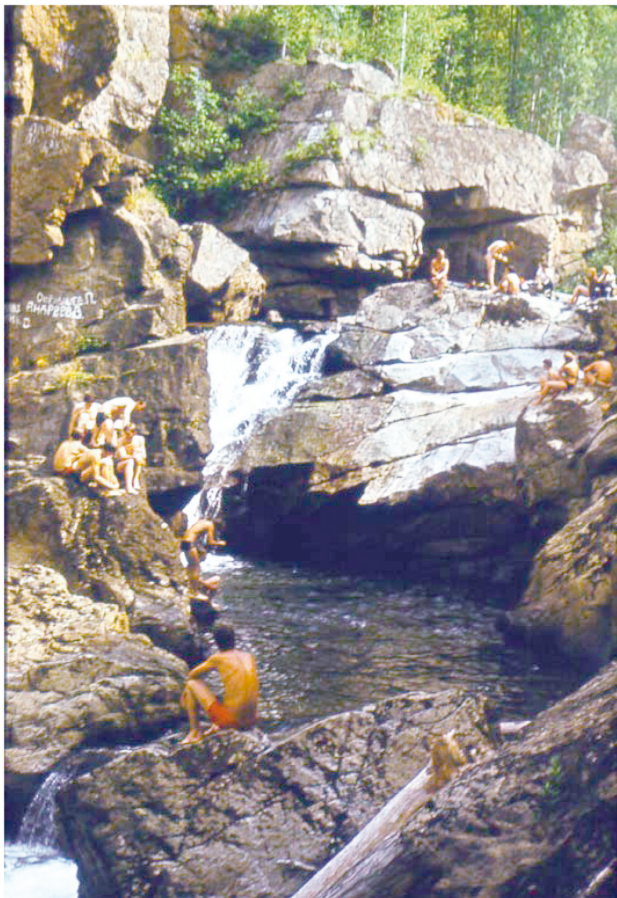


Рис. 17. Выходы гнейсов архейского возраста в долине р. Богуня (Канский выступ) (фото С.А. Ананьева)

Тектоническая схема Алтае-Саянской горной области

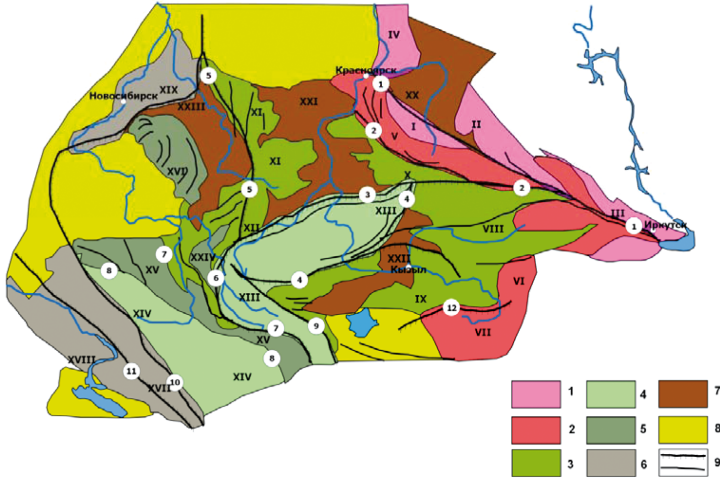


Рис. 18. Тектоническая схема Алтае-Саянской складчатой области по [55] с упрощением

Условные обозначения: 1 – краевые поднятия фундамента Сибирской платформы, сложенные главным образом гнейсами, кристаллическими сланцами и гранитоидными интрузиями; 2 – зоны протерозойской (байкальской) складчатости; метаморфические сланцы протерозоя и метаморфизованные терригенно-карбонатные формации рифея, прорванные докембрийскими гранитоидами и палеозойскими интрузиями различного состава; 3 – зоны кембрийской (салаирской) складчатости, или ранней стабилизации каледонид, сложенные существенно геосинклинальными карбонатными формациями рифея, а также эффузивно-осадочными формациями нижнего кембрия с кембрийскими гипербазитовыми, габбро-перидотитовыми и габбро-плагиогранитными интрузивными комплексами; 4 – зоны каледонской складчатости, или поздней стабилизации каледонид, сложенные существенно вулканогенно-кремнисто-сланцевыми формациями кембрия, с кембрийскими интрузиями, а также мощными флишиоидными терригенными формациями кембро-ордовика, с широко развитыми синорогенными раннекаледонскими гранитными комплексами; 5 – зоны раннегерцинской (D_2-C_1) складчатости и длительного развития, сложенные геосинклинальными формациями кембрия, ордовика и силура, а также геосинклинальными вулканогенными формациями девона, прорванные каледонскими и герцинскими гранитными интрузиями; 6 – зоны герцинской складчатости Зайсанской складчатой системы, сложенные существенно девонскими вулканогенно-осадочными нижнекарбонатовыми флишиоидными геосинклинальными формациями, прорванные герцинскими существенно гранитными интрузиями; 7 – герцинские краевые и межгорные прогибы; 8 – прогибы мезо-кайнозойские; 9 – зоны глубинных разломов; разломы меньшего значения.

Тектонические структуры, выделенные на схеме. Краевые поднятия Сибирской платформы, массивы: I – Канский; II – Бирюсинский; III – Байкало-Окинский; IV – Южно-Енисейский. Зоны протерозойской складчатости: V – Главный Восточно-Саянский антиклинорий; VI – Прикосогольский массив; VII – Сангиленский массив. Зоны салаирской складчатости: VIII – Восточный Тувинский массив; IX – Восточный Танну-Ола; X – Сисимо-Казырская зона Восточного Саяна; XI – Кузнецкий Алтай; XII – Горная Шория и массивы Восточного Алтая. Зоны каледонской складчатости: XIII – зона Западного Саяна; XIV – Чарышко-Теректинская зона. Раннегерцинские зоны: XV – Ануйско-Чуйская зона; XVI – Салаирская зона. Герцинские зоны Зайсанской складчатости системы: XVII – зона Рудного Алтая; XVIII – Калбинская зона; XIX – Кольвань-Томская зона. Прогибы: XX – Рыбинский; XXI – Минусинский; XXII – Тувинский; XXIII – Кузнецкий; XXIV – Уйменско-Лебедской.

Глубинные разломы: 1 – Главный Восточно-Саянский; 2 – Сисимо-Казырский; 3 – Саяно-Минусинский; 4 – Саяно-Тувинский; 5 – Кузнецкий; 6 – Чокракский; 7 – Сарасинско-Курайский; 8 – Чарышко-Теректинский; 9 – Шапшалский; 10 – Северо-Восточная зона Рудного Алтая; 11 – Иртышский; 12 – Агардагский



Рис. 19. Сложнодислоцированные отложения кембрия (унгутская свита ϵ_{up}), прорванные дайкой габбро (фото Ю.А.Задисенского)



Рис. 20. Обнажение отложений азартальской свиты ϵ_{1-2} Кузнецкий Алау (фото А.Г. Дербан)



*Рис. 21. Верхнедевонские отложения,
р. Ефремова. Таймыр
(фото А.П. Романова)*



*Рис. 22. Раннекаменноугольные отложения.
Таймыр, р. Ефремова
(фото А.П. Романова)*



*Рис. 23. Сложнодислоцированные меловые отложения.
Западный Таймыр, р. Пясино (фото А.П. Романова)*



*Рис. 24. Криогенные морфоскульптуры. Таймыр
(фото А.П. Романова)*



Рис. 25. Горы Бырранга [88]



*Рис. 26. Эрозионная деятельность рек в силурских отложениях,
р. Тарей. Таймыр (фото А.П. Романова)*



Рис. 27. Средне-Сибирское плоскогорье (фото Ю.А. Задисенского)



Рис. 28. Плато Путорана (фото С.Д. Сидорас)



Рис. 28. Реки плато Путорана (фото А.В. Васильева)

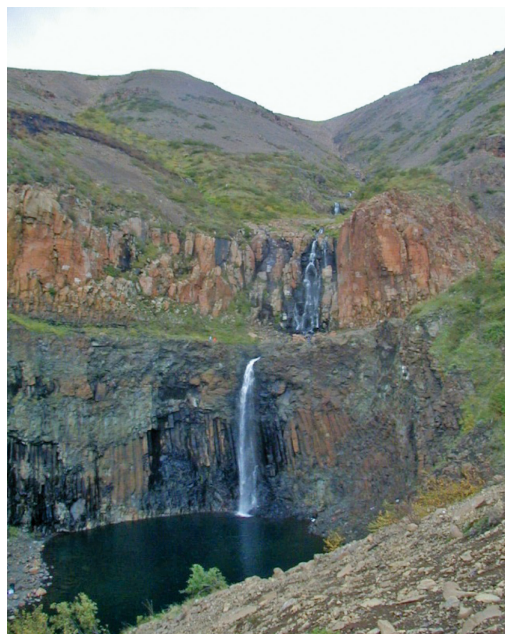


Рис. 29. Водопады. Плато Путорана (фото А.П. Романова)



Рис. 30. Западно-Сибирская низменность [89]



Рис. 31. Западный Саян. Массив Ергаки (фото А.П. Романова)



Рис. 32. Восточный Саян [90]



Рис. 33. Кузнецкий Алатау [91]



*Рис. 34. Минусинская межгорная впадина (оз. Учум)
(фото И.А. Бородинкин)*



Рис. 35. Боксит. Сибирская платформа (фото Ю.А. Задисенского)



Рис. 36. Медно-никелевая руда. Месторождение Талнахское



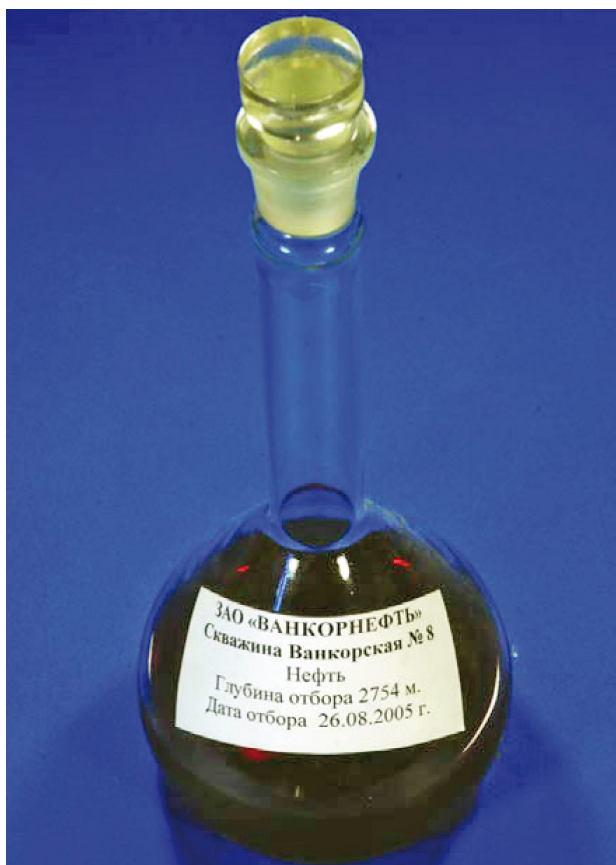
Рис. 37. Кингаишское месторождение (фото Ю.А. Задисенского)



*Рис. 38. Карьер Восточный. Олимпиадинское месторождение золота
(из архива Ю.А. Задисенского)*



*Рис. 39. Добыча золота на Енисейском кряже
(из архива Ю.А. Задисенского)*



*Рис. 40. Нефть Ванкорского месторождения
(фото Ю.А. Задисенского)*



*Рис. 41. Угольный разрез
(из архива Ю.А. Задисенского)*

Глава 3.

ЛАНДШАФТЫ И ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

3.1. Принципы выделения ландшафтов на территории Красноярского края

В иерархии геосистем (природно-территориальных комплексов) различают три главных уровня: локальный, региональный, глобальный. Первый уровень образуют геосистемы, формирование которых связано с местными условиями (фации, урочища, местности). При дальнейшем объединении геосистемы достигают принципиально нового уровня – регионального. Региональные геосистемы – ландшафты, ландшафтные провинции, области, зоны, секторы и т. д. – формируются в результате влияния факторов с более широким радиусом действия: неравномерного (по широте) распределения на земной поверхности солнечной радиации и тектонических движений, создающих разнообразные структуры земной коры и формы макрорельефа (горы и равнины, возвышенности и низменности). Глобальный, завершающий уровень иерархии геосистем представлен на Земле географической (ландшафтной) оболочкой.

Основной, узловой единицей в иерархии геосистем является ландшафт. Ландшафт понимается как целостная геосистема с единым происхождением, общей историей развития, сформированная в условиях однородного геологического фундамента, одного преобладающего типа рельефа (например, возвышенная увалистая равнина с покровными лёссовидными суглинками, складчато-глыбовое низкогорье на палеозойских эффузивно-осадочных породах), одинакового климата, имеющая характер-

ное сочетание почв, растительных сообществ и геосистем локального уровня. Площадь одного ландшафта обычно измеряется тысячами, реже сотнями квадратных километров. Таким образом, число ландшафтов на поверхности суши должно выражаться, по крайней мере, пятизначной цифрой.

За основу ландшафтной структуры Красноярского края приняты схемы, отображенные на «Ландшафтной карте СССР» [51] и на «Научно-справочной эколого-географической карте Российской Федерации» (1996 г., масштаб 1: 4 000 000). Обе карты создавались под научной редакцией географа и ландшафтоведа А.Г. Исаченко [46].


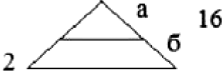
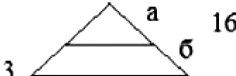
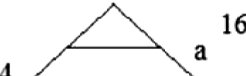
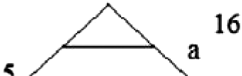
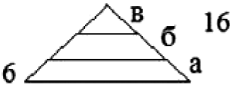
В качестве классификационного объединения наиболее высокого ранга выделяются зональные группы 1 и 2 порядков (табл. 2). На следующей ступени вводятся признаки, определяемые секторностью (степень континентальности, увлажнения и др.). В пределах территории края выделяются два секторных ряда – континентальный (западно-сибирский), резко континентальный (среднесибирский).


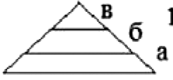

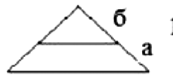
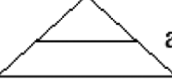
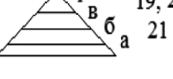
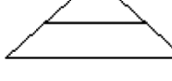
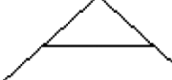
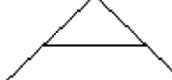
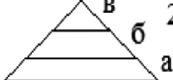
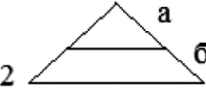
Классификационным критерием следующей ступени служит гипсометрический фактор: в каждом типе и подтипе выделяются классы ландшафтов – равнинный и горный. Классы подразделяются на подклассы, в которых отражены ярусность ландшафтов и постепенная трансформация их типичных зонально-секторных черт с ростом высоты над уровнем океана. На равнинах различают подклассы возвышенных и низменных ландшафтов, в горах – подклассы низко-средне-высокогорных ландшафтов.

Таким образом, на территории Красноярского края присутствуют 15 зонально-секторных равнинных типов ландшафтов и семь высотно-ярусных классов (рис. 60). По схеме А.Г. Исаченко [46], наиболее детальными единицами ландшафтной классификации являются виды ландшафтов. Определяющим при их выделении является субстрат (литогенная основа) ландшафта, т. е. литологический состав пород, структурные особенности, формы рельефа. Видовые признаки ландшафтов крайне многообразны, на территории края видов ландшафтов насчитывается многие десятки.

Таблица 2

**Система ландшафтов Красноярского края
(зональные, секторные и ярусные подразделения) [84]**

Зональные группы		Секторные ряды	
1 порядка	2 порядка	Континентальные (западносибирские)	Резко континентальные (среднесибирские)
1	2	3	4
Аркти- ческие	Ледниковые	1 	
	Полярно- пустынные	2 	
Субаркти- ческие	Аркто- тундровые	3 	
	Тундровые типичные	4 	
	Тундровые южные	5 	
	Лесо- тундровые	6 	

1	2	3	4
Бореальные	Северотаежные	7 	11 
	Средне-таежные	8 	12 
	Южно-таежные	9 	13 
	Подтаежные	10 	
Суббореальные северные (гумидные)	Лесостепные	14 	
Суббореальные типичные (семиаридные)	Степные типичные	15 	15 
		Цифра слева – номер зонально-секторного типа ландшафта. Цифра справа – номер высотно-ярусного класса ландшафта	
<p><i>Ярусные ступени:</i> а – низменные, возвышенные равнины б – низкогорье в – среднегорье г – высокогорье</p>			

3.2. Ландшафты Красноярского края

3.2.1. Арктические ландшафты

К ландшафтам арктического типа относятся самый северный архипелаг Азии – Северная Земля и ряд более мелких островов Карского моря. Отличительные черты этих ландшафтов определяются их высокоширотным положением (Прил. 2, рис. 1), длительной полярной ночью, господством арктических воздушных масс. Существенная особенность арктических ландшафтов – широкое распространение современного оледенения (ледниковые ландшафты). Вторым типом ландшафтов являются полярно-пустынные.

Ледниковые ландшафты. Северная Земля по площади оледенения и запасам воды в ледниках занимает в Арктике после Новой Земли второе место. Ледники составляют примерно половину всей площади островов. Подавляющее большинство ледников относится к покровному типу и представлено сложными ледниковыми щитами, куполами с выводными ледниками по периферии. Имеются небольшие ледники горного типа – долинные, каровые, висячие, присклоновые (менее 0,3 % от общей площади оледенения). В целом оледенение увеличивается к северу (проявление широтной зональности) [31].

Мощность льдов до 500–600 м. Ровная платообразная поверхность куполов достигает высоты 965 м (ледник Карпинского). Поверхность же коренных пород (цоколя) сильно изрезана и колеблется от 100–150 до 400–500 м абсолютной высоты. Выводные ледники спускаются к морю ледяными обрывами и продуцируют айсберги. Часть выводных ледников заканчивается на суше.

Полярно-пустынные ландшафты. Для полярной пустыни Северной Земли, арктических островов характерно крайне неравномерное поступление солнечной радиации.

Повсеместно развита многолетняя мерзлота. Мощность ее – сотни метров, а глубина сезонного протаивания не более 30–40 см. С мерзлотой связано формирование полигональных, структурных грунтов. Почвенный покров имеет мозаичный характер. Гумусовый горизонт образуется по трещинам полигонов. Почвен-

ный профиль укорочен и слабо дифференцирован. Поглощающий комплекс сильно насыщен основаниями (96–99 %), и реакция близка к нейтральной. Ввиду трещиноватости почва хорошо аэрируется и оглеение отсутствует.

3.2.2. Субарктические (тундровые и лесотундровые) ландшафты

Субарктические ландшафты занимают весь полуостров Таймыр, восток Западно-Сибирской равнины и включают как равнинные (Северо-Сибирская низменность), так и горные (горы Бырранга, плато Путорана, Анабарский массив) ландшафты. Субарктические ландшафты во многих отношениях еще близки к арктическим. Характерны низкая теплообеспеченность, длительная суровая зима, сплошная многолетняя мерзлота и связанные с ней явления, безлесье, невысокая биологическая продуктивность.

Равнинные ландшафты. Широтно-зональная дифференциация ландшафтов отражается в наличии здесь природных зон – тундровой и лесотундровой. Первая разделяется на подзоны: аркто-тундровую, типичную, южной тундры. Секторные различия выражаются в увеличении степени континентальности климата с северо-запада, где проявляется влияние западного переноса влажного и относительно теплого воздуха на юго-восток, который находится преимущественно под влиянием континентального умеренного воздуха, выхолаживающегося зимой и прогретого летом [76].

Горные ландшафты. Горные ландшафты Субарктики объединяют горнотундровый пояс и пояс холодных каменистых пустынь гор Бырранга, Анабарского массива и плато Путорана (Прил. 2, рис. 1).

Горы Бырранга представляют систему невысоких (до 1 000 м) параллельных гряд и платообразных массивов, разделенных продольными, поперечными речными долинами и межгорными понижениями. В западной части гор отмечаются следы значительного позднечетвертичного оледенения (морены, трог и т. д.). На востоке, где высоты максимальные, имеется незначительное современное оледенение. Насчитывается 96 ледников общей площадью 30,5 км². Ледники обычно долинные, переметно-долинные,

реже каровые, присклоновые. Концы ледников расположены на высоте 600–900 м. Питание ледники получают от влажных северо-западных ветров. Баланс ледников в 60–70-е гг. прошлого столетия был отрицательным – таяние превышало накопление в 1,5–2,0 раза [31].

С севера и юга к горам до высоты 200–250 м подступают арктическая и типичная равнинные тундры, которые выше сменяются холодной арктической пустыней с сильно разреженным мохово-лишайниковым покровом, обилием каменистых россыпей, скал.

Хотя в геологическом и морфоструктурном плане плато Путорана (Прил. 2, рис. 2) представляет единую структуру, в ландшафтном отношении оно отчетливо разделяется на западную и восточную части. Граница проходит примерно по 94° в.д. Это проявление секторности выражено в смене воздушных масс, в количестве атмосферных осадков, в высотной поясности, в составе растительности [63].

3.2.3. Бореальные (таежные) равнинные и горные ландшафты

Таежные ландшафты занимают около 2/3 площади края, протягиваясь с севера на юг и с запада на восток, соответственно, на 1 300 и более чем на 1 000 км. Ландшафты сформированы в пределах западной части Среднесибирского плоскогорья и восточной части Западно-Сибирской равнины.

Рельеф первой морфоструктуры представлен в основном пластово-денудационными столово-ступенчатыми плато на полого- и горизонтально залегающих осадочных породах палеозоя и пластовых трапповых интрузивах триаса. Западно-Сибирская равнина – это область развития аккумулятивных, пластово-аккумулятивных субгоризонтальных, наклонных, ступенчатых равнин на рыхлых четвертичных отложениях высотой до 250 м. Для таежных ландшафтов типична хорошо выраженная сезонная контрастность термического режима с длительной зимой, относительно коротким умеренно теплым летом, избыточным увлажнением на протяжении большей части года. Характерный признак – господство хвойных лесов.

Бореальные горные ландшафты. Этот тип ландшафтов сформирован в пределах восточной части Алтае-Саянской горной области, объединяющей горные системы Западного и Восточного Саян. В морфоструктурном плане горы относятся к сводово-глыбовым денудационно-тектоническим. Горные хребты, массивы слагаются сложнодислоцированными, метаморфизованными докембрийскими и палеозойскими осадочными и вулканогенными породами, пронизанными многочисленными гранитоидными интрузивами. Помимо отличного от горнотаежных среднесибирских ландшафтов субстрата ландшафтов, Саянские горы имеют значительно большую высоту с наличием низко-, средне- и высокогорного ярусов. Это определяет и гораздо более сложную структуру высотной поясности. Расположение горных хребтов, их ориентировка, высота гор и т. д. обуславливают в большой степени характер атмосферной циркуляции, распределение увлажнения, температурный режим и т. д. Высотная ландшафтная дифференциация определяет отличие от таежных среднесибирских ландшафтов и других природных компонентов и явлений.

3.2.4. Суббореальные лесостепные равнинные ландшафты

Лесостепные ландшафты занимают сравнительно небольшую площадь на юге края. Приурочены они к Минусинским межгорным впадинам Алтае-Саянской горной области преимущественно с равнинным структурно-денудационным, пластово-денудационным рельефом. Равнины выработаны на девонских, каменноугольных, юрских вулканогенных и осадочных породах, перекрытых субаэральным покровом из лессовых четвертичных образований (Прил. 2, рис. 4). С севера на юг выделяются отдельные впадины – Назаровская, Северо-Минусинская (рис. 63), Сыда-Ербинская, Южно-Минусинская. Они разделены рядом горных перемычек: Солгонский кряж, Батеневский кряж, Косинский хребет. Лесостепные ландшафты развиты также в пределах Красноярско-Кемчугской равнины Западной Сибири и Канской равнины в зоне Саянских предгорных впадин.

Таким образом, лесостепные ландшафты являются по сути островными, не образуя единой природно-зональной единицы. Большое влияние на природные особенности впадин оказывают окружающие их горные системы. В частности, Кузнецкий Ала-тау своим барьерным эффектом способствует распространению степных ландшафтов лишь в западной половине Минусинских впадин. Типичных степных ландшафтов в пределах края очень мало, они распространены лишь узкой полосой вдоль правобережья Енисея [3]. Своеобразным климатическим рубежом, отделяющим в Южно-Минусинской впадине аридные, засушливые (степные) ландшафты от более увлажненных восточных (лесостепных), является Енисей.

Глава 4.

КЛИМАТ

4.1. Климатообразующие факторы

Термин «климат» используют для характеристики двух несколько различных и несводимых понятий. Во-первых, это понятие применяют для описания гидрометеорологического режима определенной территории в ряду других ее физико-географических характеристик. Во-вторых, понятием «климат» определяют состояние гидрометеорологического режима планетарного масштаба. В этом случае говорят о глобальном климате, который характеризует температурный режим атмосферы, океана и материков, общую циркуляцию океана и атмосферы, закономерности влагооборота, состояние криосферы и в какой-то степени газообмен, определяющий содержание парниковых газов в атмосфере. Появление и использование этого понятия вызваны к жизни представлениями о процессах планетарного масштаба (ледниковые периоды, современное глобальное потепление и др.), проявляющихся, так или иначе, в каждой точке земного шара и имеющих единую природу.

Основными климатообразующими процессами являются радиационный и циркуляционный. Особенности их проявления, взаимодействие этих процессов зависят от географического положения территории, особенностей рельефа и свойств подстилающей поверхности.

Географическое положение. Долготное расположение территории Красноярского края определяет количество солнечной радиации, поступающей на поверхность, и ее внутригодовое распределение. Красноярский край расположен между 81°16' с.ш. и 51°48' в.д., и этим обусловлено расположение его в трех климатических поясах – арктическом (Норильск, Дудинка, Талнах),

субарктическом в центральной части (Лесосибирск, Енисейск) и умеренном на юге (Красноярск, Ачинск, Железногорск, Назарово, Канск, Зеленогорск, Шарыпово, Сосновоборск, Дивногорск). Принято выделять также западные и восточные климатические области, граница которых проходит по долине Енисея.

Солнечная радиация – электромагнитное и корпускулярное излучение Солнца. Электромагнитная составляющая солнечной радиации распространяется со скоростью света и проникает в земную атмосферу. До земной поверхности солнечная радиация доходит в виде прямой и рассеянной радиации. Всего Земля получает от Солнца менее одной двухмиллиардной его излучения.

Солнечная радиация сильно влияет на Землю только в дневное время. Также солнечная радиация очень сильна вблизи полюсов, в период полярных дней, когда Солнце даже в полночь находится над горизонтом. Однако зимой в тех же местах Солнце вообще не поднимается над горизонтом и поэтому не влияет на регион. Солнечная радиация не блокируется облаками и поэтому всё равно поступает на Землю (при непосредственном нахождении Солнца над горизонтом).

Количество поступающей солнечной радиации зависит от смен времен года. В настоящее время общее количество солнечной радиации, поступающее на Землю, остаётся практически неизменным, но на широтах 65° с.ш. (широта северных городов России, в том числе Красноярского края, Канады) летом количество поступающей солнечной радиации более чем на 25 % больше, чем зимой. Это происходит из-за того, что Земля по отношению к Солнцу наклонена под углом $23,3^{\circ}$.

Атмосферная циркуляция – система крупномасштабных воздушных течений над земным шаром или полушарием. Атмосферная циркуляция обусловлена неоднородным распределением температуры и атмосферного давления, возникновением так называемого барического градиента. Атмосферная циркуляция расходуется на трение, но непрерывно пополняется за счёт солнечной радиации. Направление воздушных течений определяется барическим градиентом, вращением Земли, влиянием подстилающей поверхности.

Рельеф подстилающей поверхности. Рельеф оказывает большое влияние на климат. Особенно значительное влияние на климат оказывают крупные формы рельефа – горы. Горы задерживают массы воздуха, приходящие из холодных мест, например, с севера. В этом случае горные хребты могут являться границей, разделяющей области с различными климатическими условиями.

По мере возрастания высоты понижение температуры происходит вследствие удаления от основного источника нагревания – земной поверхности – и увеличения потери тепла излучением; ближе к земной поверхности остаются более плотные, влажные и запыленные слои, задерживающие лучеиспускание, что приводит к конденсации влаги, формированию облаков и осадков (табл. 3). Большая часть осадков, обусловленных барьерным эффектом гор, выпадает на их наветренной стороне, а подветренная сторона остается в «дождевой тени». Воздух, опускающийся на подветренных склонах, при сжатии нагревается, образуя теплый сухой ветер, известный под названием «фен».

Таблица 3

Температуры воздуха на территории Красноярского края [87]

Месяц	Абсолют. минимум	Средний минимум	Средняя	Средний максимум	Абсолют. максимум
Январь	-52.8 (1931)	-19.4	-15.6	-11.3	6.5 (2002)
Февраль	-41.6 (2001)	-18.0	-13.8	-8.7	8.5 (1978)
Март	-38.7 (1978)	-11.0	-6.5	-1.1	17.5 (1989)
Апрель	-25.7 (1964)	-2.8	1.9	7.8	31.4 (1972)
Май	-11.2 (2001)	4.0	9.5	16.3	35.5 (2004)
Июнь	-3.6 (1992)	9.9	15.7	22.3	34.8 (1969)
Июль	3.3 (1979)	13.1	18.5	24.8	36.5 (2002)
Август	-1.2 (2006)	10.7	15.5	21.5	35.1 (1995)
Сентябрь	-9.6 (1977)	4.5	8.8	14.5	31.3 (1966)
Октябрь	-25.1 (1914)	-2.3	1.4	5.9	24.5 (1967)
Ноябрь	-42.3 (1952)	-10.8	-7.3	-3.4	13.6 (1978)
Декабрь	-47.0 (1929)	-16.6	-12.8	-8.8	8.6 (1955)
Год	-52.8 (1931)	-3.1	1.3	6.7	43.6 (1923)

4.2. Характеристика ландшафтно-климатических зон

4.2.1. Арктические ландшафты

К ландшафтам арктического типа относятся самый северный архипелаг Азии – Северная Земля и ряд более мелких островов Карского моря. Отличительные черты этих ландшафтов определяются их высокоширотным положением, длительной полярной ночью, господством арктических воздушных масс. Существенная особенность арктических ландшафтов – широкое распространение современного оледенения (ледниковые ландшафты). Вторым типом ландшафтов являются полярно-пустынные.

В пределах *ледниковых ландшафтов* на поверхности ледников господствует климат вечного мороза. Годовой радиационный баланс отрицательный. Температура самого теплого месяца (обычно август) ниже 0°C.

Количество осадков с поднятием вверх возрастает. До высоты 400 м количество твердых осадков примерно 150 мм, на высотах 750–950 м – 400–500 мм/год. Высота границы питания наиболее низкая на щите Академии наук (о-в Комсомолец) – 300–370 м. К юго-востоку граница питания повышается до 600 м. Фирновая линия лежит всюду выше границы питания на 150–350 м. Этот интервал занят зоной ледяного питания ледников.

Питание ледников снегом обеспечивается в основном приходящими с запада циклонами. Аккумуляция составляет 40–45 г/см² в год. За счет ветрового перераспределения снега аккумуляция на вершинах куполов и щитов существенно снижается. Малая мощность фирна (льдообразование завершается в 2–3 года) приводит к сильному выхолаживанию ледниковой толщи. На глубине затухания сезонных колебаний и ниже всегда держится отрицательная температура (в среднем -11,8°C), близкая к среднегодовой температуре воздуха.

В теплое время года (июнь – август) абляция (за счет таяния, испарения, механического сноса) захватывает всю поверхность ледников Северной Земли, хотя в привершинных частях она незначительна. Убыль льда в целом преобладает над накоплением, и ледники Северной Земли отступают, хотя отрицательный веще-

ственный баланс незначительный. Средние годовые потери льда, по одним оценкам, составляют 3–4 км³, по другим – 1,0–1,5 км³. Отмечено отступление концов ряда ледников на несколько десятков метров, несколько мелких ледников за последние десятилетия исчезли полностью. Скорости движения льда в ледниках не превышают первых десятков метров в год, и только отдельные выводные ледники движутся со скоростью 100–150 м/год [26]. В целом по сравнению с остальными ледниками евразийской Арктики процессы жизнедеятельности оледенения замедлены. Но при сохранении указанной тенденции к сокращению ледники Арктики могут исчезнуть через 500 лет.

Полярно-пустынные ландшафты. Для полярной пустыни Северной Земли, арктических островов характерно крайне неравномерное поступление солнечной радиации. Полярный день длится с 15 апреля по 29 августа, а полярная ночь – с 23 октября по 19 февраля. Суммарная солнечная радиация 60–67 Ккал/см² в год, т. е. ненамного меньше, чем в тайге, при максимуме рассеянной радиации за счет повышенной облачности. Очень велики потери радиации на отражение от снежной поверхности. Радиационный баланс положительный, но составляет лишь 6–10 ккал/см² в год. Температура июля на Северной Земле от 0 до 2°C, январские температуры от -26 до -30°C. Осадков выпадает немного – 100–200 мм в год с максимумом летом, причем преимущественно в твердой фазе. Бесснежный период на приморских равнинах продолжается около двух месяцев, дней со снежным покровом наблюдается, соответственно, 280–300. При годовой испаряемости 50–80 мм коэффициент увлажнения составляет 2–3.

Циркуляционные условия определяются влиянием основных барических центров – сибирского и арктического антициклонов, с одной стороны, Баренцево-Карской ложбины Исландской депрессии – с другой. Циклоны проникают на архипелаг Северная Земля со стороны Карского моря в осенне-зимнее время, принося относительное тепло, пасмурную погоду и осадки. Антициклональный тип погоды устанавливается обычно в марте – апреле.

4.2.2. Субарктические (тундровые и лесотундровые) ландшафты

Субарктические ландшафты занимают весь полуостров Таймыр (Прил. 2, рис. 5) и восток Западно-Сибирской равнины.

Равнинные ландшафты. Приток солнечной радиации мало возрастает по сравнению с Арктикой, но благодаря длительному летнему освещению почти не уступает величинам, типичным для бореального пояса, – суммарная годовая радиация составляет 65–75 Ккал/см². Полярный день на широте 73° длится с начала мая до середины августа. Однако потери радиации велики за счет высокого альбедо (8–9 месяцев в году здесь лежит снег) и эффективного излучения. Годовой радиационный баланс составляет 5–15 Ккал/см² (с увеличением на юг), с положительными значениями 4–5 месяцев в году (с мая по август – сентябрь). Таким образом, он значительно больше, чем в Арктике.

Соответственно сезонам года климат зимой складывается под влиянием баренцево-карской ложбины Исландского минимума и Азиатского антициклона (октябрь–май). Циклоническая деятельность, таким образом, максимальна на западе (в среднем пять циклонов в месяц). Летом устанавливается область пониженного давления. Воздействие исландского центра ослабевает, с севера поступает холодный арктический воздух.

Температурные условия зимы более суровые, чем в Арктике. В силу усиления континентальности средние температуры уменьшаются также с запада, северо-запада на юго-восток. Подобные закономерности характерны и для абсолютных минимумов и максимумов температур.

Условия увлажнения находятся в зависимости от условий атмосферной циркуляции, орографии, годового хода температур. Среднее годовое количество осадков составляет 400–500 мм, а в районе п. Дудинки – до 600 мм. В целом выделяется широкая полоса с повышенными осадками в интервале 71–69° с.ш. Уменьшение осадков к северу от этой полосы связано с резко пониженным влагосодержанием воздуха в теплое время года и отрицательным влиянием холодных морей на развитие восходящих

движений. Максимум осадков приходится на теплый период – август–сентябрь на западе, июль–август на востоке.

Снежный покров характеризуется длительностью залегания, значительной плотностью, неравномерностью отложений в зависимости от рельефа и ветровой деятельности. Число дней со снежным покровом колеблется от 280 на севере до 240 на юге. Устойчивый покров появляется 21–30 сентября, а его разрушение происходит 1–21 июня. Средняя высота снежного покрова уменьшается с юго-запада от 75 см (район г. Дудинки) на северо-восток (менее 40 см).

Абсолютная влажность, определяющая влагосодержание, как и повсюду в полярных областях, невелика. Это – следствие преобладания низких температур воздуха и незначительного испарения. Зимой абсолютная влажность ничтожна (1–0,5 мб), увеличиваясь в июле до 5–10 мб. Относительная влажность изменяется с такими же закономерностями, но характеризуется большей величиной в течение всего года.

При высокой относительной влажности характерна высокая повторяемость облачности и пасмурных дней с летним максимумом и увеличением этих показателей к северу от 150 до 200 дней в году. Вероятность ясного неба зимой составляет на большей части Таймыра 40–45 % с уменьшением к западу до 30 % и менее, летом – от 10 до 20 % по всей территории. В целом за год ясных дней на западе около 30, на востоке – до 50.

В соответствии с перестройкой барических полей для прибрежных районов Таймыра на северо-западе характерны муссоноподобные ветра – зимой с южной составляющей, летом – с северной. Минимальная ветровая деятельность приурочена к зимним (январь, февраль) и летним (июль, август) месяцам, а максимальная – к переходным сезонам (апрель–май, октябрь–ноябрь). На побережье максимум ветров в ноябре–январе, а минимум – в июле. Количество дней с сильными ветрами на северо-западе достигает 100. Во внутренних частях Таймыра средние скорости ветров резко падают (не более 4–5 м/сек).

Характерным климатическим явлением в Субарктике является изморозь. Количество дней с отложением льда на растениях, про водах и т. п. составляет около 30–40, с максимумом на побережье.

Горные ландшафты Субарктики объединяют горнотундровый пояс и пояс холодных каменистых пустынь гор Бырранга, Анабарского массива и плато Путорана.

Зима в горах длится около девяти месяцев, она ветреная, что приводит к крайне неравномерному распределению снежно-го покрова. Температура января около -30°C . Радиационный баланс отрицательный с середины сентября по апрель. Лето короткое (около одного месяца), много туманных и пасмурных дней, в любое время возможны снегопады. Среднегодовое количество осадков около 600 мм.

Западная часть плато Путорана находится под воздействием атлантических воздушных масс. Здесь более снежная зима, более прохладное лето и более сильные ветра. Температуры января в долинах около -30°C , абсолютный минимум достигает -58°C . Снежный покров составляет более 70 см, который держится около восьми месяцев. Вскрытие рек начинается с середины мая. Температуры лета составляют $+12^{\circ}\text{C}$, $+14^{\circ}\text{C}$, на высоте 600–1500 м от $+12$ до $+6^{\circ}\text{C}$, абсолютные максимумы могут достигать $+28^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков на западных склонах плато Путорана достигает 1 000–1 200 мм [85].

4.2.3. Бореальные (таежные) равнинные и горные ландшафты

Первичным фактором, определяющим общность *таежных ландшафтов*, является уровень теплообеспеченности. Зона тайги располагается примерно между изолиниями годовой суммы солнечной радиации 75–80 и 100 Ккал/см². Эти показатели примерно на 10 единиц больше, чем на тех же широтах европейской части России в силу большей прозрачности атмосферы. Последняя увеличивается с юга на север и с запада на восток, при этом наиболее заметна в северных районах. Зимой высокая прозрачность определяется низким влагосодержанием. В целом атмосфера над Среднесибирским плоскогорьем чище, чем в европейской части России.

Радиационный баланс изменяется от 20–22 Ккал/см² в подзоне северной тайги до 35–37 Ккал/см² у южной границы таеж-

ных ландшафтов. В связи с большой продолжительностью залегания снежного покрова годовые суммы радиационного баланса меньше, чем на тех же широтах европейской части России.

Климатические условия в пределах развития таежных ландшафтов определяются также циркуляционными условиями. Вследствие общего направления движения воздуха область борельных ландшафтов находится под воздействием атлантических воздушных масс, особенно в Западной Сибири. Считается, что отепляющее влияние этих масс проявляется до бассейна Лены, т. е. до восточных границ края. Без такого переноса зимние температуры были бы в Средней Сибири такими же, как в Центральной Якутии, где влияние адвекции на температуры ничтожно [36]. Циклонические и антициклонические вихри, кроме этого, приводят к меридиональным переносам воздуха, межширотному обмену воздушными массами, теплом и влагой. С севера проникают массы воздуха из Арктики, с юга – теплый воздух из Казахстана.

Зимой над всем материком проявляется влияние Азиатского антициклона в частом формировании местных антициклонов на общем фоне повышенного давления. Это вызывает интенсивное радиационное выхолаживание, устойчивые инверсии температур, малое количество осадков, способствует сохранению многолетней мерзлоты. В целом давление зимой понижается с юга, юго-востока на север, северо-запад. Ослабление антициклональной погоды происходит в процессе западного переноса атлантических воздушных масс и «ныряния циклонов» [58] в результате меридионального переноса арктических воздушных масс. Таким образом, циклоническая деятельность зимой также оказывает существенное влияние на погоду. Происходит смена воздушных масс, выпадают осадки, образуется снежный покров. Наибольшее количество осадков выпадает на западе, северо-западе Среднесибирского плоскогорья, где формируется снежный покров высотой 70–80 см. Наиболее интенсивный рост последнего отмечается в ноябре–декабре. Меняющиеся циркуляционные условия проявляются в больших отклонениях средней месячной температуры воздуха в отдельные годы от средней многолетней. Наибольшие величины этих отклонений (до 10°C)

отмечаются в средней части долины Енисея, характеризующейся и наибольшей средней многолетней междусуточной изменчивостью температуры воздуха.

Азиатский антициклон начинает разрушаться в марте, перестройка барического поля на теплое время года происходит в мае. Июнь–август характеризуются пониженным давлением со значительно большей повторяемостью циклонов (до 13–15 дней в месяц на западе Среднесибирского плоскогорья).

Холодный период (с отрицательной среднесуточной температурой) длится от 6 до 7,5 месяцев, увеличиваясь с юга на север и с запада на восток. Первая закономерность связана с радиационным фактором, проявляющимся как непосредственно, так и через адвекцию, вторая – с ослаблением западного переноса и усилением переноса холода из Арктики.

Таким образом, распределение температур подчиняется широтным и секторным закономерностям, уменьшаясь зимой от -20 до -39°C с юго-запада на северо-восток. В этом же направлении увеличивается число дней с минимальными температурами. Абсолютные минимумы температур в долинах Нижней Тунгуски, Вилуйско-Котуйского плато достигают -65°C и менее, южнее составляют от -65 до -60°C , а на юге бореальных ландшафтов от -55 до 50°C . Наименьшие из абсолютных минимумов характерны для отрицательных элементов рельефа. Относительно теплая юго-западная часть определяется, помимо прочего, адвекцией теплого воздуха с юга Западной Сибири, Казахстана.

Март, а на севере и апрель – еще фактически зимние месяцы. Только в мае, а на севере в июне, когда температуры повышаются до 0°C , устанавливается теплый период.

Июнь на севере обычно холоднее августа вследствие тепловой инерции географической оболочки, позднего таяния снежного покрова. Абсолютные максимумы температур могут достигать на юге 35 – 40°C , на севере 30 – 35°C . Но в целом температуры летних месяцев ниже, чем на западе на тех же широтах в связи с характером рельефа.

Осадки теплого периода формируются за счет нескольких источников. Влага воздушных масс атлантического проис-

хождения питает осадками север Западной Сибири более чем на 50 %, юг Западной Сибири, бассейны р. Нижней и Подкаменной Тунгуски примерно на 1/3. Осадки, выпадающие на арктических фронтах в бассейне Енисея, составляют не менее 30 %, на севере Средней Сибири – 40–45 %, в бассейне Ангары – более 55 %. Но все же большая часть дождя в Сибири летом образуется не за счет испарения над Атлантикой, а скорее за счет испарения над Сибирью. В холодный период осадкообразующие воздушные массы являются «приходящими» из Атлантики, но основные осадки связаны с процессами на арктическом фронте.

Таким образом, годовой максимум осадков приурочен к летним месяцам, преимущественно к августу, июлю, минимум – к февралю, марту. Число дней с осадками 1,0 мм и более составляет на западной окраине Среднесибирского плоскогорья около 100 дней, уменьшаясь к востоку до 65 дней (п. Тура), число дней с осадками более 0,1 мм составляет на западе около 200 дней, на остальной территории – 160–200 дней. Наиболее продолжительны осадки в осенний период в подзоне северной тайги, в бассейне Нижней Тунгуски (нижнее течение) их продолжительность может достигать 1 500 часов в год. Наибольшая интенсивность выпадения осадков характерна для летнего периода. Наиболее часты дожди продолжительностью 1–5 часов.

Характер облачности достаточно отчетливо коррелируется с графиком относительной влажности. Максимумы пасмурного состояния неба приурочены к переходным периодам (весна, осень), при этом осенний период (в отличие от весеннего) характеризуется и повышенной относительной влажностью. Наименьшая повторяемость пасмурного неба типична для зимних месяцев, которые сопровождаются и максимальной относительной влажностью ввиду антициклонального состояния климата.

Средняя годовая скорость ветра максимальна на северо-западе (нижнее течение Нижней Тунгуски) – 4–6 м/сек, для прочей территории преобладающие скорости ветра от 2,5 до 4 м/сек [8]. Это зависит в основном от степени континентальности. Зимой, при антициклональном типе погоды, к северу от 50–52°

с.ш. преобладают юго-западные и южные ветры с повторяемостью более 60 %. Скорость ветров в это время минимальна. Весной скорости ветров увеличиваются, преобладают юго-западные и западные направления. Летом скорости ветров вновь снижаются.

Бореальные горные ландшафты. Этот тип ландшафтов сформирован в пределах восточной части Алтае-Саянской горной области, объединяющей горные системы Западного и Восточного Саян. Климатические условия горных ландшафтов определяются положением Саян почти в центре огромного материка. В течение года преобладают континентальные воздушные массы. Однако ландшафты испытывают и влияние Атлантики, возрастающее с высотой. Горные районы выше 2 000 м в основном находятся под влиянием западного переноса. В формировании климата предгорий определенную роль играет Арктика. Однако арктический воздух, поступающий в основном в переходные сезоны и летом, приходит сюда уже достаточно трансформированным.

Годовая суммарная радиация значительна – 110–120 Ккал/см² и существенно изменяется под влиянием рельефа, облачности. Радиационный баланс уменьшается с высотой. Более половины тепла затрачивается на испарение, оставшаяся часть идет на турбулентный теплообмен с воздухом.

Увлажнение возрастает с высотой в связи с увеличением осадков, особенно на наветренных западных, юго- и северо-западных склонах гор. Количество осадков в высокогорье Западного и Восточного Саян достигает 1 200–1 300 мм (до 1 750 мм). На большей части территории 80–85 % осадков выпадает в теплое время года. На подветренных склонах Восточного Саяна количество осадков уменьшается до 400 мм. Поэтому водораздельные хребты Саян служат резко выраженной климатической границей [58].

По данным метеостанции «Оленья речка» (Западный Саян), среднее месячное количество осадков составляет около 85 мм (июль), а минимальные и максимальные величины в этот же месяц равны соответственно 35 и 200 мм (наблюдаются с периодичностью один раз в 20 лет). Наибольшее суточное количество осад-

ков около 75 мм, максимальная интенсивность выпадения осадков 1,5–1,8 мм/час.

В холодное время года вся территория располагается вблизи центра Азиатского антициклона, что определяет формирование климатических условий этого времени года. В нижней тропосфере преобладают юго-западные ветры, с высотой увеличивается повторяемость западных и северо-западных.

Распределение температуры воздуха зимой в связи с большой повторяемостью антициклонального режима погоды зависит от абсолютной высоты и рельефа, а в межгорных долинах и котловинах – от высоты и направления окружающих хребтов. Самый холодный месяц – январь. Средняя месячная температура от -20 (долины) до -18°C. Абсолютные минимумы составляют от -50 (горы) до -55°C (долины).

Наименьшее количество осадков наблюдается в феврале–марте. Но антициклональный тип погоды преобладает еще и в апреле. Весна в горах сухая и холодная в связи с более поздним сходом снежного покрова. Переход через 0° в высокогорье происходит в начале июня, а в низкогорье – в начале мая.

Летом усиливается циклоническая деятельность. Циклоны приходят в основном с запада и юго-запада. В летний период в целом выпадает более 50 % осадков. Июль – самый теплый месяц.

Во вторую половину лета начинает постепенно уменьшаться радиационный баланс. В начале октября в высокогорье, в середине октября в низкогорье средняя суточная температура переходит через 0°C. Сумма активных температур в горах Саяна менее 1 200°C, а в долинах – 1 200–1 600°C. Число дней с температурами более 10°C составляет 30–60, но для высокогорий такого периода не фиксируется.

Вероятность пасмурного неба над территорией Саянских горных ландшафтов минимальна в январе (50–35 %) и возрастает в июле до 65 %. В целом число пасмурных дней в году составляет 150–110 дней, уменьшаясь к востоку. Вероятность таких погодных явлений, как грозы, изморозь, град, составляет соответственно 20–30 дней, 10–20 дней, 2–3 дня в год.

4.2.4. Суббореальные лесостепные и степные равнинные ландшафты

Лесостепные ландшафты занимают сравнительно небольшую площадь на юге края. Климат межгорных и предгорных впадин определяется положением в центральной части Северной Азии, среди горных систем Алтае-Саянской области. По сравнению с бореальными ландшафтами климат отличается более высокой теплообеспеченностью и меньшей влагообеспеченностью. Суммарная солнечная радиация в год здесь примерно на 10 единиц больше (на широте 55°), чем в европейской части России, за счет большей прозрачности атмосферы. По продолжительности солнечного сияния территория может быть сопоставлена с районами Ялты и Сочи.

Циркуляция атмосферы имеет четко выраженный сезонный характер. Формирование барических образований (зимой – азиатского антициклона, летом – барической депрессии) происходит при взаимодействии термических, динамических и орographic факторов. Последний фактор способствует стоку и накоплению холодного воздуха во впадинах, постепенному увеличению давления.

В теплое время преобладает западный перенос, ландшафты находятся в области пониженного давления. Циклоны могут развиваться на полярном фронте, они приходят с юго-запада и вызывают наиболее обильные и продолжительные дожди.

Кузнецкий Алатау, расположенный на пути западного переноса, вносит основной вклад в распределение влаги во впадинах. Среднемесячные температуры июля составляют 17–19°C, максимальные достигают 30–37°C. Минимальные температуры в январе – от -18 до -21°C, абсолютные минимумы могут приближаться к -60°C. Средние годовые амплитуды температур колеблются от 36 до 40°C.

Осадки в лесостепных ландшафтах составляют 300–400 мм в год. Но ближе к низкогорью, а в ландшафтном плане – к подтайге, количество осадков увеличивается до 500–600 мм. Максимальные осадки – в июле–августе, минимальные (от 16 до 50 мм) – в холодный период.

Снежный покров держится 180–140 дней. Высота снежного покрова в зависимости от типа растительного покрова (лес, степь) колеблется от 17–25 мм (Минусинск) до 44–54 мм (Куррагино, Ермаковское). Устойчивый снежный покров образуется в первой-второй декадах ноября, а разрушается в середине апреля, а на юге – в последней декаде марта.

В течение всего года на территории лесостепных ландшафтов господствуют ветры с западной составляющей. Летом и зимой преобладают ветры с небольшой скоростью (до 5 м/сек). Усиление ветров до 13 м/сек характерно в переходные периоды – осенью и весной. Вероятность пасмурного неба над территорией лесостепных ландшафтов составляет примерно 55 % и для января, и для июля. Число исключительно ясных дней в году превышает 50. Характерным летним явлением являются грозы, количество дней с грозами составляет около 20, с градом около 1–2 дней. Такое погодное явление, как изморозь может регистрироваться в течение 10–20 дней.

Глава 5.

ВНУТРЕННИЕ ВОДЫ

Внутренние воды – это реки, озера, болота, ледники, подземные воды; искусственные водоемы – водохранилища, каналы и т. п.

Значение внутренних вод велико для жизни и деятельности человека и для природы. Внутренние воды Красноярского края богаты и разнообразны. Ресурсы поверхностных и подземных вод на территории края позволяют обеспечить водой народное хозяйство и жителей региона в требуемых количествах.

Ресурсы поверхностных вод сосредоточены в реках, озерах, болотах, ледниках, водохранилищах.

5.1. Реки

Территория Красноярского края представляет собой части водосборных бассейнов р. Енисей, Оби, Пясины, впадающих в Карское море, и р. Хатанги с притоками, впадающей в Хатангский залив моря Лаптевых. Бассейн Енисея составляет 71 % от площади территории региона; на долю бассейна притоков р. Оби (Чулым, Кеть, Томь и др.) приходится 10 %; р. Пясины – 5 %; р. Лены – 9 %; р. Хатанги – 5 %. По территории края протекает 41 509 рек с суммарной длиной 39 591 км, из них 6,5 тыс. водотоков с длиной более 10 км [67].

Речная сеть Красноярского края наиболее развита в горных районах (0,5–0,7 км/км²), слабее на равнинах – 0,3–0,5 км/км². Средний коэффициент густоты речной сети – 0,5 км/км².

К большим и средним рекам территории Красноярского края (с площадью водосбора более 2 000 км²) относятся 15 рек: Енисей, Туба, Казыр, Кан, Сым, Подкаменная и Нижняя Тунгуски, Вельмо, Бахта, Елогуй, Северная, Турухан, Курейка, Чулым, Кеть (табл. 4).

Таблица 4

Крупнейшие реки Красноярского края

Название	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Средний годовой расход, м ³ /сек	Средний годовой объем стока, км ³
Енисей	3 487	2 580 000	18 600	591
Ангара	1 799	1 039 000	4 390	138
Нижняя Тунгуска	2 989	473 000	3 680	116
Хатанга	272	364 000	3 320	105
Пясины	818	182 000	2 600	82
Подкаменная Тунгуска	1 865	240 000	1 750	55
Кан	629	36 900	286	8,92
Мана	475	9 320	98,5	3,11
Туба	119	36 900	771	24,5
Оя	254	5 300	632	1,99
Сым	699	31 600	244	7,7
Большой Пит	415	21 700	238	7,51
Курейка	888	44 700	724	22,8

Постоянные водные потоки субарктических (тундровых и лесотундровых) ландшафтов. Средний годовой слой стока в субарктических ландшафтах составляет 250–300 мм и обеспечивается в основном за счет местной составляющей (бассейны р. Таймыры, Пясины, Хатанги) (Прил. 2, рис. 6).

Модуль стока – 8–15 л/сек/км², а коэффициент стока – 0,6–0,8. Столь высокий показатель обеспечивается за счет наличия многолетней мерзлоты. Общие водные ресурсы рек побережья Карского моря (кроме бассейна Енисея) составляют 304 км³ [73]. Годовой сток Енисея близ устья – 630 км³.

Реки Субарктики относятся к рекам с весенним половодьем и паводками в теплое время года. Питание рек преимущественно

снеговое – 60 %, дождевое – 20 %. Грунтовый сток ничтожен, зимой во многих реках сток практически прекращается. Половодье начинается во второй половине июня и даже в начале июля. Годовое распределение стока: весна – 70–80 %, лето и осень – 15–25 %, зима – менее 5 %. Характерны высокие подъемы вод. По р. Нижней Таймыре уровень половодья превышает меженный на 5,0–7,5 м. По р. Пясине наивысшие уровни при половодье достигали 9–16 м за счет заторных явлений. Летняя межень неустойчивая за счет паводков, высота паводков по р. Пясине достигает 6–7 м. Для зоны приенисейской лесотундры (Норильский район) максимум половодья приурочен к середине июня, характерны высокая летняя межень, очень большие паводки за счет ливневых осадков, высокие модули летне-осеннего меженного стока – 10–20 л/сек/км². В отдельные годы уровень паводков по высоте и водности в 2–4 раза превышает половодья, и они приобретают по р. Талнаху, Харралаху, Амбарной катастрофический характер.

Лед на реках появляется в конце сентября. Ледостав на р. Пясине начинается в первой декаде октября, продолжительность ледостава 262 дня, средняя толщина льда 188 см.

Водный баланс рек побережья Карского моря (кроме бассейнов Оби и Енисея) составляет: осадки – 588 мм, сток – 310 мм, испарение – 278 мм.

Поверхностные воды субарктических ландшафтов слабо минерализованы, относятся к гидрокарбонатному классу с нейтральной, слабощелочной реакцией. Минерализация вод в половодье 40–100 мг/л, зимой 200–230 мг/л. Годовой сток растворенных веществ в Карское море составляет около 77 020 тыс. т. Основной сток обеспечивают катионы кальция, магния, натрия, калия, гидрокарбонат-ион, сульфат-ион, хлор-ион, суммарно до 6 т/км/год [32]. Суммарный сток растворенных веществ Енисея (у Игарки) составляет 43 200 тыс. т [73].

Относительно слабая минерализация вод обусловлена низкими температурами воды и почв, почти полным отсутствием грунтового питания. Воды часто имеют болотный запах, буроватый цвет за счет органических веществ. При окислении органики, соединений железа, марганца происходят снижение содержа-

ния кислорода в воде и изменение цвета, вкуса, запаха, уменьшается способность вод к самоочищению.

Реки горных ландшафтов Субарктики. Плато Путорана, являющееся частью природной зоны горных ландшафтов Субарктики, расчленено глубоковрезанными (500–1000 м) долинами с крутыми ступенчатыми склонами, расходящимися радиально от центра поднятия. Долины заложены по тектоническим трещинам. Характер рек горный, многочисленны пороги, водопады.

Реки boreальных (таежных) равнинных и горных ландшафтов. Речная сеть в пределах запада Среднесибирского плоскогорья хорошо развита, густота её составляет 0,4–0,5 км/км², а коэффициент стока достигает 0,6, что больше, чем в Западной Сибири. Реки большей частью текут в глубоковрезанных долинах, в местах же выходов траппов – в узких ущельях, на них много порожистых участков.

Избыточное увлажнение, плоскогорный рельеф, залесенность, разветвленность речной сети, многолетняя мерзлота, резко континентальный климат определяют своеобразие водного режима. Реки многоводны, режим стока в тайге более ровный, чем в беслесных ландшафтах (тундровых и степных) ввиду увеличения доли подземного питания, замедленного таяния снега (Прил. 2, рис. 7).

По сравнению с Субарктикой возрастает роль дождевого питания, хотя снеговое остается главным. Водность рек повышается и вследствие многолетней мерзлоты, которая компенсирует уменьшение атмосферных осадков, а продолжительный холодный период способствует сокращению потерь влаги на инфильтрацию и испарение.

Средний годовой слой стока рек на территории таежных ландшафтов колеблется от 300–250 мм на севере и северо-западе до 150–100 мм в бассейне Ангары.

Летние и осенние паводки, помимо весеннего половодья, – характерный признак таежных рек. Поэтому летняя межень, в отличие от зимней, неустойчивая. Для западносибирских таежных ландшафтов сток естественно зарегулирован. При наличии болот и заболоченных земель, малых уклонов, пойменного регулирова-

ния увеличивается продолжительность весеннего половодья, которое в силу своей растянутости и времени своего прохождения может быть названо весенне-летним. Поэтому ввиду водорегулирующей роли болот происходят некоторое выравнивание стока и снижение максимальных расходов воды. Продолжительность половодья на средних реках может достигать 3–4 месяцев. Водный режим рек горно-лесной зоны также характеризуется расчлененным и растянутым весенне-летним половодьем с продолжительностью около 3 месяцев.

Реки таежных ландшафтов (Прил. 2, рис. 8) имеют преимущественно снеговое питание (более 50 %), для низкогорных районов увеличивается роль дождевого питания, хотя снеговое преобладает.

Колебания уровня воды в Ангаре ниже каскада действующих водохранилищ и достигает 6–8 м. Для нижнего течения Ангары характерна высокая водность в холодный период года, на фоне которой развивается волна весеннего половодья. После быстрого спада половодья наступает длительный маловодный период, прерываемый невысокими подъемами воды за счет выпадения дождей.

Незарегулированными являются Нижняя и Подкаменная Тунгуски (Прил. 2, рис. 9). С высокими уровнями половодий связаны здесь наибольшие годовые амплитуды колебаний уровня воды. Самая большая в Сибири амплитуда колебаний уровня воды характерна для Нижней Тунгуски – более 30 м. Так, в 1959 г. в районе п. Ногинск (292 км от устья) отмечено колебание уровня воды – 31 м 53 см.

Годовой ход температуры воды в реках в общих чертах повторяет колебания температуры воздуха, но он более выровнен и отстает во времени. В июле температура воды в реках на западе Среднесибирского плоскогорья, на востоке Западной Сибири колеблется от 9 до 19°C, достигая максимума (20–25°C) в бассейнах Подкаменной Тунгуски и Ангары. Осенью температура понижается до 3–5°C (северные районы), до 7–10°C (южные районы). Переходы через 0,2°C и замерзание на реках начинается на севере тайги от 10 до 30 октября, на юге – от 20 октября до 10 ноября.

Для Енисея температура воды в июле на различных участках до создания водохранилищ составляла 16–25°C. Замерзание среднего и нижнего Енисея происходило соответственно во второй половине ноября и в конце октября, а вскрытие – в конце апреля и в конце мая – начале июня. Толщина льда на севере достигала 150 см, на юге – 80–140 см.

Гидрологический режим сильно изменился после создания водохранилищ: понизилась летняя (за июль на 2–9°C), повысилась осенняя (за октябрь на 1–1,5°C) температура воды, на более поздние сроки (до 10–40 суток) сдвинулось установление ледостава, на более ранние сроки (до 2–20 суток) – вскрытие рек. На 10–20 см снизилась максимальная толщина льда. Изменения прослеживаются до устья Подкаменной Тунгуски. Ежегодно незамерзающая полынья простирается в разные годы на 50–500 км ниже плотины Красноярской ГЭС.

Водный баланс таежных ландшафтов отражает их зонально-провинциальные различия. Испарение практически везде превышает сток, причем на севере Средней Сибири эти показатели близки, а к югу испарение увеличивается. Коэффициент стока максимален на северо-западной окраине Среднесибирского плоскогорья, чему способствует, помимо повышенного количества осадков, наличие многолетней мерзлоты. Минимальный коэффициент стока на востоке Западной Сибири – заболоченность затрудняет сток.

Главной составляющей стока растворенных в водах рек веществ является ионный сток, определяющий минерализацию вод. Максимальный (в т. ч. и в целом для территории Сибири) ионный сток характерен для бассейнов Нижней и Подкаменной Тунгусок – соответственно 30–40 и 20–30 т/км²·год. Для бассейна Ангары он равен 10–20 т/км²·год, для востока Западной Сибири – до 10 т/км²·год. Среди крупных рек России Енисей после Лены обладает самым большим ионным стоком – более 40 млн т в год. Химическая эрозия, производимая реками бассейнов Нижней и Подкаменной Тунгусок, превышает среднемировую показатель химической эрозии.

Реки бореальных (горных) ландшафтов. Наиболее значительными реками в пределах горнотаежных (саянских) ландшаф-

тов являются правые притоки Енисея – Оя, Туба, Амыл, Казыр, Кизир, Сисим, Мана, Кан. Коэффициент густоты речной сети достаточно высок и составляет в среднем $0,5 \text{ км/км}^2$, увеличиваясь в среднегорье до $0,7 \text{ км/км}^2$ и уменьшаясь в предгорьях до $0,4 \text{ км/км}^2$. Большинство рек имеют горный характер и протекают по дну узких долин, нередко имеющих вид ущелий. Поймы имеют небольшую ширину, часто отсутствуют либо бывают односторонними. Уклоны рек достигают 50–100 м и более на 1 км, а скорости течения 3–5 м/сек и больше.

Значительная увлажненность гор определяет повышенную водность рек. Основное участие в питании рек принимают талые воды, жидкие осадки, подземные воды. Питание талыми водами характерно для подавляющего большинства рек. Питание дождевыми водами также практически повсеместно, однако доля их участия в зависимости от высотных поясов неодинакова: изменяется от 15–40 до 40–50 % годового стока. Подземные воды являются основным источником питания в зимний период.

В отличие от плоскогорий и равнин, сход снежного покрова продолжается значительно большее время. Сначала талые воды поступают в реки с нижнего яруса гор, затем со среднего и верхнего. Это обеспечивает постепенное расходование влагозапасов снежного покрова и минимум водности горных рек. С подъемом в горы вклад талых снеговых вод увеличивается, увеличивается и доля жидких осадков. Увеличение доли подземного питания характерно для районов проявления карста (р. Мана). Все реки наиболее многоводны в теплую часть года (80–90 % стока, а при промерзании до 100 %) (Прил. 2, рис. 10). Наименьшая водность в холодное время года (5–7 месяцев). В этот период происходит нередко перемерзание малых рек, образуются наледи.

Большая роль в формировании режима стока горных рек принадлежит речному льду и наледям. Объем последних достигает в Саянах $6,2 \text{ км}^3$ при суммарной площади $4,1 \text{ тыс. км}^2$. В зависимости от стока с фирновых, многолетних снегов летом от интенсивности выпадения осадков амплитуда внутрисуточных колебаний стока при ясной погоде может достигать 50 %.

Водный режим горных рек Сибири сложен. Саянские реки относятся к рекам с весенне-летним половодьем, с паводками в теплую часть года, в отдельные годы превышающими половодье (Восточно-Саянский и Алтайско-Западно-Саянский районы горно-лесной зоны). Как слой стока, так и модуль стока существенно колеблются в зависимости от климатических различий, характера гидрологических особенностей районов и подчинены высотной поясности. В целом Алтайско-Западно-Саянский район характеризуется высоким, расчлененным и растянутым до 2–3 месяцев весенне-летним половодьем с максимумом в середине мая – середине июня.

На долю талых вод в половодье приходится 50–65 % общего объема стока в этот период, дожди формируют 15–30 %, а подземный сток до 15–20 % половодного стока. Половодье начинается в апреле, заканчивается в середине – конце июня, продолжаясь 80–90 суток (р. Туба, Оя и др.). Уровни воды в период половодий повышаются от 1–2 м (малые реки) до 2–4 (средние реки). Слой стока составляет 150–600 мм и более (р. Туба, Ус и др.). Коэффициент весеннего стока составляет 0,5–0,7.

Дождевые паводки характерны для всех малых и средних рек, они практически продолжают половодный период и с разновременными перерывами продолжаются до сентября. Паводки, как правило, носят локальный характер и не распространяются на значительные территории. Наиболее часто они наблюдаются в бассейнах р. Ои, Тубы, Кана. За лето–осень в среднем формируется 8–10 паводков со средней продолжительностью до 10–12 суток. В отдельные годы может наблюдаться до 1 518 дождевых подъемов с наибольшей продолжительностью до 15–30 дней.

Зимняя межень продолжается с ноября по март и свойственна всем рекам территории. Общая ее продолжительность 140–150 дней. В период зимней межени сток наименьший, модуль стока составляет от 0,5 до 2 л/сек-км² (р. Ус, Оя, Туба, Кан, Агул и др.). Летняя достаточно устойчивая межень (р. Ус, Оя, Туба) чаще всего наблюдается в августе – сентябре (40–90 дней), хотя может начинаться в мае – июне [20].

Водный баланс бассейнов горных рек характеризуется преобладанием стока над испарением, повышенными коэффициентами стока. Это отличает горные реки от также достаточно многоводных водотоков таежных ландшафтов Среднесибирского плоскогорья.

Температура воды горных рек в июле составляет 10–14°C, наиболее низкая (менее 8°C) температура отмечается в это время у рек, стекающих со склонов Араданского и Ойского хребтов. Средняя многолетняя температура воды за теплый период (май–октябрь) колеблется от 6 до 8°C. Характерны резкие суточные колебания температуры летом – до 5°C. Средняя многолетняя дата перехода температуры воды через 0,2°C осенью 20 октября и весной 30 апреля.

Минерализация речных вод горных рек в целом низкая, так же как и подземных вод (0,2–0,3 г/л). Ионный сток составляет в среднем 10–20 т/км² год [1], с преобладанием в стоке ионов Са и НСО₃.

Реки лесостепных ландшафтов. Гидрологическая сеть в лесостепных ландшафтах представлена в первую очередь нижними и средними течениями рек, берущих начало в горах Западного и Восточного Саян (р. Оя, Амыл, Туба, Кизир, Казыр, Сыда, Кан, Рыбная), р. Чулым с притоками (Северо-Минусинская, Назаровская равнины), верхними течениями р. Усолки, Бирюсы (Канская равнина), р. Качи, Бузима, Есауловки (Красноярско-Кемчугская равнина). При выходе горных рек на равнины изменяются их морфология, характер речных долин. Долины р. Тубы, Сыды, Оии других резко расширяются (до 2–5 км). Поймы рек широкие, часто заболоченные, русла меандрируют, разделяются на рукава, протоки. Скорости течения рек менее 0,5–1,0 м/сек. Присутствует хорошо выраженный террасовый комплекс. Коэффициент густоты речной сети по сравнению с горными ландшафтами уменьшается до 0,3 м/км² и менее.

Питание рек преимущественно снеговое и смешанное с преобладанием снегового. Роль атмосферных осадков гораздо меньше за счет инфильтрации и потерь на испарение.

Все реки наиболее многоводны в теплую часть года, когда формируются весеннее половодье и дождевые паводки. Наибольшая водность наблюдается в апреле–июле. Наименьшая водность

наблюдается в холодное время года и продолжается в течение 5–7 месяцев.

Весеннее половодье ежегодно наблюдается на всех реках в виде четко выраженной волны. Начинается весеннее половодье в конце марта – начале апреля и продолжается 40–50 дней (р. Кача, Рыбная, Минусинка и др.). В первую очередь вскрываются малые степные реки, далее (середина – конец апреля) заканчивается снеготаяние в лесостепных бассейнах рек, и вскрываются средние реки. Уровни воды в период прохождения весенних половодий повышаются на 1–2 м на малых реках, на 2–4 м – на средних реках. Слой стока за половодье на реках лесостепной зоны (р. Шушь, Кача) составляет 50–100 мм.

Дождевые паводки начинают наблюдаться в лесостепных ландшафтах на спаде весеннего половодья, в основном в июне. Наиболее часты они в бассейнах р. Ои, Тубы, Кана. За летне-осенний период в среднем формируется 4–6 паводков со средней продолжительностью от 7 до 12 суток. Паводки образуются вследствие интенсивных дождей. На очень малых реках дождевые паводки проходят после выпадения сильных локальных ливней, на малых реках – после ливневых дождей, на средних реках – при затяжных обложных дождях средней интенсивности. Подъемы уровней воды за паводок достигают 50–100 см (р. Сыда, Хабык). В среднем слой паводочного стока составляет 2–5 мм, т. е. значительно уступает стоку во время весеннего половодья.

Межень наблюдается в зимний и летне-осенний периоды. Зимняя межень продолжается с ноября по март. Общая ее продолжительность 140–150 дней. Сток в этот период наименьший, а реки, имеющие площадь водосбора до 2000 км², могут ежегодно промерзнуть. Летняя межень может начинаться с конца весеннего половодья и продолжается до начала осенних ледовых явлений. Модули стока, расходы воды в этот период в несколько раз больше, чем в зимнюю межень.

Начало осеннего ледохода на реках приурочено к последней декаде октября. Ледяной покров устанавливается 5–15 ноября, его средняя продолжительность 150–170 дней. Весенний ледоход

начинается во второй декаде, а от льда реки очищаются в последней декаде апреля.

Водный баланс в бассейнах лесостепных ландшафтов характеризуется преобладанием в разной степени испарения над стоком, пониженными (менее 0,5) коэффициентами стока.

Температура воды в реках весной переходит через $0,2^{\circ}\text{C}$ в последней декаде апреля, а осенью – в конце октября. Максимумы температуры воды обычно наступают во второй половине июля, их среднемесячные величины составляют $17,0\text{--}24,8^{\circ}\text{C}$. Реки, для которых большое значение имеет грунтовое питание, характеризуются относительно низкими температурами ($9\text{--}10^{\circ}\text{C}$).

Воды рек лесостепных ландшафтов относятся к гидрокарбонатному классу с преобладанием кальция. Средняя минерализация и жесткость воды правых притоков Енисея в Южно-Минусинской впадине по сравнению с водами Енисея несколько повышены и различаются по сезонам года.

В зимний период минерализация вод максимальна, в период весеннего половодья – минимальна. В целом с уменьшением увлажненности в Минусинских впадинах к западу минерализация имеет тенденцию к возрастанию.

Ионный сток на территории лесостепных ландшафтов, как правило, менее $20\text{ т/км}^2\text{год}$ [1]. Это является следствием как продолжительного холодного периода, так и умеренного количества осадков.

Сток наносов малых и средних рек формируется за счет смыва почв, прочих рыхлых образований с водораздельных поверхностей и склонов, за счет водной эрозии и дефляции. Крупность наносов, модули твердого стока меняются в течение года.

5.2. Озера

На территории Красноярского края насчитывается 359 озер с площадью зеркала 1 км^2 и более (табл. 5). Большая часть крупных озер, площадь зеркала которых более 50 км^2 , расположена на территориях Таймырского Долгано-Ненецкого и Эвенкийского муниципальных районов.

Крупные озера на территории Красноярского края

№ п/п	Название	Площадь зеркала, км ²
1	Таймыр	4560
2	Хантайское	822
3	Пясино	735
4	Кета	452
5	Лама	318
6	Белое	80,0
7	Налимье	46,0
8	Тиберкуль	23,8
9	Пашкино	21,6
10	Дында	12,8
11	Лебяжье	11,2
12	Бургун-Ку	11,2
13	Дашкино	10,0

Озера встречаются во всех природных зонах, но распределяются они крайне неравномерно.

Для ландшафтов Субарктики, в пределах Северо-Сибирской низменности, характерно большое количество мелких озер преимущественно термокарстового происхождения (Прил. 2, рис. 11).

К числу наиболее крупных относится оз. Таймыр. Оно является проточным. Основные притоки – р. Верхняя Таймыра, Западная, Северная, Бинада-Нгуома, Яму-Тарида и Каламиссамо. Озеро характеризуется высокими весенними и низкими зимними уровнями подъема воды. Годовая амплитуда колебаний около 6 м. Подъем уровней начинается во второй половине июня (до начала июля), затем начинается спад в течение лета и осени. В отдельные годы летом наблюдаются подъемы уровня от дождевых паводков до 0,5–0,7 м. Ледостав начинается в начале октября, его продолжительность около 266 дней, а максимальная толщина льда достигает 2 м (апрель–май). Температура воды на поверхности у берегов максимальна в августе – 7,3°C, в сентябре и марте она составляет 0,1°C и менее.

Наибольшее развитие имеют озера в пределах западносибирских таежных ландшафтов. Крупный озерный район выделяется на севере, в пределах Таз-Енисейского междуречья, в области зырянского оледенения. Здесь сосредоточено большое количество озер, среди которых много крупных и глубоких – озера Маковское, Большое Советское, Южное Советское, Налимье и др. Площадь указанных озер превышает 5 000 га, а наибольшая глубина достигает 120 м у озера Большого Советского. Озерные котловины относятся к ледниково-тектоническим и делятся на плотинные (запрудные) и котловинные [40].

Достаточно широко в пределах востока Западной Сибири развиты флювиальные озера на поймах рек, на речных террасах (рис. 71). Они разделяются на озера-протоки, озера-старички. В пределах открытых верховых болот встречаются торфяно-болотные озера дистрофного типа и органического происхождения. Они образовались в результате разрушения поверхности торфяников.

В пределах Среднесибирского плоскогорья, в зоне средней и южной тайги, по сравнению с Западной Сибирью, Субарктикой озер мало. Это объясняется в основном геолого-геоморфологическими факторами. Имеющиеся озера являются исключительно флювиальными и приурочены к поймам рек, особенно на участках расширения долин, в пределах унаследованно развивающихся с кайнозоя небольших впадин (например, Юрхтинская, Чадобецкая по правым притокам р. Ангары). Озера небольшие, неглубокие, с заболоченными берегами. В подзоне северной тайги, в пределах понижений рельефа с покровом четвертичных отложений широко развиты термокарстовые озера.

В горах юга Красноярского края (Восточный и Западный Саян, Кузнецкий Алатау) распространены озера, имеющие ледниковое (экзарационное) происхождение (Прил. 2, рис. 13; 14).

Озер в пределах лесостепных ландшафтов много, они большей частью расположены в долинах рек и относятся к пойменным (старичным). Размеры и глубины их небольшие. Вторая группа озер приурочена к понижениям в пределах развития голоценового дюнного рельефа. Одними из наиболее известных явля-

ются озера Большой и Малый Кызыкуль в Южно-Минусинской впадине.

В Канской впадине, помимо старичных озер (например, известное озеро Плахино в долине р. Бирюсы), имеется большая группа озер, понижения которых возникли после выгорания разбитых здесь юрских пластов угля. Вследствие неравномерного выгорания размеры озер, их глубины, характер дна имеют существенные различия. Это Абанская группа озер, которых насчитывается около 30.

5.3. Болота

Заболоченность Красноярского края незначительная – около 1 %. Приенисейская торфяная зона тянется в бассейне р. Енисея от берегов Северного Ледовитого океана до горных районов Южной Сибири почти на 3 тыс. км и пересекает зоны тундры, тайги и вторгается в зону лесостепи. Для районов тундры и редколесья характерны полигональные, плоскобугристые и крупнобугристые болота. Наиболее заболочена приенисейская полоса шириной 10–20 км. В северной части района болота почти не изучены. В междуречье Кети и Сыма доля верховых болот составляет 55 %, остальные – преимущественно переходные болота. Площади отдельных болот превышают 2 500 км².

Меньшее распространение в Енисейском бассейновом округе имеют болота и заболоченные земли р. Пясины и Хатанги.

5.4. Подземные воды

По условиям формирования, характеру распространения подземных вод территория Красноярского края подразделяется на гидрогеологические складчатые и артезианские области [25].

Гидрогеологические складчатые области включают в себя гидрогеологические массивы, межгорные артезианские и адартезианские бассейны (Прил. 2, рис. 15). Артезианские области объединяют группу или систему артезианских бассейнов, приуроченных к синклинальным структурам, для которых характерно развитие пластовых напорных вод с подчиненными им массивами трещинных вод.

На Крайнем Севере Красноярского края располагается *Таймыро-Североземельская гидрогеологическая складчатая область* с глубоко промороженными горными породами протерозойского, палеозойского и отчасти мезозойского и палеогенового возраста, перекрытыми ледниками Северной Земли. В пределах области выделяются Северо-Таймырский, Центральнотаймырский, Южно-Таймырский, Восточно-Североземельский, Центральнотаймырский, Западно-Североземельский гидрогеологические районы с развитием в них трещинно-жилых и пластово-трещинных вод. Подземные воды проморожены на глубину до 500 м.

На западе Красноярского края расположена восточная окраина *Западно-Сибирской артезианской области*, чехол которой сложен мезозойскими и кайнозойскими породами, залегающими на фундаменте из палеозойских и допалеозойских пород. В отложениях мезо-кайнозойского чехла развиты пресные порово-пластовые и трещинно-пластовые подземные воды. Выделенные гидрогеологические районы на этой территории (Приенисейский, Елогуйский, Чулымо-Енисейский) характеризуются различными условиями формирования и распространения подземных вод.

В Приенисейском районе подземные воды проморожены. Мерзлота носит в основном островной характер с различной глубиной залегания и мощностью промороженного слоя. В Чулымо-Енисейском районе в верхней части разреза повсеместно развиты пресные воды. В палеозойском фундаменте залегают преимущественно трещинно-пластовые соленые и термальные воды.

Большая (центральная) часть Красноярского края представляет собой западную половину Восточно-Сибирской области, в пределах которой выделяются Енисейско-Хатангский, Котуйский, Оленекский, Тунгусский, Ангаро-Ленский артезианские бассейны первого порядка и Анабарский гидрогеологический массив. Бассейны сложены в основном четвертичными, меловыми и юрскими отложениями, фундамент бассейна представлен дислоцированными палеозойскими породами. Водоносность пород фундамента изучена слабо. Подземные воды чехла на большей части территории проморожены до глубины 400–500 м и бо-

лее. В связи с этим пресные подземные воды в жидкой фазе развиты на ограниченных участках, в основном распространены соленые воды и рассолы.

На юге Красноярского края, а также в республиках Хакасия и Тыва, расположена сложная *Саяно-Алтайская гидрогеологическая область*, представляющая собой систему гидрогеологических массивов (Кузнецо-Алатауского, Восточно-Саянского, Западно-Саянского, Тануоло-Сангиленского) и межгорных артезианских и адартезианских бассейнов (Южно-Минусинского, Северо-Минусинского, Сыдо-Ербинского, Назаровского, Рыбинского, Тувинского, Убсанурского).

Гидрогеологические массивы, сложенные интенсивно дислоцированными метаморфизованными терригенными и вулканогенными толщами протерозоя и палеозоя, характеризуются развитием в них пресных вод трещинного типа.

Адартезианские бассейны (Южно-Минусинский, Северо-Минусинский, Сыдо-Ербинский, Тувинский) сложены дислоцированными, слабо метаморфизованными эффузивно-осадочными и терригенными уплотненными породами, в которых развиты в основном подземные воды пластово-трещинного типа пестрой минерализации и состава.

Артезианские бассейны (Рыбинский, Назаровский, Убсанурский) выполнены терригенными слабо уплотненными породами палеозоя, мезозоя и кайнозоя с развитием в них порово-трещинно-пластовых пресных подземных вод [25].

Благодаря приуроченности к различным структурам, воздействию водовмещающих горных пород и зональных факторов (вечной мерзлоты и др.) подземные воды края имеют чрезвычайно разнообразный химический состав, минерализацию и температуру. Зона пресных (питьевого качества) вод в пределах Сухобузимского, Большемуртинского, частично Емельяновского, Ачинского, Боготольского районов достигает глубин 1000 м, на других территориях (Канская, Ангарская, Назаровская, Минусинская группы районов) не превышает 200–400 м, а иногда практически полностью выклинивается до нулевых величин (в Тунгусском артезианском бассейне).

Потенциальные эксплуатационные ресурсы питьевых подземных вод составляют свыше 10 км³/год или около 5 % от общероссийских. Однако распределены они по площади весьма неравномерно: в ряде районов КАТЭКа, например, ощущается дефицит подземных вод для водоснабжения как по количественным показателям, так и особенно по качеству (из-за повышенного содержания железа, бенз(а)пирена и др.). Фактическое использование подземных вод не превышает 3–4 % от прогнозируемых потенциальных ресурсов, а разведанных в установленном порядке запасов еще меньше (0,33 %). Таким образом, имеются хорошие перспективы для усиления использования подземных вод в народном хозяйстве. В настоящее время разведано 22 месторождения пресных подземных вод, из которых введено в эксплуатацию – 15.

5.4. Ледники

Северная Земля по площади оледенения и запасам воды в ледниках занимает в Арктике после Новой Земли второе место. Ледники составляют примерно половину всей площади островов. Подавляющее большинство ледников относится к покровному типу и представлено сложными ледниковыми щитами, куполами с выводными ледниками по периферии. Имеются небольшие ледники горного типа – долинные, каровые, висячие, присклоновые (менее 0,3 % от общей площади оледенения). В целом оледенение увеличивается к северу (проявление широтной зональности) [31].

Мощность льдов до 500–600 м. Ровная платообразная поверхность куполов достигает высоты 965 м (ледник Карпинского). Поверхность же коренных пород (цоколя) сильно изрезана и колеблется от 100–150 до 400–500 м абсолютной высоты. Выводные ледники спускаются к морю ледяными обрывами и продуцируют айсберги. Часть выводных ледников заканчивается на суше.

На поверхности ледников господствует климат вечного мороза. Годовой радиационный баланс отрицательный. Температура самого теплого месяца (обычно август) ниже 0°С.

Количество осадков с поднятием вверх возрастает. До высоты 400 м количество твердых осадков примерно 150 мм, на высотах 750–950 м – 400–500 мм/год. Высота границы питания наиболее низкая на щите Академии наук (о-в Комсомолец) – 300–370 м. К юго-востоку граница питания повышается до 600 м. Фирновая линия лежит всюду выше границы питания на 150–350 м. Этот интервал занят зоной ледяного питания ледников.

Питание ледников снегом обеспечивается в основном приходящими с запада циклонами. Аккумуляция составляет 40–45 г/см² в год. За счет ветрового перераспределения снега аккумуляция на вершинах куполов и щитов существенно снижается. Малая мощность фирна (льдообразование завершается в 2–3 года) приводит к сильному выхолаживанию ледниковой толщи. На глубине затухания сезонных колебаний и ниже всегда держится отрицательная температура (в среднем -11,8°С), близкая к средней годовой температуре воздуха.

В теплое время года (июнь – август) абляция (за счет таяния, испарения, механического сноса) захватывает всю поверхность ледников Северной Земли, хотя в привершинных частях она незначительная. Убыль льда в целом преобладает над накоплением, и ледники Северной Земли отступают, хотя отрицательный вещественный баланс незначительный. Средние годовые потери льда, по одним оценкам, составляют 3–4 км³, по другим – 1,0–1,5 км³. Отмечено отступление концов ряда ледников на несколько десятков метров, несколько мелких ледников за последние десятилетия исчезли полностью. Скорости движения льда в ледниках не превышают первых десятков метров в год, и только отдельные выводные ледники движутся со скоростью 100–150 м/год [26]. В целом по сравнению с остальными ледниками Евразийской Арктики процессы жизнедеятельности оледенения замедлены. Но при сохранении указанной тенденции к сокращению ледники Арктики могут исчезнуть через 500 лет.

К внутренним водам относится также вода, заключенная в подземных льдах. Площади многолетнемерзлых пород с подземными льдами в пределах Северо-Сибирской низменности составляют 344 000 км², а в горах Бырранга 180 000 км² с объемами подземных льдов соответственно 1 032 и 180 км³ [21].

В бореальных горных ландшафтах в Саянах имеются современные ледники. На Западном Саяне оледенение крайне незначительное, насчитывается 52 ледника общей площадью 2,3 км², в пределах Восточного Саяна – 107 ледников общей площадью 31,8 км² [31]. Очагом оледенения является горный узел, состоящий из хребтов Крыжина, Эргак-Таргак-Тайга, Удинского, Большого Саяна и других. Размеры ледников небольшие, лишь 4 из них имеют площадь более 1,0 км². Преобладают каровые ледники, менее развиты долинные ледники. Наиболее длинным является долинный ледник Ячевского (2,7 км) в районе пика Топографов (Прил. 2, рис. 16). Средняя высота концов ледников от 1 900 м в северо-западной части Восточного Саяна до 2 250 м – в центральной. Высота фирновой линии увеличивается в том же направлении от 2 250 до 3050 м.

Глава 6.

ПОЧВЫ, РАСТИТЕЛЬНОСТЬ И ЖИВОТНЫЙ МИР

6.1. Характеристика ландшафтно-почвенных зон

Разнообразие природно-экологических условий (равнинный и горный характер региона, широкое распространение основных пород трапповой формации, известняков, многолетней мерзлоты, резко континентальный климат) определило многообразие и специфику почв и почвенного покрова. В условиях края проявляются все основные законы географии почв – горизонтальная и вертикальная почвенная зональность, фациальность почв, закон аналогичных топографических рядов почв (Прил. 2, рис. 17) [35].

6.1.1. Арктические ландшафты

Для данного типа ландшафтов характерно повсеместное развитие многолетней мерзлоты. Мощность ее – сотни метров, а глубина сезонного протаивания не более 30–40 см. С мерзлотой связано формирование полигональных, структурных грунтов. Почвенный покров имеет мозаичный характер. Гумусовый горизонт образуется по трещинам полигонов. Почвенный профиль укорочен и слабо дифференцирован. Поглощающий комплекс сильно насыщен основаниями (96–99 %), и реакция близка к нейтральной. Ввиду трещиноватости почва хорошо аэрируется и оглеение отсутствует.

6.1.2. Субарктические (тундровые и лесотундровые) ландшафты

Главные черты почвообразования в субарктических ландшафтах, помимо широтно-зональных факторов, определяются многообразным влиянием криогенных процессов и многолетней мерзлоты. Почвенный покров имеет мозаичный, комплексный характер, разорван, что вызвано различными криогенными фор-

мами рельефа. Для всей территории характерен определенный набор педогенетических процессов (оглеение, торфонакопление, оподзоливание, альфегумусовая миграция, засоление, окарбонативание). Весьма существенно влияние рельефа и почвообразующих пород, определяющих условия увлажнения, состав, структуру почв. Все почвы субарктических ландшафтов по термическим условиям почвенных профилей относятся к мерзлотной формации. По степени увлажнения почвы разделяются на мезоморфные, гидроморфные и полугидроморфные [35].

Арктотундровые почвы, как правило, гидроморфные и относятся к слабogleеным ввиду меньшего переувлажнения и лучшей аэрируемости, чем в типичной тундре. На наиболее дренируемых материнских породах ввиду усиления окислительных процессов развиваются мезоморфные почвы, пропитанные бурями гумусовыми веществами и характеризующиеся наличием охристых пятен – подбуры. Арктотундровые почвы содержат довольно много гумуса (3–7 %), несмотря на небольшую мощность гумусового горизонта (2–5 см). Это объясняется значительным развитием подземной фитомассы. Органических кислот в почвах мало, поэтому почвы быстро нейтрализуются основаниями. Ввиду этого реакция почв слабокислая, характерна высокая насыщенность основаниями (60–80 %). Местами (на пятнах-полигонах) почвы карбонатные и иногда засолены.

В типичной и южной тундре наибольшие площади занимают тундровые глеевые почвы («глееземы тундровые»). Мощность торфянисто-гумусового горизонта составляет обычно 2–5 см. По степени разложения органогенных горизонтов выделяются торфяноглеевые, глеевые торфянисто-перегнойные, перегнойно-глеевые почвы. Тундровые глеевые почвы являются кислыми, за исключением случаев формирования на карбонатных породах. Характерной особенностью почв является пропитанность гумусовыми веществами всего профиля.

Лесотундровая зона в отношении почвообразования имеет принципиальную общность, как с тундрой, так и с северной тайгой. По сравнению с тундрой усиливается подзоло- и торфообразование. Почвенный покров отличается мозаичностью. При

затрудненном дренаже и близком залегании многолетней мерзлоты господствуют тундровые торфянисто-глеевые, слабооглеенные гумусные, перегнойно-глеевые, торфянисто-перегнойные почвы. На более дренированных местоположениях (Западная Сибирь) формируются подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые, а на западном склоне плато Путорана – грануземы с бурым оструктуренным профилем, признаками иллювиирования гумуса с накоплением глинистых минералов [35]. При преобладании окислительных процессов (на песках, щебнистых отложениях) формируются подбуры. Перечисленные почвы образуют сложные комбинации с торфянисто-болотными почвами.

6.1.3. Бореальные (таежные) равнинные и горные ландшафты

Комплекс почв таежных ландшафтов характеризуется в целом некоторыми общими чертами. Медленное разложение опада (большей частью хвоя) в силу его химического состава и большой механической прочности приводит к формированию подстилок в почвенном профиле. Для почв характерны высокая кислотность, ненасыщенность основаниями, малая гумусность, низкое содержание питательных элементов (особенно азота), пониженная биологическая активность.

Приенисейская восточная окраина Западно-Сибирской равнины относится к Европейско-Западно-Сибирской таежно-лесной области подзолистых почв. Почвообразование здесь определяется сочетанием избыточного увлажнения с таежнолесной растительностью, суглинисто-глинистыми почвообразующими породами, многолетней либо сезонной мерзлотой.

В структуре почвенного покрова преобладают площади полугидроморфных и гидроморфных почв. С севера на юг (от подзоны северной к подзоне южной тайги) сначала происходит усиление (с максимумом в средней части), а затем ослабление подзолообразования; наблюдается уменьшение общей заболоченности территории и постепенное усиление дернового процесса и поверхностного оглеения; повышается биологическая активность почв (уменьшается мощность подстилок и увеличивается мощность гумусового горизонта вследствие повышения сте-

пени минерализации органических остатков и увеличения роли травянистой растительности в почвообразовании [35].

В северной тайге в условиях избыточного увлажнения формируются кислые таежные глеевые, торфяные болотные, торфянисто-подзолисто-глеевые почвы. В почвенном покрове среднетаежных ландшафтов господствуют подзолы (иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые), затем идут торфяные болотные, дерново-подзолистые и подзолистые почвы. Первые формируются обычно на песчаных и супесчаных почвообразующих породах. Соотношение площадей мезоморфных и гидроморфных (в том числе полугидроморфных) почв примерно одинаковое, с небольшим преобладанием последних. Мезоморфные почвы формируются главным образом в южной и средней частях средней тайги, глеевые и глееватые почвы – на всей территории. В пределах южной тайги отличительными особенностями почвенного покрова являются господство полугидроморфных почв суглинисто-глинистого состава, широкое распространение процессов оподзоливания, оглеения и дернового процесса. Здесь формируются дерново-подзолистые глубокоглееватые и глееватые, дерново-подзолисто-глеевые со вторым гумусовым горизонтом, дерново-подзолистые, серые лесные почвы со вторым гумусовым горизонтом, торфяные болотные, пойменные заболоченные и пойменные кислые почвы. Более половины площади занимают дерново-подзолистые и серые лесные почвы. Локально, небольшими по площади участками на западе встречаются торфяные болотные почвы. Дерново-подзолистые почвы формируются на севере и западе южной тайги под сосновыми лесами, южнее развиваются серые лесные почвы под березовыми и березово-осиновыми лесами. На террасах Енисея отмечаются дерново-подзолистые иллювиально-железистые почвы. Поймы рек заняты пойменными почвами.

Таежные ландшафты Среднесибирского плоскогорья относятся к области мерзлотно-таежных почв. Широтные и секторные закономерности климата и растительности, сложный рельеф, литологическое разнообразие горных пород, наличие многолетней и длительно-сезонной мерзлоты определили неоднородность

и своеобразии почв таежных среднесибирских ландшафтов. По сравнению с таежными ландшафтами Западно-Сибирской равнины здесь резко уменьшается заболоченность и доминируют мезоморфные почвы.

В пределах северо-таежных ландшафтов (Тунгусское плато) развиты мезоморфные мерзлотные типы почв – гранулемы, подбуры охристые, гидроморфные почвы – глеевые гумусово-перегнойные, торфяно-болотные верховые, к востоку появляются криоземы гомогенные.

Среднетаежные ландшафты характеризуются широким распространением гумусово-иллювиального процесса и, соответственно, формированием буротаежных иллювиально-гумусовых почв по всей территории. В целом доминируют мезоморфные почвы – подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые, на карбонатных породах дерново-карбонатные почвы. На суглинисто-глинистых продуктах выветривания пород палеозоя образуются торфянисто-перегнойные высокогумусные почвы (бассейны Енисея и Бахты). На небольших площадях отмечаются торфяные болотные верховые почвы. На востоке (склоны северной экспозиции, нижние части долин) появляются криоземы.

Сравнительно благоприятные климатические условия, наличие травяного покрова (особенно на юге) в пределах южно-таежных ландшафтов приводят к формированию дерново-подзолистых и дерново-карбонатных (выщелоченных и оподзоленных) почв, занимающих около 65 % площади.

В системе высотной поясности Восточного и Западного Саян выделяются следующие сочетания (комплексы) почв. Дерново-подзолистые и серые лесные почвы развиты под травяными лесами в нижней части гор. Горнотаежный пояс представлен сочетанием дерново-таежных кислых, дерново-карбонатных почв, подбуров таежных и подзолов. Сверху вниз количество подбуров и подзолов закономерно снижается. Формирование этих типов почв контролируется также составом почвообразующих пород. Подзолы образуются на породах, содержащих кварц и полевые шпаты, подбуры: на силикатных породах без светлоразветвленных минералов.

В пределах субальпийских лугов, альпийских лужаек, горной тундры развит комплекс горно-луговых дерновых, перегнойно-карбонатных тундровых почв, подзолов и подбуров темных тундровых.

6.1.4. Суббореальные лесостепные и степные равнинные ландшафты

Недостаточное увлажнение с периодически промывным водным режимом, теплоумеренный климат, господство травянистой растительности приводят в лесостепных ландшафтах к формированию почв с равномерно-аккумулятивным или с недифференцированным типом профиля. В почвенном покрове доминируют серые лесные почвы и лесостепные черноземы. Черноземные почвы представлены выщелоченными и обыкновенными черноземами, серые лесные почвы разделяются на светло-серые, серые и темно-серые.

Серые лесные почвы также отличаются от аналогичных почв более влагообеспеченных западных провинций следующими особенностями: небольшой мощностью гумусового горизонта, незначительной выщелоченностью и степенью дифференциации профиля по элювиально-иллювиальному типу, повышенным содержанием гумуса и поглощенных оснований, хорошей сохранностью в профиле второго гумусового горизонта, отсутствием на гранях структурных отдельностей гумусовых глянцевого пленок, широким распространением на мелкоземисто-щебнистых материнских породах [35].

В периферийных частях лесостепных равнин господствуют серые лесные почвы, в предгорьях отмечаются оподзоленные черноземы. В центральных частях равнин преобладают черноземы выщелоченные, образующие сочетания с серыми лесными почвами. В южных частях лесостепных ландшафтов (Южно-Минусинская впадина) начинают преобладать черноземы обыкновенные маломощные с укороченным профилем. В долинах Енисея и других рек распространены сочетания черноземов и лугово-черноземных почв, причем в долинах малых рек господствуют последние. Небольшие площади (по понижениям

рельефа) в лесостепных ландшафтах занимают луговые, лугово-болотные, торфяные болотные низинные почвы. По поймам рек развиты пойменные кислые и заболоченные почвы.

6.2. Растительный и животный мир

6.2.1. Арктические ландшафты

Полярно-пустынные ландшафты. Растительность. Краткость вегетационного периода (2–3 месяца) и его низкая температура, многолетняя мерзлота, сильные ветры, снежная коррозия, неравномерное в пространстве увлажнение – экологические факторы, определяющие бедность флоры и слабое развитие растительного покрова. Здесь известно около 50–60 видов сосудистых растений криофитных арктических и арктоальпийских трав, низкорослых (5–10 см), часто подушковидных, а также дерновинных. Они же являются эдификаторными, произрастая поодиночке или небольшими группами, большей частью по трещинам полигонов. Выше 250–300 м сосудистые растения практически отсутствуют. Наиболее характерны для полярно-пустынных ландшафтов группировки лишайников, особенно накипных, синезеленых водорослей. Из кустистых лишайников встречаются *Cetraria*, но почти отсутствует типичная для тундры *Cladonia*. Мхи менее распространены, причем сфагновые полностью отсутствуют.

Животный мир беден. На Северной Земле обитают лемминги, северный олень. Жизнь белого медведя, как и большинства птиц, трофически связана с морем. Для млекопитающих и птиц характерны кочевки и сезонные миграции. Лишь немногие птицы гнездятся на островах.

6.2.2. Субарктические (тундровые и лесотундровые) ландшафты

Равнинные ландшафты. Растительность. По сравнению с арктическими ландшафтами в субарктических возрастают продолжительность вегетационного периода, его теплообеспеченность, а также увлажнение. Но недостаток летнего тепла, краткий и прохладный вегетационный период, низкие температуры

и мерзлота почв, длительные зимы с ветрами и неравномерным распределением снежного покрова играют лимитирующую роль, в первую очередь для расселения древесной растительности.

Геоботанически на полуострове Таймыр отмечается самое северное в нашей полушарии положение южных границ тундры и лесотундры. Причина этого в том, что при одной и той же средней температуре самого теплого месяца в указанных зонах сумма положительных температур на Таймыре ниже, но, с другой стороны, ниже и влажность вегетационного периода, более сильное испарение. Это способствует продвижению лесов к северу. Большое значение имеет рубеж подзоны арктической тундры. Фитоценологически арктические тундры имеют большую общность с арктическими ландшафтами и одновременно принципиально отличны от южных тундр. С указанной границей совпадает граница многих высокоарктических форм и одновременно северная граница более или менее широкого распространения бореальных (включая субарктические) элементов флоры [69].

Флора тундры Субарктики состоит из следующих генетических элементов: гипоарктических, арктических, арктоальпийских кустарников, кустарничков, многолетних трав, мхов и лишайников [2]. Во флористическом отношении в пределах тундровой зоны произрастает около 350 видов высших растений (46 семейств). Наиболее богато представлены следующие семейства: злаковые – 60 видов, крестоцветные – 34 вида, осоковые – 33 вида, сложноцветные – 30 видов, гвоздичные – 25 видов, камнеломковые – 22 вида, ивовые – 18 видов. Среди родов наиболее широко развиты осоки, ивы, камнеломки, а также крупки, лютики, мытники и мятлики (от 24 до 10 видов) [76]. Видное место в растительных сообществах Субарктики занимают водоросли – сборная группа низших растений. Вследствие постоянно высокой влажности почв они находят здесь весьма благоприятные условия, особенно в подзоне арктических тундр. Здесь они образуют основную часть первичной продукции [82].

Подавляющая часть растений многолетники, преобладают низкорослые формы, приспособленные к использованию тепла приземного слоя и защитных функций снежного покрова.

В подзоне арктических тундр растительность обычно двухъярусна и состоит из кустарничково-травяного и лишайниково-мохового ярусов. В первом преобладают пушица, осока, некоторые цветковые растения, во втором – мхи, на повышенных местах – лишайники. Растительный покров, как правило, разомкнут. Повышенные участки заняты пятнистыми тундрами, которые небольшими участками доходят до южной границы тундровой зоны (Прил. 2, рис. 18).

В подзоне типичной господствующее положение занимает дриада (*Dryas punctata*). Часто встречается ива круглолистная (*Salix rotundifolia*), голубика (*Vaccinium uliginosum*), мытник (*Pedicularis veticillata*). Лишайников немного, они цетрариевые и алекториевые. В кустарниковом ярусе характерно участие Кассиопеи (*Cassiope tetragona*), арктоуса (*Arctous alpina*), увеличивается количество голубики. Для бассейна Пясины отмечается наличие пушицево-кочкарных тундр. Моховые и лишайниковые тундры в этой подзоне не имеют широкого развития [81].

Для южной тундры характерны ерники. Эдификаторами здесь являются карликовая и тощая березки (*Betula nana*, *B. exilis*). Широко распространены смешанные ерничково-ивовые формации. Они имеют трехъярусное строение. В первом ярусе отмечается березка карликовая, ивы (*Salix lanata*, *S. pulchra*, *S. reptans*), иногда ольха (*Alnaster fruticosus*), багульник (*Ledum palustre*), второй ярус травяно-кустарничковый с голубикой, брусникой, осокой (*Carex hyperborean*), злаками (*Arctagrostis latifolia*), третий ярус – зеленые мхи. Болота относятся к группе полигональных, как и в типичной тундре [16].

Имеются и однородные мохово-травяные болота. В южной тундре они чаще кустарничково-сфагновые, хотя сфагновые появляются уже в типичной тундре.

Тундровая зона левобережной части Енисея имеет те же подзоны, но они сдвинуты несколько южнее и отличаются значительной заболоченностью, развитием сфагновых болот, большим распространением мохово-лишайниковых формаций.

Флористическим ядром лесотундры являются гипоарктические растения: карликовые березки, кустарниковые ивы, багуль-

ники, толокнянка, шикша. Характерны брусника, голубика, морошка, отдельные андромеды, плауны.

В самой северной части лесотундровой зоны, контактирующей с тундрой, деревья представлены исключительно лиственницей: в западной, приенисейской части – лиственницей сибирской (*Larix sibirica*), в восточной (к востоку от р. Пясины) – лиственницей даурской (*Larix dahurica*). Редколесья сочетаются с тундровыми формациями, свойственными преимущественно кустарниковой тундре, а в приенисейской зоне часто с торфяно-бугристыми болотами. Южнее в западной части вместе с лиственницей начинают встречаться ель (*Picea obovata*) и береза (*Betula Kusmisscheffii*).

В районе наиболее южного положения лесотундры (от р. Хатанги до р. Дудинки) выделяются три типа лесотундровых формаций. Наиболее распространены разреженные моховые ельники с примесью лиственницы и березы. Из кустарников обычны ивы, багульник (*Ledum palustre*), шикша (*Empetrum nigrum*), ольховник (*Alnaster fruticosus*). Моховый покров состоит из обычных зеленых мхов. На выровненных водораздельных поверхностях развиты ельники лишайниковые с примесью березы и лиственницы. Лишайники преимущественно кладониевые (*Cladonia aipestris*). Указанные редколесья чередуются с болотами («лайдами»). Болота относятся к типу бугристых с развитием на буграх лишайников, багульника, по понижениям – зеленых и сфагновых мхов.

В бассейне р. Хатанги к наиболее сухим местообитаниям приурочены лиственничники лишайниковые со средней высотой деревьев около 6 м. Редко в кустарничковом ярусе преобладают брусника, шикша, багульник. Лишайники разнообразны – кладониевые, цетрариевые. На достаточно увлажняемых склонах появляются лиственничники моховые, в кустарничковом ярусе развита дриада, кустарниковый ярус представлен ерниками, ивой. Имеются заросли кустарников, плоскобугристые болота.

Животный мир. Поскольку тепло – главное условие протекания всех биологических процессов, недостаток его тормозит жизнь во всех ее проявлениях, в том числе по отношению к животным. Малая продолжительность теплого периода, низкие тем-

пературы зимой, наличие многолетней мерзлоты определяют экстремальные условия жизни в субарктических ландшафтах, качественную бедность животного мира (число видов, приспособительных типов).

Основная часть тундровой фауны деятельна лишь в летнее время (микроорганизмы, беспозвоночные животные). От длительности теплового периода зависит возможность завершения жизненных циклов животных. Краткость полярного лета создает особенно большие трудности для размножения многих птиц, хотя отдельные виды млекопитающих и птиц могут быть активными в течение всего года: песец, белый медведь, тундровая куропатка, северный олень (Прил. 2, рис. 19), а некоторые даже размножаются зимой (лемминги).

Характерной особенностью животных Таймыра являются и резкие колебания численности, которые, помимо погодных условий, связаны с состоянием кормовой базы. Из неблагоприятных природных условий отмечаются гололеды, возвраты холодов, оттепели и заморозки, метели в переходные сезоны года. Защитными мерами от неблагоприятных условий являются миграции, кочевки, различного рода перемещения. Причем чем суровее климат, тем ярче проявляются эти особенности. Самой подвижной группой являются птицы. Некоторые из них совершают дальние (более 15 тыс. км) перелеты. Это кулики, водоплавающие. Самые короткие миграционные пути у куропаток, сов, чаек.

Многие субарктические виды животных, как и растений, имеют отчетливую приуроченность к отдельным подзонам тундры. Выделяются следующие зональные группы: гипераркты (арктическая тундра), эваркты (арктическая и частично типичная тундры), гемиаркты (южная тундра, лесотундра). Первые тесно связаны с морем: белый медведь, обитатели арктических птичьих базаров (люрик, белая чайка и др.). Характерные представители эварктов – пуночка, белая сова, лемминги, гемиарктов – чернозобик, кулик, воробей, шмели. Типичными гипоарктами являются полевка Миддендорфа, белая куропатка, гусь пискулька.

По систематическому составу в субарктических ландшафтах преобладают наземные и пресноводные беспозвоночные, ко-

торых насчитывается около 3 000 видов [76]. В основном это насекомые: комары (как кровососущие, так и некровососущие), слепни, оводы, мухи, жуки, стрекозы, шмели, клопы, а также черви, моллюски, ракообразные, пауки и другие группы. Довольно обильны бабочки.

В состав позвоночных животных входят представители трех классов: птицы, млекопитающие, рыбы. Рептилии и амфибии вообще отсутствуют. По количеству видов преобладают рыбы и птицы. Среди рыб много ценных видов: лососевые (голец, таймень), сиговые (омуль, муксун, ряпушка, чир, пелядь, нельма), осетровые. В подзоне южной тундры и в лесотундре в реках и озерах обильны щука, окунь, карповые (язь), елец.

Среди птиц наиболее полно представлены отряды воробьиных (пуночка и др.), куликов (песчанка, краснозобик, кулик-воробей), пластинчатоклювые (гусь-гуменник, чернозобая и краснозобая казарки, белолобый гусь, тундровый лебедь), чаек (серебристая чайка). Кроме этого, здесь гнездятся куриные (тундровая и белая куропатки), хищные, совы, гагары, чистики.

Наземные млекопитающие насчитывают 20 видов, которые относят к четырем отрядам. Это землеройки (два вида), грызуны (семь видов), из которых наиболее характерны обской и копытный лемминги, полевки (три вида), зайцеобразные (заяц-беляк), парнокопытные (северный олень, в лесотундре – лось). Отряд хищных насчитывает восемь видов (песец, ласка, горноста́й, волк, росомаха, лиса, бурый и белый медведи). На Таймыре встречается единственный современный представитель рода овцебыков (*Ovibos*) семейства полорогих (Прил. 2, рис. 20).

Горные ландшафты. Растительность. Горные ландшафты Субарктики объединяют горнотундровый пояс и пояс холодных каменистых пустынь гор Бырранга, Анабарского массива и плато Путорана. Высотная поясность на западе плато Путорана выглядит следующим образом. По долинам рек и днищам озер до высоты 250-450 м развиты сравнительно густые леса из лиственницы сибирской, ели с примесью березы и подлеском из кустарниковой ольхи, ивы, карликовой березки с травяно-моховым покровом (северная тайга). Далее, до высоты 550 м на севере и до

750 м на юге развито лиственничное и елово-лиственничное редколесье с кедровым стлаником (лесотундра). Выше распространен пояс ольхового стланика с подчиненным значением ивняков, ерников, который сменяется горной тундрой. Она развита примерно до высоты 1 200 м и занимает на юге около 50 %, а на севере более 50 % всей площади плато, распространяясь по широким платообразным поверхностям. По морфологии выделяются каменистые, полигональные, пятнистые разновидности тундр с кустарниковым, мохово-лишайниковым, мохово-осоковым, осоково-травяным покровом. Характер растительного покрова зависит большей частью от экспозиции склонов, от увлажнения, от характера субстрата.

В нижнем горнотундровом поясе (800–850 м) развита кустарниковая тундра: карликовая, тощая, каменная березы (*Betula nana*, *B. exilis*, *B. Ermani*), кустарниковые ивы (*Salix glauca*, *S. rupestris*, *S. lanata*), ольха (*Alnaster fruticosa*), голубика, багульник. В отличие от горной пустыни, горная кустарниковая тундра богата животными, в первую очередь грызунами: леммингами, пищухами, мышами.

Самый верхний пояс плато Путорана представлен арктической пустыней. Растительность здесь существенно не отличается от растительности гор Бырранга. В условиях интенсивного физического выветривания на россыпях, скальных выходах базальтов развиты накипные, листоватые лишайники, по понижениям встречаются дерновинки цветковых, мхи.

Редколесья восточной части плато Путорана представлены исключительно даурской лиственницей. В травяно-кустарничковом ярусе присутствуют багульник, шикша, голубика. Выделяют моховые, кустарниковые, мохово-осоковые, мохово-лишайниковые редколесья. Выше редколесий следует подгольцовая зона ерnikово-ивняковых кустарников с участием одиночных лиственниц. Выше 600 м на севере и 820–900 м на юге начинаются горные тундры: кустарниковые, зеленомошные, пятнистые лишайниковые, каменистые, которые выше 1 200 м на юге и 1 100 м на севере переходят в холодные каменистые пустыни [63].

6.2.3. Бореальные (таежные) равнинные и горные ландшафты

Бореальные (таежные) равнинные ландшафты. Растительность. Таежные ландшафты представлены многими видами лесов. Но флористический состав тайги в целом небогат, набор эдификаторов ограничен, и на обширных площадях господствуют монодоминантные сообщества. Различают две основные группы лесов: темнохвойные и светлохвойные. Основу темнохвойных лесов составляют ель сибирская (*Picea obovata*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), сосна кедровая (*Pinus sibirica*), светлохвойных – лиственница сибирская (*Larix sibirica*, *L. dahurica*), сосна обыкновенная (*Pinus silvestris*). Во многих местах к хвойным лесам прирешиваются осина, несколько видов берез.

Темнохвойные леса более требовательны к влажности воздуха и постоянно умеренной влажности почв. Они не выносят слишком высокой континентальности, малоснежных холодных зим. Для них оптимальны суглинистые и глинистые почвы. Наиболее широкий экологический ареал из темнохвойных имеет сибирская ель, заходя на север далеко за Полярный круг. В Западной Сибири темнохвойные леса строго приурочены к речным долинам и приречным частям, к склонам гряд и холмов. Причина этого в плохой дренированности и заболоченности водоразделов. На Среднесибирском плоскогорье темнохвойные леса избирают речные долины или возвышенности, где создается местный более умеренный и одновременно влажный климат. Вскходы и подрост ели и пихты плохо развиваются на открытых освещенных пространствах, поэтому на вырубках и гарях их сменяют длительно производные березняки и осинники.

Темнохвойные породы создают под своим пологом особую внутреннюю среду: значительное затемнение, более ровный ход суточных температур, замедленный теплооборот между почвой и нижним слоем воздуха. В силу этого сообщества темнохвойных лесов отличаются простой структурой. В типичных ельниках и пихтарниках подлесок отсутствует. Значительно лучше развит травяно-кустарничковый ярус, для которого характерны сравнительно немногие мезофильные травы и кустарнички: мезофиты с широкими ареалами (кислица, майник, грушанка, плаун,

брусника и др.). Другим структурным типом темнохвойных лесов являются леса с хорошо развитым покровом из зеленых мхов, часто подавляющим травы и кустарнички. В заболоченных местообитаниях появляются сфагновые мхи. Моховый покров способствует застою влаги, ухудшению аэрации, отрицательно влияет на возобновление деревьев, подавляет рост трав и кустарничков.

Светлохвойные леса представлены лиственничниками и сосняками. Они чаще занимают малопродуктивные песчаные, щебнистые, даже скальные субстраты, заболоченные почвы. Лиственничные леса – господствующий «зональный» тип среднесибирской тайги. В западной половине таежной зоны распространена *Larix sibirica*, в восточной – *L. dahurica*. Даурская лиственница распространена в районах с резко континентальным климатом, она очень нетребовательна к теплу, хорошо приспособлена к существованию на холодных и заболоченных почвах с близкой к поверхности многолетней мерзлотой. Корневая система преимущественно поверхностная. Многолетняя мерзлота является дополнительным фактором, препятствующим развитию других древесных пород. Сибирская лиственница предъявляет значительно большие требования к плодородию почвы и к гидротермическому режиму субстрата, основная часть ее ареала лежит за пределами области сплошной многолетней мерзлоты.

Лиственничные леса характеризуются небольшой сомкнутостью (иногда парковые леса) с хорошей освещенностью под пологом. В этих лесах нередко развит подлесок. В северной тайге он представлен ерниками, ольховником, кустарниковыми ивами. В кустарничковом ярусе наиболее широко распространены багульник, голубика, брусника, из трав – осоки, вейник и др. Мохово-лишайниковый покров развит повсеместно, но по сравнению с темнохвойными лесами роль его меньше. Типичные зеленомошные лиственничные леса по сравнению с травянокустарничковыми занимают меньшую площадь.

Сосновые леса широко распространены в тайге на песчаных грунтах (к западу от Енисея), на вулканических породах. Сосна

обыкновенная является породой быстрорастущей, светолюбивой, нетребовательной к теплу и влаге, к почвенным условиям, произрастая и на очень сухих, и на весьма влажных почвах, в пределах торфяников и торфяно-болотных местообитаний. Однако она не выдерживает многолетней мерзлоты, избегая мест с маломощным деятельным слоем и встречаясь только в районах с островной вечной мерзлотой. Структура таежных сосняков, как правило, простая. Травяно-кустарничковый покров сравнительно беден и представлен малотребовательными к богатству почвы видами. Наиболее характерными видами являются кустарнички: вереск, черника, брусника, голубика, вороника. Сухим соснякам присущ лишайниковый покров из кладоний и цетрарий, более влажным – зеленомощный, заболоченным – сфагновый. В последнем случае хорошо выражен ярус болотных кустарничков: багульник, подбел, кассандра и др. [69].

Один из наиболее характерных процессов таежной зоны – заболачивание. В растительном покрове болот известны кустарники (березы, ивы и др.), кустарнички, много осок, пушицы и др. Главные ценозообразователи болотной растительности мхи, преимущественно сфагновые, реже бриевые и печеночники [46]. Особенно типичными для таежных ландшафтов являются верховые сфагновые болота с более или менее развитой грядово-мочажинной структурой.

Северные ландшафты еще во многом близки лесотундровым (эта близость усугубляется восточнее Енисея горным рельефом). В Западной Сибири развиты редкостойные (лесистость менее 50 %) лиственничные кустарничково-моховые и кустарничково-лишайниковые леса с примесью ели на суглинистых почвах. К югу, по мере исчезновения сплошной многолетней мерзлоты, лиственница вытесняется на песках сосной, на суглинках преобладают лиственнично-елово-кедровые леса. Они также редкостойны и имеют кустарничково-лишайниковый покров. Широко развиты травяно-кустарничково-лишайниково-моховые плоско- и крупнобугристые болота (заболоченность около 50 %).

На буграх произрастают кустарнички (брусника, карликовая береза, багульник), морошка, бриевые и сфагновые мхи,

в мочажинах – осоки, пушицы, сфагновые мхи. Мощность торфов от 1–2 до 3–5 м на юге подзоны [16]. В приенисейской правобережной полосе появляются еловые редкостойные леса с карликовой березой, с кустарничково-лишайниково-зеленомошным покровом. Далее к востоку в подзоне северной тайги (плато Пutorана, Сыверма) начинают преобладать горнотаежные лиственничные леса с *Larix sibirica*, с участием *Picea obovata*, *Pinus sibirica*, *Betula exilis*, *B. middendorffii*, *Duschekia fruticosa*, а в кустарничковом ярусе – багульника, голубики. Вверх по склонам леса реддеют и мельчают, превращаясь в подгольцовые редколесья, на западе – с примесью темнохвойных пород. С высоты 480–500 м в западной части и с 650–700 м в восточной части леса переходят в пояс кустарников (ольха, березы древовидные) и горных тундр. На востоке, в условиях относительно равнинного рельефа развиты редкостойные лиственничные кустарничково-моховые и кустарничково-лишайниковые леса с *Larix dahurica*, местами с *Picea obovata*. Болота в этой части подзоны также относятся к бугристым.

Среднетаежные ландшафты разнообразнее, чем предыдущие. Богаче видами и гуще леса и кустарниковый ярус. В Западной Сибири в зависимости от субстрата, рельефа, увлажнения развиты елово-кедровые и кедрово-еловые травяно-кустарничково-зеленомошные и сосновые кустарничково-зеленомошные и лишайниковые леса. К югу в темнохвойных лесах возрастает роль таежного мелкотравья и появляется примесь пихты, а к северу – лиственницы. В травяно-кустарничковом ярусе обычны брусника, черника, линнея северная, хвощ лесной, папоротник, плауны, черемша, кисличка. Преобладают зеленые лесные мхи, но в заболоченных местах появляются сфагновые мхи. Сосняки-зеленомошники тяготеют обычно к речным долинам и склонам увалов. Их моховый и травяно-кустарничковый покров состоит из обычных лесных гипновых мхов с большим участием брусники.

В пониженных местах развиваются багульниково-черничниковые зеленомошники, а на заболоченных землях распространены сфагновые сосняки. На повышенных элементах релье-

фа, на песках широко развиты лишайниковые сосняки (боры-беломошники) с участием кладониевых, цетрариевых лишайников, с пятнами шикши, толокнянки, брусники [81].

На Среднесибирском плоскогорье лиственничная горная тайга в пределах севера среднетаежной подзоны сменяется к югу горнотаежными кедрово-еловыми и пихтово-еловыми лесами с травяно-кустарничково-лишайниково-зеленомошным покровом. Высотная поясность проявляется уже с высоты 450–500 м, леса становятся редкостойными, с низкими стволами и нередко с флагообразными формами крон [63]. Чем западнее, тем чаще в лесах встречается примесь пихты, а к югу все больший удельный вес занимают сосна и кедр. В среднетаежной подзоне значительно дальше к востоку (до 450 км от Енисея), чем в северной тайге, проникает сибирская лиственница. На востоке получают развитие лиственничные кустарничково-зеленомошные леса (даурская лиственница). Южная граница последней доходит почти до Подкаменной Тунгуски. Имеется примесь сосны, кедра, ели, встречаются сосновые кустарничковые-зеленомошные и лишайниковые леса. Здесь же широко развиты ерники – кустарниковые сообщества с *Betula humilis*, *B. exilis* в сочетании со сфагновыми болотами.

Для южнотаежной подзоны в Западной Сибири характерны темнохвойные еловые, пихтово-еловые и кедрово-елово-пихтовые, елово-пихтовые, травяно-кустарничковые и травяные с мозаичным зеленомошным покровом леса. В травяно-кустарничковом ярусе ведущая роль принадлежит таежному мелкотравью. В качестве обязательного элемента присутствуют представители таежного высокотравья и разнотравья (вейники, борец высокий, василистник малый, подмаренник северный и др.). Обычен густой подлесок из рябины, бузины, ольховника, смородины [81; 45]. Ближе к Енисею и на правобережье Енисея преобладающими являются сосновые и сосново-лиственничные леса. Имеются массивы кедрово-елово-пихтовых и мелкотравных лесов. Под пологом лесов сплошные покровы мхов почти отсутствуют. Значительно сокращаются по сравнению с предыдущими подзонами площади ерников. Обычны примеси березы, оси-

ны, а в горных условиях – кедра, ели. Сосновые леса образованы одной сосной или чаще имеют примесь лиственницы сибирской. В подлеске встречаются шиповник, ольховник, жимолость, таволга, можжевельник. В кустарничковом ярусе преобладают брусника, голубика, иногда черника. Хорошо развиты травы (вейник, овсяница, прострел, осоки и др.).

Помимо типичных таежных ландшафтов, на юге выделяются в виде узкой полосы подтаежные ландшафты. Для них характерны коренные осиново-березовые леса (*Populus tremula*, *Betula pendula*) с хорошо развитым злаково-разнотравным покровом и с участием представителей таежного мелкотравья. Эти леса чередуются с участками суходольных лугов [45]. В травяном покрове обильны вейники, осоки, кипрей, борщевик, дудник, мятлик луговой, кровохлебка, подмаренник северный, костяника, прострел, папоротник и др. По долинам рек развиваются ивовые сообщества. Наряду с березовыми лесами встречаются сосновые травяные, кустарничково-травяные, лишайниковые ассоциации.

Животный мир. Многочисленные типы леса, наличие болот, лугов, рек и озер, гарей и вырубок, многообразный рельеф определяют обилие экологических ниш животных. Убежищами являются травы и кусты, корни и кроны деревьев, их дупла и кора, завалы, буреломы, каменные россыпи. Тайга обеспечивает животных разнообразным питанием. Семена (в первую очередь хвойных деревьев), хвоя, ветки, лишайники доступны в любое время года. Поэтому растительные виды зимой питаются не травами, а веточными кормами (лось, заяц). В теплое время рацион дополняется травами, листьями, ягодами и грибами.

Основные пищевые запасы расположены в тайге ярусно. Это обеспечивает и соответствующее, в основном двухъярусное расселение. Значительная часть животных, насекомых, некоторые птицы (рябчик, глухарь, белая куропатка) обитают на земле. В кронах деревьев живут большинство птиц, белка и др. Стволы служат местом обитания насекомых, дятлов и других птиц, а в дуплах – синиц, пищух, белок, бурундуков. Немаловажную роль играет снежный покров, дающий защиту от морозов многим грызунам, птицам (зайцы-беляки, тетеревиные).

По сравнению с лесотундровой фауна тайги более оседлая, хотя для образа жизни животных характерны сезонность и резкое снижение активности зимой. Но сезонные смены по сравнению с тундрой невелики. Здесь даже многие птицы остаются на зимовку, в том числе почти все куриные, вороновые, дятлы, синицы и др.

При общей оседлости животных позвоночным присущи миграции из одних урочищ и ландшафтов в другие в связи с размножением, изменчивостью урожайности кормов и последовательностью их созревания. Наблюдаются сильные многолетние колебания численности животных.

В зимний период передвигаться по рыхлому снегу некоторым животным помогают широкие лапы, волосистой покров (росомаха, рысь, заяц), а также длинные ноги у копытных. Зимой некоторые млекопитающие делают запасы на зиму (полевка-экономка, белка, бурундук), другие впадают в спячку (бурый медведь).

Эндемичными таежными животными, по Н.А. Бобринскому [14], являются лось, соболь, росомаха, а также лесной лемминг, красно-серая полевка. Ряд таежных животных распределены в разной степени и за пределами таежных ландшафтов. Это белка, бурундук, колонок, заяц-беляк, северный олень, бурый медведь, рысь, косуля, горностай, ласка, лисица, таежные птицы – рябчик, глухари, несколько видов сов, трехпалый и черный дятлы, кукушка, кедровка, снегирь. В отличие от тундры, очень значительный процент орнитофауны составляют воробьиные.

По данным зоогеографов, долина Енисея является важнейшей фаунистической границей в пределах Палеарктической подобласти Голарктики. Фауна Средней Сибири более древняя, чем западносибирская. Только здесь распространены кабарга, пищуха северная, снежный баран (плато Путорана), марал, эндемичные землеройки.

Бореальные (таежные) горные ландшафты. *Растительность.* Характер растительного покрова горных ландшафтов имеет ряд особенностей, отличающих их от растительности равнин Западной и Средней Сибири. В первую очередь это достаточно сложный и разнообразный характер высотной поясности расти-

тельности. Ввиду ослабленной континентальности наветренных частей гор и контрастного сочетания их с подветренными проявляются очень резкие различия в спектрах поясности на склонах разной ветровой экспозиции. Солярная экспозиция, накладываемая на ветровую, еще более подчеркивает эффект «барьерной тени», особенно на широтно ориентированных хребтах. Флора по сравнению с Западно- и Среднесибирской равниной более разнообразна и эндемична. Последнее особенно проявляется в составе высокогорных формаций. Горные алтае-саянские леса являлись одним из центров расселения темнохвойной и светлохвойной тайги на прилегающие равнины [59].

Господствующий тип растительности – горнотаежные темнохвойные леса. Лесообразующими породами являются кедр сибирский (*Pinus sibirica*), пихта сибирская (*Abies sibirica*), ель сибирская (*Picea obovata*), лиственница сибирская (*Larix sibirica*). Экологически эти породы имеют как общие черты, так и особенности. Наиболее типичны зеленомошные, но по сравнению с равнинными – с более разнообразным травяным покровом леса.

Переходной между лесостепью и горной тайгой является подтайга. Это мелколиственные и мелколиственно-светлохвойные травяные леса. Признаками подтайги являются: 1) преобладание в древесном ярусе немногочисленных бореальных видов: *Pinus silvestris*, *Betula pendula*, *Larix sibirica*; 2) слабое развитие кустарникового яруса; 3) пышный травяной ярус ввиду освещенности лесов, богатства и влажности почв. Разнотравье представлено умеренно теплолюбивыми мезофильными видами; 4) четко выраженный моховый покров отсутствует. Полоса подтайги распространена в низкогорье на высотах 450–700 м (север), 700–900 м (юг).

Выше указанных пределов в Саянах начинается темнохвойная тайга с господством пихты и кедра, местами с елью. Сначала господствующей породой является пихта, с возрастанием высот к пихте примешивается кедр. На границе лесного пояса кедрово-пихтовые леса переходят в кедровники. По данным Д.И. Назимовой и др. [59], в кедрово-пихтовом высотном поясе преобладает кислотно-травяно-зеленомошная группа типов растительности со значительной долей участия зеленомошных ассо-

циаций: чернично-зеленомошных, мелкотравно-зеленомошных. По отрицательным элементам рельефа господствуют крупнотравные типы леса. Для всех таежных темнохвойных лесов характерна достаточно низкая видовая насыщенность. Среди зеленых мхов преобладают влаголюбивые, но мезофитные виды. Кедровые леса характеризуются зеленомошным с кустарничками покровом (чернично-, бруснично-, багульниково-зеленомошный типы), по южным склонам развита зеленомошно-разнотравная группа.

Подлесок темнохвойной тайги образуют рябина, черемуха, жимолость алтайская, бузина, ольховник, красная и черная смородина, местами встречается рододендрон. Травяной покров составляют обычные таежные виды: брусника, черника, кислица, линнея северная, вороний глаз, грушанка красная, двулепестник альпийский, борец высокий, большое количество папоротников, плаунов, из злаков развиты вейники. Моховый покров развит хорошо и состоит из обычных лесных зеленых мхов.

С высоты 1 200–1 300 м в тайге с господством кедра указанный подлесок заменяется кустарниковым ярусом, состоящим из высокогорных видов: березки круглолистной, рододендрона золотистого, мелкокустарниковых ив. В травяном покрове также появляются высокогорные виды: бадан, герань белоцветная, шикша.

Еловые леса отмечаются обычно по долинам рек с проточным увлажнением. Лиственничники в Западном Саяне лишь вкраплены в основной фон темнохвойных лесов. В Восточном Саяне они часто представлены своеобразными долинными заболоченными лесами [69]. В районах многолетней мерзлоты встречаются заболоченные мохово-лишайниковые, кедрово-лиственничные леса с подлеском из ерника. На склонах хребтов южной экспозиции в Восточном Саяне площадь под лиственничными лесами возрастает. Достаточно крупные массивы этих лесов с злаково-разнотравным покровом отмечаются в бассейнах Кана и Маны.

Самым северным форпостом являются лиственничные низкогорные леса в районе Красноярска. Развиты они на карбонатных породах и характеризуются мощным травяным покровом. В целом леса из сибирской лиственницы в горах Саян составляют особую южно-сибирско-монгольскую эколого-географическую груп-

пу ассоциаций, появляющуюся при усилении континентальности климата, часто приуроченную к площадям развития карбонатных пород. В целом к югу лиственничные и кедрово-лиственничные леса увеличивают свою площадь. Местами на южных склонах, сложенных карбонатными, кристаллическими породами, встречаются сосняки злаково-разнотравные и мшистые.

Высокогорная растительность выше лесной границы представлена субальпийскими лугами, альпийскими лужайками, высокогорной тундрой, растительностью скал и осыпей [81]. Субальпийские луга расположены непосредственно выше леса, а именно редкостойных кедровников. Травостой этих лугов мощный, высотой до 180 см (в среднем около 1 м) и состоит почти исключительно из разнотравья. Наиболее типичны маральник, борец саянский, осот разнолистный, чемерица Лобеля. Распространены мятлик сибирский, володушка золотистая, горец змеиный, купальница азиатская и др. Луга типа субальпийских встречаются и ниже границы леса, по долинам горных рек.

Альпийские луга отмечаются лишь небольшими лужайками выше границы леса, обычно на стыке субальпийских лугов и высокогорной тундры. Приурочены они к защищенным от ветров и хорошо увлажненным понижениям и логовам. Травостой здесь невысокий, обычные виды этих лугов фиалка алтайская, горечавка алтайская, водосбор железистый и др.

Высокогорная тундра распространена широко и занимает значительные площади высокогорий, особенно в северо-восточной части Восточного Саяна, на так называемых белогорьях (верховья р. Кана, Маны). Обычно это каменистые безлесные гольцы с сухим, малоснежным микроклиматом. По составу растительности тундра разделяется на кустарниковую, мохово-лишайниковую, травянистую, кустарничковую. Кустарники представлены березой круглолистной, рододендроном золотистым, большим числом мелких ив. Из трав и кустарничков встречаются дриада острозубчатая, горец живородящий, шикша, арктоус альпийский, колокольчик волосистый, горечавка холодная и др., из мхов – виды *Hylocomium*, кукушкин лен и др., из лишайников – алектория, цетрария снежная, отдельные виды кладоний.

Растительность скал имеет разреженный травяной покров и почти сплошной покров лишайников. По каменистым россыпям растут мелкие папоротники, ивы, камнеломки, бадан, радиолы, кустистые лишайники.

Животный мир. Животное население Саян, так же, как и растительность, дифференцируется по высотным поясам.

Специфичным является животный мир высокогорья (горногольцовый пояс). Он значительно беднее горнотаежной. Летом на субальпийских лугах встречаются косуля, горный козел, архар, кабарга, марал, в горной тундре – северный олень. Из грызунов преобладает пищуха, из птиц – куропатка, алтайский улар.

6.2.4. Суббореальные лесостепные и степные равнинные ландшафты

Растительность. Лесостепные ландшафты в отношении растительного покрова характеризуются как луговые степи и остепненные луга в сочетании с березовыми и сосново-лиственничными лесами.

Луговые степи представлены разнотравными формациями, злаки играют подчиненную роль. Эти степи отличаются большой видовой насыщенностью (до 66 видов на 100 м²), довольно плотным травостоем и красочностью. Ведущими растениями являются прострел желтеющий (*Pulsatilla flavescens*) и русский касатик (*Iris ruthenica*). Обычны володушка многонервная (*Vulpium multinerve*), эспарцет сибирский (*Onobrychis sibirica*), клевер люпиновый (*Trifolium lupinaster*), полынь серая (*Artemisia glandulosa*), борец (*Aconitum barbatum*) и др. Из степных дерновинных злаков большую роль играют степной овсец (*Helictotrichon desertorum*), типчак степной (*Festuca pseudovina*), мятлик степной (*Poa stepposa*), тимофеевка (*Phleum phleoides*). Характерные для настоящих степей виды ковылей, мятликов отсутствуют или играют второстепенную роль.

Остепненные луга представлены разнотравными сообществами с преобладанием ксеромезофильных видов разнотравья: порезника промежуточного (*Libanotis intermedia*), широколистной полыни (*Artemisia latifolia*), соссюреи (*Saussurea controversa*),

крестовника (*Senecio integrifolius*), клубники (*Fragaria viridis*), кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis*), северного подмаренника (*Galium boreale*), русского касатика (*Iris ruthenica*) и др. Более ксерофитные ассоциации остепненных лугов характеризуются обилием желтеющего прострела. Из лугово-степных дерновинных злаков значительную роль играют тимopheвка, мятлик.

Широко распространены в лесостепях кустарники. Наиболее часто встречаются: кизильник черноплодный (*Cotoneaster mejanosagra*), шиповник иглистый (*Rosa acicularis*), таволги – средняя и дубровколистная (*Spiraea media*, *S. chamaedryfolia*), акация желтая (*Caragana arborescens*), боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*). Небольшие леса (перелески, колки) образованы березой бородавчатой, реже – лиственницей сибирской, иногда – сосной обыкновенной, в виде примеси бывает осина. Перелески с продвижением к лесному поясу постепенно увеличиваются в площади и приобретают вид настоящих лесов. Все леса несут достаточно разнообразный, более или менее остепненный травяной покров со многими указанными выше видами, а также с имеющими ведущее значение: осокой большехвостой (*Carex macroura*), ежей сборной (*Dactylis glomerata*), вейником тростниковидным (*Calamagrostis arundinacea*). Из разнотравья также обычны костяника (*Rubus saxatilis*), кровохлебка, папоротник-орляк (*Pteridium aquilinum*), герань ложносибирская (*Geranium pseudosibiricum*), огоньки (*Trollius asiaticus*), фиалка одноцветковая (*Viola uniflora*), горошки – мышинный и однопарный (*Vicia cracca*, *V. unijuga*), клевер люпиновый, хвощ луговой (*Equisetum pratense*). В подлеске встречаются указанные выше кустарники, а также шиповник коричневый (*Rosa cinnamomea*), ива козья (*Salix caprea*) [81].

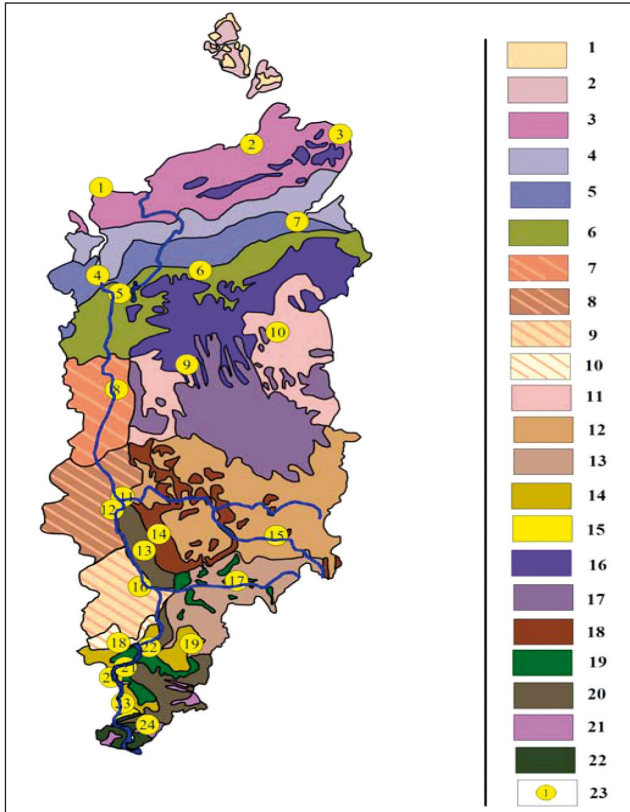


Рис. 1. Ландшафтная карта-схема Красноярского края, по [84] с упрощением

Равнинные. Арктические: 1 – ледниковые, 2 – полярнопустынные; субарктические: 3 – аркто-тундровые, 4 – тундровые типичные, 5 – южнотундровые, 6 – лесотундровые; бореаль-ные западно-сибирские: 7 – северотаежные, 8 – среднетаежные, 9 – южнотаежные, 10 – подтаежные; бореальные среднесибирские: 11 – северотаежные; 12 – среднетаежные, 13 – южнотаежные и подтаежные; суббореальные северные (гумидные): 14 – западносибирские лесостепные; суббореальные типичные (семиаридные): 15 – центральноазиатские степные.

Горные. Субарктические: 16 – низко-среднегорные (пояса тундр и холодных каменистых пустынь); бореальные: 17 – северотаежные низко-среднегорные (пояса редкостойнолиствен-ничных лесов и лиственничных редин), 18 – среднетаежные низкогорные (лиственничный пояс), 19 – южнотаежные и подтаежные низкогорные (пояс лиственничных и сосновых лесов), 20 – южнотаежные и подтаежные среднегорные (пояс темнохвойной тайги), 21 – южнотаежные высокогорные (гольцовый пояс); суббореальные типичные: 22 – центральноазиатские средне-горные (пояс лиственничных и кедрово-лиственничных лесов с фрагментами горных степей); 23 – метеостанции и гидропосты, по которым приведена информация в тексте): 1 – Диксон, 2 – устье Верх. Таймыры, 3 – залив М. Прончишевой, 4 – Караул, 5 – Дудинка, 6 – Волочанка, 7 – Хатанга, 8 – Туруханск, 9 – озеро Агата, 10- озеро Ессей, 11 – Подсменная Тунгуска, 12- Ворогово, 13-Северо-Енисейск, 14- Вельмо, 15-Ванавара, 16- Енисейск, 17- Чадобец, 18- Ачинск, 19- Канск, 20 – Светлолобово, 21 – Балахта, 22 – Красноярск, 23 – Минусинск, 24 – Оленья речка.



*Рис. 2. Субарктические тундровые ландшафты.
Плато Путорана (фото С.Д. Сидорас)*



*Рис. 3. обнажения среднедевонских отложений.
Минусинская котловина (фото А.Г. Дербан)*



Рис. 4. Красноярское водохранилище. Береговые отложения в районе Новоселово. Северо-Минусинская впадина (фото А.Г. Дербан)



Рис. 5. Субарктические ландшафты. Таймыр, р. Ленинградская (фото В.Ф. Проскурнина)



Рис. 6. Река Таймыра (фото А.П. Романова)

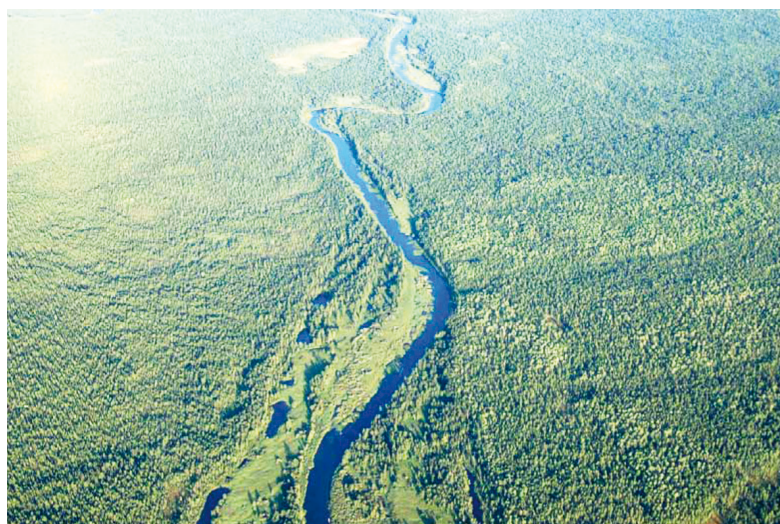


Рис. 7. Река Сухая Бахта (фото Ю.А. Задисенского)



Рис. 8. Река Вороговка (фото Ю.А. Задисенского)

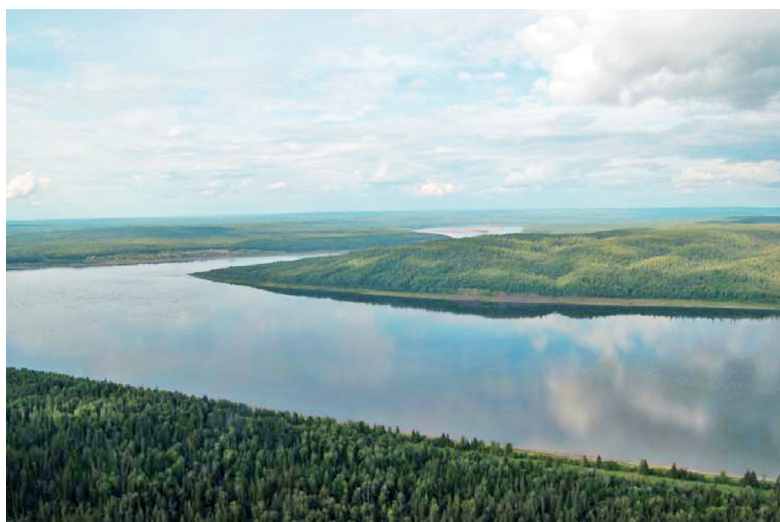


Рис. 9. Устье Подкаменной Тунгуски (фото Ю.А. Задисенского)



*Рис. 10. Выходы известняков на р. Мане. Восточный Саян
(фото Ю.А. Задисенского)*



Рис. 11. Таймыр. Край голубых озер (фото С.Д. Сидорас)



Рис. 12. Многочисленные озера – типичный ландшафт Западно-Сибирской низменности (фото Ю.А. Задисенского)



Рис. 13. Каровое озеро. Восточный Саян (фото С.Р. Цыкина)



*Рис. 14. Озеро Хызыр-Тырен. Восточные отроги хр. Тигертыш.
Кузнецкий Алатау (фото А.Г. Дербана)*

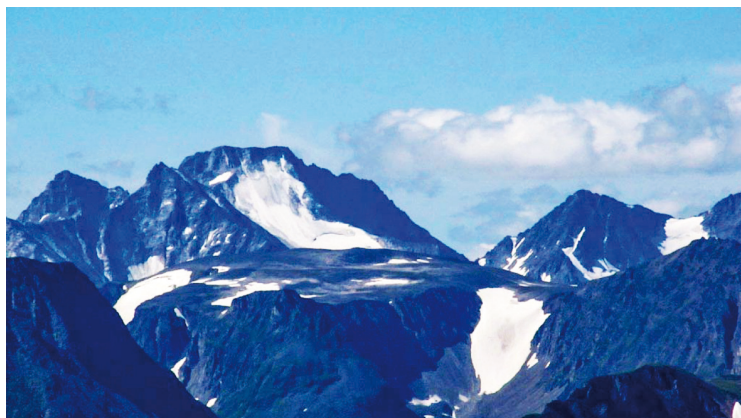


Рис. 16. Пик Топографов [92]



Рис. 78. Арктическая тундра (фото А.П. Романова)



Рис. 19. Тундра. Таймыр (фото А.П. Романова)

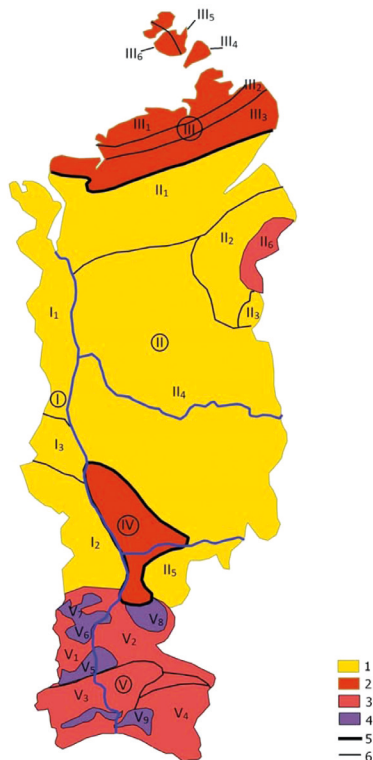


Рис. 15. Схема гидрогеологического районирования, по [25]

Условные обозначения

1 – артезианские области и районы, 2 – гидрогеологические складчатые области, 3 – гидрогеологические массивы, 4 – артезианские и адартезианские межгорные бассейны, 5 – границы гидрогеологических структур первого порядка, 6 – границы гидрогеологических структур второго порядка

Артезианские области: I – Западно-Сибирская, II – Восточно-Сибирские гидрогеологические районы: I₁ – Приенисейский, I₂ – Чулымо-Енисейский, I₃ – Елогуйский.

Артезианские бассейны: II₁ – Енисейско-Хатангский, II₂ – Котуйский, II₃ – Оленекский, II₄ – Тунгусский, II₅ – Ангаро-Ленский

Гидрогеологические массивы: II₆ – Анабарский

Гидрогеологические горно-складчатые области: III – Таймыро-Североземельская, IV – Енисейская, V – Саяно-Алтайская

Гидрогеологические районы: III₁ – Северо-Таймырский, III₂ – Центрально-Таймырский, III₃ – Южно-Таймырский, III₄ – Восточно-Североземельский, III₅ – Центрально-Североземельский, III₆ – Западно-Североземельский

Гидрогеологические массивы: V₁ – Кузнецко-Алатауский, V₂ – Восточно-Саянский, V₃ – Западно-Саянский, V₄ – Тануоло-Сангилнский,

Межгорные артезианские бассейны: V₅ – Южно-Минусинский, V₆ – Северо-Минусинский, V₇ – Назаровский, V₈ – Рыбинский, V₉ – Тувинский



Рис. 17. Карта-схема типов почв Красноярского края, по [65] с упрощением



*Рис. 20. Овцебыки. Таймыр
(фото В.Ф. Проскурнина)*

Глава 7.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Главным документом, регламентирующим создание и функционирование особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в России является законодательство Российской Федерации (РФ) об особо охраняемых природных территориях, основанное на соответствующих положениях Конституции РФ, федерального закона, принимаемых в соответствии с ними других законов и иных нормативных правовых актов РФ, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ.

Особо охраняемые природные территории – это участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны [62].

Согласно ст. 2 п.2 Федерального закона Российской Федерации «Об особо охраняемых природных территориях» с учётом особенностей режима ООПТ различаются следующие категории указанных территорий [39]:

- государственные природные заповедники, в том числе биосферные заповедники;
- национальные парки;
- природные парки;
- государственные природные заказники;
- памятники природы;

- дендрологические парки и ботанические сады;
- лечебно-оздоровительные местности и курорты.

По законодательству субъекты РФ могут учреждать и иные категории ООПТ регионального и местного значения.

Государственные природные заповедники и национальные парки относятся к особо охраняемым природным территориям федерального значения. Государственные природные заказники, памятники природы, дендрологические парки и ботанические сады могут быть отнесены к особо охраняемым природным территориям федерального значения или особо охраняемым природным территориям регионального значения. Природные парки относятся к особо охраняемым природным территориям регионального значения.

На сегодняшний день в Красноярском крае зарегистрированы 107 ООПТ на общей площади 14 443,4 тыс. га, что составляет 6,1 % от всей площади региона. На долю ООПТ федерального значения приходится 11 территорий, регионального значения – 92, местного значения – 4 [28].

В число 11 особо охраняемых природных территорий федерального значения входят: 3 государственных природных биосферных заповедника, 4 государственных природных заповедника, 1 национальный парк, 1 эколого-этнографический заказник, 1 государственный природный заказник, 1 государственный природный зоологический заказник (табл. 6).

7.1. Государственные природные биосферные заповедники

Государственный природный биосферный заповедник «Таймырский» расположен в Хатангском и Диксонском административных районах Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района. Заповедник «Таймырский» создан с целью охраны и изучения естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экосистем тундры и лесотундровых редколесий полу-

острова Таймыр. Территория заповедника – эталонный участок земной поверхности, на котором представлены почти все природные зоны Таймыра: арктическая («Арктический филиал»), типичная («Основная территория»), южная тундра (участок «Ары-Мас») и лесотундра (участок «Лукунский»), а также уникальные горные хребты Бырранга.

Таблица 6

ООПТ федерального значения в Красноярском крае

Название ООПТ	Площадь, тыс. га	Год образования
Государственные природные биосферные заповедники		
Таймырский	1 781,536	1979
Центральносибирский	1 019,899	1985
Саяно-Шушенский	390,368	1976
Общая площадь	3 191,803	
Государственные природные заповедники		
Большой Арктический	4 169,222	1993
Путоранский	1 887,251	1988
Тунгусский	296,562	1995
Столбы	47,219	1925
Общая площадь	6 400,254	
Национальные парки		
Шушенский бор	39,17	1995
Общая площадь	39,17	
Государственные заказники		
Зоологический заказник «Пуринский»	787,5	1988
Природный заказник «Елогуйский»	747,6	1987
Природный заказник «Североземельский»	421,7	1996
Общая площадь	1 956,8	
Общая площадь ООПТ федерального значения	11 588,0	

В статусе охранной зоны под управлением заповедника находится заказник регионального значения «Бикада», созданный на территории Хатангского района с целью реакклиматизации североамериканского овцебыка.

На территории ГПБЗ «Таймырский» отмечено 448 видов высших сосудистых растений, 222 вида мхов, 265 видов лишайников. Здесь произрастают 2 вида редких сосудистых растений, занесенных в Красную книгу РФ – остролодочник путоранский (*Oxytropis putoranica* М.М. Ivanova); кастиллея арктическая (*Castilleja arctica* Krylov); 1 вид мхов – энкалипта коротконожковая (*Encalypta brevipes* Schljakov); 1 вид лишайников – лишеномфалия гудзонская (*Lichenomphalia hudsoniana* H.S. Jenn). Из растений Красной книги Красноярского края на территории заповедника произрастают 35 видов редких сосудистых растений, 1 вид мхов, 8 видов лишайников.

Особенно богатой и разнообразной является малоизученная флора гор Бырранга и их предгорий. Именно здесь сделана большая часть наиболее интересных находок, и каждый год список их пополняется [93].

Фауна заповедника насчитывает 21 вид млекопитающих (2 вида занесены в Красную книгу РФ и Красную книгу Красноярского края: морж – лаптевский подвид (*Odobenus rosmarus laptevi* Tchapski) и белый медведь (*Ursus maritimus* Phipps)); 110 видов птиц (74 вида гнездятся на территории заповедника); свыше 15 видов рыб.

Из редких видов птиц, обитающих на территории заповедника, 12 видов внесены в Красную книгу РФ и Красную книгу Красноярского края; 1 вид внесен только в Красную книгу РФ – стерх (*Grus leucogeranus* Pallas); 1 вид внесен в Приложение 3 Красной книги РФ – белый гусь (*Anser caerulescens* Linnaeus); 1 вид внесен в Приложение 3 Красной книги РФ и Красную книгу Красноярского края – чайка розовая (*Rhodostethia rosea* MacGill); 9 видов внесены только в Красную книгу Красноярского края.

Из видов рыб, обитающих на территории заповедника, 1 занесен в Красную книгу Красноярского края – обыкновенный валек (*Prosopium cylindraceum* Pennant) [28].

Государственный природный биосферный заповедник «Центральносибирский» (ГПБЗ) (Прил. 3, рис. 1) расположен в Туруханском районе Красноярского края и Байkitском районе Эвенкийского муниципального района. В 1987 г. Центральносибирский за-

поведник включен в международную сеть биосферных резерватов ЮНЕСКО [28: с. 94]. Он был первым заповедником в нашей стране, проектируемым специально под биосферный резерват. Кроме того, под охраной биосферного заповедника находится Государственный природный заказник федерального значения «Елогуйский».

Основная цель создания заповедника – сохранение и изучение разнообразных наземных и водных природных комплексов среднетаежной Сибири в её центральной части, а также ландшафтов долины р. Енисея.

Флора ГПБЗ «Центральносибирский» насчитывает 864 вида с разнообразными типами ареалов: моховидные – 153 вида; папоротниковидные – 18 видов; голосеменные – 7 видов; покрытосеменные – 679 видов; плауновидные – 7 видов. Из редких видов растений, занесенных в Красную книгу РФ, на территории заповедника отмечены: башмачок крупноцветковый (*Cypripedium macranthos* Sw.); башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.); калипсо луковичная (*Calipso bulbosa* L.); 1 вид лишайника – лобария легочная (*Lobaria pulmonaria* L.). В Красную книгу Красноярского края занесены 17 видов флоры, встречающихся на территории заповедника [94].

В заповеднике обитает 319 видов млекопитающих и птиц, в том числе 48 видов отнесены к редким и исчезающим; также отмечено свыше 700 видов насекомых, 4 вида пресмыкающихся и 15 видов рыб. Из видов, занесенных в Красную книгу РФ, на территории заповедника встречаются 7 видов птиц: кречет (*Falco rusticolus* L.); сапсан (*Falco peregrinus* Tunst) (предположительно, гнездится в восточной части территории); черный аист (*Ciconia nigra* L.); скопа (*Pandion haliaetus* L.); беркут (*Aquila chrysaetus* L.); орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla* L.); филин (*Bubo bubo* L.) [94].

Государственный природный биосферный заповедник «Саяно-Шушенский» находится в центральной части Западного Саяна. ООПТ расположена в Ермаковском и Шушенском муниципальных районах Красноярского края (от границы Красноярского края и Республики Тыва на юге до р. Голой на севере). Основные задачи заповедника – сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического

фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем Западного Саяна – центра биогеографической провинции Алтае-Саянской горной страны, относящейся к биому смешанных горных лесов и высокогорных систем Палеарктической области. К наиболее ценным природным комплексам относятся долинные экосистемы, характеризующиеся высокой сохранностью видового разнообразия и численности наземных позвоночных животных, в том числе редких, внесенных в Красную книгу РФ [28].

С 2010 г. заповедник «Саяно-Шушенский» осуществляет охрану территории государственного природного заказника федерального значения «Кирзинский», а также проводит мероприятия по сохранению биологического разнообразия и поддержанию в естественном состоянии природных комплексов и объектов на его территории [95].

Флора заповедника насчитывает около 1 032 видов сосудистых растений, из них 14 видов сосудистых растений, а также 3 вида лишайников, 1 вид мхов занесены в Красную книгу РФ. В Красную книгу Красноярского края внесено 76 видов сосудистых растений, 3 вида грибов, 9 видов лишайников, 13 видов мхов. Из общего числа растений заповедника 119 видов относятся к редким, 128 – к реликтовым и 28 – к эндемичным видам. В 2014 г. на территории заповедника был выявлен новый для ООПТ вид гриба – гериций (ежовик) коралловидный (*Hericium coralloides* Pers) [95].

Млекопитающие и птицы представлены 317 видами. Из редких видов зверей на территории заповедника обитают 3 вида млекопитающих: барс снежный (*Uncia uncia* Schreber) (Прил. 3, рис. 2), манул обыкновенный (*Felis manul* Pallas), олень северный лесной (*Rangifer tarandus valentinae* Linnaeus).

На территории заповедника, занимающей менее 0,2 % площади Красноярского края, отмечено 255 видов птиц или почти 70 % от общего числа зарегистрированных в крае. Из них 172 вида гнездятся на территории заповедника; 62 вида являются оседлыми или полуоседлыми, т. е. кочующими в послегнездовой

период; 18 видов внесены в Красную книгу РФ; 7 – в Приложение к Красной книге РФ; 19 – в Красную книгу Красноярского края. В составе гнездящихся птиц (оседлых, полуседлых и перелетно-гнездящихся) наиболее представлен отряд Воробьиные (108 видов, 62,8 % от общего числа гнездящихся), далее следуют отряды: Собообразные (14 видов, 8,1 %), Ржанкообразные (10 видов, 5,8 %), Курообразные и Собообразные (по 8 видов, 4,6 %), Дятлообразные и Гусеобразные (по 7 видов, 4,1 %). Остальные отряды немногочисленны и представлены 1–3 видами [95].

7.2. Государственные природные заповедники

Государственный природный заповедник «Большой Арктический» расположен на полуострове Таймыр и островах Северного Ледовитого океана на территории Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района.

Заповедник состоит из 7 кластерных участков: «Диксонско-Сибиряковский», «Острова Карского моря», «Пясинский», «Залив Миддендорфа», «Архипелаг Норденшельда», «Нижняя Таймыра», «Полуостров Челюскин». На территории заповедника имеются 3 станции фонового мониторинга: станция им. В. Баренца (Диксонский участок), станция на мысе Восточный (Пясинский участок), станция Хутуда-Бига (Пясинский участок) [28].

Основная территория заповедника относится к подзоне арктических тундр, а наиболее северные участки – к зоне полярных пустынь. В западной части территории заповедника на островах и побережье моря выявлено 162 вида высших растений, относящихся к 28 семействам. На самом крупном острове Сибирякова выявлено 15 видов грибов – большинство из них пластинчатые (агариковые), 70 видов лишайников. На Пясинском участке заповедника отмечено 140 высших растений. Флора мыса Челюскин насчитывает 60 видов сосудистых растений. Несколько разнообразнее мохообразные (23 вида печеночников и 74 вида листостебельных мхов) и напочвенных лишайников (125 видов). В Красную Книгу Красноярского края включены 9 видов сосудистых растений, произрастающих на территории заповедника:

бескильница быррангская (*Puccinellia byrrangensis* Tzvelev), бескильница Городкова (*Puccinellia gorodkovii* Tzvelev), бескильница енисейская (*Puccinellia jennisseiensis* Tzvelev), крупка бородатая (*Draba barbata* Pohle), крупка снежная (*Draba nivalis* Lilj), крупка Поле (*Draba pohlei* Tolm), крупка Самбука (*Draba sambukii* Tolm), крупка таймырская (*Draba taimyrensis* Tolm), остролодочник Тихомирова (*Oxytropis tichomirovii* Jurtzev).

В заповеднике встречается 16 видов млекопитающих, из которых 4 вида – морские животные. Виды млекопитающих здесь почти не изучены. Из хищников обитают волки, песцы, белый медведь. Разнообразие птиц представлено 124 видами, из которых 55 достоверно гнездятся на территории заповедника, остальные встречены на пролете и кочевках, для 41 вида известны залеты.

В Красную книгу РФ и Красную книгу Красноярского края внесены белый медведь (*Ursus maritimus* Phipps); лаптевский морж (*Odobenus rosmarus laptevi* Tchapski); нарвал (*Monodon monoceros* Linnaeus); из костных рыб – осетр сибирский (*Acipenser baerii* Brandt) [28].

Государственный природный заповедник «Путоранский», созданный в 1988 г., в 2010 г. включен в Список Всемирного Природного Наследия ЮНЕСКО [96].

Заповедник расположен в пределах плато Путорана, в северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья. В охранной зоне с целью комплексного изучения уникальных биоценозов плато находятся станции фонового мониторинга «Кета» (оз. Кета) и «Микчанда» (оз. Лама). На территории заповедника отмечена самая высокая на планете плотность водопадов на единицу площади. Из историко-культурных объектов наибольший интерес представляют остатки атрибутов шаманизма на древних капищах тунгусов (эвенков) и Долганские часовни более чем вековой давности. Кроме того, на территории Путоранского заповедника находятся уникальнейшие обнажения столбчатых базальтов (естественные минералогические музеи под открытым небом). На озере Аян (Прил. 3, рис. 3) имеются две старинные часовенки, охрана которых осуществляется инспекторами и научными сотрудниками заповедника при проведении других плановых работ [28].

Флора плато Путорана насчитывает 569 видов сосудистых растений, относящихся к 209 родам, 57 семействам. Они составляют три высотных комплекса: лесной – 224 вида, общегорный – 183, высокогорный – 162. Преобладают циркумполярные виды – 44 %; азиатские (сибирские) – 31 %; евроазиатские – 15 %; азиатско-американские – 10 %.

На территории заповедника отмечен вид, занесенный в Красную книгу РФ и Красную книгу Красноярского края – остролодочник путоранский (*Oxytropis putoranica* М.М. Ivanova). 12 видов растений занесены в Красную книгу Красноярского края: слагинелла баранцевидная (*Selaginella selaginoides* L.); щучка Водопьяновой (*Deschampsia vodopjanoviae* Nikif); бескильница енисейская (*Puccinellia jennisseiensis* Tzvelev); осока малоплодная (*Carex spaniocarpa* Steud.); осока Траутфеттера (*Carex trautvetteriana* Kom.); мак белошерстистый (*Papaver leucotrichum* Tolm.); резушка пастушничолистная (*Arabidopsis bursifolia* Botsch.); сердечник мелколистный (*Cardamine microphylla* Adams); крупка Самбука (*Draba sambukii* Tolm), незабудочник шелковистый (*Eritrichium sericeum* Lehm.); соссюрея путоранская (*Saussurea tilesii* Kozhevnik); ястребинка путоранская (*Hieracium putoranicum* Tupitz.) [96].

В заповеднике обитают 34 вида млекопитающих (4 – морские животные), 187 видов птиц, около 40 видов и подвидов рыб, 1 вид земноводных (сибирский углозуб – *Hynobius keyserlingii* Dübowski). Млекопитающие плато Путорана весьма разнообразны, несмотря на экстремальные природные условия региона, главные из которых – долгая суровая полярная зима и типично горный рельеф местности. Мелкие грызуны представлены только полевкой Миддендорфа (*Microtus middendorffi* Schrank), локально распространенной на большей части территории. В окрестностях озер повсеместно обычны волк, бурый медведь, дикий северный олень, росомаха. К немногочисленным, местами редким видам, относятся горноста́й, северная пищуха и заяц-беляк.

Основные объекты исследований и охраны – виды, занесенные в Красную книгу МСОП и РФ: путоранский подвид снежного барана (*Ovis nivicola borealis* Severtzov) – единственный эндемик Енисейского Севера, численность в 2014 г. составляла

2–2,5 тыс. особей; 12 видов птиц – белоклювая гагара (*Gavia adamsii* Gray), краснозобая казарка (*Rufibrenta ruficollis* Pall.), пискунка (*Anser erythropus* L.) – численность оценивается в 70–80 пар, горный гусь (*Eulabeia indica* Lath.), малый лебедь (*Cygnus bewickii* Yarr.), скопа (*Pandion haliaetus* L.), клоктун (*Anas formosa* Georgi), беркут (*Aquila chrysaetos* L.), орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla* L.) – 30–35 пар, кречет (*Falco rusticolus* L.) – 10–15 пар, сапсан (*Falco peregrinus* Tunst), черный журавль (*Grus monacha* Temm).

Государственный природный заповедник «Тунгусский» расположен в Эвенкийском муниципальном районе Красноярского края. В центральной части заповедника находится памятник истории и культуры Красноярского края – экспедиционная база по изучению «Тунгусского метеорита», более известная как «Заимка Кулика» (Прил. 3, рис. 4). Памятник принят под охрану государства [28].

Кроме того, при проведении землеустроительных работ выяснилось, что на южной границе заповедника находятся объекты археологического наследия: «Стоянка Гора Чамбэ», «Стоянка Зимовье Малина», «Стоянка Гора Белая».

Общее число произрастающих на территории ГПЗ «Тунгусский» видов сосудистых растений – 445. К настоящему времени на территории заповедника установлено наличие 44 реликтовых видов растений, крайне редких на территории северной тайги Средней Сибири. Из них 3 вида относятся к неморальным реликтам, 14 – к перигляциальным реликтам, 27 – к степным реликтам. Выявлено 15 эндемичных видов. На территории заповедника достоверно установлено произрастание 6 видов растений, включенных в Красную книгу РФ, и 16 видов растений, включенных в Красную книгу Красноярского края. В 2015 г. отмечен еще один новый вид, занесенный в Красную книгу Красноярского края – осока зеленовато-белая (*Carex chloroleuca* Meinsh.) [28].

На территории заповедника «Тунгусский» обитают 214 видов млекопитающих и птиц. Из редких видов животных, занесенных в Красную книгу, здесь отмечены скопа (*Pandion haliaetus* L.), беркут (*Aquila chrysaetos* L.), орлан-белохвост (*Haliaeetus albicilla* L.), сапсан (*Falco peregrinus* Tunst), филин (*Bubo bubo* L.), большой подорлик (*Aquila clanga* Pall.).

Государственный природный заповедник «Столбы» (Прил. 3, рис. 5). В октябре 1923 г. Красноярское географическое общество направило в Главнауку Наркомпроса РСФСР проект организации государственного заповедника «Столбы», который был подготовлен активистом общества ботаником А.Л. Яворским. Проект был поддержан директором краеведческого музея А.Я. Тугариновым, а также художником Д.И. Каратановым. Благодаря их усилиям был взят под охрану чудесный уголок сибирской природы. Ещё через год, в октябре 1924 г., отдел охраны природы Главнауки Наркомпроса РСФСР постановил расширить площадь охраняемого участка до 24 кв. верст и объявил эту территорию геологическим заповедником. Управление им было возложено на Красноярский отдел Русского географического общества. Тем не менее хозяйственная деятельность, а именно массовая рубка строевой древесины, не прекратилась. Для более надежной охраны заповедника 30 июня 1925 г. Енисейский губисполком издал постановление о создании заповедника «Столбы» площадью в 3 960 га. Его территория оставалась открыта для посещения, но любая хозяйственная деятельность строго запрещалась [98].

В настоящее время площадь заповедника составляет 47 219 га. На территории заповедника выделены три зоны (района), отличающихся по режиму охраны: зона строгого заповедного режима; буферная зона и туристско-экскурсионный район (ТЭР заповедника).

Флора сосудистых растений заповедника «Столбы» насчитывает 762 вида. По видовому богатству ведущих семейств она с максимальной для столь малой площади полнотой представляет флору южной части Красноярского края. Абсолютное господство во флоре заповедника принадлежит бореальным видам, приуроченным к обширной зоне темнохвойной тайги. Второе место занимают монголо-даурские виды, преобладающие на степных участках. Широко распространенные виды растений – третий элемент флоры заповедника, присущий всем формациям. На территории заповедника распространено около 150 видов растений, подлежащих особой охране. Во флоре заповедника отмечено более 400 видов, имеющих хозяйственное значение: лекарственные (264), кормовые (115), медоносные (142), декоративные (182) растения.

В силу ряда исторических и климатических причин видовой состав древесной флоры в Саянах беден. В заповеднике всего 8 лесообразующих пород: светлохвойные – лиственница сибирская (*Larix sibirica* L.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.); темнохвойные – пихта сибирская (*Abies sibirica* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb), кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour); мелколиственные – осина (*Populus tremula* L.), береза белая (*Betula* L.) [28].

Животный мир представлен 273 видами млекопитающих и птиц и несколькими сотнями видов беспозвоночных, многие систематические группы которых остаются малоизученными. Из млекопитающих и птиц, встречающихся на территории заповедника, 41 вид занесен в Красную книгу РФ или Красноярского края. Большинство млекопитающих – обитатели лесов. Из копытных наиболее широко распространен марал (*Cervus elaphus* L.). Встречается типичный обитатель среднегорной тайги – кабарга (*Moschus moschiferus* L.). Косуля (*Capreolus* Gray) обитает лишь в низкогорных ландшафтах, лосей (*Alces alces* L.) на охраняемой территории сравнительно мало. Из крупных и средних хищников в заповеднике обитают бурый медведь (*Ursus arctos* L.), волк (*Canis lupus* L.), рысь (*Lynx Kerr*), лисица (*Vulpes vulpes* L.). Все мелкие хищники относятся к семейству куньих: ласка (*Mustela nivalis* L.), горноста́й (*Mustela erminea* L.), колонок (*Mustela sibirica* Pallas) и наиболее многочисленный представитель этого семейства – соболь (*Martes zibellina* L.) [98].

7.3. Национальные парки

Национальный парк «Шушенский бор» (Прил. 3, рис. 6). Территория НП разделена на Перовское и Горное участковые лесничества и расположена в двух лесорастительных районах – лесостепном и горно-таежном. Национальный парк «Шушенский бор» разделен на шесть функциональных зон, отличающихся по режимам природопользования: заповедная – 7 767 га, особо охраняемая – 533 га, зона познавательного туризма – 2 221 га, рекреационная зона – 21 534 га, зона обслуживания посетителей –

2 520 га, зона хозяйственного назначения – 4 625 га. На территории Перовского участкового лесничества находится шесть объектов историко-культурного наследия федерального значения, связанных с пребыванием В.И. Ленина в сибирской ссылке в п. Шушенское (Песчаная горка, Журавлиная горка, Шалаш, оз. Перово, Березовая роща, Сосновый бор).

В национальном парке «Шушенский бор» установлено произрастание 838 видов сосудистых растений. Лишайники национального парка представлены 34 видами. К настоящему времени на территории национального парка отмечено 12 видов сосудистых растений и 4 вида лишайников, занесенных в Красную книгу РФ. В Красную книгу Красноярского края занесены 53 вида покрытосеменных растений, 1 вид голосеменных, 8 папоротниковидных, 1 вид отдела мохообразных и 9 видов лишайников. Генофонд охраняемых эндемичных растений в национальном парке представлен 23 видами сосудистых растений, что составляет 2,7 % от всей флоры парка. Реликтовых растений – 135 вида (15,9 % от всей флоры парка).

На территории Перовского участкового лесничества обитают 15 видов птиц, внесенных в Красную книгу РФ, в том числе: могильник (*Aquila heliaca* Savigny), сапсан (*Falco peregrinus* Tunst), балобан (*Falco cherrug* Gray), филин (*Bubo bubo* L.), журавль-красавка (*Anthropoides virgo* L.), черный аист (*Ciconia nigra* L.) и другие. Из них 7 видов широко распространены на территории парка, остальные 8 в большинстве своем приурочены к лесоводно-болотным комплексам. Всего на территории национального парка «Шушенский бор» выявлено 273 вида птиц, на участках «Перово» – 239, «Борус» – 194 [28].

7.4. Государственные заказники федерального значения

Государственный зоологический заказник федерального значения «Пуринский» был создан с целью охраны основных мест отела Таймырской популяции дикого северного оленя; сохранения, воспроизводства и восстановления популяции краснозобой казарки (*Rufibrenta ruficollis* Pall.), сапсана (*Falco peregrinus*

Tunst), а также гнездовых участков большей части птиц Таймырского полуострова. Заказник расположен в Дудинском и Усть-Енисейском районах Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района Красноярского края [28]. Территория заказника входит в состав водно-болотных угодий «Междуречье и долины рек Пура и Мокоритто», включенных в Список находящихся на территории Российской Федерации водно-болотных угодий, имеющих международное значение, главным образом в качестве местообитаний водоплавающих птиц.

Флора территории заказника носит хорошо выраженный арктический характер. На территории заказника, относящейся к подзоне типичных северных субарктических тундр, произрастает 205 видов и подвидов сосудистых растений и 120 видов лишайников и мхов. Многие из растений обладают циркумполярным распространением. На территории заказника «Пуринский» встречаются незабудочник арктосибирский (*Eritrichium arctisibiricum*) и незабудочник шелковистый (*Eritrichium sericeum*) – виды, занесенные в Красную книгу Красноярского края.

Фауна заказника типична для таймырской тундры. На территории заказника встречаются 17 видов млекопитающих, относящихся к 5 семействам. Характер их пребывания на территории различен. Орнитофауна заказника представлена 74 видами птиц, основная масса которых встречается на территории в летний период. В Красные книги Российской Федерации и Красноярского края занесены 5 видов птиц. Ихтиофауна заказника типична для водоемов Таймырского полуострова. В реках и озерах на территории заказника обнаружены представители 16 видов рыб, относящиеся к 6 семействам.

Государственный природный заказник федерального значения «Североземельский» расположен на островах Большевик, Октябрьской Революции и Домашний архипелага Северная Земля в Диксонском районе Таймырского Долгано-Ненецкого муниципального района. Заказник создан для охраны ландшафтов Высокой Арктики, включая площадь морской акватории, с присущей им практически не нарушенной флорой и фауной [28]. Охраняются горные и равнинные полярные пустыни, акватории фьордов.

Заказник насчитывает 67 видов сосудистых растений, 79 видов мхов, 46 видов лишайников, 10 видов млекопитающих, 33 вида птиц. Особенно разнообразны птицы заказника: уникальна колония белой чайки (*Pagophila eburnean* Phipps.) – эндемичного высокоарктического вида; на прибрежных скалах оз. Фьордвое отмечена самая крупная на архипелаге колония моевок (*Rissa tridactyla* L.); на полуострове «Парижской Коммуны» – высокая для Высокой Арктики плотность гнездования морского песочника (*Calidris maritima* Brunnich). На территории заказника постоянно обитает белый медведь (*Ursus maritimus* Phipps). В горных ущельях острова Октябрьской Революции имеются уникальные для этой зоны растительные сообщества с высоким флористическим богатством. Кроме того, заказник охраняет и памятники недавней истории. Остров Домашний – место базирования в 1930–1932 гг. экспедиции Г.А. Ушакова.

Государственный природный заказник федерального значения «Елогуйский» находится в Туруханском районе. Основные задачи заказника: сохранение природных комплексов (ландшафтов) бассейна р. Елогуя; сохранение, восстановление и воспроизводство объектов животного мира, в том числе водных биологических ресурсов; сохранение среды обитания и путей миграции объектов животного мира; проведение научных исследований; осуществление экологического мониторинга и экологическое просвещение.

7.5. ООПТ краевого и местного значения

По состоянию на 01.01.2015 на территории Красноярского края существует 92 ООПТ регионального (краевого) значения и 4 ООПТ местного значения [9] (табл. 7).

Природные парки. Природный парк «Ергаки» расположен в пределах Каратузского и Ермаковского районов. На его территории, в соответствии с законодательством Российской Федерации и Красноярского края, устанавливаются различные режимы охраны и использования в зависимости от экологической и рекреационной ценности природных участков.

На территории парка устанавливаются следующие функциональные зоны (Прил. 3, рис. 7):

- а) зона особой охраны (54 200 га);
- б) рекреационно-туристическая зона (171 300 га);
- в) зона традиционного природопользования (108 530 га);
- г) хозяйственная зона (8 843 га).

Таблица 7

ООПТ краевого и местного значения по состоянию на 01.01.2015

Наименование ООПТ	Количество, шт.	Площадь, тыс.га	Цель организации
1	2	3	4
ООПТ краевого значения			
Природный парк	1	342,29	Сохранение уникальных и типичных природных комплексов и объектов, достопримечательных природных образований, редких, находящихся под угрозой исчезновения и иных ценных объектов растительного и животного мира, их генетического фонда
Государственные природные заказники	36	2450,5	Комплексные заказники (13 территорий) для сохранения и восстановления природных комплексов. Биологические заказники (23 территории) для сохранения и восстановления ценных видов животных и растений
Памятники природы	55	41,2	Комплексные (4). Биологические (5). Ботанические (14). Гидрологические (15). Природно-исторические (3). Геологические (12). Ландшафтные (1). Ландшафтно-ботанические (1). Цель создания памятников природы – охрана природных комплексов и объектов
Итого	92	2834,6	

1	2	3	4
ООПТ местного значения			
Охраняемый водный объект	1	0,04	Сохранение популяции особо ценных видов рыб: осетра сибирского, стерляди, сига, тугуна и их естественной среды обитания
Охраняемые природные долинные комплексы	3	20,66	Охрана уникальных природных ландшафтов, охрана и воспроизводство охотничьих животных, сохранение и восстановление численности исчезающих видов зверей, птиц, растений, сохранение культурно-исторических основ традиционного природопользования малочисленных народов Севера
Итого	4	20,7	
Всего ООПТ	96	2 855,3	

Растительный мир природного парка «Ергаки» весьма своеобразен и богат. На территории природного парка, по предварительным данным, произрастает 1 474 вида высших сосудистых растений, из них, по данным 2014 г., в Красную книгу РФ занесено 19 видов, в Красную книгу Красноярского края – 130 видов. Помимо сосудистых растений, в Красную книгу РФ внесены 11 видов лишайников, произрастающих на территории парка, в Красную книгу края – 11 видов мхов, 2 вида печеночников, 24 вида лишайников, 4 вида грибов. Свыше 70 % сосудистых растений, встречающихся здесь, не выходят за пределы Азии. Около 5 % видов являются общими с Северной Америкой, указывая на необычные моменты истории формирования растительного покрова. Другие виды растений являются общими либо со Средней Азией, либо с Тянь-Шанем, либо с Монголией. Немало и таких растений, которые известны только в узколокальных местах и не выходят за пределы Южной Сибири – эндемики. Это наиболее уникальная, неповторимая часть флоры [28]: ястребиночка кебежская (*Pilosella kebesense*), борцы Черепнина (*Aconitum*

czerepninii), танзыбейский (*Aconitum tanzybeicum*) и буйбинский (*Aconitum bujbense*). Из этих же мест и сопредельных территорий в течение XX в. описаны новые виды: Селезеночник нитевидный (*Chrysosplenium filipes*) – в 1911 г., Вероника саянская (*Veronica sajanensis*) – в 1921 г., Жарок Виталия (Прил. 3, рис. 8) (*Trollius vitalii*) – в 1994 г. и ряд других [61].

Фауну млекопитающих составляют 49 видов животных из шести отрядов: насекомоядные (9 видов), рукокрылые (4 вида), зайцеобразные (3 вида), грызуны (15 видов), хищные (11 видов) и парнокопытные (6 видов). Из них в Красную книгу Красноярского края внесены 4 вида, ещё 6 видов включены в Приложение к Красной книге.

Из отмеченных в природном парке 213 видов птиц 163 гнездятся на его территории (76,5 %), 23 – (10,8 %) относятся к пролетным и летующим, к прилетающим на зимовку – 8 (3,8 %). Для 19 видов птиц (8,9 %) характер нахождения не ясен. 44 вида птиц внесены в Красные книги различного уровня [61].

Государственные природные заказники. Государственными природными заказниками являются территории, имеющие особое значение для сохранения или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса [44].

Заказники могут осуществлять как землепользование на своей территории, так и организовываться на землях других землепользователей. На территориях заказников (либо их отдельных участках) постоянно или временно запрещается или ограничивается любая хозяйственная деятельность, если она противоречит целям их создания или наносит ущерб природным комплексам и их компонентам. Вследствие определенной гибкости вводимых природоохранных ограничений (в зависимости от специфики местных условий хозяйственная деятельность или полностью запрещается, или допускаются некоторые ее виды) заказники – одна из наиболее распространенных не только в Красноярском крае, но и в России категорий ООПТ [12].

До некоторого времени заказники по традиции служили типично охотничьими воспроизводственными и резервными

участками, образованными на определенный срок, необходимый для восстановления истощенных охотничьих ресурсов. Однако в конце 50-х гг. в России стали появляться заказники республиканского значения, отличающиеся от местных более строгим режимом охраны, комплексностью, лучшей материально-технической базой, неограниченным сроком действия. Подобное деление зафиксировано и в законе, где сказано, что в зависимости от природоохранной, экологической и иной ценности охраняемых природных объектов заказники могут иметь федеральное или региональное значение. Несмотря на одинаковое название – «заказник», в практической деятельности разница между федеральными и региональными заказниками весьма существенна. Помимо значительно более строгого и комплексного режима охраны, федеральные заказники проходят стадию специальных проектных изысканий, в них иногда ведется экологический мониторинг, фенологические наблюдения, проводятся учеты численности охотничьей фауны, имеется собственный штат охраны [44].

В зависимости от задач охраны природы и назначения природных ресурсов заказники могут быть:

1) комплексными (ландшафтными), предназначенными для сохранения и восстановления природных комплексов (ландшафтов);

2) биологическими (ботаническими или зоологическими), предназначенными для сохранения и восстановления численности редких и исчезающих видов (подвидов, популяций) растений и животных, а также ценных в хозяйственном, научном и культурном отношении.

На 1 января 2015 г. на территории Красноярского края функционировало 36 государственных природных заказников краевого значения на общей площади 2 450,5 тыс.га. Из них 13 комплексных и 23 биологических заказника [100] (Прил. 3, рис. 9).

Памятники природы. Памятники природы – уникальные, невозполнимые, ценные в экологическом, научном, культурном и эстетическом отношении природные комплексы, а также объекты естественного и искусственного происхождения [61].

Памятник природы – одно из наиболее популярных понятий, связанных с охраной природных объектов, широко используемое не только в науке, но и в обыденной жизни. Возникновение термина связывается с именем А. Гумбольдта, который применил его в 1818 г. по отношению к обнаруженному им необычному по размерам и возрасту дереву [44].

Основная цель объявления природных комплексов и других объектов памятниками природы – сохранение их в естественном состоянии. Согласно действующему в России законодательству, эта цель может достигаться как с изъятием, так и без изъятия земельных участков у других землепользователей (последний вариант менее благоприятен с природоохранной точки зрения, однако на практике наиболее распространен).

Перечень объектов, имеющих статус памятников природы, очень широк. К ним могут относиться: участки живописных местностей; эталонные участки нетронутой природы; объекты культурного ландшафта; места произрастания и обитания ценных, реликтовых, малочисленных, редких и исчезающих видов растений и животных; лесные массивы и участки леса, особо ценные по своим характеристикам, а также образцы выдающихся достижений лесохозяйственной науки и практики; природные объекты, играющие важную роль в поддержании гидрологического режима; участки рек, озер, водно-болотных комплексов, водохранилищ, морских акваторий, небольшие реки с поймами, озера, водохранилища и пруды; природные гидроминеральные комплексы; термальные и минеральные водные источники, месторождения лечебных грязей; береговые объекты (косы, перешейки, полуострова, острова, лагуны, бухты); отдельные объекты живой и неживой природы (места гнездования птиц, деревья-долгожители, имеющие историко-мемориальное значение, единичные экземпляры экзотов и реликтов, вулканы, холмы, ледники, валуны, водопады, гейзеры, родники, истоки рек, скалы, утесы, останцы, проявления карста, гроты) [70].

На 1 января 2015 г. на территории Красноярского края функционировало 55 памятников природы (Прил. 3, рис. 10).

В Красноярском крае имеется значительное количество уникальных объектов природы, представляющих ценность в науч-

ном и культурном отношении. Эти объекты могут быть отнесены к *геологическим памятникам природы и геологическим достопримечательностям*. Многие из них находятся в труднодоступных местах и долгое время будут оставаться нетронутыми, часть же памятников природы попадают в сферу техногенной деятельности человека и поэтому находятся на грани уничтожения, так как охрана их не организована.

Первые геологические памятники природы (а это, по существу на сегодняшний день классификации, геоморфологические объекты) на территории Красноярского края были утверждены решением Красноярского исполкома в 1977 г. К ним были отнесены пещеры Айдашенская, Майская, Кубинская, Караульская, Лысанская, Большая Орешная и Баджейская.

Позднее в разряд геологических памятников природы были отнесены Музей вечной мерзлоты в Игарке, ледоминаральный комплекс «Ледяная гора» и Мининские столбы.

Согласно существующим классификациям [9] геологические объекты на территории Красноярского края по генетическим признакам и современным процессам, протекающим на них, подразделяются на следующие типы.

Стратиграфические. В данном типе рассматриваются естественные или искусственные обнажения стратифицированных образований, содержащих полную информацию о составе, строении, возрасте, характере взаимоотношений с типовыми аналогами. На территории Красноярского региона среди стратиграфических объектов, имеющих природоохранное значение, выделены как геологические памятники, так и геологические достопримечательности, имеющие различный официальный статус.

Палеонтологические. Представляют собой местонахождения палеонтологических остатков, имеющих уникальную сохранность или систематический состав и позволяющих решать общие и частные вопросы биологии, палеонтологии, палеогеографии, палеоклиматологии. Все выявленные палеонтологические объекты являются геологическими достопримечательностями. Одним из самых богатых местонахождений девонской проптеридофитовой флоры (Прил. 3, рис. 11) Сибири является Торгашинский участок,

сложенный обломочными отложениями карымовской свиты нижнего девона (D_1 kg). Флора проптеридофитов была собрана и описана в 50-е гг. А.Р. Ананьевым, крупным специалистом по девонским отложениям [4]. Следует отметить, что данный палеонтологический объект может рассматриваться также в качестве геологического (тектонического типа) памятника природы «Угловое несогласие между отложениями кембрия и девона» [68].

Несомненный интерес вызывает Трифоновский залив Красноярского водохранилища, где имеют место выходы раннекаменноугольных отложений с многочисленными крупнствольными лепидофитами, стволами папоротников *Caulopteris ogurensis* (Schm.), папоротниковидными листьями *Sphenopteris* sp. и членистостебельными *Sphenophyllum* sp. (Прил. 3, рис. 12).

Петрографические – обнажения и массивы характерных или редких горных пород и руд с наглядным проявлением их состава, структуры или текстуры; фрагменты древних вулканических аппаратов; примечательные формы внедрения и залегания продуктов магматизма. Изучение геологических объектов, имеющих признаки петрографических памятников, позволило выделить: южный карбонатитовый массив Гулинской щелочно-ультраосновной интрузии; местонахождение шаровых лав у пос. Береть; местонахождение лиддитов на р. Мане; петротипический массив «Сайбарский магматический комплекс».

Геоморфологические – отдельные формы рельефа или комплексы форм рельефа, наиболее ярко отражающие взаимодействие эндогенных и экзогенных геологических процессов (при ведущей роли последних). Сюда же относятся и формы рельефа, имеющие особую эстетическую, познавательную и рекреационную ценность.

Основную долю в этой категории памятников природы и достопримечательностей составляют пещеры, образование которых предопределило широкое развитие на территории Красноярского края разновозрастных карбонатных отложений. Все вышеобозначенные пещеры имеют статус региональных памятников природы.

В список геоморфологических объектов достаточно условно могут быть внесены палеовулканы (Черная Сопка, Николаевская

Сопка), если они содержат признаки, отвечающие требованиям данной категории природных объектов.

Геокриологические – специфические криогенные образования, характерные для криолитозоны (зоны вечной мерзлоты). Уникальными объектами на севере Красноярского края, объявленными геологическими памятниками природы, являются Игарский музей вечной мерзлоты и ледоминеральный комплекс «Ледяная гора». Детальное изучение этих образований позволило отнести их ко времени зырянского оледенения.

Рудно-минералогические. Данные объекты геологического наследия представляют собой местонахождения редких минералов и хорошо ограненных кристаллов минералов, их кристаллографических и агрегатных форм, необычного парагенезиса минералов, а также участки наглядного протекания современного минералообразования. Богатая и уникальная минеральная база Красноярского края позволяет в данной категории геологических объектов выделить достаточно много объектов для отнесения их к геологическим достопримечательностям или к памятникам природы. Татарское месторождение, локализующееся в пределах Енисейского кряжа, находится на начальной стадии разработки. Не имея возможности и нужды сохранять месторождение как геологический памятник природы обычного типа, предлагается отнести его к геологическим памятникам природы федерального ранга с особым режимом охраны. Такой режим будет предусматривать необходимость сбора особо крупных и редких минералов, в частности пирохлора (Прил. 3, рис. 13), циркона, пирита и др. для исследований и музейных коллекций.

Историко-геологические. Данный тип объединяет в себе остатки древних горнорудных промыслов, а также известные (эталонные) обнажения обрабатываемых месторождений полезных ископаемых. Согласно имеющимся данным к данному типу мы относим месторождение Ирбинское. Более двух с половиной веков назад, в 1734 г., на его базе был основан первый в Сибири казенный Ирбинский железодельный завод. Следует отметить, что вещественных свидетельств горнорудного дела после пожаров 1859 и 1867 гг. практически не осталось.

Использование памятников природы допускается для решения научных, эколого-просветительских, рекреационных и других задач, не противоречащих основной цели объявления данных объектов памятниками природы. Допустимые виды использования устанавливаются конкретно для каждого памятника природы, в зависимости от его характера и состояния (при этом могут вводиться сезонные и другие ограничения). В зависимости от природоохранной, эстетической и других ценностей охраняемых объектов памятники природы могут иметь федеральное или региональное значение.

На территории Красноярского края в бассейне р. Попигая находится уникальный объект, имеющий космогенное импактное происхождение – Попигайская астроблема. Образование ее связано с падением 35,7 млн лет назад метеорита, имевшего диаметр около 5 км. Результатом катастрофы космического масштаба стало образование воронки диаметром порядка 100 км, заполненной импактными формациями, часть которых не имеют себе аналогов в мире. Попигайская астроблема решением ЮНЕСКО (Париж, 1991) включена в список геологического наследия как памятник природы планетарного значения [18].

Глава 8.

ЭКОЛОГИЯ

8.1. Экологические особенности Красноярского края

Экологическое состояние среды обитания человека является важнейшим фактором, определяющим различные аспекты его жизнедеятельности. К регионам с высокой антропогенной нагрузкой, наряду с крупнейшими городскими агломерациями европейской части России и городами с развитой промышленностью других краев и областей, относится Сибирский федеральный округ (табл. 8).

По уровню техногенной нагрузки Красноярский край лидирует в Сибирском федеральном округе и России в целом, несмотря на то, что показатели урбанизированности Восточной Сибири существенно ниже, чем в стране (табл. 9).

Из таблицы видно, что на окружающую среду, включающую все природные компоненты – атмосферу, водные объекты, почвы, растительный и животный мир, оказывают влияние разнообразные антропогенные факторы, связанные с функционированием примышленных предприятий, отработкой месторождений полезных ископаемых, бытовой деятельностью и пр.

**Основные показатели, характеризующие воздействие
на окружающую среду Российской Федерации [86]**

Показатель	Ед. изм.	Российская Федерация	В том числе федеральный округ						
			Центральные	Северо-Западные	Южные	Приволжский	Уральский	Сибирский	Дальневосточный
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выброшено вредных веществ автомобильным транспортом	тыс.т	15 155	4 028	1 424	2 292	3 095	1 424	2 182	711
Выброшено вредных веществ стационарными источниками	тыс.т	20 580	1 570	2 302	887	3 067	6 321	5 583	850
В том числе: твердых веществ жидких и газообразных веществ	тыс.т тыс.т	2 843 17 737	233 1 338	290 2 012	90 796	230 2 838	878 5 442	812 4 771	310 541
Из них: диоксид серы SO ₂ оксид углерода CO оксиды азота NO, NO ₂ углеводороды (без ЛОС)	тыс.т тыс.т тыс.т тыс.т	4 765 6 338 1 703 2 827	214 583 268 126	590 685 170 409	141 266 122 173	508 885 289 589	579 2 654 414 869	2536 1 051 340 651	195 214 100 9

Окончание табл. 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Уловлено и забрано воды	млн м ³ (%)	79 273 75	13 237 76	12 337 73	25 852 74	11 032 65	4 830 71	9 896 80	2 089 84
Использовано свежей воды	млн м ³	62 153	10 622	11 641	15 380	10 125	3 964	8 685	1 736
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды	млн м ³	142 596	39 020	10 847	6 380	31 354	32 127	16	5 949
Экономия свежей воды	%	79,2	86,2	51,8	60,4	81,6	93,5	72,4	84,2
Водоотведение в поверхностные водоемы	млн м ³	51 387	9 129	11 648	9 239	8 606	3 305	7 913	1 547
В том числе:									
загрязненных сточных вод	млн м ³	17 489	4 186	3 092	2 006	3 140	1 726	2 498	842
нормативно чистых	млн м ³	31 800	4 491	8 406	7 064	5 013	1 381	4 806	639
нормативно очищенных	млн м ³	2 099	452	150	169	453	199	609	67

Красноярский край в сравнении с субъектами СФО [100]

Субъект СФО	Численность населения		Выбросы загрязняющих веществ		Сбросы загрязняющих сточных вод		Отходы производства и потребления	
	тыс. чел.	тыс. т	место в рейтинге по РФ	млн м ³	место в рейтинге по РФ	тыс. т	место в рейтинге по РФ	
Красноярский край	2 833,7	2 516,8	1	448,4	11	346 241	2	
Кемеровская область	2 750,8	1 390	3	661,3	7	2 457 467	1	
Новосибирская область	2 666,5	233,9	19	94,3	40	2 537	41	
Иркутская область	2 424,4	621,4	9	582,7	8	102 984	9	
Алтайский край	2 406,8	203,6	23	11,6	74	2 740	39	
Омская область	1 974,6	235,8	18	170,2	25	4 307	34	
Забайкальский край	1 117	130,9	35	95,5	39	109 193	8	
Томская область	1 034,9	378,9	12	25,8	71	1 235	53	
Республика Бурятия	972	90,1	44	7,6	78	26 195	20	
Республика Хакасия	532,1	89,6	45	36,1	66	63 019	13	
Республика Тыва	309,3	19,1	75	8,5	77	6 649	29	
Республика Алтай	208,3	8,7	78	0,3	81	213	79	

8.2. Современное состояние атмосферного воздуха

Из всех форм антропогенной нарушенности природной среды России наиболее опасным в настоящее время является загрязнение атмосферы вредными веществами, оказывающими негативное воздействие на здоровье людей и все природные компоненты в целом. Наибольшие массовые выбросы от стационарных источников в атмосферу отмечены для Сибирского и Уральского федеральных округов (Прил. 3, рис. 14), на долю которых приходится 58 % общего объема выбросов в России [86].

Природные факторы, охарактеризованные выше, и прежде всего климатические условия обуславливают специфику экологического состояния региона, включая атмосферу. Для Красноярского края в целом характерен антициклональный режим погоды, как в летний, так и в зимний периоды, характеризующийся преобладанием нисходящих потоков воздуха и накоплением загрязняющих веществ в приземных слоях атмосферы.

Аэротехногенное загрязнение является прямым, непрерывно действующим и наиболее масштабным фактором влияния на окружающую среду. Основным носителем разнообразных веществ, выброшенных в атмосферу и выпадающих из нее на подстилающую поверхность, является пылевая составляющая аэрозолей. Воздействуя на окружающую среду, аэрогенные выбросы меняют ее химические и физические характеристики. Антропогенное влияние атмосферных выпадений нередко сказывается на очень больших расстояниях, создавая определенный региональный уровень загрязнения среды [75].

Наблюдения за загрязнением атмосферы проводятся регулярно ФГБУ «Среднесибирское УГМС» (федеральное государственное бюджетное учреждение «Среднесибирское управление федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды») в крупных городах Красноярского края, испытывающих максимальную антропогенную нагрузку.

По данным государственных докладов «О состоянии и охране окружающей среды Красноярского края», Красноярский край относится к региону с высоким уровнем загрязнения атмосфер-

ного воздуха, а Красноярск и Норильск входят в приоритетный список загрязненных городов (Прил. 3, рис. 15).

Основными источниками загрязнения атмосферы городов являются стационарные источники (предприятия цветной металлургии, газо-нефтяной, химической, угольной, лесной, деревоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной промышленности), автомобильный и железнодорожный транспорт.

Каждый из перечисленных источников поставляет в атмосферу компоненты в основном в виде твердых взвешенных частиц и газа.

Взвешенные вещества. Основными источниками загрязнения атмосферы взвешенными веществами являются главным образом стационарные источники, а именно предприятия металлургии, теплоэнергетики, стройматериалов, коммунальные и производственные котельные, а также – вторичное загрязнение. На рис. 15 (Прил. 3) показана доля отдельных городов Красноярского края в загрязнении воздушного пространства взвешенными частицами.

Газовые компоненты. Ведущую роль в выбросе химических соединений, ухудшающих экологическую ситуацию в регионе, играют стационарные источники, а также автомобильный транспорт (табл. 10).

Таблица 10

Выбросы веществ по приоритетным источникам загрязнения

Источники загрязнения	Вещества, определяющие высокий уровень загрязнения атмосферы
Предприятия цветной металлургии	Диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, фенол, формальдегид, бенз(а)пирен и др.
Коммунальные и производственные котельные	Диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, бенз(а)пирен, оксид углерода и др.
Предприятия стройматериалов и деревопереработки	Фенол, формальдегид и др.
Автотранспорт	Диоксид серы, диоксид азота, оксид азота, формальдегид, бенз(а)пирен, оксид углерода и др.

Автомобильный транспорт. Наряду с основным источником атмосферного загрязнения – промышленностью, растут объемы выбросов автотранспорта, представляющего собой множество наземных точечных источников, сосредоточенных на всех автомагистралях. Прирост автомобилей в России в среднем составляет 8–10 % в год, а общий парк составляет свыше 35 млн легковых, 4,5 млн грузовых автомобилей. Загрязнение биосферы продуктами сгорания автомобильного топлива – один из основных аспектов воздействия транспорта на экологическую ситуацию.

Автомобильный транспорт является источником эмиссии в окружающую среду сложной смеси химических соединений, состав которых зависит от типа двигателя, вида топлива, условий эксплуатации автомобиля. Попадая в атмосферу, данные химические соединения смешиваются с загрязняющими веществами, имеющимися в воздухе, проходят ряд сложных превращений, которые приводят к образованию новых соединений, губительно влияющих на гидросферу, почвы и экосистему в целом.

Красноярск занимает второе место в России по показателю относительной автомобилизации города, на каждую тысячу жителей приходится 380 автомобилей.

Формируемые автотранспортом выбросы – оксид углерода, оксиды азота, углеводороды и др. (Прил. 3, рис. 17) могут характеризоваться высокими значениями концентрации и распространяться на большие территории.

В целях существенного снижения воздействия вредных выбросов автомобильного транспорта на здоровье человека необходимо стимулировать производство отечественных автомобилей, соответствующих требованиям ООН, прекратить производство этилированного бензина, а также высокосернистого дизельного топлива [86].

Железнодорожный транспорт является в ряде случаев мощным источником загрязнения окружающей природной среды, учитывая его большую роль в общем объеме перевозок на территории России. Регионы с большой плотностью железнодорожных линий (юг Красноярского края) подвергаются воздействию

загрязняющих веществ, мусора, выбросов пара; с железнодорожным транспортом связаны шумовые аномалии, электромагнитные «загрязнения».

Анализ состояния атмосферного воздуха Красноярского края позволяет сделать выводы об ухудшении природной среды в результате развития промышленности в обжитых южных и центральных, а также северных районах региона (Прил. 3, рис. 18).

В крупнейших городах сосредоточены предприятия профилирующих видов экономической деятельности края: в Ачинске – цветная металлургия, Красноярске – цветная металлургия и энергетика, Канске – энергетика, Лесосибирске – лесопереработка, Норильске – цветная металлургия.

Перечень ведущих предприятий, основных химических загрязнителей атмосферного воздуха населенных пунктов Красноярского края, остается неизменным в последние годы и включает преимущественно предприятия цветной металлургии и теплоэнергетики. В число предприятий с наибольшими выбросами загрязняющих веществ входят ЗФ ОАО «ГМК «Норильский никель»», ЗАО «Ванкорнефть», осуществляющий добычу нефти и газа на территории Туруханского района.

Химическое загрязнение атмосферного воздуха может стать причиной развития у людей заболеваний различного класса. На протяжении последних лет уровень заболеваемости населения Красноярского края болезнями, обусловленными воздействием факторов окружающей среды, в том числе и атмосферного воздуха, в целом характеризуется тенденцией снижения, исключения составляют болезни, связанные со злокачественными образованиями [28].

8.3. Состояние водных ресурсов

Гидросфера, включающая в себя все виды водных объектов – поверхностные текучие и подземные воды, моря, ледники, болота, является важнейшим природным ресурсом, подверженным интенсивному техногенному воздействию.

Загрязнение вод представляет собой качественное их истощение вследствие поступления неочищенных или недостаточно очищенных стоков. Антропогенному воздействию со стороны различных объектов в большей степени подвержены поверхностные воды.

В водные объекты края загрязнения поступают с точечным источником сбросов сточных вод, с рассредоточенным (диффузным) стоком с водосборных площадей, сельскохозяйственных угодий, промышленных площадок, селитебных территорий, а также через атмосферу, путем выделения загрязняющих веществ как непосредственно на водную поверхность, так и на поверхность водосборной площади.

Согласно данным Управления федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Красноярскому краю [11] естественный экологический потенциал поверхностных вод в регионе оценивается в основном от удовлетворительного до благоприятного в северных районах. В основном благоприятный экологический потенциал поверхностных вод приурочен к необходимым районам края.

Удовлетворительные условия отмечаются в Ангарском бассейне на территории края, верховьях речной сети Кана. Неблагоприятный экологический потенциал закономерно приурочен к районам распространения лесостепных ландшафтов (Канско-Рыбинская, Красноярская, Сыдо-Ербинская лесостепи), а также прослеживается непосредственно вдоль основного русла Ангары.

Экологический потенциал подземных вод повсеместно оценивается как благоприятный и очень благоприятный.

Основная антропогенная (техногенная) нагрузка на водно-экологические системы осуществляется следующими подсистемами техносферы: добыча полезных ископаемых, сельскохозяйственное и другие виды использования земельных ресурсов, различные отрасли промышленности, транспорт, селитебные территории и т. д.

Добыча полезных ископаемых. Обработка месторождений полезных ископаемых сопровождается интенсивным воздействи-

ем на окружающую среду, прежде всего на водные объекты. Процессу добычи полезного ископаемого любого вида сопутствуют откачка шахтных и карьерных вод, приводящая к формированию депрессионных воронок площадью от десятков и сотен кв. км; обмеление, а иногда и полное уничтожение рек и ручьев; затопляемость или заболачивание территорий; обезвоживание и засоление почвенного слоя. Наличие хвостохранилищ, шламо- и зооотвалов, не имеющих надежных изолирующих экранов, применение токсичных реагентов при первичной переработке руд также негативно влияют на природные компоненты.

В южных районах Красноярского края водные ресурсы подвергаются загрязнению со стороны территории Хакасии, где ведутся отработки месторождений угля, молибдена, золота. Добыча угля в пределах Канско-Ачинского территориального комплекса, золота на Енисейском кряже, железа в Курагинском районе и др. приводит к ухудшению экологической ситуации в этих регионах.

Предприятия по добыче нефти в северных районах Красноярского края оказывают мощное техногенное воздействие на поверхностные и подземные пресные воды. Водные ресурсы в районах нефтедобычи загрязняются нефтью, химреагентами и целым рядом других токсикантов.

Сельскохозяйственное и другие виды использования земельных ресурсов. На территории Красноярского края можно выделить четыре типа земель по их хозяйственному использованию: земли сельскохозяйственного назначения, урбанизированные территории, техногенные территории, естественные территории [11].

На землях сельскохозяйственного назначения (12,0 % от площади края) производятся распашка сельскохозяйственных угодий, внесение удобрений, использование лугов под пастбища, осушение и орошение. Все эти процессы оказывают влияние не только на привнос биогенных компонентов, пестицидов, но и на изменение параметров стока и водного режима водотоков. Интенсивные процессы эрозии почв приводят к вымыванию загрязняющих веществ и поступлению их в водные объекты.

Урбанизированные территории занимают небольшую площадь в Красноярском крае (не более 0,4 %), но они являются сосредоточением крупных предприятий цветной, нефтеперерабатывающей, химической, деревообрабатывающей и др. промышленности.

Большая часть (71,7 %) загрязненных сточных вод в крае поступает в результате деятельности жилищно-коммунального хозяйства; стоки промышленных предприятий составляют 27,7 % от общего объема загрязненных сточных вод края. Основными загрязнителями, поступающими со сточными водами, являются сульфаты, хлориды и взвешенные вещества. Причиной загрязнения водных объектов являются как отсутствие очистных сооружений, так и использование устаревших технологий производства и изношенного оборудования.

К техногенным территориям (0,3 %), оказывающим существенное влияние на формирование качественного состояния стока, отнесены земли промышленных предприятий и транспорта. Сток, формирующийся на техногенных территориях, загрязнен металлами – Al, Cu, Zn, Cd, Mn и др., сульфат- и хлорид-ионами, содержащимися в количествах, превышающих ПДК. Почти треть свалок, в большей степени несанкционированных, подвергаются воздействию атмосферных осадков в любых видах, которые вместе с загрязняющими веществами попадают в водные объекты.

Гидротехнические сооружения. В Красноярском крае находится более 200 гидротехнических сооружений, включающих накопители твердых и жидких промышленных отходов, часть из которых являются бесхозными, а потому представляющими угрозу как с точки зрения устойчивости ограждающих конструкций дамб, так и по способности к фильтрации (разгрузке) высокотоксичных вод в русло рек или в подземные горизонты.

Влияние гидроэлектростанций (ГЭС) на окружающую среду. На территории Красноярского края созданы и строятся ГЭС на важнейшей водной артерии региона р. Енисее (Красноярская ГЭС), в нижнем течении р. Ангары (Богучанская, Мотыгинская –

проектируемая), Усть-Хантайская (р. Хантайка), Эвенкийская (р. Нижняя Тунгуска – проектируемая), Курейская (р. Курейка).

Строительство крупных гидротехнических сооружений приводит к существенному изменению характеристик, как самих водных объектов, так и природной среды, окружающей эти сооружения. Наиболее серьезными и общими негативными последствиями являются:

1. Затопление земель, изъятие их из хозяйственного оборота (при строительстве Красноярской ГЭС было затоплено 120 тыс. га сельхозугодий).

2. Снижение скорости течения рек (в десятки раз), замедление водообмена и самоочищения. В отдельных участках водохранилищ возникают застойные зоны.

3. Изменение микроклимата окружающей территории – изменения температурного режима водной массы и окружающей среды, повышенная влажность, появление интенсивных и продолжительных по времени туманов.

4. Подтопление берегов, заболачивание, развитие оползневых процессов.

5. Эрозия береговой линии водохранилищ, переформирование берегов, дна, устьевых участков рек, впадающих в водохранилища. В связи с созданием Красноярского водохранилища (1971) долина Енисея была частично затоплена. Нормальный подпорный уровень (НПУ) водохранилища составляет 243 м. Это около 65 м над урезом затопленного Енисея. Сезонные колебания уровня воды могут достигать 21 м. Но это происходит достаточно редко, обычно спады колеблются от 5 до 10 м [33]. На этих уровнях сейчас процессами абразии вырабатывается новая геоморфологическая поверхность. Она выражена в виде ступенчатых береговых отмелей. При этом верхняя отмель заливается лишь при достижении НПУ, что происходит не каждый год. Выше верхней отмели располагается основной абразионный уступ, который вскрывает толщу четвертичных отложений (Прил. 3, рис. 19). Морфология уступа и отмелей зависит от геологического, геоморфологического строения долины, от гидрологического и гидрогеологического режима

водохранилища. В целом развитие отмелей идет по абразионному типу. Значительные сезонные колебания, волноприбойная деятельность вызывают постоянные переформирования отмелей, разрушение береговых уступов, образование оврагов (Прил. 3, рис. 20). Скорость абразионной деятельности составляет до 2,0 м в год.

6. Изменение уровня грунтовых вод. Для северных водохранилищ (Курейского и Хантайского) в связи с изменением геокриологических и гидрогеологических условий происходит деградация многолетней мерзлоты, что приводит к подтоплению и заболачиванию близлежащих к акватории территорий вследствие повышения уровня грунтовых вод.

7. Дополнительные потери воды на испарение.

8. Возможность возникновения землетрясения в связи с сооружением крупных плотин и водохранилищ.

9. Нарушение рекреационных условий на побережье.

Вода в Енисее, в верховье и в среднем течении, зарегулированном гидроузлами Енисейского каскада ГЭС, образующими крупнейшие в России Саяно-Шушенское и Красноярское водохранилища, относится к категориям «загрязненная» и «грязная». Вода большинства притоков по всему течению Енисея характеризуется как «грязная».

К естественным территориям (87 %) отнесены земли, формально не нарушенные хозяйственной деятельностью, но практически находящиеся в зоне воздействия со стороны техногенных территорий.

Отрасли промышленности. Оценка воздействия на природную среду отраслей промышленности выявила максимальную нагрузку (очень «неблагоприятный» уровень) на Красноярскую агломерацию, Норильск, Ачинск за счет деятельности предприятий цветной металлургии, химической и других отраслей производства.

«Неблагоприятный» уровень воздействия отмечается в бассейнах правобережных притоков Среднего Енисея, бассейна Тубы и ее правобережных притоков, правобережных притоков Красноярского водохранилища.

Такой же уровень воздействия отраслей промышленности на водно-экологические системы отмечается в бассейне Чулыма, на правом берегу Енисея в районе Енисейска, в бассейнах Вангаша и его притоков, бассейне Вельмо [11].

Транспорт. Практически вся территория Красноярского края, за исключением северных территорий и неосвоенных районов в Приангарье, подвергается транспортной нагрузке на уровне «неблагоприятной». Нагрузка оценивается как «очень неблагоприятная» в районах Транссибирской магистрали, затрагивающей водосборные площади Чулыма и его притоков (Урюп, Берешь, Ададым, Серез, Большой и Малый Кемчуг), Енисея и его притоков (Кача, Базаиха, Есауловка, Березовка), Кана и его притоков (Барга, Камала, Малая Уря, Большая Уря, Иланка).

8.4. Почвенный покров и земельные ресурсы

Структура земельных ресурсов Красноярского края представлена на рис. 21 (Прил. 3).

Рост промышленного и сельскохозяйственного освоения территории края приводит не только к нарушению сложившейся структуры земель, но и к изменению экологического состояния почвенного покрова, являющегося важнейшим природным ресурсом.

Почва является индикатором природных и антропогенных процессов, а ее состояние – результат длительного воздействия на нее разнообразных источников загрязнения.

Изменение состояния почвенного покрова и земельных ресурсов в целом связано с их деградацией, обусловленной различными факторами воздействия. К важнейшим из них в Красноярском крае относятся:

- дефляция;
- смыв и разрушение водной эрозией;
- химическая деградация – обеднение гумусом и элементами питания (согласно данным ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет», сельскохозяйственное ис-

пользование почв региона приводит к ежегодным потерям гумуса, равным 0,23 т/га);

- закисление;

- загрязнение;

- физическая деградация: переуплотнение, заболачивание, изъятие и уничтожение плодородного слоя при ведении горнодобывающих работ, захламление отходами.

Из всех негативных явлений наибольший ущерб почвам наносят эрозия и дефляция (Прил. 3, рис. 22). Материалы землеустроительных, почвенных, геоботанических обследований, а также земельно-оценочных работ показали, что наибольшему эксплуатационному воздействию подвержены земли освоенных сельскохозяйственных районов (Назаровского, Ужурского и Новоселовского), где ветровой и водной эрозии подвержено 36,6 % сельскохозяйственных угодий Причулымья [34] (Прил. 3, рис. 23).

Поступление в почвы вредных веществ может происходить различными путями: из атмосферы; с мест складирования промышленных и бытовых отходов; с удобрениями и пестицидами; при поливе загрязненной водой. Степень загрязненности почв, миграция и концентрирование вредных веществ определяются многочисленными факторами, в число которых входят: специфика промышленных предприятий, насыщенность территории транспортными средствами, химические и физические параметры самой почвы и др.

Загрязнение почв химическими веществами – один из важных факторов их деградации. Природными источниками тяжелых металлов в почвы являются почвообразующие породы, и тогда мы имеем природные геохимические аномалии. Антропогенное поступление связано с деятельностью предприятий и автомобильным транспортом. Загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами и водорастворимым фтором наблюдается вблизи Красноярска, Ачинска, Норильска, Дивногорска, Зеленогорска.

Многие металлы при превышении предельно допустимых концентраций могут стать токсичными для организмов. По сте-

пени опасности тяжелые металлы подразделяются на три группы: I – кадмий, ртуть, свинец, селен, цинк; II – кобальт, никель, молибден, медь, сурьма, хром; III – барий, ванадий, вольфрам, марганец, стронций.

Площадные загрязнения тяжелыми металлами связаны в основном с сельскохозяйственными угодьями. Основным источником загрязнения здесь являются удобрения. Преимущественно фосфатные, с которыми в пахотные земли поступает до 50 % общего количества тяжелых металлов [48]. Наиболее опасны по степени загрязнения почвы многогумусовые, глинисто-суглинистые, темно-серые лесные, черноземы и темно-каштановые, обладающие высокой аккумулятивной способностью.

Локальными источниками загрязнения являются промышленные предприятия, автомобильный транспорт, отходы жилищно-коммунального комплекса.

В значительном числе территорий Красноярского края качество почвы по санитарно-химическим показателям характеризуется превышением краевых показателей. Высокая доля проб почвы селитебной зоны, не отвечающих гигиеническим требованиям по санитарно-химическим показателям характеризует Красноярск, Дивногорск, Шарыпово, Балахтинский, Березовский, Богучанский, Большемуртинский, Емельяновский, Козульский, Манский, Новоселовский, Сухобузимский районы.

8.5. Радиационная обстановка

Согласно данным Министерства природных ресурсов и экологии радиогенная обстановка в Красноярском крае определяется:

– радиоактивным загрязнением поймы р. Енисей в границах «Горно-химического комбината», обусловленным пятидесятилетней деятельностью предприятия и нормативными и аварийными сбросами в реку загрязненных вод реакторного и радиохимического заводов. В пойме р. Енисей в границах горно-химического комбината имеются многочисленные участки аккумуляции техногенных радионуклидов, присутствующих

в жидких сбросах комбината. До устья р. Ангары эти участки объединены в три аномальные зоны: Балчугскую, Момотовскую и Стрелковскую. Максимальную среднегодовую дозу облучения получают жители с. Большой Балчуг, расположенного вблизи точки сброса. Дозы облучения населения, обусловленные техногенной составляющей, лежат в диапазоне 0,1–0,6 м³ в год и не превышают гигиенических нормативов, а полные дозы облучения не превышают суммарных доз облучения жителей Красноярского края;

– наличием на территории края восьми участков подземных ядерных взрывов, произведенных в 70–80-х гг. XX в. (Таймырский, Туруханский, Эвенкийский муниципальные районы). Результаты исследований оценивают радиоэкологическую обстановку в зонах подземных ядерных взрывов как благополучную;

– большим количеством природных радиоактивных аномалий и рудопоявлений урана, обуславливающих повышенные сравнительно с кларком содержания урана в породах, слагающих недра края, и существованием многочисленных глубинных разломов земной коры, облегчающих поступление радона к поверхности Земли.

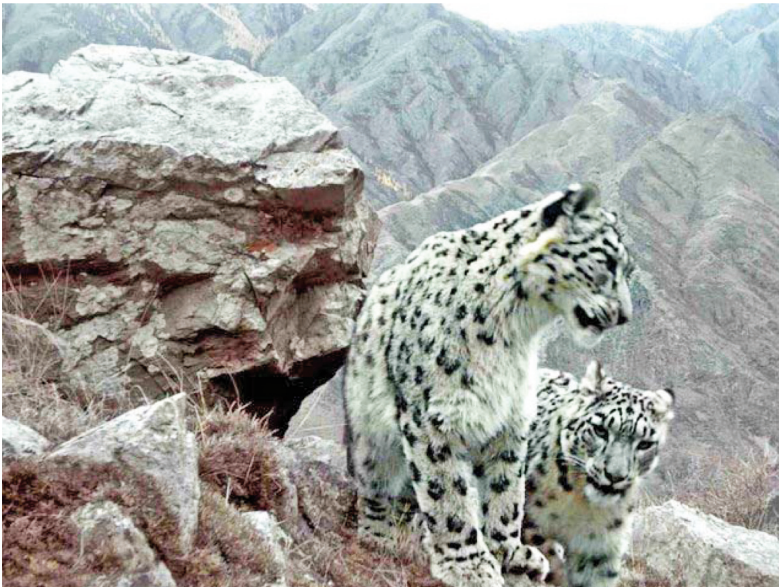
По данным радиационно-гигиенического паспорта Красноярского края установлено, что основной вклад (80,4 %) в суммарную среднегодовую дозу облучения населения края вносят природные радионуклиды, 19,4 % – медицинские источники ионизирующего излучения (ИИИ). Доля, обусловленная техногенными радионуклидами, составляет меньше 1 %.

По данным радиационно-гигиенического паспорта края, среднегодовая индивидуальная доза облучения населения Красноярского края природными ИИИ равняется 3,21 м³ в год. Эта доза складывается из доз внешнего и внутреннего облучения. Доза внешнего облучения формируется за счет гаммафона, обусловленного космическим излучением и излучением природных и техногенных радионуклидов, присутствующих в почве, строительных грунтах и материалах.

Доза внутреннего облучения представляет собой сумму доз, связанных с аэральным поступлением в организм радона и его дочерних продуктов распада, поступлением с продуктами питания природных и техногенных радионуклидов и присутствием в органах и тканях человека природного радионуклида – калий-40. Наибольший вклад в дозу облучения населения Красноярского края природными ИИИ (среднюю на жителя) вносит радон и его дочерние продукты распада – $1,88 \text{ м}^3$ в год и внешнее гамма-излучение – $1,04 \text{ м}^3$ в год. Средняя на жителя доза облучения в результате медицинских исследований составляет $0,76 \text{ м}^3$ в год [28].



*Рис. 1. ГПБЗ «Центральносибирский»
(фото М. Рубцовой)*



*Рис. 2. Снежный барс (*Uncia uncia* Schreber)
на территории «Саяно-Шушенского» заповедника*



Рис. 3. Озеро Аян (фото А. Хаецкого)



Рис. 4. «Изба Кулика» (фото М. Митрофанова) [97]



*Рис. 5. Скалы заповедника «Столбы»
(фото А.Н. Муравьёва)*



*Рис. 6. Национальный парк «Шушенский бор», г. Борус (2 318 м)
(фото А.Н. Муравьёва)*

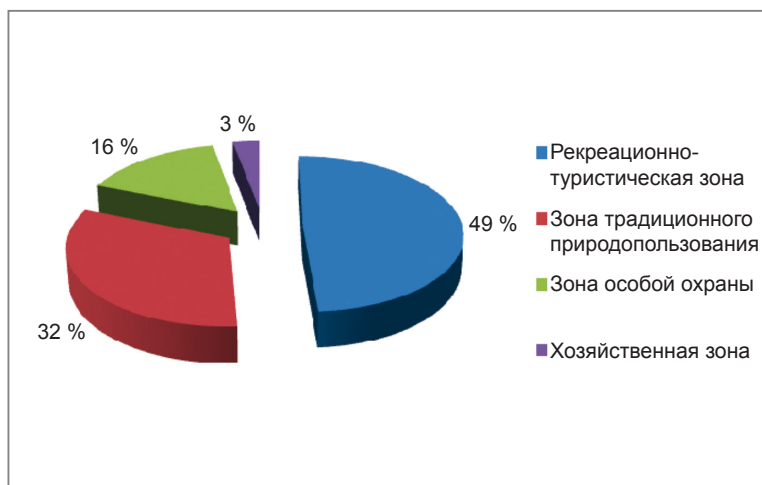


Рис. 7. Соотношение функциональных зон в природном парке «Ергаки»



*Рис. 8. Жарок Виталия (Trollius vitalii).
Природный парк «Ергаки» (фото А.Н. Муравьев)*

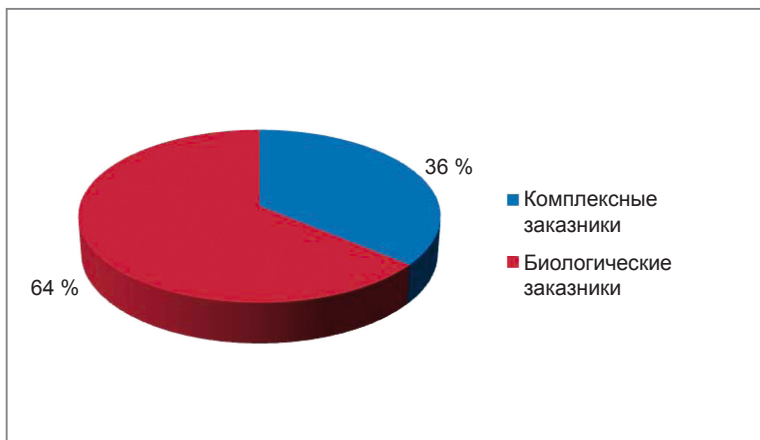


Рис. 9. Соотношение комплексных и биологических государственных природных заказников на территории Красноярского края

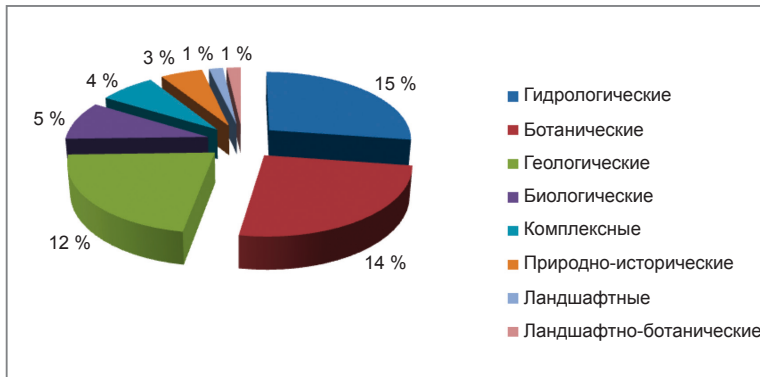


Рис. 10. Памятники природы Красноярского края



Рис. 11. Отпечатки проптеридофитов с Торгашинского местонахождения раннедевонской флоры



Рис. 12. Коренные выходы пород в Трифоновском заливе с раннекарбоновой флорой



Рис. 13. Пирохлор Татарского месторождения

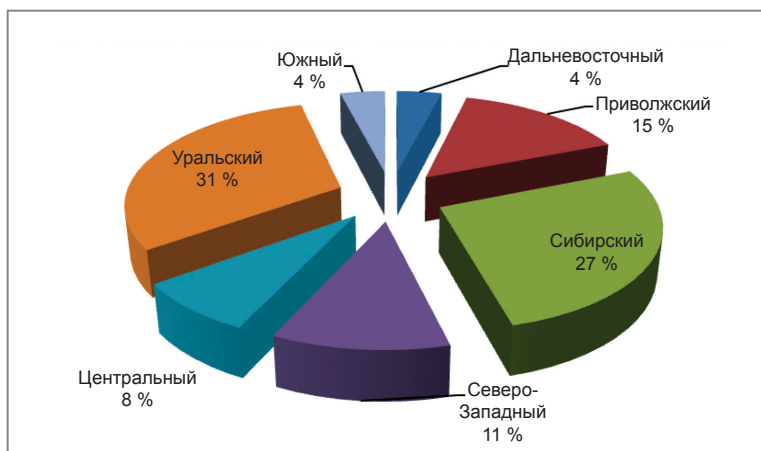


Рис. 14. Распределение объемов выбросов загрязняющих веществ (%) в атмосферу от стационарных источников по федеральным округам

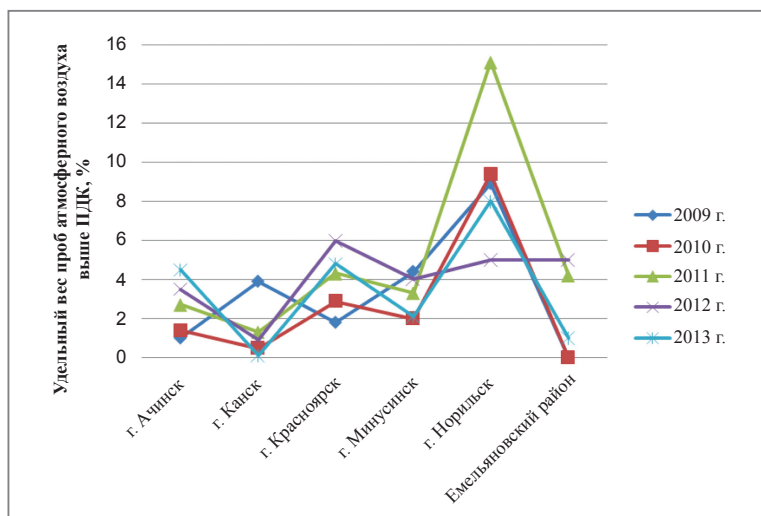


Рис. 15. Динамика загрязнения атмосферного воздуха в крупных городах Красноярского края

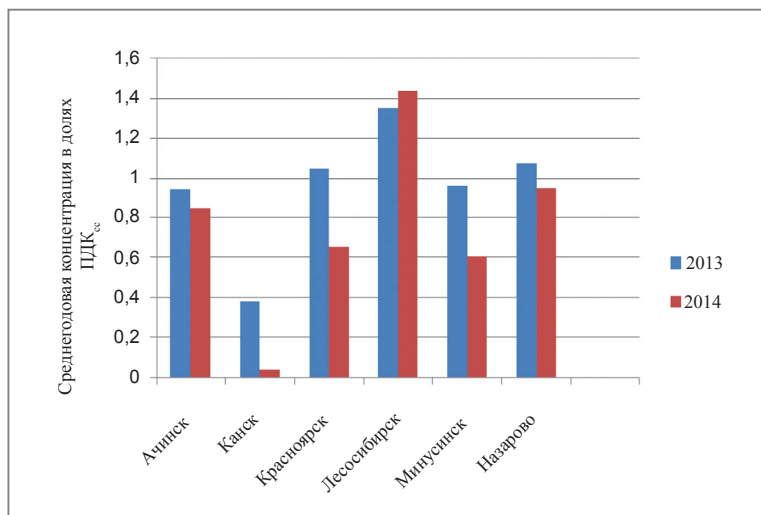


Рис. 16. Среднегодовые концентрации взвешенных веществ в долях PDK_{CC} в 2013–2014 гг., по данным [28]

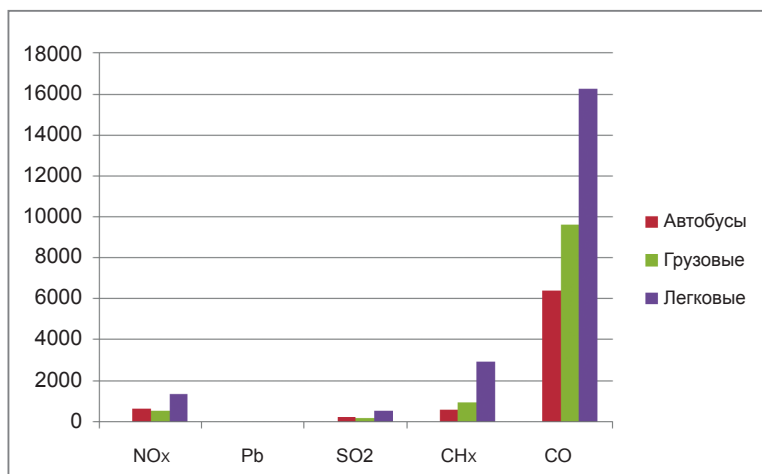


Рис. 17. Масса выбросов автотранспорта (АТС) (т) в Красноярске, по [53]

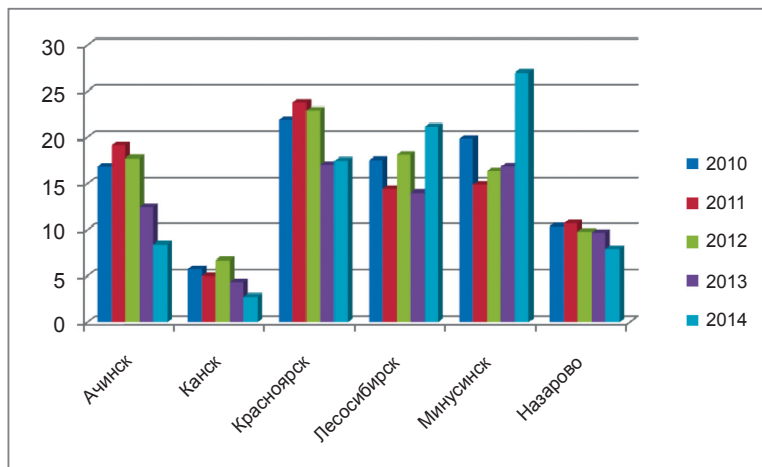


Рис. 18. Изменение индекса загрязнения атмосферного воздуха (ИЗА₅) городов Красноярского края за период 2010–2014 гг. по пяти приоритетным загрязняющим веществам [27]

Примечание. Приоритетные компоненты: формальдегид, бенз(а)пирен, взвешенные вещества, диоксид азота, этилбензол. Уровень загрязнения при: ИЗА₅ ≥ 14 – «очень высокий», ИЗА₅ ≥ 7 – «высокий», ИЗА₅ < 7 – низкий.



*Рис. 19. Абразионный уступ. Красноярское водохранилище
(фото А.Н. Муравьёва)*



*Рис. 20. Образование оврагов. Красноярское водохранилище
(фото А.Н. Муравьёва)*

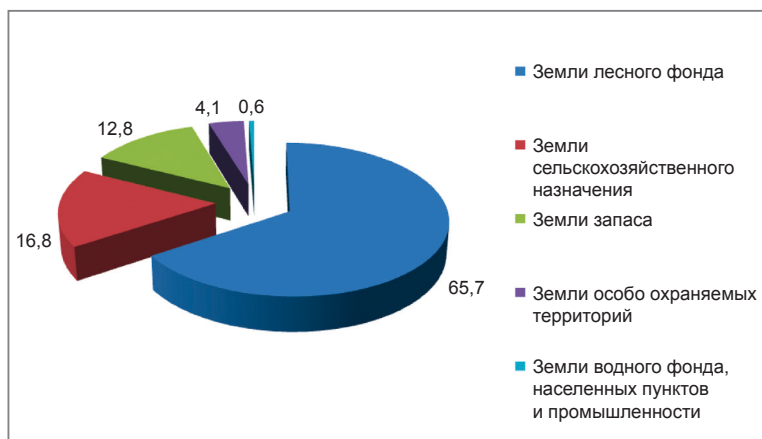


Рис. 21. Структура земельного фонда Красноярского края по категориям земель [28]

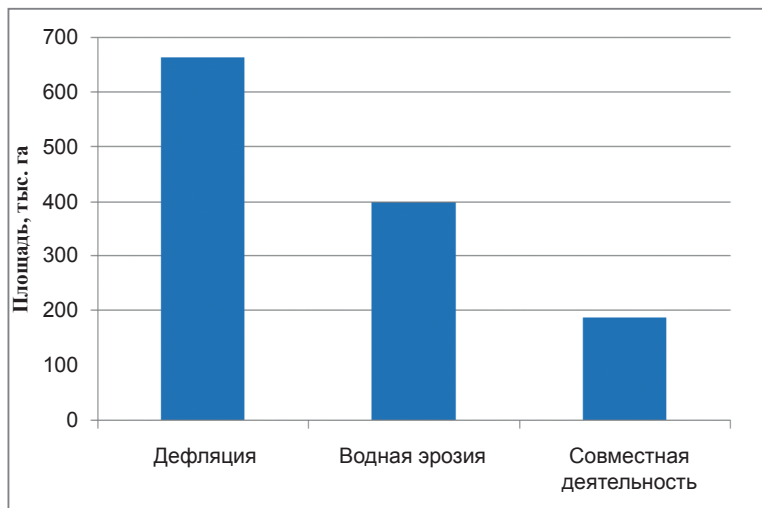
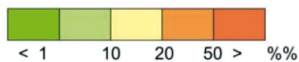


Рис. 22. Соотношение экзогенных процессов, влияющих на состояние почв



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Доля интенсивно* эксплуатируемых земель в общей площади района



Степень распаханности сельхозугодий



*) к этой группе отнесены земли населенных пунктов, промышленности, транспорта и сельскохозяйственные угодья земель с/х назначения

- 1 - Ачинский
- 2 - Балахтинский
- 3 - Бирюльский
- 4 - Боготольский
- 5 - Большеудильский
- 6 - Козульский
- 7 - Назаровский
- 8 - Новоселовский
- 9 - Тютетский
- 10 - Узурский
- 11 - Шарыповский
- - граница районов
- - граница Причумылья

Рис. 23. Состояние земель Красноярского Причумылья [34]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Красноярский край является одним из крупнейших регионов Российской Федерации. Протягиваясь на тысячи километров с севера на юг, он пересекает три климатических пояса (арктический, субарктический и умеренный). Сложность геологической истории развития региона, различные геодинамические процессы (глубинные и поверхностные), протекавшие в прошлые геологические эпохи и имеющие место в настоящее время, обусловили целый ряд природных особенностей Средней Сибири в общем и Красноярского края в частности.

Неоднородность строения поверхности Земли, геотектонические структуры и история их развития в сочетании с климатическими особенностями создали условия для формирования уникальных природных ресурсов региона (водные, минеральные, лесные), занимающих ведущие позиции не только в России, но и в мире.

Характеристика природных компонентов в учебном пособии представлена с позиций ландшафтного районирования, что отражает алгоритм получения географического образования – изучение географии региона происходит на завершающей стадии обучения.

Перед студентами педагогических вузов, изучающих географию своего региона, стоят вполне конкретные задачи. По завершении обучения они должны знать важнейшие закономерности формирования природных зон, их составляющие компоненты, базовые понятия по геологии, землеведению, почвоведению, геоморфологии, ландшафтоведению.

Понимание природных особенностей отдельных территорий позволит решать многие практические задачи, стоящие перед географами, ландшафтоведами, геоэкологами, краеведами. В конечном итоге знание физической географии Красноярского края позволит свободно и осознанно ориентироваться в сложном мире природных процессов и грамотно решать проблемы современного природопользования.

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ И ТЕРМИНОВ

Авлакоген – линейно вытянутая зона повышенной подвижности, ограниченная крупными разломами, рассекающими фундамент платформы; длина авлакогена – сотни метров, ширина – десятки км.

Автохтон – основание тектонического покрова, залегающее под надвинутыми на него горными породами.

Аккреция – (лат. *аккрецио – приращение*) – увеличение объема тела за счет вещества, поступающего извне. Например, аккреция Земли – конденсация частиц протопланетного облака вокруг первичного ядра.

Аллохтон – комплекс горных пород, перемещенный по пологой и нередко волнистой поверхности сместителя от места своего первоначального залегания и представляющий главную часть тектонического покрова. Амплитуда перемещения достигает первых сотен км.

Антеклиза – крупное платформенное поднятие, имеющее сотни километров в поперечнике. Форма в плане – изометричная или вытянутая.

Антиклинорий – крупная (протяжением сотни км) и сложная структура, имеющая выпуклый изгиб зеркала складчатости. Возникает в результате поднятий земной коры и складкообразования в геосинклинальных системах.

Долина антецедентная – сквозная долина, возникающая ранее перерезаемой ею возвышенности. Характерны как для гор, особенно передовых хребтов, так и для равнин.

Астроблема – (греч. *астрон – звезда, блема – рана*) – «звездная рана», синоним термина «кратер метеоритный».

Батолит – (греч. батос – глубина) – крупное интрузивное тело (площадью более 100 км²), сложенное главным образом гранитоидами, залегающее среди осадочных толщ складчатых областей обычно в антиклинориях.

Бассейн артезианский – гидрогеологическая структура, приуроченная к впадинам, выполненным преимущественно осадочными слоистыми породами, содержащими пластовые напорные воды.

Бассейн адартезианский – гидрогеологическая структура с преобладанием водоносных комплексов, сложенных деформированными неметаморфизованными (и слабо метаморфизованными) осадочными (и вулканогенно-осадочными) формациями с пластовыми, пластово-трещинными, трещинно-карстовыми, локально-трещинными (зон разломов) скоплениями подземных вод. Эти структуры приурочены к деформированным образованиям чехла различных впадин и слабо метаморфизованным осадочным (и вулканогенно-осадочным) образованиям складчатых поясов.

Булгуняхы – (якут.) разновидности крупных бугров – гидролакколитов, нередко до 40–70 м высотой и до 200 м в диаметре основания, возникают при промерзании озерных котловин со спущенными или заполненными торфом озерами, расположенными в замкнутых понижениях в области многолетнемерзлых горных пород.

Валуны ледниковые (эратические) – сглаженные и окатанные обломки горных пород, часто с ледниковыми бороздами – царапинами, штриховкой и полировкой, занесенные ледниками далеко от места их коренного залегания.

Габбро-базальта группа – группа основных пород (SiO₂ – 45–52 %). Габбро – интрузивная порода, базальт – кайнотипная эффузивная порода. Главные минералы – плагиоклаз – 53 %, пироксен – 47 %.

Гнейс – метаморфическая горная порода, характеризующаяся более или менее отчетливо выраженной параллельно-сланцеватой, часто тонко-полосчатой текстурой с преобладающими гранобластовыми и порфиробластовыми структурами. Состоит из кварца, калиевого полевого шпата, плагиоклаза и цветных минералов.

Грабен (нем. *грабен – ров*) – опущенный участок земной коры, отделенный сбросами от смежных относительно приподнятых участков.

Гумус – сложный агрегат темноокрашенных аморфных продуктов преимущественно биохимического разложения отмерших остатков организмов.

Дайка (англ. *дайк – преграда*) – пластинообразное вертикальное или крутопадающее тело, ограниченное параллельными стенками и имеющее большую протяженность по простиранию и падению при относительно небольшой мощности.

Денудация (лат. *денудацио – обнажение*) – снос, удаление продуктов выветривания. Главной движущей силой в процессах денудации является сила тяжести, проявляющаяся либо непосредственно, либо через движение различных подвижных сред, прежде всего в виде плоскостного смыва или руслового стока вод.

Дислокация – нарушение форм залегания горных пород.

Дислокация дизъюнктивная – тектонические нарушения, сопровождаемые перемещением разорванных частей геологических тел относительно друг друга.

Дислокация пликативная – широко распространенные в земной коре деформации, приводящие к возникновению изгибов горных пород разного масштаба и формы (антиклинали, синклинали).

Долерит – яснокристаллический мелко- и среднезернистый базальт, обладающий долеритовой или офитовой структурой и не содержащий стекла.

Зандр – пологоволнистая песчаная равнина, расположенная перед внешним краем конечных морен.

Импактит (англ. *impact* – удар) – переплавленная при ударе и взрыве метеорита горная порода, состоящая из плотного или пузырчатого и флюидального стекла, включающего обломки различных горных пород и их минералов.

Камы – холмистые ледниковые аккумулятивные формы рельефа, беспорядочно разбросанные в виде округлых конусовидных куполов часто с плоскими вершинами, никогда не превышающих определенного уровня.

Карбонаты – минералы, соли угольной кислоты. Наиболее распространены кальцит, доломит, магнезит, сидерит.

Карры – система гребешков и выступов, разделенных прихотливо ветвящимися бороздами, желобами, возникающая на поверхности растворимых пород (известняков, гипсов и др.) в результате действия стекающих струй воды.

Карст – 1. Совокупность явлений, связанных с деятельностью воды, выражающаяся в избирательном растворении горных пород и образовании в них пустот разного размера и формы, часто заполненных отложениями. 2. Комплекс своеобразных форм рельефа, возникающих в местностях, сложенных сравнительно легко растворимыми породами: известняками, гипсами, доломитами, каменной солью.

Кары – нишеобразные углубления, врезанные в верхнюю часть склонов гор. Образуются под действием малоподвижных скопленных фирна и льда.

Коллизия – столкновение континентальных плит, которое всегда приводит к смятию коры и образованию горных цепей.

Кора выветривания – зональный профиль элювиальных образований, возникших в верхней части литосферы в результате преобразования в континентальных условиях магматических, метаморфических, осадочных пород под влиянием различных факторов выветривания.

Кора земная – наружная твердая оболочка Земли от ее поверхности до сейсмического раздела Мохоровичича. Мощность ее под континентами до 80 км, под океанами не более 15 км.

Кратон – крупный жесткий участок земной коры, подвергающийся в основном глыбовым деформациям.

Криолитозона (греч. криос – холод) – часть геологического разреза, в пределах которого гравитационные подземные воды превращены в лед, сохраняющийся в течение десятков, сотен и более лет.

Курум – каменный поток, скопление каменных глыб и щебня (коллювия), медленно сползающих по склонам гор под действием морозного сдвига, солифлюкции и силы тяжести, лишенное растительного покрова.

Ледник – естественная масса кристаллического льда и в меньшей степени фирна, имеющая значительные размеры, образованная из атмосферных, преимущественно твердых осадков, расположенная главным образом на суше, находящаяся в движении и существующая длительное время.

Лесс – алевроит светло-желтой окраски с общей пористостью 40–55 % с видимыми невооруженным глазом канальцами, неслоистый, известковый, склонный обваливаться вертикальными глыбами и образовывать столбчатые отдельности и вертикальные обрывы; залегает плащом, обычно мощностью не менее нескольких метров.

Лимнические угли – разновидность автохтонных углей, исходный материал которых (торф) накопился в процессе перерождения озера в торфяное болото.

Магматизм (греч. *магма – густое месиво, тесто*) – термин, объединяющий эффузивные (вулканизм) и интрузивные (плутонизм) процессы в земной коре, включающий в себя совокупность всех геологических процессов, движущей силой которых являются магма и их производные.

Меандры – изгибы, образованные рекой.

Метаморфизм (греч. *метаморфосис – превращение*) – разнообразные эндогенные процессы, с которыми связаны те или иные изменения в структуре, минеральном или химическом составе горных пород в условиях, отличающихся от их первоначального образования.

Метаморфические горные породы – горные породы, образующиеся при процессах метаморфизма.

Метасоматоз (греч. *мета – после, сома – тело*) – замещение горной породы с изменением химического состава, происходящее как в экзогенных, так и в эндогенных условиях, при котором растворение старых минералов и отложение новых происходит почти одновременно, так, что в течение процесса замещаемые горные породы все время сохраняют твердое состояние.

Моноклираль – форма залегания слоев, характеризующаяся их пологим наклоном в одну сторону.

Морена – отложения, принесенные глетчерным льдом.

Надвиг – разрывное нарушение обычно с пологим (до 45–60°) наклоном сместителя, по которому всякий блок поднят, вследствие чего более древние отложения перекрывают более молодые.

Оледенение – процесс широкого распространения на континентах материковых льдов, обусловленный сильным похолоданием климата.

Орогенез (греч. *орос* – гора, *генезис* – происхождение) – восходящие тектонические движения, создающие горы. Отличительные черты – кратковременность, эпизодичность при большой интенсивности.

Осадочная горная порода – порода, образовавшаяся на суше и в водной среде в результате различных экзогенных процессов. Выделяют терригенные

Осадочный чехол – слои осадков, реже вулканогенных пород, залегающих почти горизонтально на складчатом фундаменте древних и молодых платформ.

Платформа (фр. *плат* – плоский, *форм* – форма) – основной элемент структуры континентов, противопоставляемый геосинклиналям и отличающийся способностью активного движения.

Платформа древняя – платформа, возникшая на месте добайкальской складчатой области.

Платформа молодая – платформа, возникшая в послепротерозойское время на месте каледонских, герцинских и мезозойских складчатых областей.

Плита – крупная отрицательная структура платформы. Характеризуется наличием чехла, достигающего нередко значительной мощности, и противопоставляется щиту.

Плюм (англ. *плюме* – струя) – колонны в нижней мантии восходящего (от ядра планеты) разогретого вещества и нисходящего (к ядру) охлажденного вещества.

Повторно-жильный лед – подземные льды, образующиеся в морозобойных трещинах в дисперсных отложениях при многократном и систематическом замерзании в них воды.

Подмерзлотная вода – подземная вода, залегающая под многолетнемерзлыми породами.

Пойма – затопляемая в половодье часть дна долины, имеет двучленное строение: в основании залегает русловый аллювий, наверху – пойменный.

Псаммит – синоним термина песок. Употребляется в литологии для обозначения группы песчаных пород. Размер частиц 2,0–0,1 мм.

Псефиты – крупнообломочные породы. Размер обломков более 2,0 мм.

Разломы глубинные – зоны подвижного сочленения крупных блоков земной коры и подстилающей части верхней мантии, обладающие протяженностью до многих сотен и тысяч км при ширине, достигающей иногда нескольких десятков км. На глубину прослеживаются на 200–700 км.

Рифт (англ. *рифт* – *ущелье, расселина*) – линейно вытянутая на несколько сотен км (нередко свыше 1 000 км) щелевидная или ровообразная структура глубинного происхождения. Образуется на тектонических сводах в результате процессов растяжения.

Россыпь – скопления на суше или на дне рек, морей, озер мелких обломков, включающих в себя зерна или кристаллы ценных минералов в промышленных концентрациях (золото, алмаз, касситерит и др.), образовавшихся за счет разрушения и перетолжения месторождений и горных пород. По происхождению различают аллювиальные, элювиальные, делювиальные, морские и другие.

Руда – природное минеральное вещество, из которого технологически возможно и экономически выгодно извлекать различные химические элементы и соединения.

Самородные элементы – класс минералов, сложенных атомами одинаковых химических элементов – металлов (Cu, Ag, Au, Os, Tr, Pt и др.), полуметаллов (C, S, Se и др.). Наиболее распространены следующие самородные элементы – медь, серебро, платина, ртуть, графит, алмаз и сера.

Сапропели – органо-минеральные отложения озерных водоемов.

Силл (англ. *силл* – *порог*) – синоним термина «залежь интрузивная» – пластообразное интрузивное тело, согласно залегающее в толщах горизонтально лежащих или слабодислоцированных горных пород.

Синеклиза – крупная отрицательная платформенная структура, имеющая поперечные размеры сотни км и характеризующаяся слегка вытянутой или изометрической формой, повышенными (более 4–5 км) мощностями осадочного чехла.

Синклиналь (греч. *син* – *вместе*, *клино* – *наклоняю*) – вогнутая складка, ядро которой сложено более молодыми слоями.

Синклиорий – крупная сложная структура, состоящая из более мелких складок и имеющая вогнутое зеркало складчатости.

Складкообразование – широко распространенный процесс, проявляющийся в земной коре под влиянием тектонических движений и отчасти экзогенных процессов и приводящий к возникновению в пластах горных пород изгибов разного масштаба и формы.

Солифлюкция (лат. *солюм* – *почва, грунт*; *флюктио* – *истечение*) – медленное передвижение протаивающих переувлажненных почв и дисперсных отложений на склонах рельефа, возни-

кающие под влиянием переменного промерзания и протаивания, действия силы тяжести и криогенных процессов.

Спрединг (англ. *спрединг* – *растягивание, расширение*) – процесс разрастания океанического дна благодаря поступлению базальтовых выделок в осевых частях срединно-океанических хребтов.

Термокарст – явление неравномерного проседания или провала почвы и подстилающих ее дисперсных горных пород в результате вытаивания подземного льда.

Терраса – горизонтальная или слегка наклоненная площадка, ограниченная уступом. Террасы бывают речными, озерными, морскими.

Терригенные осадки – состоящие в основном из твердых продуктов денудации суши, снесенный в конечный водоем стока различными агентами транспортировки (реками, ветром и др.).

Террейн (англ. *terrane*) – ограниченное разломами геологическое тело региональной протяженности, которое характеризуется своими собственными стратиграфическими, магматическими, метаморфическими и структурными особенностями, определяющими тектоническую историю, отличающую его от соседних геологических тел.

Трансгрессия (лат. *трансгрессио* – *переход*) – разновидность процесса наступания моря на сушу. Сопровождается абразией, образованием явного перерыва и угловых несогласий.

Траппы (швед. *траппа* – *лестница*) – общее название основных пород (базальтов, порфиритов, диабазов и др.), развитых на платформе и относящихся к одноименной магматической формации.

Трещины – разрывы сплошности горных пород без заметного смещения частей.

Трог – корытообразная, преобразованная ледником, эрозионная долина в горах, имеющих современные ледники или подвергшихся современному оледенению.

Туф вулканический – горная порода, образовавшаяся из твердых продуктов вулканического извержения – пепла, песка, лапиллей, бомб и т. п., впоследствии уплотненных и сцементированных.

Филлит – плотная темная с шелковистым блеском сланцеватая порода, состоящая из кварца, серицита, иногда с примесью хлорита, биотита, альбита.

Флиш – отложения конца геосинклинального этапа развития, накапливающиеся в глубоких прогибах. Представляет собой мощную толщу ритмично переслаивающихся тонких слоев песчаников, алевролитов, аргиллитов – терригенный флиш; мергелей, известняков – карбонатный флиш.

Флювиогляциальные отложения – отлагаются потоками талых вод и представлены преимущественно галькой, гравием, косослоистым песком.

Шивера – относительно мелководный (глубина до 1,5–2 м) участок и реки с беспорядочно расположенными в русле подводными и выступающими из воды камнями и быстрым течением.

Эдификатор – в широком смысле организм, деятельность которого создает или серьезно изменяет окружающую среду.

Экзарация – (*выпахивание ледниковое*) – разрушение ледником горных пород ложа и вынос продуктов разрушения в виде валунов, гальки, песка, глины (моренного материала) и ледникового молока.

Экзогенные процессы (*греч. эксос – снаружи, генесис – происхождение*) – геологические процессы, протекающие на поверхности Земли за счет солнечной и гравитационной энергии.

Элювий (лат. элюо – вымываю) – продукты выветривания горных пород, оставшиеся на месте своего образования.

Эндогенные процессы (греч. эндон – внутри) – геологические процессы, протекающие внутри Земли при участии внутренней энергии Земли. Выделяют магматические, метаморфические и тектонические процессы.

Эоловые процессы (по имени греческого бога ветров Эола) – рельефообразование и аккумуляция, обусловленные ветром. Особенно интенсивны в пустынях.

Библиографический список

1. Алекин О.А., Бражников Л.В. Сток растворенных веществ с территории СССР. М.: Наука, 1964. 144 с.
2. Александрова В.Д. Геоботаническое районирование Арктики и Антарктики. Л.: Наука, 1977. 188 с.
3. Альтер С.П. Ландшафтно-геоморфологическая карта Южно-Минусинской впадины и горного обрамления // Сибирск. геогр. сборник. 1974. № 9. С. 5–34.
4. Ананьев А.Р., Захарова Е.В. *Protohyena janovii* (cladoxylopsida) из эмса Сибири // Ботанический журнал. Т. 1. 1986. № 5. С. 11.
5. Ananyeva Tatyana A., Ananyev Sergey A., Zadisensky Yury A. Geological Monuments and Natural Places of Interest in the Krasnoyarsk Territory (History and Systematics) // Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences 9 (2013 6) 1281–1289.
6. Ананьева Т.А., Ананьев С.А. Палеотектонический режим и отражение его в магматизме Саралинского рудного поля // Производительные силы Красноярского края в современных социально-экономических условиях. Красноярск: КГПУ, 1999. С. 25–28.
7. Ананьева Т.А., Ананьев С.А. Геология: учебное пособие. Красноярск: РИО КГПУ, 2004. 145 с.
8. Анапольская Л.Е. Режим скоростей ветра на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 200 с.
9. Анисимова Н.П. Природные памятники как основа для развития геотуризма на территории Республики Алтай // Итоги и перспективы геологического изучения Горного Алтая: материалы конференции. Горно-Алтайск, 2000. С. 173–177.
10. Аглонов С.В. Геодинамика раннемезозойского Обского палеоокеана. М.: ИОАН, 1987. 98 с.
11. Бабкина И.В. Оценка влияния природных факторов и хозяйственной деятельности на состояние водных экологических систем края // Проблемы использования и охраны

- природных ресурсов Центральной Сибири. Красноярск: КНИИГиМС, 204. Вып. 6. С. 6–10.
12. Баранов А.А., Кожеко С.В. Особо охраняемые природные территории Красноярского края. Красноярск, 2004. 214 с.
 13. Безруких В.А., Кириллов М.В. Физическая география Красноярского края и Республики Хакасия. Красноярск: Красноярское книжное издательство, 1993. 192 с.
 14. Бобринский Н.А. География животных. М.: Гос. учебно-педагогич. изд-во, 1951. 384 с.
 15. Бондина С.С., Ананьев С.А., Ананьева Т.А., Цыкин Р.А. Кальцитовые ониксы и другие гидротермалиты и флюидолиты Торгашинского месторождения известняка: монография. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2014. 134 с.
 16. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот ССР. Л.: Наука, 1979. 188 с.
 17. Верниковский В.А. Геодинамическая эволюция Таймырской складчатой области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, Филиал «Гео», 1996. 202 с.
 18. Вишневский С.А. Астроблемы. Новосибирск: Нонпарель, 2007. 288 с.
 19. Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 199 с.
 20. Водные ресурсы малых рек бассейна Енисея и их хозяйственное использование. Справочник. Красноярск: Изд-во СибНИИНиМ, 1989. 237 с.
 21. Водные ресурсы СССР и их использование. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 302 с.
 22. Воскресенский С.С. Геоморфология Сибири. М.: Изд-во МГУ, 1962. 351с.
 23. География. Энциклопедия. Серия: Современная иллюстрированная энциклопедия. М.: Росмэн-Пресс, 2006. 624 с.
 24. Гиенко А.Я. Воды – аэрокосмический снимок – карта. Географо-гидрологический анализ картосоставительского процесса. Красноярск, 1992. 224 с.

25. Гидрогеология СССР. Том XVIII. Красноярский край и Тувинская АССР. Коллектив авторов. Красноярское геологическое управление / ред. И.К. Зайцев. М.: Недра, 1972. 479 с.
26. Говоруха Л.С. Современное состояние оледенения гор Бырранга // Изв. ВГО. 1971. Т. 103. № 6. С. 510–516.
27. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Красноярского края за 2013 г.». Красноярск, 2014.
28. Государственный доклад «О состоянии и охране окружающей среды в Красноярском крае в 2014 году». Красноярск, 2015. 294 с.
29. Градобоев Н.Д. Природные условия и почвенный покров левобережной части Минусинской впадины // Почвы Минусинской впадины. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 7–79.
30. Гудымович С.С. Геоморфология и четвертичная геология: учебное пособие. Томск: Изд. ТПУ, 2001. 202 с.
31. Долгушин Л.Д., Осипова Г.Б. Ледники. М.: Мысль, 1989. 447 с.
32. Доманицкий А.П., Дубровина Р.Г., Исаева А.И. Реки и озера Советского Союза. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 104 с.
33. Дроздов Н.И., Чеха В.П., Хазартс П. Геоморфология и четвертичные отложения Куртакского геологического района (Северо-Минусинская впадина): монография. Красноярск, 2005. 112 с.
34. Елин О.Ю. Агрорландшафты Красноярского Причулымья: состояние и использование: монография. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева, 2013. 172 с.
35. Ершов Ю.И. Основы теории почвообразования. Красноярск: КГПУ, 1999. 384 с.
36. Жаков С.И. Общие закономерности режима тепла и увлажнения на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 232 с.
37. Журавлев В.М., Лобанов А.И., Радзюк А.Ю. Решение проблемы загрязнения воздушного бассейна крупных городов

- движущимся автотранспортом // Проблемы экологии и развития городов. Красноярск: КГТУ, 2000.
38. Забияка А.И. Основные черты тектонической структуры Восточного и Западного Саяна // Геология и полезные ископаемые Красноярского края. Красноярск: КНИИГиМС, 2008. Вып. 9. С. 32–47.
 39. Званцев В.В., Ногина О.И., Беляков А.В. Современное состояние и задачи развития сети особо охраняемых природных территорий Красноярского края в рамках утвержденной «Схемы развития и размещения особо охраняемых природных территорий Красноярского края на период до 2015 года». Красноярск, 2009. С. 3–7.
 40. Земцов А.А. Геоморфология Западно-Сибирской равнины (северные и центральные части). Томск: Изд-во Томск. унта, 1976. 344 с.
 41. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР: в 2 кн. М.: Недра, 1990. Кн. 1. 328 с.
 42. Зоненшайн Л.П. Тектоника Западного Саяна. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 111 с.
 43. Зубенок Л.И. Испарение на континентах. Л.: Гидрометеоиздат, 1976. 264 с.
 44. Иванов А.Н., Чижова В.П. Охраняемые природные территории. М.: Изд-во МГУ, 2003. 61 с.
 45. Ильина И.С. Зональные закономерности растительного покрова Западно-Сибирской равнины // Изв. ВГО. 1982. №5. С. 376–386.
 46. Исаченко А.Г. Ландшафты СССР. Л.: Изд-во Ленингр. унта, 1988. 350 с.
 47. История больших озер Центральной Субарктики. Новосибирск: Наука, 1981. 137 с.
 48. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
 49. Концепция экологической политики Красноярского края до 2030 года. Правительство Красноярского края. Красноярск: Изд-во КГБУ «ЦРМПиООС», 2013. С.36.

50. Короновский Н.В. Геология России и сопредельных территорий: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Академия, 2011. 240 с.
51. Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1:4000000. М.: ГУГК, 1988.
52. Лапо А.В., Давыдов В.И., Пашкевич Н.Г. и др. Методические основы изучения геологических памятников природы России. Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 1. 1993. С. 75–83.
53. Лобанов А.И. Оценка воздействия выбросов автотранспортных средств на воздушную среду города и их минерализация: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. 22 с.
54. Масайтис В.Л., Райхлин А.И., Селивановская Т.В. Общие принципы классификации и номенклатуры взрывных брекчий и импактитов //Литология и полезные ископаемые. 1978. Вып. 1. С. 125–133.
55. Милановский Е.Е. Геология России и ближнего зарубежья (Северной Евразии): учебник. М.: Изд-во МГУ, 1996. 448 с.
56. Михайлов Н.И. Физико-географические проблемы Сибири // Рельеф и ландшафты. М: МГУ, 1977. С. 189–200.
57. Морфоструктура и морфоскульптура платформенных равнин СССР и дна омывающих его морей. М.: Наука, 1986. 192 с.
58. Мячкова Н.А. Климат СССР. М.: Изд-во МГУ, 1983. 192 с.
59. Назимова Д.И., Коротков И.А., Чередникова Ю.С. Основные высотно-поясные подразделения лесного покрова в горах Южной Сибири и их диагностические признаки // Структура и функционирование лесных биогеоценозов Сибири. М.: Наука, 1987. С. 30–64.
60. Немков Г.И. и др. Историческая геология. 2-е изд. М.: Недра, 1986. 352 с.
61. Об образовании особо охраняемой природной территории – природного парка краевого значения «Ергаки»: постановление Совета администрации Красноярского края от 04.04.2005 № 107-п // Собрание законодательства. 2005. 22 с.

62. Об особо охраняемых природных территориях (с изменениями на 31 декабря 2014 года): Федеральный закон от 15 февраля 1995 г. // собрание законодательства. 2014. 30 с.
63. Пармузин Ю.П. Средняя Сибирь. М.: Мысль, 1964. 312 с.
64. Поспелова Е.Б., Поспелов И.Н. Реликтовые высокоствольные кустарниковые сообщества на северном пределе распространения (центральная часть гор Бырранга, Таймыр) // Изв. РАН. Сер. Географическая. 2000. № 4. С. 92–97.
65. Почвенная карта СССР для высш. учеб. заведений. 1 : 2 000 000. М.: ГУГК, 1986.
66. Природные ресурсы Красноярского края (аналитический обзор). Красноярск: КНИИГиМС, 2001. 218 с.
67. Природные ресурсы Красноярского края: энциклопедия. Красноярск: КНИИГиМС, 2007. 427 с.
68. Путеводитель по учебным геологическим маршрутам в окрестностях г. Красноярска / А.М. Сазонов, Р.А. Цыкин, С.А. Ананьев и др. Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2010. С. 212.
69. Растительный покров СССР. Пояснительная записка к «Геоботанической карте СССР». М-б 1: 4000000 / под. ред. Е.М. Лавренко, В.Б. Сочавы. М.: Изд-во АН СССР, 1957. Т. I, II. 460 с.
70. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые природные территории. М.: Мысль, 1978. 293 с.
71. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Т. 48. Ангаро-Енисейский район. Вып. 1. Енисей. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 823 с.
72. Розен О.М. Сибирский кратон: тектоническое районирование, этапы эволюции // Геотектоника. 2003. № 3. С. 3–21.
73. Россия: водно-ресурсный потенциал / под научн. ред. А.М. Черняева. Екатеринбург: Аэрокосмология, 1998. 338 с.
74. Стрелков С.А., Сакс В.Н., Архипов С.А., Волкова В.С. Проблема четвертичных оледенений Сибири // Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965. С. 188–205.

75. Стримжа Т.П., Леонтьев С.И. Прикладная геохимия: учеб. пособие. Красноярск: Сиб. фед. ун-т, 2015. 252 с.
76. Таймыро-Североземельская область (физико-географическая характеристика). Л.: Гидрометеоиздат, 1970. 351 с.
77. Уфлянд А.К., Натапов Л.М., Лопатин В.М., Чернов Д.В. О тектонической природе Таймыра // Геотектоника. 1991. № 6. С. 76–93.
78. Хаин В.Е. Региональная геотектоника: Внеальпийская Азия и Австралия. М.: Недра, 1979. 344 с.
79. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир, 2001. 606 с.
80. Цыкин Р.А., Цыкина Ж.Л. Карст восточной части Алтае-Саянской карстовой области и связанные с ним полезные ископаемые. Новосибирск: Наука, 1978. 104 с.
81. Черепнин Л.М. Растительность Красноярского края // Природные условия Красноярского края. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 160–187.
82. Чернов Ю.И. Жизнь тундры. М.: Мысль, 1980. 236 с.
83. Чеха В.П., Ананьева Т.А., Ананьев С.А. Геоморфология – основные понятия и процессы: учеб. пособие для студентов вузов. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. 2014. 104 с.
84. Чеха В.П., Шапарев Н.Я. Ландшафтная характеристика и природные ресурсы Красноярского края. Красноярск: КГПУ, 2004. 184 с.
85. Швер Ц.А. Атмосферные осадки на территории СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1976. 303 с.
86. Экология России: учебник для студ. высш. пед. проф. образования / А.В. Смуров, В.В. Снакин, Н.Г. Комаров и др. / под ред. А.В. Смурова и В.В. Снакина. М.: Академия, 2011. 352 с.
87. www.protown.ru/information
88. www.yandex.ru/images
89. www.google.ru/url

90. www.google.ru/search
91. www.static.ngs.ru/
92. www.nature.baikal.ru
93. www.zapovedsever.ru
94. www.centrsib.com
95. www.sayanzapoved.ru
96. www.platoputorana.ru
97. www.watermike.ru
98. www.zapovednik-stolby.ru
99. www.ergaki-park.ru
100. www.doopt.ru
101. www.priroda.su

Учебное издание

ФИЗИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Учебное пособие для вузов

Редактор *Ж.В. Козуница*
Корректор *А.П. Малахова*
Верстка *Н.С. Хасанишина*

660049, Красноярск, ул. А. Лебедевой, 89.
Редакционно-издательский отдел КГПУ,
т. 217-17-52, 217-17-82

Подписано в печать 03.06.16. Формат 60x84 1/16.
Усл. печ. л. 18,5. Бумага офсетная.
Тираж 150 экз. Заказ № 06-РИО-001

Отпечатано в типографии «Литера-принт»,
т. 295-03-40