

ЭД. 1КР  
Н 34

Ю.А. Наумов

# ЭКОЛОГИЯ Приморского края



Находка  
2010



ЭД. А КР  
Н 34

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ЭКОНОМИКИ И СЕРВИСА**

**Ю.А. Наумов**

# **ЭКОЛОГИЯ**

## **ПРИМОРСКОГО КРАЯ**

**Учебное пособие**

**для студентов специальностей**  
**туризм и социально-культурный сервис, дизайн**

Рекомендовано Дальневосточным региональным  
учебно-методическим центром (ДВ РУМЦ) в качестве  
учебного пособия для студентов, обучающихся по специальностям  
070601 «Дизайн», 100103 «Социально-культурный сервис и туризм»  
вузов региона

544824

Библиотека-музей  
г. Находка

Находка  
2010

ОН | ЦБС  
г. Находка

УДК 574  
ББК 20.1(255.3)  
Н89

Рецензенты:

*Христофорова Н.К.*,  
заслуженный деятель науки РФ, доктор биологических наук,  
профессор, зав. кафедрой общей экологии  
Дальневосточного федерального университета;  
*Сёмкин Б.И.*,  
доктор биологических наук, профессор,  
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН;  
*Пшеничников Б.Ф.*,  
доктор географических наук, профессор кафедры почв и экологии почв  
Дальневосточного федерального университета

Н89 **Наумов Ю.А.**

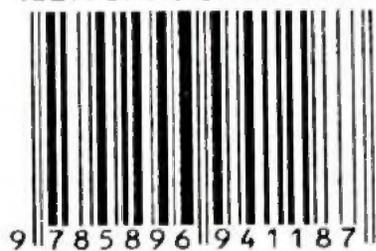
Экология Приморского края: учеб. пособие / Ю.А. Наумов. – Находка:  
Институт технологии и бизнеса, 2010. – 206 с.  
ISBN 079-5-89694-118-7

В учебном пособии показаны уникальность природно-ресурсного потенциала Приморского края, появление и развитие экологических проблем с палеолита до современности, даны контрольные вопросы и задания для самопроверки, практические задачи и тестовый материал, методические рекомендации по самостоятельному изучению этой дисциплины студентами разных специальностей.

*Автор считает своим долгом выразить благодарность Н.К. Христофоровой, д.б.н., проф., Б.И. Сёмкину, д.б.н., проф., Б.Ф. Пшеничникову, д.г.н., проф., за советы, Б.В. Кубаю, В.В. Подкопаевой и Г.И. Семькиной, специалистам Приморгидромета, за предоставленные материалы, генеральному директору ООО «Лотос-тур» Т.Н. Павильони, директору ООО «Старк» В.М. Ходыреву и депутату Т.А. Черноваловой в издании книги.*

УДК 574  
ББК 20.1(255.3)

ISBN 978-5-89694-118-7



© Наумов Ю.А., 2010  
© НОУ ВПО «Институт технологии и бизнеса», 2010

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМОРЬЯ И ЕГО ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ.....	7
1.1. Геологическое строение и рельеф.....	7
1.2. Климат.....	23
1.3. Гидрологический режим.....	27
1.4. Почвы.....	35
1.5. Растительный и животный мир.....	35
Вопросы для самоподготовки.....	44
2. ЗАРОЖДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ПРИМОРЬЕ В ДОИНДУСТРИАЛЬНУЮ ЭПОХУ (ОТ ПАЛЕОЛИТА ДО XIX ВЕКА).....	45
2.1. Палеолит.....	45
2.2. Неолит.....	47
2.3. Средневековье – XIX век.....	50
Вопросы для самоподготовки.....	58
3. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРЯЖЕНИЯ ИНДУСТРИАЛЬНОЙ ЭПОХИ И ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ.....	59
3.1. Социально-экономические и экологические особенности развития индустриальной эпохи.....	59
3.2. Современное экологическое состояние окружающей среды.....	78
3.2.1. Загрязнение воздушного бассейна.....	78
3.2.2. Состояние гидросферы.....	86
3.2.3. Антропогенные изменения в геологической среде и рельефе.....	103
3.2.4. Состояние растительного и животного мира.....	120
3.2.5. Экология городов Приморья.....	134
3.2.6. Проблема устойчивости геосистем Приморья в условиях антропогенных воздействий.....	144
Вопросы для самоподготовки.....	157
4. ПУТИ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	159
Вопросы для самоподготовки.....	166
5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ.....	167
5.1. Методические рекомендации.....	167
5.2. Практические задания.....	167
5.3. Тесты.....	173
6. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	185
Рекомендуемая литература.....	195

## ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ

- АПЛ – атомная подводная лодка  
БПК – биологическое потребление кислорода  
ВЗ – высокое загрязнение  
ДВГУ – Дальневосточный государственный университет  
ДВНИГМИ – Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт  
ДВО РАН – Дальневосточное отделение Российской академии наук  
ЖРО – жидкие радиоактивные отходы  
ЗВ – загрязняющие вещества  
ИЗА – индекс загрязнения атмосферы  
ИЗВ – индекс загрязнения воды  
Кс – коэффициент концентрации  
МПС – Министерство путей сообщения  
НП – нефтепродукты  
НУ – нефтеуглеводороды  
ОС – окружающая среда  
ОГСНК – Общегосударственная служба наблюдений и контроля за загрязненностью объектов природной среды  
ПДК – предельно допустимая концентрация  
ПДУ – предельно допустимый уровень  
ПУГМС – Приморское управление гидрометеослужбы (Приморгидромет)  
ПХР – Промышленно-хозяйственный район  
ПШЗ – прибрежно-шельфовая зона  
РАО – радиоактивные отходы  
СИ – стандартный индекс, соответствующий коэффициенту превышения ПДК  
СПАВ – синтетические поверхностно-активные вещества  
СПЗ – суммарный показатель загрязнения  
С<sub>ср</sub> – концентрация средняя  
С<sub>т</sub> – концентрация максимальная  
С<sub>ф</sub> – концентрация фоновая  
ТБО – твердые бытовые и промышленные отходы  
ТИГ – Тихоокеанский институт географии  
ТИНРО-центр – Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр  
ТМ – тяжелые металлы  
ТОИ – Тихоокеанский океанологический институт  
ТОФ – Тихоокеанский флот  
ТРО – твердые радиоактивные отходы  
ХОП – хлорорганические пестициды  
ХПК – химическое потребление кислорода  
ЧС – чрезвычайная ситуация  
ЧСРЗ – Чажминский судоремонтный завод военно-морского флота  
ЭВЗ – экстремально высокое загрязнение  
ЭГС – эколого-географическая ситуация  
ЭМ – экологический мониторинг

## ВВЕДЕНИЕ

Стремительное развитие техногенной цивилизации и бурный рост населения Земли в XX веке и первом десятилетии XXI века привели к столь сильному давлению на биосферу, что это вызвало деградацию природных комплексов на обширных участках планеты, поставив вопрос сохранения природы и жизни самого человека в ряд приоритетных. Уничтожение лесных массивов, истощение биологических и минеральных ресурсов, масштабное загрязнение рек, озер, подземных вод, морских акваторий, атмосферного бассейна, разрушение почв и уменьшение площади сельскохозяйственных угодий приняло глобальный характер.

Деградация природной среды характерна и для современной России, что во многом обусловлено затратным характером экономики, доставшейся в наследство от тоталитарной социалистической системы, а также моральным и физическим старением техники, инфраструктуры, низким уровнем экологической культуры значительной части населения, слабой мотивацией технократической элиты к внедрению в производство природоохранных, ресурсосберегающих технологий, к экологизации всех отраслей экономики. В связи с этим даже резкое снижение объемов производства при реформе экономики вызвало различное по своему знаку воздействие на окружающую среду, в целом не уменьшая разрушительных процессов природных комплексов. Эта деградация затронула все районы Дальнего Востока, а Приморье в первую очередь. Автор преподаёт дисциплину «Экология Приморского края» с 2003 г. и как исследователь Дальнего Востока с сожалением констатирует на занятиях, что эта деградация лишь усугубляется.

Поэтому является жизненно необходимым охватить экологическим образованием все слои населения, особенно молодежь, которая будет во многом определять характер развития экономики в рыночных условиях XXI века. В становлении экологической культуры производства, его модернизации и внедрения инновационных технологий важная роль отводится экологии, которую справедливо называют наукой о выживании человечества, наукой XXI века (Реймерс, 1990).

Целью дисциплины является формирование у студентов экологического мышления, той экологической зоркости, которая могла бы чётко высвечивать реальности нашей жизни, не соответствующие законам экологии.

Задачи пособия – ориентация студентов в информационном поле дисциплины, выработка навыков в решении практических задач с использованием региональных особенностей.

Интересен процесс трансформации понятия «экология». Первое определение этой науки в 1866 г. сформулировал немецкий биолог Э. Геккель: «Экология – это общая наука об отношении организмов к окружающей среде». Современная экология «расширила свой предмет за пределы биоэкологии и соответственно включила в круг изучения широкий спектр объектов» (Реймерс, 1994, с. 12). В связи с этим одной из ее формулировок в XX веке признаётся следующая: «Экология – это комплексная наука, исследующая среду обитания живых существ (включая человека)» (Реймерс, 1990, с. 592). Теоретическим фундаментом этой молодой науки являются законы, принципы и правила экологии.

Ввиду того что этот курс посвящён Приморскому краю, то есть входит в региональный блок дисциплин, то, разделяя мнение Н.Ф. Реймерса (1990), следует придерживаться в его освещении геоэкологического направления. Геоэкология (Реймерс, 1990) – раздел экологии (по другим воззрениям географии), исследующий экосистемы (геосистемы) высоких иерархических уровней – до биосферы включительно. Синоним: ландшафтная экология.

Исходя из этого разработана методология использования пособия студентами в учебном процессе. Она основывается на системном подходе. В этом отношении помогают вопросы для самоподготовки, которые приводятся в конце каждой главы. Геосистемный подход в экологии, как и в географии, подразумевает характеристику всех компонентов геосистемы конкретного региона, что изложено в первой главе. По выражению Н.Ф. Реймерса (1994), экология – это ещё и «наука о проблемах», поэтому представляется интересным узнать, когда же зародились экологические проблемы. Этому посвящена вторая глава, изложенная в историческом аспекте. Третья глава рассматривает развитие экологических напряжений и проблем в использовании природных ресурсов Приморья по мере становления индустрии края.

При изучении четвёртой главы надо обратить особое внимание на следующие моменты. Создание гражданского общества подразумевает активную жизненную позицию студента, а это означает, что ему необходимо знать основы экологической политики и деятельности экологических организаций. Кроме этого необходимо указать на разнообразие методик экологизации технологий в различных отраслях мирового хозяйства и их применение на региональном уровне.

Усвоение теоретической и практической базы всего материала, тренинг в процессе самопроверки подготавливают студента к решению поставленных задач и выполнению контрольных работ.

# 1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМОРЬЯ И ЕГО ПРИРОДНО-РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Территория Приморского края имеет площадь 166 тыс. км<sup>2</sup> (около 1% РФ, рис. 1.1) с населением около 2 млн человек. Край входит в состав Амурско-Приморской физико-географической страны (Физическая география..., 1990), в которой выделены 3 физико-географические области (рис. 1.2) – горные (Сихотэ-Алинская и Восточно-Маньчжурских гор), а также равнинная Приханкайская. Преобладают горные территории, площадь которых составляет около 80%.

## 1.1. Геологическое строение и рельеф

Стержневой геологической структурой Приморья является горная система Сихотэ-Алинь, которая ещё в мезозое представляла собой прогиб.

С конца мезозоя (табл.1.1) происходит формирование Сихотэ-Алиня в орогенной, то есть горообразовательной стадии в условиях гранитизации земной коры и тектономагматической активности на протяжении всего кайнозоя.

На развитие северного Сихотэ-Алиня в кайнозое существенное влияние оказал Сахалинский тектогенез. Об этом можно судить по своеобразному развороту сихотэалинских структур с северо-восточного простирания на меридиональное – сахалинское. Это связано с активным рифтогенезом, то есть растяжением зоны Татарского пролива.

Рельеф Сихотэ-Алиня формировался после завершения позднемезозойского тектогенеза, при этом активность горообразования возрастала и достигла пика в конце миоцена, постепенно ослабевая в плиоцене и плейстоцене. За период 10–12 млн лет высоты вершин Сихотэ-Алиня увеличились: в истоках р. Уссури на 500–600 м, а в верховьях Анюя на 700–1000 м (Ивашинников, 1990). Развитие сводово-глыбовых поднятий сопровождалось формированием зон повышенной трещиноватости, способствующих трещинным излияниям базальтов в миоцене и плиоцене. При этом продолжалось развитие сдвиговых разрывов и надвигов.

Сихотэ-Алинь – это среднегорная страна, образованная системой параллельных хребтов северо-восточного простирания. Лишь некоторые из них имеют иное, чаще субширотное простирание. У Сихотэ-Алиня отсутствует четко выраженная осевая зона, к которой бы тяготели высшие отметки. Главный водораздел смещен к морскому побережью, и по высоте он не отличается от боковых водоразделов. При этом самые высокие отметки всей горной страны находятся в Хабаровском крае: Тардоки-Яни (2078) и г. Ко (2004 м), а в Приморском крае – г. **Облачная (1854 м)**. Большинство хребтов имеют плавные контуры горно-лесных отрогов со средними высотами 800–1200 м. Таким образом, Сихотэ-Алинь следует более точно называть нагорьем, а не хребтом.

Для Сихотэ-Алиня характерно большое значение магматических образований – интрузивных и эффузивных – существенно влияющих на строение рельефа. Среди них выделены как положительные, так и отрицательные структуры. К первым относятся вулканотектонические депрессии, используемые речными долинами. К отрицательным структурам относятся кальдеры проседания диаметром до 10 км. Они распространены в пределах Восточно-Сихотэ-Алинского вулканического пояса. Например, близ пос. Кавалерово – Березовская кальдера, восточнее – Ольгинская.



Рис. 1.1. Физико-географическая схема Приморья

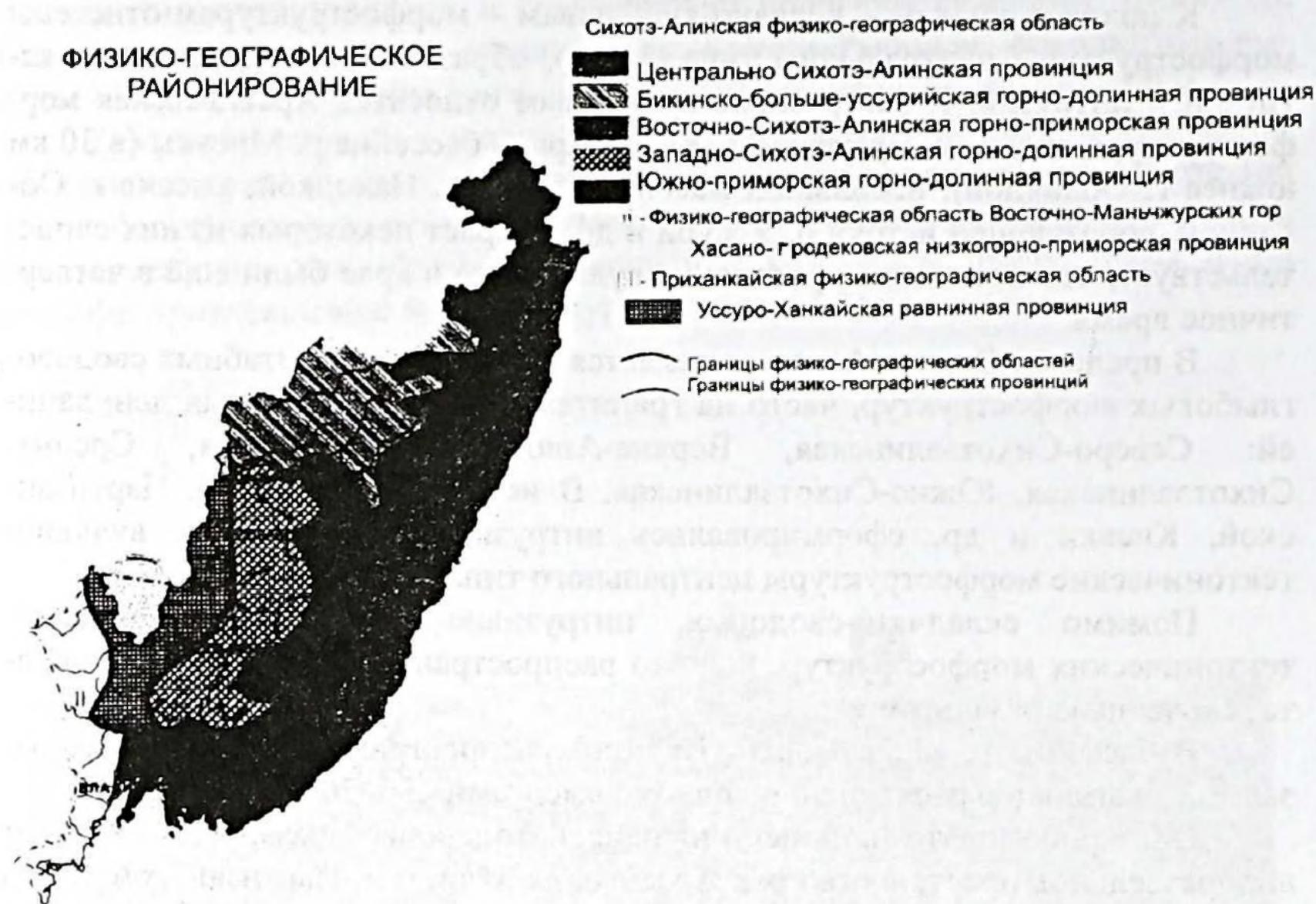


Рис.1.2. Физико-географическое районирование Приморья (по Атласу Приморского края, 1998)

Таблица 1.1

**Геохронологическая (стратиграфическая) шкала**

Эра (группа)	Период (система)		Шкала абсолютного времени в млн лет	
	Деление, установленное в 1881 г.	Новое деление	Начало и конец периода	Продолжительность периода
Кайнозойская	Четвертичный Третичный	Антропогеновый	10-1	1
		Неогеновый	1-25	25
		Палеогеновый	25-40	15
Мезозойская	Меловой Юрский Триасовый	Меловой	40-140	100
		Юрский	140-185	45
		Триасовый	185-225	40
Палеозойская	Пермский Каменноугольный Девонский Силурийский Кембрийский	Пермский	225-270	45
		Каменноугольный	270-320	50
		Девонский	320-400	80
		Силурийский	400-420	20
		Ордовикский	420-480	60
Прогерозойская	Существуют только местные деления	Кембрийский	480-570	90
		Рифейский (синийский) Карельский (нижнерифейский)	570-1100 1100-1800	530 700
Архейская	Существуют только местные деления	Архейский	1800-2600	800
		Катархейский	2600-3500	900

К положительным – вулкано-купольным – морфоструктурам отнесены морфоструктуры центрального типа (МЦТ), образованные внедрением экстрюзий и интрузий. К экстрюзивно-купольным относятся Арсеньевская морфоструктура вблизи с. Чугуевки, г. Календарь, в бассейне р. Мисусы (в 30 км южнее г. Облачной), небольшой массив рядом с г. Находкой, массив г. Облачной, образующей истоки р. Уссури и др. Возраст некоторых из них свидетельствует, что последние проявления вулканизма в крае были ещё в четвертичное время.

В пределах Сихотэ-Алиня выделяется серия разномасштабных сводово-глыбовых морфоструктур, часто на гранитах, отпрепарированных денудацией: Северо-Сихотэалинская, Верхне-Ануйская, Бикинская, Средне-Сихотэалинская, Южно-Сихотэалинская. В истоках рек Уссури, Партизанской, Киевки и др. сформировались интрузивно-купольные и вулканотектонические морфоструктуры центрального типа.

Помимо складчато-сводовых, интрузивно-купольных и вулканотектонических морфоструктур, широко распространены вулканогенные плато, сложенные базальтами.

В бассейне р. Максимовки (Кхуцин) распространены миоценовые базальты, слагающие расчлененное плато с высотами 450–700 м.

Обширное плато плиоцен-нижнеплейстоценовых базальтов образует водораздельное пространство рек Арсеньевки, Илистой, Партизанской. Здесь преобладают высоты 700–900 м. Плоские водораздельные возвышенности имеют крутые склоны глубоко врезаемых верховьев рек. Глубина вертикального расчленения 100–200 м.

Наиболее крупные кайнозойские впадины с промышленной угленосностью расположены на юге Приморья (на побережье зал. Петра Великого): Артемовская, Шкотовская, Смоляниновская.

Разнообразное сочетание эндогенных и экзогенных факторов привело к образованию в описываемом районе различных форм рельефа, среди которых выделяются: денудационно-тектонические и гравитационные, вулканогенные (базальтовые плато), флювиальные, карстовые, морские, озерно-болотные и антропогенные (детально описаны в гл. 3).

Денудационно-тектонические и гравитационные формы образовались при активном проявлении положительных тектонических движений, сопровождаемых денудацией соответствующей интенсивности. Они имеют сводово-горстовую тектоническую природу и морфологически выражены средне- и низкогорьем.

Денудационный грядово-мелкосопочный рельеф сформировался на поднятых блоках кристаллического основания Ханкайского массива. Пример – Хорольский мелкосопочник на каледонских гранитах Гродековского батолита, Спасские увалы на кристаллических сланцах протерозоя, а также мелкосопочник в пределах Вознесенского антиклинория и Черниговского синклинория. Абсолютные высоты водоразделов 200–250 м. Глубина эрозионного расчленения 50–100 м. Водоразделы уплощенные, с корами выветривания гидрослюдистого типа. Глыбово-горстовые горы и предгорья распространены на гранитных батолитах, отпрепарированных длительной денудацией: Гродековском (юго-западнее оз. Ханка) и Шмаковском (восточная часть Приханкайской равнины). Преобладают низкогорные мягкоконтурные гряды с уп-

лощенными водоразделами и сравнительно пологими склонами, например, Сергеевский массив – юго-западнее пос. Камень-Рыболов. Абсолютные высоты – 300–700 м, глубина эрозионного расчленения не более 200–300 м.

Очертания вершин и гребней гор в основном мягкие, хотя на них местами присутствуют выходы коренных пород в виде различных по высоте (до 30 м и более) останцов денудации. Некоторые из них в виде обширной группы скал составляют своеобразные живописные комплексы причудливых форм рельефа, привлекающие внимание туристов (рис. 1.3).

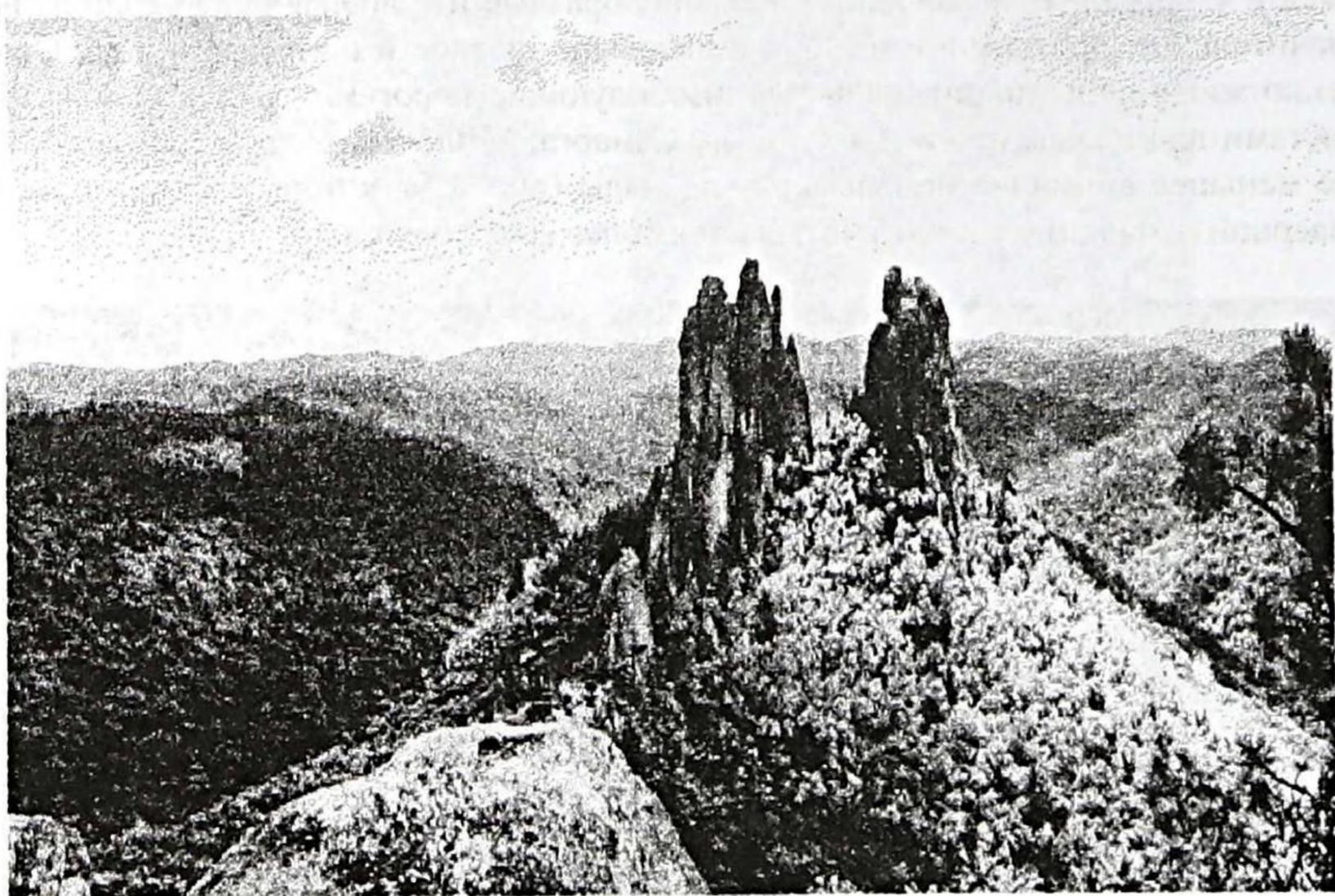


Рис. 1.3. Останцы денудации (Фото Т.М. Долговой)

Денудация воздымающихся структур на протяжении многих миллионов лет привела к тому, что в рельефе обнажились очень разнообразные формации горных пород (магматические, осадочные, метаморфические) очень широкого возрастного диапазона (от четвертичных до архейских с возрастом более 1 млрд лет). Эта «пестрота» пород – одна из уникальных особенностей Приморья. Так, например, на полуострове Трудном в районе г. Находки можно на протяжении 10-километрового маршрута увидеть широкое разнообразие и возрастного, и петрографического разнообразия состава пород. В противоположность этому на Восточно-Сибирском плоскогорье можно идти сотни километров только по базальтовым траппам.

Значительная энергия рельефа этих форм способствует тому, что в экологическом плане они активизируют перемещение различного рода загрязнителей и особенно твердых бытовых и промышленных отходов (ТБО и ПО) на более низкий гипсометрический уровень, т.е. на аккумулятивные поверхности, включая залив. Это можно увидеть на полуостровах Муравьева-Амурского, где располагается основная часть г. Владивостока и Трудный (г. Находка).

Флювиальные формы включают долины водотоков со слагающими их комплексами речных террас, а также овражную сеть. Долины различаются по

характеру поперечного профиля. Выделяются ящикообразные грабен-долины, приуроченные к крупным зонам тектонических нарушений. Они характерны для крупных рек района (Раздольной, Партизанской, Туманной и др.), имеющих широкие (до 4–10 км в низовье) плоские днища, занятые поймой и 1-й надпойменной террасой. Последние в той или иной степени заняты различными постройками и сельскохозяйственными угодьями. Вторая, третья и четвертая речные террасы развиты только в низовьях крупных рек. Три озёрные террасы окаймляют Ханку. Небольшие водотоки приурочены к низкопорядковым разломам и имеют V-образные, щелевидные, каньонообразные и трапецевидные долины на значительном протяжении и лишь в низовьях плоское и широкое днище. Особенно живописны долины-каньоны, изобилующие порогами, используемые туристами для сплава (реки Амгу, Кема, Самарга, Милоградовка и др., рис. 1.4). Не меньшее внимание привлекают водопады (рис. 1.5), которых в Приморье в северной и южной частях насчитывается более 20 (Бровко и др., 2005).

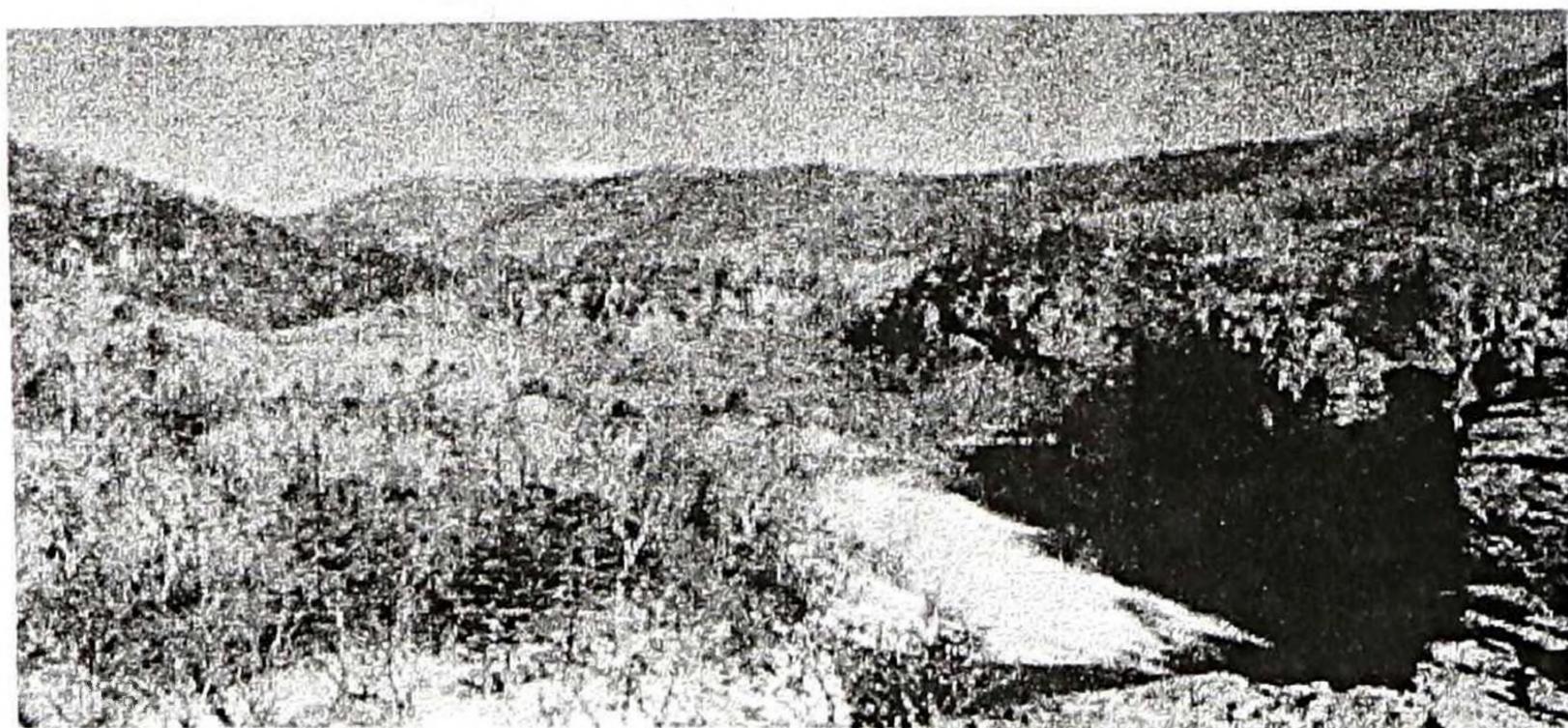


Рис. 1.4. Каньон на р. Милоградовке (фото В.С. Маратканова)

На р. Милоградовке находится самый высокий (59 м) – Поднебесный, на втором месте на р. Амгу водопад Большой Амгинский (Чёрный шаман – с общей высотой 50 м). Образование водопадов связано с формированием речных перехватов, абразионной подрезкой морского побережья, а также с блоковой неотектоникой (наличием сбросов).

Террасы этих рек относятся к типу цокольных и эрозионных, русло и пойма сложены преимущественно грубообломочными отложениями (гравий, галечник). Эрозионные борозды, ложбины и овраги получили широкое распространение с 60–80 гг. XX века в связи с расширением строительства и распространением сельхозугодий за счет уничтожения природных ландшафтов, т.е. являются антропогенно обусловленными. Этому способствовали такие природные факторы, как расчлененный горный рельеф и ливневый характер выпадаемых осадков. Природные эрозионные формы получили большое распространение в береговой зоне. Здесь они расчленяют абразионный уступ многочисленными оврагами.

Для речных долин Сихотэ-Алиня отмечается неодинаковая мощность четвертичного аллювия. Она будет наибольшей (до 60–80 м) в долинах магистральных рек при выходе из западных отрогов Сихотэ-Алиня на равнину, например, при впадении р. Арсеньевки в реку Уссури мощность четвертич-

ного аллювия достигает 80 м, и 100 м при выходе р. Уссури на Приханкайскую равнину. В пределах внутригорных впадин, таких как Верхне-Бикинская, мощность аллювия 15–25 м.



Рис. 1.5. Один из водопадов в Партизанском районе (фото М.В. Желябиной)

Мощность четвертичного аллювия рек восточного макросклона обычно 5–10 м, лишь в устьях рек, впадающих в море, мощность возрастает. Например, мощность аллювия в устьях рек Киевки и Партизанской составляет 30–50 м.

Пещеры по своему происхождению делятся на следующие типы: карстовые (наиболее многочисленные), связанные преимущественно с известняками, вулканические, гранитные, абразионные и даже искусственные.

Карстовые пещеры – наиболее крупные и многочисленные в Приморье. Их образование связано с карстом, то есть процессом растворения и выщелачивания горных пород водой. К таким породам относятся преимущественно известняки и в меньшей степени конгломераты с известковым цементом, а так же мрамора (рис. 1.5). Морфология пещер нашего края, судя по детальным описаниям Ю.И. Берсенева, весьма разнообразна. Выделяются: 1) пря-

мые горизонтальные; 2) извилистые и разветвлённые горизонтальные; 3) наклонные и многоэтажные; 4) вертикальные колодцы и шахты, включающие горизонтальные участки и галереи.

Преобладают горизонтальные пещеры длиной в несколько десятков метров. Самая протяжённая пещера края располагается у г. Спасска-Дальнего (её длина 1330 м), самая большая по объёму – Мокрушинская (объём 60 тыс. м<sup>3</sup>) в Ольгинском районе, а самая глубокая – Соляник (до 123 м) в Партизанском районе.

В пещере Приисковой (Яковлевский район) обнаружен многолетний ледник длиной 27 м. Полости покрыты сублимационными кристаллами. В пещере Медвежьей найдены россыпной касситерит (оловянный камень) и обломки средневековой керамики, то есть она имеет не только карстологическую, но и геологическую, а также археологическую ценность. В пещере Колонок (Шкотовский район) имеются сталактиты, кораллиты и известковое тесто. У с. Многоудобного в пещере Серебряной обнаружены остатки древних животных, а также каменные орудия и древесный уголь. В пещере Николаевской (Дальнегорский район) находятся гидротермокарстовые полости диаметром до 5 м, выполненные кристаллами кальцита, исландского шпата и кварца. В пещере Чёртовы Ворота найдена мастерская по изготовлению каменных орудий древним человеком. Здесь же большое количество изделий из камня, керамики, кости и раковины моллюсков, а также остатки скелетов пяти человек (7 тыс.л.н. – развитый неолит). У пос. Кавалерово расположена пещера Сверчков, где археологами найдены многочисленные обломки глиняной посуды, украшения из железа и кости, датируемые X–XIII вв.

Мокрушинская пещера уникальна в масштабах Дальнего Востока по богатству и разнообразию хемогенных разновозрастных отложений, пострадавших от посещения дикими туристами. Она выделяется не только как крупнейшая на Дальнем Востоке полость, но и наличием озера (площадь зеркала 230 м<sup>2</sup>) с уникальной спелеофауной. Пещера Комсомольская (длина 250 м, глубина до 57 м и объём 25 тыс. м<sup>3</sup>) является самой крупной полостью Дальнего Востока, образованной в мраморах.

В одной из крупных пещер – Приморский Великан (длина 542 м, глубина 93 м) найдены костные останки различных животных голоценового возраста. Здесь же зимуют 3 вида летучих мышей, образующих колонии до 2,5 тыс. особей. Всего же в пещерах края встречаются 9 видов летучих мышей. Пещеры имеют свой микроклимат: в среднем температура составляет +3°... +5° при очень высокой влажности (90–100%). В них живут ещё комары и бабочки, но более ценно обитание пещерного кузнечика – редкого вида насекомого, потерявшего в ходе эволюции зрение за ненадобностью.

Вулканические пещеры образовались в результате вытекания неостывшей лавы. В Приморье такие пещеры редки. Они представляют собой небольшие (длиной до 15 м) полости, главную роль в образовании которых сыграло выветривание на горизонтальных трещинах напластования слоёв базальта (у с. Кравцовки). Другой пример, когда пещеры образуются за счёт выхода скопления газов через расплавленную лаву с образованием вертикальных колодцев глубиной до 15 м.

Абразионные (волноприбойные) пещеры (гроты) формируются в результате абразии, то есть волнового разрушения берегов. По времени форми-

рования их делят на современные и древние, что связано с изменениями уровня моря в голоцене. Наибольшую известность имеет пещера Посьетская на берегу бухты Экспедиции. Она примечательна обнаруженными в ней археологическими находками. Её длина 7,5 м, высота до 5 м. Выработана она в вулканических туфах. Её формирование происходило в среднем голоцене (4–6 тыс.л.н.) при более высоком уровне моря. Современные гроты располагаются в зоне волнового воздействия. Среди них преобладают полости, образованные по элементарным тектоническим трещинам различных направлений, что способствует разнообразию их форм (щелевидные, трапецевидные и др.). Самой крупной абразионной пещерой, имеющей унаследованный характер развития, является грот, описанный ещё в 1916 г. П.В. Виттенбургом на о. Русском. Его длина 42 м, а высота до 10 м. Дно грота залито водой на глубину до 4 м. В континентальной части края (Чугуевский район) по трещинам в гранитах образовались пещеры длиной до 24 м, а высотой до 13 м (Чугуевская пещера).

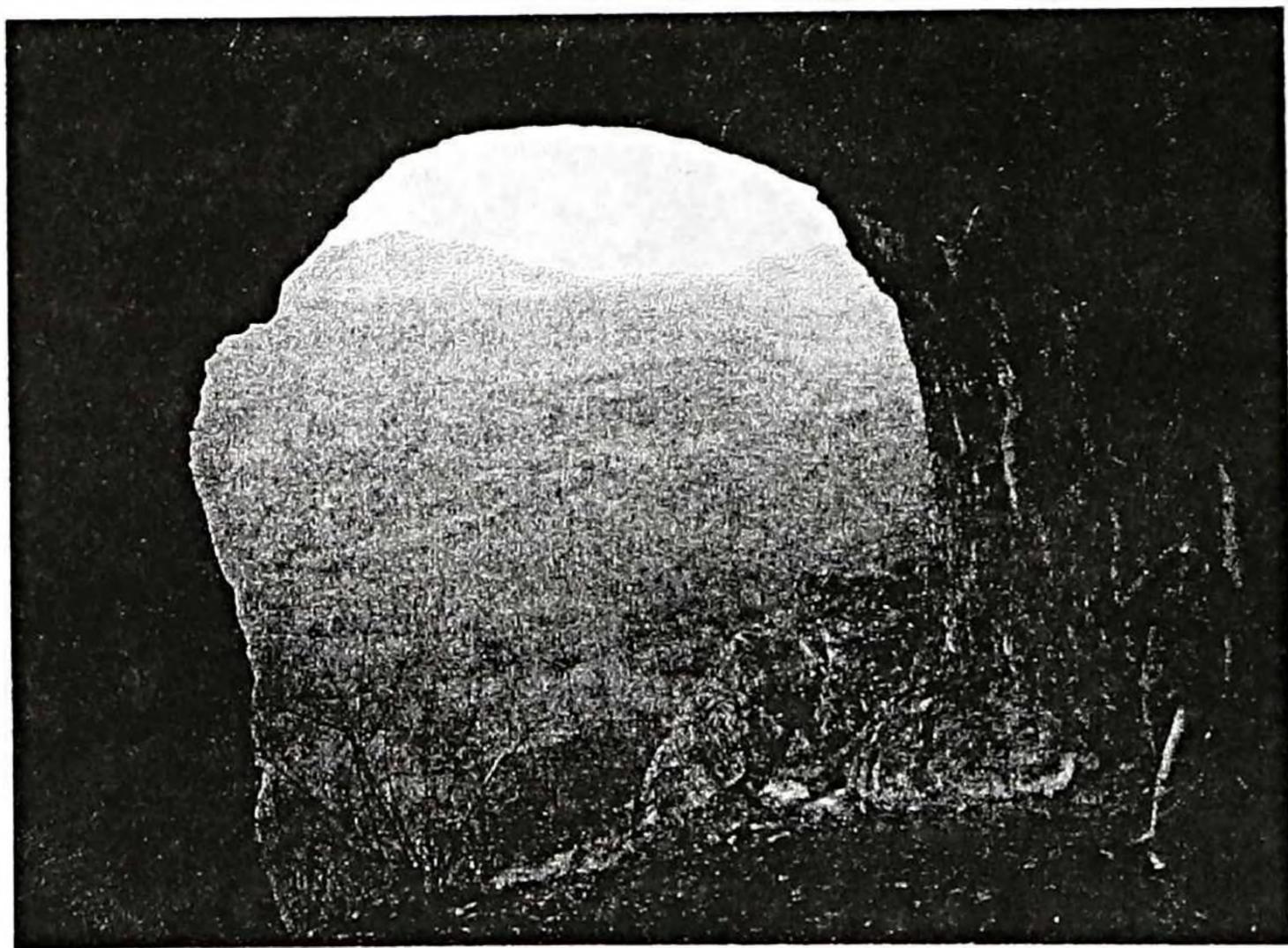


Рис.1.6. Пещера в известняках (фото Т.М. Долговой)

Искусственные пещеры располагаются в брошенных горных выработках (штольнях). Так, в г. Владивостоке есть так называемые Три пещеры, созданные в начале XX века в оборонительных целях. Есть естественные пещеры, сильно трансформированные техногенной деятельностью с целью их расширения и приспособления для различных хозяйственных нужд (пещера на полуострове Краббе длиной до 19 м).

Обобщение сведений о пещерах Приморья приводит к выводу, что такого их разнообразия по происхождению, параметрам, минералогическим, биотическим и археологическим находкам нет ни в одном из регионов России, в чём видится уникальность края.

Морские формы рельефа имеют широкое распространение и включают

формы рельефа побережья и примыкающего к нему шельфа. По характеру своего расчленения берега залива относятся к эрозионно-тектоническому типу (Леонтьев, 1961). Их образование связано с ингрессией моря по речным долинам в пределы горных районов. В результате сформировались риасовые берега залива Петра Великого (рис. 1.7), характеризующиеся значительным расчленением (более 100 бухт, 54 острова и 17 полуостровов). Там, где к берегу подходят низменные участки суши (грабен-долины), береговая линия имеет полого-вогнутую форму (вершины заливов Амурский, Находка и другие). Угловатые очертания полуостровных гористых участков (Дунай, Трудный и другие), прямолинейные и зубчато-прямолинейные отрезки открытого берега (между бухтами Павловского и Гайдамак) придают в целом берегу рисунок, сочетающий жесткий контур с мягким, что обусловлено разломной тектоникой и абразионно-аккумулятивной деятельностью моря.

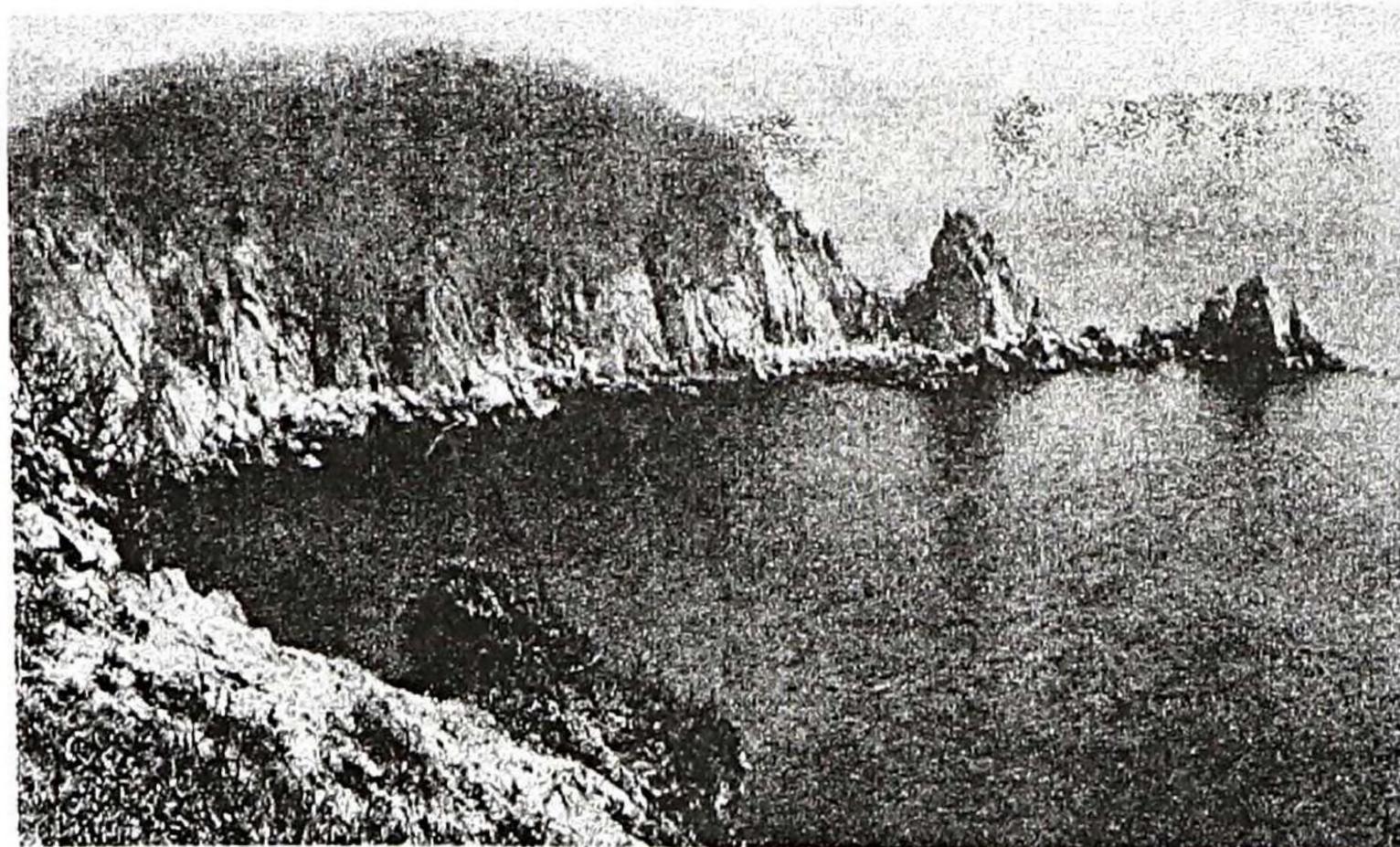


Рис. 1.7. Абразионный берег зал. Петра Великого (фото Т.М. Долговой)

Если рассматривать шельф залива Петра Великого, то его геологическое строение изучено еще недостаточно. Впервые наиболее полные сведения о наличии в его пределах складчатого фундамента, на котором залегают практически горизонтально толщи неогеновых отложений, приводятся в работе И.И. Берсенева, Ю.С. Липкина и Ю.Д. Маркова (1975). В его строении принимают участие два комплекса пород: складчатый фундамент, залегающий глубже изобат 1100–1200 м и вулканогенно-осадочный чехол, образованный кайнозойскими отложениями. В чехле рыхлых осадков преобладают алевритовые, пелитовые, песчаные, в меньшей степени – гравийные и валунно-галечные. Из всех заливов 2-го порядка больше всего алевропелитовые осадки распространены в Амурском заливе. Учитывая его мелководность, залив представляется наиболее уязвимым для процессов загрязнения.

На схеме сегментарных материковых плит, выполненной Г.И. Худяковым (1977), мористая граница зал. Петра Великого определяется окраинно-материковым глубинным разломом, а западная – нарушением, которое трасируется через Амурский залив и долину р. Раздольной. Последний разлом

отделяет Сихотэ-Алинскую тектоническую плиту от расположенной к западу Амурско-Уссурийской шовной зоны. Эти разломы являются сейсмогенерирующими, и с ними связаны землетрясения XX века.

Опираясь на морфологическую классификацию берегов А.С. Ионина с соавторами (1961), можно выделить следующие типы берегов:

- абразионно-аккумулятивные бухтовые (б. Суходол, Анна и другие);
- абразионные бухтовые (б. Средняя на п-ве Трудный);
- выровненные абразионные (между бухтами Витязь и Рейд Паллады, севернее м. Поворотный);
- денудационные (участки берега в заливах Амурский и Уссурийский);
- выровненные аккумулятивные (Хасанское взморье).

В целом преобладают абразионные берега, которые включают уступы высотой от нескольких метров до 110 м (у м. Пассека на п-ове Трудном). К ним причленяются пляжи, ширина и гранулометрический состав которых варьируют в широких пределах (соответственно первые метры – десятки метров, от мелкозернистых до валунно-глыбовых). Такие берега обычно имеют перед собой абразионные платформы, достигающие ширины в первые сотни метров (южная часть о. Путятина). Часто на их неровной поверхности возвышаются живописные кекуры (рис. 1.8).

Для абразионных берегов характерен дефицит наносов, поэтому они в меньшей степени страдают загрязнением токсических веществ и твердых бытовых отходов, а захламлены преимущественно брошенными судами. Абразионно-аккумулятивные бухтовые берега наиболее распространены в зал. Петра Великого и широко используются туристами. Каждая из таких бухт имеет своеобразный видеозоологический облик, что обусловлено особенностями тектоники, состава горных пород и рельефа. Только в районе Находкинского округа находятся больше 20-и бухт такого типа.

Аккумулятивные берега занимают обычно вершины заливов, как исключение, представляет собой открытый участок Хасанского взморья. Такие берега выражены пляжами полного профиля шириной до 110 м и располагающейся за ними низкой (до 5–6 м) морской террасой голоценового возраста. Сложены они прекрасными для зон отдыха песками.

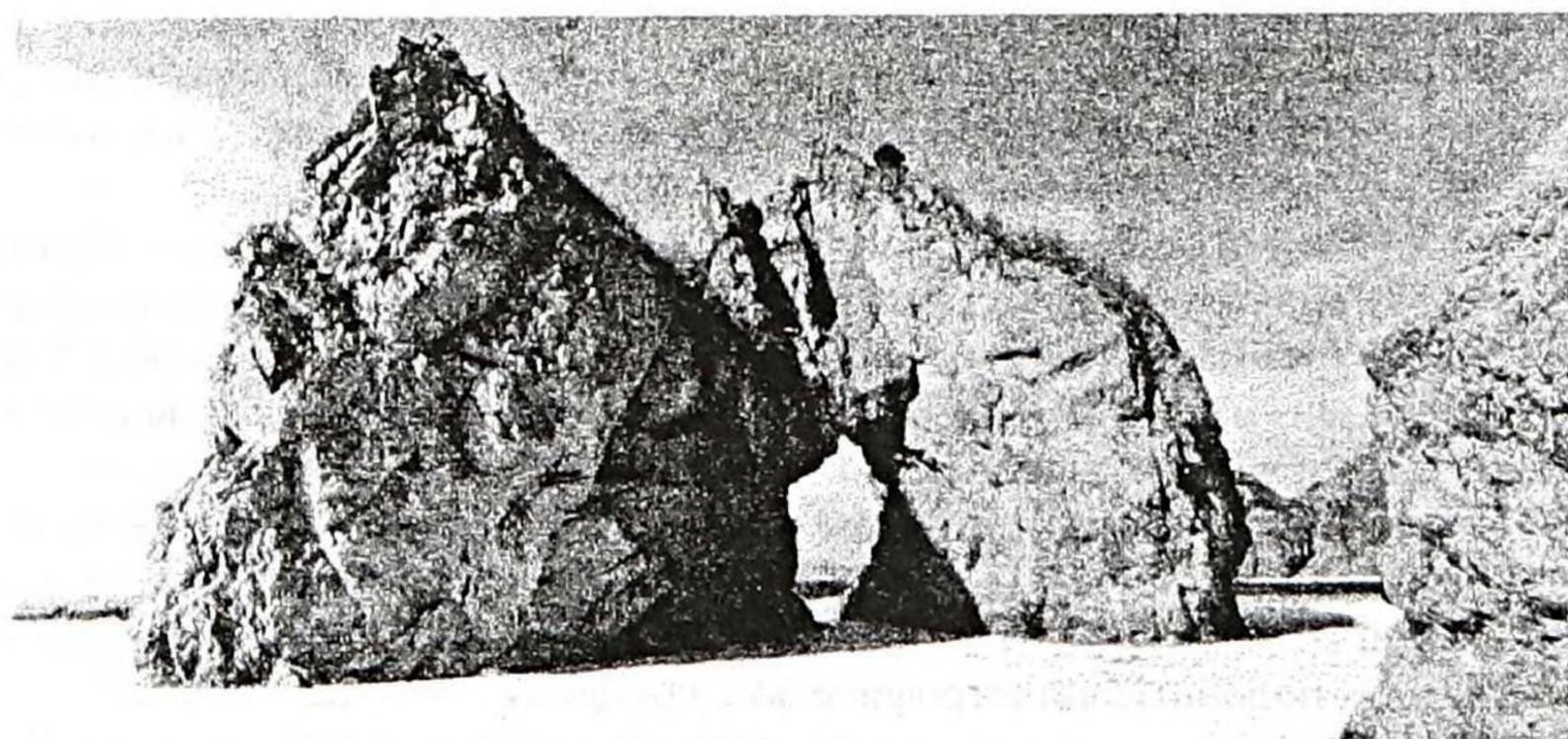


Рис. 1.8. Кекур в форме арки волнового пролома в зал. Находка (фото Т.М. Долговой)

Рельеф шельфа унаследовал многие черты субэральных форм, существовавших до последней послеледниковой трансгрессии (Короткий, 1975). В ходе наступления моря он был препарирован абразионно-аккумулятивной деятельностью. В целом шельф относится к цокольному типу, а его поверхность представляет собой абразионно-аккумулятивную равнину с заметно меньшей по площади узкой абразионной поверхностью прибрежного мелководья.

Уклон этой равнины в сторону моря составляет в среднем 0,0008–0,001 в более крупных заливах (Уссурийский), более 0,001 в небольших заливах (Восток) и бухтах. Уклоны морского дна у бортов заливов обычно увеличиваются и зависят от конкретных геоморфологических условий (Петренко, Мануйлов, 1988).

Рельеф дна всех заливов в основном отражает рельеф аллювиальных и аллювиально-озерных равнин, существовавших здесь до трансгрессии. Субэральные формы рельефа погребены под голоценовыми отложениями, мощность которых максимальна в вершинах заливов (до 30 м). Мористее она значительно уменьшается (до 1 м и менее).

Неотектоническая активизация Приморья в позднем неогене сопровождалась интенсивным базальтовым вулканизмом и образованием обширных лавовых плато. В плейстоцене она ускорила денудационный срез, а эрозионное расчленение базальтовых покровов способствовало размыву разреза внутригорных депрессий и транзиту рыхлых образований в предгорные прогибы. Тектоническая активность проявлялась дифференцированно, преимущественно импульсивно, что подтверждается реликтами палеосейсмодислокаций. Градиенты вертикальных поднятий в пределах Сихотэ-Алиня в голоцене составляли от 0,1 до 5,0 мм/год. На восточном побережье оз. Ханка они имеют обратный знак, и прогибание фундамента здесь достигает 1,0 мм/г. По-прежнему унаследовано опускаются аккумулятивные берега зал. Петра Великого (Хасанское взморье, Амурский, Уссурийский заливы), а также низовья рек Бикин и Большая Уссурка с амплитудой от 0,5 до 2,5 мм/год как реакция на сводовое поднятие Сихотэ-Алиня и Восточно-Маньчжурского нагорья.

В районе пос. Терней отмечается поднятие побережья в пределах 2–5 мм/год; далее до г. Находки режим дифференцированно переменный: участки поднятия чередуются с участками побережья как с нейтральным тектоническим режимом развития, так и с прогибающимся.

По мнению В. В. Кузнецова (Кузнецов и др., 1989), сейсмичность Приморья обусловлена термоупругими глубинными напряжениями, когда при сжатии океаническая кора, играя роль жесткой пластины, уходит под материк.

Между сейсмическими и экзогенными процессами существует взаимосвязь, когда один может послужить причиной, пусковым механизмом для другого, вызывая целый каскад опасных явлений и увеличение ущерба. Так, в Приморье А.В. Олейниковым и Н.А. Олейниковым (2001) установлено, что нередко землетрясения вызывают сейсмообвалы и сейсмооползни.

Следы таких гигантских оползней и обвалов протяженностью десятки километров и с амплитудой смещения до 200–300 м встречаются в бассейнах рек Самарга, Шкотовка, Артемовка (Короткий, Скрыльник, 1985). С потеплением климата подобные катастрофические процессы очень вероятны.

Важно отметить, что сила землетрясений и высота волн цунами в Приморье всё же ниже, чем на Курилах, Камчатке и в Японии.

Сейсмоактивность имеет чёткую выраженность в формах рельефа.

Сейсмодислокации (Олейников А.В., Олейников Н.А., 2001) выражены в форме грабен-долин, сеймотектонических рвов, трещин разрывов, расщелин с вертикальными стенками глубиной до 60 м, уступов, мелких оползней, осовов рыхлого материала, крупных осевших блоков-клиньев, воронок (с диаметром до 30 м и глубиной до 10 м), дуговых разрывов дерна, террасовидных площадок. Эти дислокации иногда пересекают долины водотоков поперек и образуют водопады. Их возраст от нескольких десятилетий до нескольких тысяч лет. Они хорошо выражены в районе г. Партизанска и многих других местах.

Продолжение этой активизации выражено в современной сейсмичности.

Новый взгляд в настоящее время сформировался и на сейсмичность (рис. 1.9) описываемого района (Органов, 1962; Олейников, Олейников, 2001 и др.), которая ранее занижалась на 1–2 балла. Он основывается на изучении сейсмодислокаций, геоморфологическом и морфотектоническом методах исследований сейсмической активности. Такая активность является унаследованной и увязывается со взглядами А.П. Кулакова (1973), в соответствии с которыми в четвертичное время происходило погружение материковой окраины Дальнего Востока, сопровождающееся дроблением и обрушением прибрежных морфоструктур. В связи с этим наиболее опасными сейсмогенными зонами представляются впадины Амурского и Уссурийского заливов (8 баллов), а также п-ов Муравьев-Амурский (7–9 баллов) и зона Партизанского разлома (самая опасная в Приморье).

Всего за 130 лет (с 1867 г.) в Приморье было зарегистрировано около 80 землетресений с магнитудой до 7,9 (Сушков, 1989). Карта сейсмичности пересматривалась в данном регионе с 1937 г. шесть раз в сторону увеличения балльности, в связи с чем в настоящее время рекомендуется вести строительство с учётом 8-балльных землетрясений. Все это заставляет пересмотреть схемы соотношений техногенных объектов с зонами сейсмической активности, чтобы уделить большее внимание вопросам экологической безопасности.

Первую информацию о землетрясениях на Сихотэ-Алине в районе Совгавани в 1905–1906 гг. можно почерпнуть у В.К. Арсеньева (1950): «Оно ощущалось и на Тумнине, и в Императорской гавани, и на Конни. Сначала слышался гул подземный, потом закачалась земля так, что вода расплескалась из котлов. Во многих местах на берегу моря произошли обвалы».

Землетрясение 14.09.1955 г. с очагом в районе ст. Приморская силой 7 баллов повредило на станции все здания (рушились печи). На склонах гор произошли небольшие обвалы, в земле образовались трещины. При этом в Амурском заливе образовался водяной столб, вероятно от подводных оползней.

Анализ исторических данных на берегах Японского моря показал, что здесь за последние 2,5 тыс. лет было зарегистрировано 17 крупных цунами (Соловьев, Го, 1974; Полякова, 1988).

26 мая 1983 г. высота волн цунами достигала на открытых берегах Уссурийского залива и в б. Рудная Пристань 5 м, в заливах Восток 2,5 м, Находка 3–4 м, в закрытых акваториях всего лишь 0,7–1 м (бухты Золотой Рог и Находка).

Цунами 12 июля 1993 г. вызвало наибольшее поднятия уровня моря (3,8–4,4 м.) в виде серии волн, сильные течения (до 5 м/сек) в бухтах Кит, Валентин, Рудной. Погибших не установлено. Из общего материального ущерба в 10 млрд руб. наибольший был нанесен в зал. Опричник рыбозаводу Каменскому. Так, в б. Валентин на скалы был выброшен малый рыболовный сейнер, а в море смыто 700 т. угля, в б. Кит участки марикультуры пришли в негодное состояние (уничтожен урожай морской капусты), в б. Морьяк-Рыболов разбило причал и столкнуло между собой 2 судна (отправлены затем в ремонт), в б. Рудной разрушен пирс, а 4 плашкоута выбросило на берег, в б. Опричник также произошло столкновение двух судов с их посадкой на мель, смыт фарватер, в б. Пластун был смыт жилой дом и огород, а также 7 автомашин. Воздействие цунами на аккумулятивные побережья приводит к размыву рельефа подводного берегового склона. На Хасанском взморье к северу от устья р. Туманной после цунами на поверхности глинистого бенча произошло накопление толщи песка мощностью до 1,5 м, а на мелководье возникла серия подводных береговых валов высотой до 2 м. В устье р. Рудной во время цунами летом 1993 г. были почти полностью смыты низкая морская терраса и пляж, которые отделяли лагуну от морской акватории. Частичному разрушению подверглась низкая морская терраса, где были смещены громадные емкости для хранения топлива (Короткий, Шорникова, 2004). По свидетельствам очевидцев на различных участках побережья землетрясение проявилось следующими явлениями: «как на волнах» качались стены домов, и отмечалась их вибрация, а жители были разбужены ощутимыми толчками, шумом и гулом, идущим от земли, дребезжали стекла окон, посуда, тряслась мебель, раскачивались лампочки и люстры, в одном из домов появилась трещина, сами дома как бы корежило. Величина заплеска волн вглубь берега достигала 250 м, а вверх по реке цунами проходило на расстояние до 1 км.

*Полезные ископаемые.* По разнообразию природных минералов край занимает в России второе место после Урала.

*Олово* представлено в 36 месторождениях, часть из которых эксплуатируется Хрустальненским горно-обогатительным комбинатом (ГОКом) и АО «Дальполиметалл» (Ковалеровский и Красноармейский р-ны). Среди этих месторождений есть вольфрамо-оловянное и олово-полиметаллическое.

*Полиметаллы* сконцентрированы преимущественно в 19 месторождениях Дальнегорского района. Добычу и переработку свинцово-цинковых руд, а попутно с ними *олова, серебра, кадмия, меди и висмута* ведет АО «Дальполиметалл». Следует особо отметить, что этот район является средоточием минерального богатства Приморья.

*Вольфрам* представлен в четырех месторождениях Красноармейского района. В этих же рудах в качестве примесей содержится *медь, серебро, золото и висмут*.

*Железо* представлено двумя россыпями титаномагнетитовых песков (на границе с КНДР) и четырьмя небольшими рудными месторождениями, одно из которых разрабатывается артелью.

*Золото* (рудное и россыпное) обнаружено во многих районах края. Часть из них обрабатывается или уже отработана.

*Серебро* открыто в северо-восточных районах края.

*Угольные месторождения* с общими запасами до 4,2 млрд тонн есть во многих районах края, они многочисленны, но преимущественно мелкие и