



**Ministry of Education of Russian Federation
Far-Eastern State Technical University
Engineering and Social Institute of Ecology**

**Russian Academy of Sciences
Far-Eastern Branch
Pacific Institute of Geography**

S.M. TASHCHI, E.A. MIASNIKOV

**GEOLOGICAL-GEOMORPHOLOGICAL SYSTEMS OF
VLADIVOSTOK-ARTEM AGGLOMERATION TERRITORY**

Vladivostok
2003

**Министерство образования Российской Федерации
Дальневосточный государственный технический университет
(ДВПИ им. В.В. Куйбышева)
Институт инженерной и социальной экологии**

**Российская академия наук
Дальневосточное отделение
Тихоокеанский институт географии**

С.М. ТАЦИ, Е.А. МЯСНИКОВ

**ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ
ТЕРРИТОРИИ АГЛОМЕРАЦИИ ВЛАДИВОСТОК-АРТЕМ**

Рекомендовано Дальневосточным
региональным учебно-методическим
центром в качестве учебного пособия
для студентов направления 650100
«Прикладная геология» специальности 311000
«Земельный кадастр» вузов региона

Владивосток
2003

УДК 551.4:553.078
Т 25

Тащи С.М., Мясников Е.А. Геолого-геоморфологические системы территории агломерации Владивосток—Артем: Учеб. пособие. – Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003. – 181 с.

На основе принципа геолого-геоморфологической конформности проведен анализ и синтез знаний по геологическому, тектоническому и геоморфологическому строению территории агломерации. Данный подход способен дать качественно новую информацию о природных, природно-техногенных и техногенных геолого-геоморфологических системах. Она необходима для выявления резервов градостроительства, размещения новых производств, уменьшения геодинамического риска, улучшения экологичности и комфортности проживания, определения экономической целесообразности дальнейшего освоения территории.

Книга для научных работников, преподавателей и студентов, специализирующихся в области наук о Земле.

Табл. 6, илл. 11, библи. 102.

Ключевые слова: геология, геоморфология, системы, устойчивость, уязвимость, геодинамическая опасность, Приморский край, агломерация, Владивосток, Артем.

Отв. ред. В.И. Петухов

Рецензенты: П.В. Маркевич, Ю.Б. Зонов, Ю.К. Ивашинников

Tashchi S.M., Miasnikov E.A. Geological-geomorphological systems of Vladivostok—Artem agglomeration territory: Textbook. – Vladivostok: FESTU publishers, 2003. – 181 p.

Knowledge analyze of geological, tectonic and geomorphological structure of agglomeration territories was carried out on the base of geological-geomorphological conforms. This approach will be able to give qualitatively new information about natural-technogenous and technogenous geological-geomorphological systems. For purposes of civil-building reserves uncovering, distribution of new kinds of production, geodynamic risk reduction, as well as definition of economic expedience of further territorial mastering it makes necessarily to use this kind of information.

The book intended for specialists of Earth scientists, teachers and students science.

6 tables, 11 pictures, 102 reference.

Key words: geology, geomorphology, system, stability, vulnerabieng, geodynamic danger, Primorsky territory, agglomeration, Vladivostok, Artem.

Editor V.I. Petuchov

Reviewers: P.V. Markevich, Yu.B. Zonov, Yu. K. Ivashinikov

ISBN

© С.М. Тащи,
Е.А. Мясников, 2003.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава I. Некоторые вопросы методологии и методики исследования	
1.1. Принципы, понятия, формулировки.....	9
1.2. Генезис геолого-геоморфологических систем	17
1.3. Уязвимость геолого-геоморфологических систем	20
1.4. Геодинамическая опасность	23
1.5. Выявление и изучение геолого-геоморфологических систем (основные положения)	27
Глава II. Природные условия территории агломерации	
2.1. Природно-территориальные комплексы	32
2.2. Геологическое строение	36
2.2.1. Стратифицированные образования	36
2.2.2. Интрузивные образования.....	52
2.2.3. Тектоника	54
Глава III. Геолого-геоморфологические системы	
3.1. Строение геолого-геоморфологических систем	74
3.2. Уязвимость геолого-геоморфологических систем	108
Глава IV. Прикладные аспекты изучения геолого-геоморфологических систем	
4.1. Геодинамическая опасность	126
4.2. Комплексные оценки природных условий в градостроительных целях	132
4.2.1. Природные условия	132
4.2.2. Инженерно-строительные условия	142
4.2.3. Охрана окружающей среды	151
4.2.4. Оценка устойчивости низкоранговых геолого-геоморфологических систем	153
4.2.5. Техногенез и геоэкологическая обстановка	155
4.3. Некоторые вопросы кадастроведения	158
Заключение	171
Библиографический список	174

ВВЕДЕНИЕ

В процессе подготовки учебных курсов по геолого-геоморфологическим дисциплинам, авторы столкнулись с отсутствием учебно-методических пособий, где комплексно и системно освещались бы подходы к изучению геолого-геоморфологического строения территорий. Кроме того, приводимые в имеющихся пособиях примеры практически не охватывают Дальний Восток России (ДВР). Это диктует необходимость подготовки соответствующих изданий, максимально учитывающих природные особенности ДВР, тем более что выпускники дальневосточных вузов готовятся для работы в данном регионе.

Общепризнанно, что ДВР находится в «активной переходной зоне» от Азиатского континента к Тихому океану, под которой понимаются не только пограничные области «континент—океан» (окраинные моря – островные дуги – глубоководные желоба), но и высокоградиентные в геоморфологическом и тектоническом смысле низкоранговые части внутриконтинентальных районов с различным строением и режимом развития. В отношении экзогенных процессов в строении притихоокеанской переходной зоны отмечается, в частности, максимальная на Земле эрозия и сток взвешенных наносов и др. В морфоструктурном плане переходные зоны являются «буферными» регуляторами взаимодействия природных антиподов, а также основными носителями энергии и вещества в геолого-геоморфологических системах разных рангов. Это выражается в многообразии морфоструктур разных морфогенетических типов, возрастов и рангов, в их глубокой структурной унаследованности, сейсмоактивности и т.д. [37, 82, 95 и др.]. Притихоокеанская активная переходная зона в геологическом отношении также характеризуется аномально высокой степенью телескопированности тектонических, магматических, металлогенических и других процессов и явлений, особенно в фанерозое, которые как бы сжаты во времени и пространстве, в то время как в других областях Земли они преимущественно разобщены и удалены друг от друга [84, 85, и др.]. Кроме того, протекающие здесь геодинамические и тектонические процессы как нигде активны и имеют разноглубинные корни, вплоть до границы ядро—мантия [67, и др.]. Специфика ДВР отмечается и во всех геологических и географических оболочках (гидросфере, биосфере и т.д.). В социально-экономическом отношении здесь выделяются «контактные зоны» [4], которые являются разновидностями зоны перехода. Одним из типовых районов низкопорядковых переходных зон ДВР авторы считают территорию агломерации.

Агломерация Владивосток-Артем по степени освоенности территории является одной из самых важных не только в Приморском крае. Несмотря на это в хозяйстве юга Дальнего Востока и российской части АТР природно-

территориальные системы агломерации изучены недостаточно, имеющиеся данные не систематизированы, зачастую не опубликованы, а следовательно, малодоступны широкому кругу специалистов и административных работников. Это в полной мере касается и характеристик геолого-геоморфологических систем. Вопросам их устойчивости, уязвимости и геодинамической опасности до недавнего времени уделялось мало внимания. Так, например, сейсмическое районирование слишком общо, а порой и неоднозначно. Сейсмичность здесь, оказывается, не столь благополучна, как считалось [58, 59, 82]. А это означает, что необходима корректировка планов освоения территории, усиление акцента на повышение комфортности проживания, улучшение хозяйственной деятельности и в целом рационального и экологического природопользования.

Традиционная нацеленность геологии на поиски месторождений минерального сырья здесь малооправданна, так как геологическое строение территории изучено достаточно полно. Составлены геологические карты Владивостокского промышленного района, подготавливается к изданию Государственная геологическая карта новой серии, проведены различные тематические исследования. Надежды на открытие промышленно интересных месторождений ничтожны. Неясны перспективы на обнаружение нефтегазоносных месторождений и пресных вод на дне Амурского залива и в Угловской впадине. Для получения удовлетворительного ответа необходимы значительные капиталовложения и решение некоторых технических задач. Геоморфологическое строение территории традиционно изучалось попутно с геологической съемкой, а не с конкретными целями и задачами. Первая попытка изучения геоморфологических структур, выполненная С. М. Тащи в 1992 году, хотя и получила положительную оценку специалистов, не была нацелена на решение проблем безопасности. Исследования после этого велись в частном порядке, по собственной инициативе.

Требовался синтез знаний по геологическому, тектоническому, инженерно-геологическому и геоморфологическому строению территории агломерации, способный дать качественно новую информацию о природных, природно-техногенных и техногенных геолого-геоморфологических системах. Она необходима для выявления геодинамического риска, резервов градостроительства, размещения новых производств и улучшения комфортности проживания, определения экономической целесообразности дальнейшего освоения территории и др.

Основой для синтеза знаний послужил принцип геолого-геоморфологической конформности, главным содержанием которого является наличие тесных прямых и обратных связей между структурной композицией элементов вещественных комплексов, их тектонических и геоморфологических форм, выступающих как единое целое [95, 96, 100, и др.]. В результате проведенных исследований были выявлены и описаны природные, природно-техногенные и техногенные геолого-

геоморфологические системы (ГГС) разных уровней организации, но мелкий масштаб карты позволяет охарактеризовать лишь первые. Изучение техногенных ГГС требует значительных материальных и людских затрат, что не под силу авторам.

Изучение ГГС агломерации преследовало и вторую цель: создать пособие для обучения студентов, специальности которых требуют знаний в области геологии и геоморфологии. ГГС как единые природные, природно-техногенные и техногенные системы в имеющихся курсах по геологии и геоморфологии не изучаются. Территория агломерации является благоприятным полигоном во всех отношениях для изучения таких структур. Здесь студенты могут получить навыки выявления, изучения и описания ГГС различных рангов и морфогенетических типов, а это означает, что они должны научиться получать информацию по многим аспектам геологии и геоморфологии.

Территория сложена разнообразными по составу, возрасту и происхождению геологическими телами, их структурами и формами выражения в современном рельефе. Существует большое количество обнажений коренных пород, имеются протяженные разрезы, изучая которые можно получить навыки наблюдений, описания и синтеза полученной информации, комплексного подхода и др. Здесь можно убедиться, что ГГС образуют иерархические системы и группировки признаков как во времени, так и в плоскости карты. Обучающиеся могут заняться изучением любой системы или ее элементов, выявлять и описывать такие их качества, которые будут необходимы для эффективного выполнения целевой установки. Большая часть систем легкодоступна, что уменьшит затраты на их посещение и изучение.

Авторы признательны коллегам и студентам, оказавшим помощь при подготовке рукописи. Это в первую очередь А.П. Кулаков, В.В. Ермошин, Г.Д. Васильева, И.В. Антонцева, Р.И. Ткаченко, С.В. Колесников.

Мы благодарны рецензентам, взявшим на себя труд прочитать работу, сделать замечания и дать ценные советы по ее совершенствованию.

ГЛАВА I. НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Любая наука и ее разделы будут развиваться логично и гармонично в соответствии со средствами познания и правилами оперирования ими, если будут даны четкие формулировки целей и задач исследований, понятий о явлениях, процессах, объектах и предметах исследования, основных принципах, методах и средствах [26, 97, 99].

При изучении геолого-геоморфологических систем (ГГС) главное внимание должно быть обращено на выявление основных законов и принципов эндо- и экзогеоморфогенеза. Их раздельное изучение не самоцель, а всего лишь прием, облегчающий синтез знаний об эндо- и экзогеоморфогенезе. Только в этом случае может быть вскрыта сущность ГГС настолько, насколько позволяют наши знания и возможности.

Методология изучения ГГС разработана недостаточно, несмотря на то, что основные принципы давно известны [2, 29, 79, 88, 92, 95, 100, и др.]. И все же, несмотря на это, всегда существует крен то в сторону морфотектоники, то в сторону экзогенного рельефообразования. Это происходит потому, что представления об объекте и предмете исследования или не сформулированы, или расплывчаты [83].

1.1. Принципы, понятия, формулировки

Вопросы методологии и методики изучения и морфоструктурного картографирования рассмотрены более или менее полно [79]. Поэтому здесь мы ограничимся кратким изложением основных принципов, понятий и формулировок.

Объект исследования — геолого-геоморфологическая система любого ранга, существующая вне нас и независимо от нашего сознания.

Предмет исследования — понятийная, физическая, математическая, картографическая и любая другая модель объекта исследования, создаваемая с конкретной целевой установкой.

Геолого-геоморфологическая система как объект измерения и воспроизведения изучаемых явлений и закономерностей развития. От совершенства методов исследования и возможности стандартизации измерений зависит степень однозначности результатов и их воспроизведения, в конечном счете, совершенство моделей.

Принцип симметрии П. Кюри [39]. Пространственная материальная основа любых энергетических полей и потоков. Чем выше ранг ГГС, тем труднее обнаружить закономерности, позволяющие говорить о виде и типе симметрии. Несимметричных структур нет. Есть сложные, скрытые виды симметрии. Симметрия обнаруживается легче всего у ГГС низких рангов. Симметрия есть во всей триаде: структуре (ах) вещественных комплексов, тектонических и геоморфологических формах. Отчетливее всего видна

симметрия форм по рисункам их структурных линий. А.Н. Ласточкин [41, 42] отмечает, что применение аппарата симметрии необходимо как для изучения ГГС в статике, так и для характеристики морфодинамической составляющей. Необходим анализ, направленный от симметрии следствия геоморфогенеза к симметрии потоков энергии-массы и далее — к причинам, создавшим их движение.

Во многих работах по симметрии геологических и геоморфологических объектов речь идет о симметрии форм [41, 54, 98, и др.]. Нами сделана попытка увязать симметрию форм и объемов тел [79]. В этом случае симметрию ГГС необходимо рассматривать в плоскостях XY и YZ . Отсюда возможен переход к рассмотрению симметрии потоков энергии – массы. Подчеркнем, что симметрия ГГС как объемных тел увязывается с их генезисом.

Принцип ранговой соподчиненности. Довольно часто можно встретить работы, когда в качестве элементов системы выступают произвольно вычлененные площади и объемы. Методологическая ошибочность подобного подхода очевидна. В естественных науках, где в полной мере разработаны понятия о фундаментальных объектах исследования, элементами или структурными элементами называются только те части системы (объекта), которые, соединяясь между собой, могут образовать новый объект с качествами, отличными от качества элементов. Для этого необходимо преобразование структурных связей. Поясним эту мысль на следующем примере.

Графит (C–C) отличается от алмаза (C=C) не только по структуре связей между атомами углерода, но и по многим качествам (твердость, сингония, цвет, хрупкость и т.д.).

Необходимо четко себе представлять характер соотношения целого и части, композицию частей (элементы + структурные связи) и их роль в образовании целого. Сложные объекты могут быть «разложены» на менее сложные и т.д. вплоть до неделимых (элементарных).

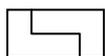
Однако операции по «сборке» или «разложению» объектов не могут быть бесконечными. Объектами морфотектоники являются формационная и геоструктурная группы вещественных комплексов с их тектоническими и геоморфологическими формами. Их место среди смежных дисциплин показано в таблице 1.1.

Только при наличии представлений о ранговой соподчиненности объектов исследований, в нашем случае морфоструктур и ГГС, можно составлять картографические модели с подразделением их на объекты фона, каркаса и узора карты (табл. 1.2). Обычно это объекты трех смежных рангов. Следует иметь в виду, что при переходе от одного масштаба картографической модели к другому изменяется и статус объекта. Так, например, объекты, образующие каркас картографической модели масштаба 1:100 000, будут играть роль фона на более крупномасштабной карте.

Таблица 1.1

Фундаментальные объекты геотектоники и место морфотектоники (геоморфологической тектоники) среди смежных дисциплин (по О.А. Вотх, с добавлением [79])

Уровень организации		Объект	Научная дисциплина	
группа	ранг			
Атомарная		Атом		
Минеральная	I	Молекула		
	II	Минерал		
	III	Порода		
Формационная	IV	Набор пород		
	V	Геоформация		
	VI	Формационный комплекс		
Геоструктурная	VII	Тектонический комплекс		
	VIII	Слой земной коры		
	IX	Геоструктурная область		
Глобальная	X	Глобальная зона		
	XI	Геосфера		
	XII	Сегменты планеты		
Планетарная		Планета Земля		



1 – границы дисциплин по объектам исследования



2 – связи со смежными науками по общности объектов исследования

Ранговая соподчиненность геолого-геоморфологических структур



Принцип геолого-геоморфологической конформности. Наличие связей между крупными формами рельефа и геологическим строением территории было замечено давно [18, 19, 20, 21, 46, 47, 90, 91, 92, 93, и др.]. Г.И. Худяковым [95, 96] был проведен анализ и синтез знаний о наличии тесных связей между формами рельефа и геологическим строением. Им был сформулирован принцип геолого-геоморфологической конформности: геоморфологическая поверхность конформна организующему ее однородному и однопорядковому с ней геологическому пространству [95]. Дальнейшие исследования показали, что необходимы дополнения и уточнения, позволяющие исключить некоторые неопределенности. Так, например, рассматривая морфотектонопару синклиналь-антиклиналь, сложенную одинаковыми в геологическом смысле вещественными комплексами, трудно объяснить, почему им конформны различные тектонические и геоморфологические формы. По нашим представлениям, вещественные комплексы в данном случае в первую очередь должны рассматриваться не как петрографические или петрохимические категории, а как петрофизические. Тогда они будут отличаться по структурам, типам и тесноте связей элементарных частиц следующего, более низкого ранга.

Представим себе, что пласт кварцевого песчаника был деформирован с образованием антиклинальной и синклинальной складок. В случае антиклинали в ее замковой части, обращенной к поверхности, структурные связи между частицами будут ослаблены. Возрастет степень микротрещиноватости пород, эффективная пористость, возникнут новые типы цемента и др. У синклинали структурные связи элементов того же песчаника усилятся.

Если следовать вдоль осевой плоскости синклинали, то теснота связи будет возрастать к поверхности. Такие же соотношения возникают, если следовать по падению крыльев этих структур. У антиклиналей теснота связей возрастает от замка вниз по падению, а у синклиналей ослабевает по восстанию крыла. Примерно на равных расстояниях от замков складок находится зона (точка) перехода от сжатия к растяжению.

Из приведенного примера видно, что в триаде вещество, тектоническая и геоморфологическая формы — «тон задает» не состав

вещественного комплекса, а характер структурных связей его элементов – частиц.

Геолого-геоморфологической системой называют такую систему, где осуществляется неразрывная морфогенетическая связь между геологическим телом, его строением (структурой), составом (веществом) и формой (геологической и геоморфологической). Дальнейшие исследования позволили уточнить приведенную выше формулировку в связи с тем, что ГГС бывают не только природными, но и природно-техногенными и техногенными. Ниже приведены общие и частные определения.

Геолого-геоморфологическая система – объект, формируемый в геологическом пространстве в ходе функционирования потоков энергии-массы (ЭМ), структурная организация, тектоническая и геоморфологическая формы которых находятся в конформных соотношениях и зависят от симметрии среды.

Взаимодействие потоков ЭМ происходит при их перемещении относительно друг друга и от одной ГГС к другой.

Природные ГГС формируются без участия человека и вне его сознания. Они «открыты» для взаимодействия с окружающими ГГС и имеют достаточно высокий уровень упорядоченных связей.

Природная ГГС производит «энергию роста» или «стабилизации», которая преобладает над «энергией разрушения». Это тот прирост ЭМ, который поддерживает ГГС, обеспечивает ее индивидуальность, устойчивость, способность к самовосстановлению. Степень упорядоченности элементов ГГС (сложности, организованности) и конформности ведет к уменьшению энтропии.

Техногенные ГГС формируются человеком, который определяет структуру и состав вещественных комплексов, форму и ее параметры. Уровень упорядоченных связей, особенно на первоначальном этапе, очень низок. Поэтому главной здесь является «энергия разрушения». «Энергия роста или поддержания» поступает извне. Человек вынужден тратить некоторое количество энергии, чтобы поддержать систему до необходимых ему параметров. Экзогенная, биогенная и другие энергии улучшают, упорядочивают структуру связей главным образом в поверхностных частях системы. Разрушение этой области ведет к деградации системы и ее разрушению.

Ниже приведены формулировки ряда терминов, которые будут встречаться в последующих разделах.

Геоморфологическая форма (поверхность) – внешняя (наземная) форма (поверхность) геологических (тектонических) тел.

Эндогенная геоморфологическая форма (поверхность) – форма (поверхность), обусловленная эндогенными потоками энергии – массы, их формами и симметрией.

Экзогенная геоморфологическая форма (поверхность) – форма (поверхность), обусловленная экзогенными потоками энергии – массы, их формами и симметрией.

Техногенная геоморфологическая форма (поверхность), обусловленная техногенными потоками энергии – массы, их формами и симметрией.

Морфоструктура – тектоническая структура (форма) с конформной ей геоморфологической поверхностью (формой) [95].

Морфоскульптура – экзогенная денудационная, денудационно-аккумулятивная и аккумулятивная структура с конформной ей геоморфологической поверхностью [96].

Эндоморфоструктура – эндогенная геологическая структура (форма тела) с конформной ей экзогенной денудационной геоморфологической поверхностью.

Экзоморфоструктура – экзогенная геологическая структура (форма тела) с конформной ей экзогенной денудационной геоморфологической поверхностью.

Геоморфологическая структура (геоморфоструктура) – совокупность эндогенных, экзогенных, эндогенно-экзогенных геологических структур (форм тел) с конформными им геоморфологическими поверхностями, образующими единое целое [96].

Геоморфоструктура – фундаментальный объект геоморфологии и элементарная ячейка структурно-геоморфологической карты.

Морфоструктура – фундаментальный объект морфотектоники и элементарная ячейка морфоструктурной карты.

Предмет морфотектоники – исследование связей между вещественно-структурными комплексами, их тектоническими и геоморфологическими формами.

Цель морфотектоники – выявление однородных и однопорядковых конформных связей между геоморфологической поверхностью и организующими ее эндогенными элементами геологического пространства и формирование на этой основе поля возможных практических действий (поиски месторождений, инженерная геоморфология, геодинамическая опасность, землепользование и т.д.).

Основные методы морфотектоники – морфоструктурный анализ и синтез с системой операционных приемов, позволяющих изучать в вещественно-структурном комплексе и конформной ему геоморфологической поверхности результаты функционирования потоков энергии-массы и выявлять основные характеристики геолого-геоморфологических объектов путем определения места, занимаемого ими в системе морфогенетических типов. Выбираются эталонные процессы, присущие соответствующему морфогенетическому типу морфоструктур.

Цели морфотектонического картографирования определяются необходимостью картографического моделирования заданного

морфотектонического пространства и его расчленения для осуществления дальнейшей научно-практической деятельности.

Опыт морфоструктурного картографирования показал, что морфоструктуры находятся на различных стадиях роста/разрушения. В связи с этим возникла необходимость выделять морфоструктуры, различающиеся по этим признакам.

Первичная морфоструктура определяется по наличию несомненных конформных отношений в триаде вещество—структура—тектоническая и геоморфологическая формы. Триады предшествующих этапов геоморфогенеза преобразованы настолько, что не играют существенной роли.

Активизированная морфоструктура определяется по наличию конформных отношений в природе с частичным их изменением в зонах структурных линий бывшей первичной морфоструктуры. При этом изменяются ее линейные, угловые и высотные параметры, степень уязвимости и др.

Остаточная морфоструктура определяется по наличию прежних конформных отношений в блоках – относительных целиках и их интенсивных преобразований в зонах структурных линий бывшей первичной морфоструктуры.

Возрожденная морфоструктура определяется по наследованию формы и структурных линий прежних морфоструктур без видимой генетической связи с ними. Возрождаются прежние морфоструктуры полностью или их части.

Квазиморфоструктура определяется по отсутствию явной конформной связи между триадой прежней морфоструктуры, ее параметрами и формой.

Потоки энергии массы и их геолого-геоморфологическое следствие.

Геолого-геоморфологические системы являются объемными телами определенной формы и симметрии. Поэтому необходимо иметь представление о тех процессах и явлениях, которые ответственны за перемещение вещественных комплексов, их эволюцию, пространственные позиции, связи и др. В геоморфологии существует понятие литодинамический поток, который предполагает в основном механический тип перемещения вещества на поверхности и вблизи нее [93]. Понятие о потоках энергии-массы является более общим, более емким и разносторонним [13, 50, 79].

Потоки энергии-массы в геоморфологии можно наблюдать, измерять на поверхности Земли за небольшой отрезок времени. ГГС формируются в течение длительного времени (тысячи – миллионы лет). Естественно, что измерения здесь невозможны. Становится очевидным, что обычно мы наблюдаем не сами потоки, а их следствия – геологические тела определенного состава, структуры, тектонической и геоморфологической формы. Это преимущественно остановившиеся, застывшие потоки. Им можно дать лишь качественную характеристику.

В соответствии с принципом полярности представляется целесообразным выделять три составляющие потока - две полярные противоположности и категорию, переходную между ними. Исходя из этого, потоки подразделены на центробежный, центростремительный и горизонтальный.

Центробежный поток возникает в тех случаях, когда антигравитационные силы (архимедовы) преобладают над гравитационными. Он ответственен за перемещение некоторого объема вещества, направленного к поверхности Земли, независимо от того, достиг он ее или нет. Поскольку речь идет о ГГС, то интерес для нас представляют потоки, достигшие поверхности. Такие потоки создают положительные ГГС.

Положительные ГГС формируются центробежными потоками энергии-массы, создающими избыток вещества по сравнению с объемами, существовавшими до этого.

Центростремительный поток возникает тогда, когда гравитационные силы преобладают над антигравитационными. Он перемещает некоторый объем вещества в направлении к центру Земли. В таких случаях формируются отрицательные ГГС.

Отрицательные ГГС формируются центростремительными потоками энергии-массы, создающими дефицит объема вещества по сравнению с объемами, существовавшими до этого.

Горизонтальный (тангенциальный) поток энергии-массы является касательным к поверхности Земли и ее геосферам. В идеальном случае при горизонтальном движении материальные точки (тела) не испытывают вертикальных перемещений или они настолько незначительны, что ими можно пренебречь. Морфогенез осуществляется только в случае отклонения потока от горизонтального. Такие потоки не создают ни избытка, ни дефицита объемов вещества.

В природе существуют все три типа потоков, но соотношения между их интенсивностями и переносимыми объемами вещества непрерывно изменяются. Более того, они переходят один в другой, так как в противном случае будет возникать однополярная система. Изложенные представления позволяют дать следующие определения: положительная, отрицательная и квазиморфоструктура.

Положительная морфоструктура ГГС формируется (сформирована) центробежным потоком энергии-массы, создающим приращение объема вещества с конформной ему выпуклой геоморфологической поверхностью.

Отрицательная морфоструктура ГГС формируется (сформирована) центростремительным потоком энергии-массы, создающим дефицит объема вещества с конформной ему вогнутой геоморфологической поверхностью.

Квазиморфоструктура ГГС отражает состояние квазиравенства объемов вещества, создаваемого центробежными и центростремительными потоками при наследовании неровности поверхностей предшествующих морфоструктур ГГС.

Таким образом, морфоструктуроформирующую роль играют центробежный и центростремительный потоки, создающие соответственно положительные и отрицательные морфоструктуры. Отклонения от вертикали (радиальные потоки) усложняют процесс геоморфогенеза, но его сущность не меняется, возрастает длина пути потоков.

Оперируя объемами вещества, можно измерить абсолютную и относительную длины потоков в плоскостях XU и YZ , линейные, угловые и высотные параметры, созданных ими объемов, их форм, симметрии и др.

Необходимо обратить внимание на следующее обстоятельство. В динамической геоморфологии нет однозначных определений положительной и отрицательной морфоскульптуры. Их синонимами обычно являются положительная и отрицательная формы рельефа. Если обратиться к определениям положительная и отрицательная морфоструктура ГГС, то станет очевидным, что при образовании дефицита объема формируются отрицательные морфоструктуры, а при его приращении – положительные. Тогда все денудационные морфоскульптуры являются отрицательными, аккумулятивные – положительными, а денудационно-аккумулятивные – квазиморфоскульптурами.

В областях денудации господствуют отрицательные морфоскульптуры, а неровности рельефа возникают из-за различий дефицита объемов выносимого вещества. На выпуклых формах рельефа они меньше, чем на вогнутых. В областях аккумуляции господствуют положительные морфоскульптуры, а неровности рельефа обусловлены различиями в приращении объемов. Формирование квазиморфоскульптур характерно для квазиравновесных состояний: при предельном денудационном выравнивании и компенсированном типе аккумуляции. В этих случаях расход объемов вещества примерно равен их приходу.

1.2. Генезис геолого-геоморфологических систем

Определение природы ГГС и условий их образования является одной из важных и сложных задач. Ниже намечены пути её решения. Существует множество потоков энергии-массы, функционирующих в тектоносфере, но здесь выбраны лишь те, которые достигают поверхности Земли. Они играют главную роль в геоморфогенезе. Более того, при морфотектоническом картографировании изучаются конкретные объемные тела, части которых обязательно экспонированы на поверхности. Наиболее распространенными в литосфере являются инъективные, метаморфогенные, дислокационные, седиментогенные и вулканогенные потоки. У каждого из них существует две противоположности: потоки, связанные с разуплотнением и уплотнением, разница между которыми и обеспечивает движение. Рассмотрим кратко основные характеристики ведущих потоков и их роль в геоморфогенезе.

Инъективные потоки. В обширном семействе инъективных потоков (соляные, глиняные, гидротермальные и др.) ведущее значение имеют

плутоногенные (интрузивные) потоки. Главная роль в геоморфогенезе принадлежит центробежной составляющей потока, ответственной за формирование положительной морфоструктуры. Она ведет к наращиванию объема ГГС, её линейных, высотных и угловых параметров.

Плутоногенные потоки формируют в основном купольные ГГС с радиально-концентрическим типом симметрии, а также ряды куполов с симметрией бордюра. Установлена эволюция купольных структур в следующей последовательности: гнейсовый – мигматитовый – гранитогнейсовый – гранитный (интрузивный) [6]. Каждый из них представляет собой самостоятельный морфогенетический тип с подтипами.

Метаморфогенные потоки. Возникновение метаморфогенных потоков связано с физико-химическим преобразованием исходного вещества и при его частичном плавлении. В остальном они похожи на плутоногенные потоки и образуют группу метаморфогенных морфогенетических типов морфоструктур.

Дислокационные потоки. Их формирование связано с процессами физико-механического и низкотемпературного преобразований исходного вещества. Остальные отличия этих потоков от плутоногенного и метаморфогенного не столь существенны. Дислокационные потоки формируют в основном линейные морфоструктуры (пликативные, дизъюнктивные). Для формирования положительных пликтивных морфоструктур необходимо, чтобы интенсивность процессов разуплотнения вещества преобладала над уплотнением. У отрицательных морфоструктур эти соотношения обратные.

Таким образом, в тектогеоморфогенезе преобладают три генетических типа ГГС: плутоногенные, метаморфогенные и дислокационные. Каждый из них состоит из трех морфологических типов: положительных, отрицательных и квазиморфоструктур. Поскольку один поток переходит в другой, то имеется целая группа морфоструктур сложного генезиса. Например, гранитогнейсовый купол.

Упомянутые выше потоки функционируют в литосфере, но есть и надлитосферные потоки, вещественные комплексы которых входят в литосферу через дислокационные процессы уплотнения. Это седиментогенные и вулканогенные потоки.

Седиментогенные потоки. Потоки этого типа формируются при суперразуплотнении вещества верхней части коры. Вещество настолько разуплотнено, что включается в состав водных, гляциальных, эоловых и других надлитосферных потоков. Седиментогенные потоки могут усиливать или маскировать деятельность трех главных потоков. Они не играют самостоятельной морфоструктуроформирующей роли. Так, например, продукты седиментогенных потоков, накапливаясь в понижениях, образованных дислокационным потоком, увеличивают вес постройки и способствуют ее прогибанию, опусканию, обрушению и др.

Вулканогенные потоки - это надземное продолжение плутоногенных, чем и определяется их специфичность. Вулканогенные потоки обладают чертами как плутоногенных, так и седиментогенных потоков. Отсюда их двойная геоморфологическая роль. Формируя аккумулятивные тела перекомпенсированного типа, они создают дополнительные возможности для воздымания плутоногенного потока на большую высоту, т.е. они способствуют формированию положительной морфоструктуры. В другом случае вулканическая надстройка под своей тяжестью обрушается в опустошенную магматическую камеру, способствуя тем самым образованию отрицательной морфоструктуры (кальдера, вулканотектоническая депрессия).

Сравнивая описанные выше пять типов потоков энергии-массы, видим, что главным при их формировании является различие в преобразованиях исходного вещества и типах ведущих процессов: седиментогенный - физические процессы; дислокационный - физико-химические; метаморфогенный - физико-химические и химические; плутоногенный - химические.

Сочетание генетических типов потоков. Морфоструктуроформирующая роль потоков одного генезиса не столь велика. Она ограничивается формированием единичных морфоструктур низших рангов: экструзивные купола, иглы, некки. Так, например, в формировании интрузивного купола принимают участие минимум три вида потоков: интрузивный (ведущий), метаморфогенный (чаще всего уплотнения) и дислокационный. Они замещают друг друга как по оси X , так и по оси Y . Смена идет в направлении главных потоков: интрузивный (ядро), метаморфогенный (промежуточная зона) и дислокационный (периферия). Такой же будет последовательность в вертикальном разрезе. Этим определяется устойчивость купола, например, в эндогенно-экзогенном цикле.

Суммируя данные по потокам энергии-массы (вещества), отметим главные моменты:

- геоморфогенез осуществляется основными вещественными потоками: плутоногенным, метаморфогенным, дислокационным, вулканоногенным, седиментогенным, их комбинациями; роль вулканоногенного и седиментогенного потоков невелика;
- каждый поток имеет три составляющие: разуплотнения (центробежную), уплотнения (центростремительную) и переходную (квазипоток);
- генетические типы потоков энергии-массы отличаются по основным процессам преобразования исходного вещества, которому соответствуют свои структуры, тектонические и геоморфологические формы;

- геоморфогенез возможен при любых процессах и механизмах, способных обеспечить уплотнение (разуплотнение) вещества и создать дефицит/избыток его объемов по сравнению с исходным состоянием;
- генезис потоков является одним из важных критериев для морфогенетической классификации морфоструктур.

1.3. Уязвимость геолого-геоморфологических систем

Основное условие устойчивого развития территории – это достижение оптимального/максимального улучшения качества жизни человека при минимальном/оптимальном воздействии на природные территориальные системы (ПТС). Поэтому целесообразно акцентировать внимание не только на устойчивом развитии в общепринятом в настоящее время смысле, но и на уязвимости/устойчивости ПТС таких рангов, с которыми человек вступает во взаимодействие, осуществляя энергоинформационный обмен. Взаимодействие не должно превышать возможность сохранения тех качеств ПТС, которые обеспечивают ее устойчивость, т.е. способность системы справляться с энергетическими и информационными потоками, поступающими в нее за характерные для системы промежутки времени. При этом необходимо определять критические энергоинформационные рубежи, переход через которые приводит к возрастанию степени опасности, направленной как со стороны ПТС, так и со стороны человека. Это тем более важно, так как человеческое общество в целом и его части можно рассматривать в качестве подсистем ПТС определенного ранга. Еще В.И. Вернадский отмечал, что человек является геологическим фактором, его воздействие на среду все чаще и чаще имеет необратимый характер [9].

Фундаментальность задачи по определению степени уязвимости/устойчивости ПТС состоит в выявлении возможностей системы обмениваться таким количеством информации, которое способно сохранить, улучшить или ухудшить ее качество. Важнейшим носителем такой информации являются потоки энергии-вещества (ПЭВ), многие параметры которых зависят от ранга ПТС. Технические возможности человека непосредственно или опосредованно управлять/регулировать ПЭВ убывают по мере возрастания рангов ПТС, с которыми он связан. Поэтому мы вынуждены, считаясь с особенностями ПТС, конструировать свои антропогенные системы так, чтобы они либо не нарушали информационного баланса ПТС, либо при его нарушении могли противостоять разрушительному действию ПЭВ. При такой постановке вопроса необходимо не только исследовать вероятную опасность со стороны ПТС, но и возможности человека создать такую ситуацию, которая может вывести ПТС из равновесного состояния, привести ее к необратимому изменению.

Природная среда является полем взаимодействия множества разноранговых ПТС, которые, в свою очередь, состоят из компонентных подмножеств. Геолого-геоморфологические системы в сфере отношений

«человек-природа» можно принять за базовые, так как во многих случаях человеческая деятельность прямо или опосредованно связана с ними. Функционирование ГГС проявляется через потоки энергии-вещества (массы), которые реализуются посредством литодинамических потоков с их энергией, объемами, скоростями и направленностью на входе/выходе из системы. Природная среда – поле взаимодействия большого количества природных систем, из которых базовое значение имеют геолого-геоморфологические системы, на которых непосредственно протекает большая часть жизнедеятельности человечества. Устойчивость ГГС, их ресурсный потенциал, его качество, возможности пользования без нанесения необратимого ущерба необходимо учитывать при планировании улучшения качества жизни человека на конкретной территории.

Для оценки устойчивости ГГС целесообразно использовать показатель уязвимости, который косвенно определяет степень риска проживания и экономическую целесообразность ее освоения. Из многих свойств ГГС, определяющих степень их уязвимости, наиболее характерной для энерго-информационного обмена является их эндогенная и экзогенная активность [23, 80, 81 и др.].

Уязвимость ГГС определялась по комплексу признаков: структурная организация вещественных комплексов, тектонические формы (степень дислоцированности слоев вещественных комплексов) и геоморфологические формы (высоты, уклоны, расчлененность, геоморфологические поверхности). Разработана шкала относительной уязвимости ГГС.

Очень слабоуязвимые ГГС. В эту категорию включены ГГС, сложенные с поверхности и на доступную для наблюдения глубину вещественными комплексами, структурные связи между элементами которых первичные или очень слабо измененные. Это осадки и вулканы, умеренно связные и связные. Такие породы слагают чехол кайнозойских впадин, в том числе и современный. Сюда должны быть включены покровы лав и туфов Борисовского и Шкотовского плато и реликты покровов на остальной части территории.

Тектонические формы вещественных комплексов первичные: субгоризонтальные или наклонные ($< 10^\circ$), конформные поверхности, на которой они формировались (потоки лав и покровы туфов), пласты кневичанской толщи и др. В эту же группу включены полигенетические глины и суглинки со щебнем, облекающие некоторые более древние геоморфологические поверхности фундамента. Мощные линейные и площадные коры выветривания являются тоже геологическими телами в первичном залегании.

Характер геоморфологических форм зависит от изложенных выше характеристик вещественно-структурных комплексов. Это квазиплоские равнинные поверхности на чехлах впадин, слабо наклоненные поверхности на бортах впадин и вулканических плато. Вертикальная и горизонтальная

расчлененности, уклоны и перепады высот незначительные. На бортах впадин и в периферических частях вулканических плато степень расчлененности поверхности возрастает.

Слабоуязвимые ГГС. Структурные связи элементов вещественных комплексов слабо изменены по отношению к первичным. Тектонические деформации слоев слабые (10-20°). Часто это брахиформы. Разломы редки, имеют малые амплитуды, изменения в их зонах в основном физико-механического характера. Перепад высот — метры, десятки метров. Такие условия характерны для наклонных равнин с отдельными увалами, холмами и их небольшими группами — выступами фундамента.

Умеренно уязвимые ГГС. Вещественные комплексы в той или иной мере изменены по сравнению с первичными: уплотнение, изменение пористости и типов цемента, изгибное течение и др. Появляются мелкие складки или складки большого радиуса кривизны, усиливается наклон слоев до 30°. Дизъюнктивы проявлены отчетливо, а в их зонах породы дроблены, слои будинированы. Из-за неравномерности вторичных изменений усложняется морфология поверхности: увалы, холмы с переходом в мелкие горы. Возрастают уклоны (5-10°), степень расчлененности. Перепад высот — десятки, сотни метров. Умеренно уязвимые части ГГС обычно тяготеют к зонам перехода впадина — поднятие.

Повышенно уязвимые ГГС. Усиливаются изменения первичной структуры вещественных комплексов вплоть до появления низкотемпературных минералов. Возрастает степень деформации слоев (до 45°) с образованием линейных складок, появляются признаки кливажа течения, возрастают амплитуды дизъюнктивов и ширина их зон. С дислокационными структурами связаны долины рек, гребневые и килевые линии, перегибы склонов. Уклоны поверхности возрастают до 15°, увеличиваются значения вертикальной и горизонтальной расчлененности. Повышенная уязвимость характерна для средних и верхних частей склонов горных морфоструктур.

Высокоуязвимые ГГС. Степень изменений вещественных комплексов высокая, что является результатом динамометаморфизма, динамотермального и низкотемпературного метаморфизма. Преобладает альпинотипная складчатость с падением слоев на крыльях до 70-80°. Появляются опрокинутые, лежащие, изоклиналильные и другие складки. Широко проявлены кливаж, рассланцевание, катаклаз и милонитизация в зонах разломов. Уклоны поверхности более 15°, преобладает высокая степень расчлененности рельефа. Поперечные профили речных долин большей частью V-образные. Перепады высот — сотни метров. Характерно наличие уступов, резких перегибов склонов. Часто встречаются осыпи, курумы, каменные реки, крупноглыбовые обвалы, скалы-останцы.

Катастрофическое состояние ГГС. Наличие высокоградиентных геолого-геоморфологических зон обеспечивает весьма неустойчивое состояние ГГС. Признаки, указанные в предыдущей категории уязвимости,

выражены еще ярче. Большое значение имеет геологическое строение территории. Так, наличие субгоризонтально залегающих покровов вулканитов создает предпосылки для возникновения катастрофических состояний по периферии покровов. Здесь возникают высокоградиентные зоны. Степень опасности зависит как от строения покровов, так и подстилающих толщ. Если те же покровы не прорезаются водотоками, то их уязвимость становится минимальной. Вулканические толщи, подвергшиеся деформациям, теряют свою устойчивость, т.е. становятся более уязвимыми.

Выше приведены общие критерии, позволяющие ориентироваться в проблеме уязвимости ГГС. На самом деле природа разнообразна. В каждом конкретном случае могут быть свои сочетания признаков и условий, которые необходимо учитывать.

1.4. Геодинамическая опасность

Широко распространено мнение, что степень сейсмической опасности наиболее целесообразно определять по геолого-геофизическим данным о строении территории, историческим свидетельствам о землетрясениях и инструментальным измерениям. Карты сейсмического районирования обычно составляются по факту – самому сильному сейсмическому событию, без расчета его силы, максимально возможной для конкретного места. Мелкий масштаб карт сейсмического районирования отражает только общее состояние знаний о сейсмичности территории. Информативность таких карт уменьшается для территорий, где инструментальные измерения малочисленны или не проводятся, а документированная история охватывает короткий временной период. Такой, в частности, является территория Приморского края и всего Дальнего Востока России. Механическое укрупнение масштаба карт сейсмического районирования базируется на тех же данных и принципах, на которых строились мелкомасштабные карты. Привлечение информации, полученной из принципиально иных источников, остается вне поля зрения.

Практика хозяйственной деятельности на современном этапе показывает, что составление карт сейсмического районирования в традиционном ключе малоэффективно. Основные недостатки: мелкий масштаб, большие площади выделов, не указаны места и интенсивность возможных разрушений на поверхности и на глубинах, куда проникает человек со своими сооружениями (шахты, скважины, подземные хранилища, коммуникации и др.). В последнее время стало очевидным, что сейсмическая опасность на официальных картах сейсмического районирования Дальнего Востока занижена на 1-3 балла [7, 23, 49, 51, 52, 58, 59, 71 и др.].

Специализированные геоморфологические исследования для целей сейсмического районирования преимущественно направлены на поиск палеосейсмических дислокаций и их интерпретацию с целью оценки силы прошлых сейсмических событий. Реже они используются для указания мест

и прогноза интенсивности возможных разрушений геоморфологического характера [59]. Районирование территории по экзогенным геоморфологическим процессам не конкретизирует причин и возможности их возникновения, в том числе и при землетрясениях.

Человеческий фактор, степень освоенности территории и возможные разрушения при антропогенезе не берутся во внимание и не показываются на картах сейсмического районирования.

Необходим более комплексный системный подход, когда геодинамическая опасность рассматривается, с одной стороны, как производная от нескольких основных факторов, а с другой – как составная часть (подсистема) суммарной опасности на конкретной территории в конкретной природно-территориальной системе.

Уже приводились примеры пространственной связи между расположением поселений и степенью геодинамической опасности [62, 80]. Существует принципиальная возможность установления полуколичественных связей между силой воздействия при реализации потенциальной геодинамической опасности и степенью освоенности территории (степенью антропогенного воздействия). Приближенным показателем степени освоенности D может служить коэффициент Энгеля:

$$D = \frac{l}{\sqrt{S \cdot P}},$$
 где l – длина дорожной сети, км, S – площадь выдела (территории), P – число жителей, чел./км².

Отношения между степенью освоенности и силой воздействия (энергоинформационный обмен) при реализации геодинамической опасности строятся по принципу прямой и косвенной связи. Чем больше их значение, тем, при прочих равных условиях, выше сила воздействия. В то же время степень освоенности является косвенным показателем селитебно-промышленного воздействия (строительство, карьеры, шахты и т.д.). Последнее, в свою очередь, изменяет сложившийся природный баланс энергии-массы, создавая своеобразный информационный антропогенный пресс на природные системы. Это приводит к увеличению силы воздействия и возрастанию самого геодинамического риска, который реализуется при достижении им энергоинформационного порога.

Доступными для обычного восприятия проявлениями информационного (энергоинформационного) обмена до достижения порога служат общеизвестные «предвестники» землетрясений. Морфоструктурный анализ, применяющийся при определении геодинамической опасности, не что иное, как дешифрирование следов энергоинформационных потоков косного вещества природных систем, выраженных в геологическом строении поверхности и рельефе. Из многих свойств ГГС, определяющих степень их уязвимости, наиболее важной для энергоинформационного обмена является их геодинамическая активность и, как ее следствие, геодинамическая опасность.

Более корректное, а в ряде случаев и более эффективное определение геодинамической опасности возможно, если построения ведутся на морфотектонической основе. Базовыми для таких построений являются морфоструктурные карты различной степени детальности. Оригинальность методики морфоструктурного картографирования заключается в выявлении неразрывной связи между вещественными комплексами, их вещественно-структурной организацией и формой выражения в современном рельефе Земли. При выявлении и изучении морфоструктур и их картографировании осуществляется синтез данных о геологическом, глубинном, тектоническом, геоморфологическом, инженерно-геологическом, гидрогеологическом строении территории, современных процессах экзо- и эндодинамики. На морфоструктурных картах приводится интегральная оценка результатов совместного действия основных эндогенных и экзогенных процессов.

Геодинамическая опасность имеет три составляющие: эндодинамическую (сейсмотектоническую и морфотектоническую), экзодинамическую (геоморфологическую), технодинамическую (антропогенную). Они проявляются через соответствующие события. Эндодинамическая опасность определяется глубинным геологическим строением территории, ее современной геодинамикой и реализуется через сейсмические события различной интенсивности. Экзодинамическая опасность в рассматриваемом аспекте является результатом эндодинамических событий, проявляющихся на поверхности Земли и изменяющих ее облик. Технодинамические события различной степени влияют на ход и интенсивность экзогенных процессов, т.е. обладают способностью изменять экзодинамическую активность. Известны примеры их воздействия и на эндодинамическую активность. Таким образом, целесообразно рассматривать систему взаимосвязанных и взаимообусловленных событий и их следствий, которые представляют опасность для жизнедеятельности человека и сооружений. Если акцентировать внимание именно на энергоинформационном аспекте взаимодействия, можно корректно вести речь о проявлении геодинамической опасности.

Оценка экзодинамической опасности базируется на данных о бывших и возможных экзогенных процессах и явлениях, их видах и интенсивности, местах проявления и комбинациях. Они экспертно ранжированы нами с учетом их последовательности. Каждому событию присваивается соответствующий балл по относительному месту в ряду возможных событий (табл. 1.3). Так, например, смещение/обрушение блока пород не может произойти раньше образования трещины. Место события и его вид указывают, таким образом, на относительную интенсивность экзодинамического процесса в конкретной геолого-геоморфологической обстановке. Это означает, что при сохранении последовательности экзодинамических событий в любом месте их интенсивность может быть или одинаковой, или различной. В зависимости от геолого-геоморфологического

строения территории сеймотектоническое событие одинаковой интенсивности может привести к экзодинамической активности различной степени и разрушениям. Шкала оценки опасности экзогенного характера является пока относительной и охватывает лишь часть экзогенных геоморфологических процессов, распространенных на юге Дальнего Востока. Она также не учитывает возможность досейсмической подготовки систем к разрушению и остаточные явления от прежних сейсмических событий, т.к. для их оценки необходимы экспериментальные данные.

Следовательно, картографирование территории по степени геодинамической опасности сводится к выделению градиентных зон по трем показателям: эндодинамическим, экзодинамическим, технодинамическим. Проводится интегральная оценка опасности, которая и отображается на картах соответствующего масштаба. Он должен быть тесно увязан с целью исследования. По мере укрупнения масштаба меняется акцент приоритетов в триаде геодинамической опасности. Для мелкомасштабных карт первостепенное значение (каркас) имеет эндодинамическая/сейсмическая опасность, а экзодинамическая является дополнительной характеристикой (узор). Основу карт средних масштабов составляют данные об экзо- и эндодинамической опасности, а отражению техногенной опасности отводится роль узора. На картах крупных масштабов сейсмическая опасность будет составлять их фон, экзодинамическая – каркас, а технодинамическая – узор. Для отдельных участков (промплощадки и зоны влияния на инженерные сооружения) могут составляться карты, где роль фона будет выполнять экзодинамическая опасность, каркаса – технодинамическая, а узора – виды и интенсивность последней. При таком способе представления информации тесно увязаны между собой ранги объектов, их геодинамические составляющие и степень относительной опасности, порядок приоритетов.

Основным содержанием легенды к картам относительной геодинамической опасности являются две матрицы. Матрица природной геодинамической опасности образована двумя показателями — эндодинамической и экзодинамической опасности. На пересечении горизонтальных и вертикальных строк находятся показатели природной геодинамической опасности (табл. 1.3). Вторая матрица связывает между собой ГГС и технодинамическую опасность. Сочетание на картах/планах показателей двух матриц позволяет провести зонирование территорий как по степени относительных опасностей, так и по их природе (природные, природно-техногенные, техногенные). Разработанная система показателей пригодна для составления карт и схем средних и мелких масштабов. Совокупность таких карт позволяет характеризовать ГГС высоких рангов.

Комплексная природная геодинамическая опасность

Опасности		Эндодинамическая (сейсмичность в баллах MSK-64)					
		<6 (1)	6-7 (2)	7-8 (3)	8-9 (4)	9-10 (5)	≥10 (6)
Экзодинами- ческая в услов- ных баллах	1	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1
	2	1.2	2.2	3.2	4.2	5.2	6.2
	3	1.3	2.3	3.3	4.3	5.3	6.3
	4	1.4	2.4	3.4	4.4	5.4	6.4
	5	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5
	6	1.6	2.6	3.6	4.6	5.6	6.6

Цифра перед точкой – сейсмичность в баллах, после точки – экзодинамическая опасность в условных баллах.

Комплексная геодинамическая опасность возрастает от показателя 1.1 к показателю 6.6. Между комплексной геодинамической опасностью и уязвимостью ГГС существуют прямые и обратные связи. Несколько более сложные связи существуют между комплексной геодинамической опасностью и степенью освоенности территории.

1.5. Выявление и изучение геолого-геоморфологических систем (основные положения)

В основе выявления и изучения ГГС лежат все указанные выше концептуальные положения, и главным образом принцип геолого-геоморфологической конформности, определяющий наличие тесных конформных связей между вещественными комплексами, их структурой и формой геоморфологической поверхности. Поэтому основная задача при исследовании ГГС и состоит в выявлении этих связей. Практически это выражается в последовательном и комплексном многоступенчатом анализе космоснимков (КС), аэрофотоснимков (АФС), топокарт (ТК), геофизических, геологических и других материалов.

Многочисленными исследованиями доказано, что дистанционные методы исследований позволяют получать новую и принципиально новую информацию о геолого-геоморфологическом строении территорий, которую зачастую нельзя получить традиционными наземными исследованиями (рис. 1.1). Из основных достоинств КС и АФС нужно отметить их обзорность, часто большую разрешающую способность, естественную генерализацию природных геолого-геоморфологических объектов и проявление «эффекта просвечивания» скрытых структурно-вещественных комплексов. На снимках наиболее уверенно дешифрируются структурные элементы (разломы, пликвативные дислокации, геологические эндо- и экзоконтакты и др.) и хуже — признаки, свидетельствующие о вещественном составе геологических комплексов. Важное значение имеют также те обстоятельства, что КС и АФС подтверждают необходимость изучения ГГС многоступенчато, по принципам

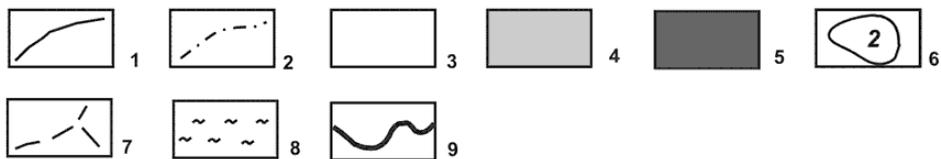


Рис. 1.1. Схема дешифрирования некоторых компонентов природных и антропогенных ландшафтов и их состояний по космическому снимку:

1-2 - структурно обусловленные элементы геолого-геоморфологических систем, выделяющиеся уверенно (1) и предполагаемые (2); 3 - территории, покрытые растительностью; 4 - жилые массивы различных типов застройки; 5 - территории сельскохозяйственного и промышленного освоения; 6 - относительная замутненность вод акватории дана условно цифрами: низкая (1), средняя (2), высокая (3), очень высокая (4); 7 - струи стока; 8 - аномальное загрязнение атмосферы; 9 - береговая линия

от общего — к частному» и «от частного — к общему», в единой методологической цепочке. В результате локальные и региональные геолого-геоморфологические образования рассматриваются в тесной пространственно-генетической взаимосвязи с более высокопорядковыми. Опытным путем установлено, что для получения наиболее эффективных результатов дешифрирования КС и АФС требуются: во-первых, полный их набор разного масштаба, вида (цветные, черно-белые, спектрозональные, многоканальные и радиолокационные) и времени съемок; во-вторых, полная сводка имеющихся геоморфологических и геолого-геофизических данных исследуемого района; в третьих, возможность контрольной проверки материалов дешифрирования.

Главная цель и логическая структура дешифрирования КС и АФС заключается в обнаружении—распознавании—классификации—интерпретации ГГС. При этом в качестве основных приемов дешифрирования ГГС в определенной последовательности выступают:

- а) дешифрирование по корреляционным связям (парным и множественным);
- б) индикационное дешифрирование (установление прямых и косвенных индикаторов);
- в) дешифрирование на основе эталонов (систематических и территориальных). В итоге предполагается составление атласов и каталогов с систематизированными эталонами фотоизображений ГГС разных типов, рангов и т. д.

Дистанционное исследование динамики природных и техногенных ГГС и автоматизация дешифрирования в настоящее время наиболее актуальны, поскольку: а) банк данных по пространственной организации геосистем значительно богаче, чем имеющиеся их динамические характеристики; б) накоплен значительный фонд разновременных АКС как природных и техногенных моделей местности; в) обработка статических и динамических данных из-за большого объема и сложности решения уже немыслима без компьютерной помощи (геометрические преобразования снимков и топопланшетов, определение координат, яркостные и цветовые преобразования, получение количественных характеристик, автоматизация дешифрирования АКС и т.д.); г) утвердилась концепция интерактивных методов автоматизированной обработки (рациональное сочетание эвристических возможностей человека с быстродействием компьютера); д) в основном имеются технические средства для цифровой обработки АКС, системы программно-математического обеспечения и технологии; е) большое число создаваемых геоинформационных систем и систем геомониторинга ориентируются на комплексное использование АКС.

В то же время визуальное дешифрирование природных и техногенных явлений в статике также позволяет предвидеть некоторые природные динамические характеристики и их интенсивность в зависимости от

динамики морфоструктур (закономерности возникновения и развития морфоструктур, а также ретроспективных построений). При этом, как известно, автоматизация дешифрирования, т. е. «распознавание образов» с помощью машинной классификации на основе формализованных дешифровочных признаков, опирается в основном на яркостные характеристики объектов, реже структурные и текстурные признаки, но формальное описание последних более сложно. Использование же эталонных морфоструктур разных типов может помочь разобраться в особенностях структурных и текстурных изображений на АКС, а также в их формализации.

Анализ топографических карт включает морфографические и морфометрические построения. По известным методикам [11, 60 и др.] проводится выделение структурно обусловленных элементов гидросети, водоразделов, уступов склонов, разновысотных блоков и т. д., а также определяются количественные показатели вертикальной, горизонтальной и общей расчлененности рельефа, базисной и вершинной поверхностей и др. [10, 22, 48 и др.]. Таким образом, в результате дешифрирования топокарт уточняются морфологические и структурно-вещественные свойства выделенных ГГС, а также ориентировочно оценивается степень их денудационной проработки. Все вышеуказанные методические приемы анализа ТК достаточно подробно описаны в соответствующей литературе, но надо сказать, что конкретно в наших условиях не все из них оказались в достаточной степени информативными. Кроме того, в ряде случаев использовались их модификации, в частности, выделялись оси линейных морфометрических аномалий рельефа, которые, как оказалось, лучше указывают на наличие, например, разрывных зон, как залеченных, так и зияющих. Наиболее же полный морфологический и кинематический анализ рельефа предложен А.Н. Ласточкиным [41].

Привлечение геофизических и петрофизических материалов необходимо для представления о расположении ГГС в трехмерном пространстве. При совместном их анализе с геоморфологическими и геолого-геохимическими данными определялась уже более уверенно степень денудационной проработки. К тому же геофизические показатели являются основными данными для приблизительного определения глубинных и уточнения поверхностных границ ГГС, «размытых» их взаимными наложениями и эрозионной деятельностью. Опыт проведенных работ показал, что в одних случаях морфоструктуры находили подтверждение в изолиниях, например, аномального поля, в других — требовалась их трансформация, как это было предложено В.В. Соловьевым [73], в третьих - как и с морфометрическими аномалиями рельефа, наиболее эффективным было выделение осей вытянутых аномалий, которые в конечном счете определялись соответствующими неоднородностями геологического субстрата. Кроме пространственного анализа геофизических полей и ГГС используются

данные петрофизических исследований для уточнения генетической сущности физических полей ГГС.

Применение геохимических данных обусловлено тем, что они характеризуют часто скрытые свойства структурно-вещественных комплексов ГГС. Для этого используются в основном результаты имеющихся литохимических съемок по потокам рассеяния и вторичным ореолам, а также данные по донному, сколковому, штуфному, био-, гидро- и газогеохимическому опробованиям по известным методикам [27 и др.]. Геохимическая специализация ГГС, уровень денудационного среза и скрытые структурно-вещественные комплексы определяются по принципу пространственного совпадения участков с повышенным содержанием определенных групп элементов и различных ГГС, а также по их генетической сущности и другим данным.

Изучение материалов о геологическом строении проводится с обязательным сопоставлением их с результатами дешифрирования АКС и ТК, а также геофизических и геохимических данных. Привлекаются все имеющиеся геологические материалы. В результате комплексного их анализа определяются связи структурно-вещественных и геоморфологических комплексов в трехмерном пространстве. Кроме того, выявляются симметрия, генезис, возраст и другие характеристики ГГС. В конечном счете, составляются картографические модели ГГС, на которых в первую очередь находят отражение каркасные элементы, границы, морфогенетические типы и ранги ГГС и т.д. Выполняются также палеогеоморфологические, палеогеографические реконструкции, принципиальные положения и методика которых опубликованы [79 и др.].

Проведенный камеральный анализ ГГС обязательно требует целенаправленного полевого доизучения намеченных особенностей их геолого-геоморфологического строения. Основная часть полевых работ обычно сосредоточивается на эталонных объектах, а также в районах неоднозначного решения разных вопросов строения ГГС.

Все вышеуказанные этапы работ (дешифрирование АКС и ТК, целенаправленный анализ геофизических, геохимических и геологических данных) сопровождаются составлением сначала промежуточных схематических вариантов, а затем — окончательных картографических моделей ГГС.

ГЛАВА II. ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ТЕРРИТОРИИ АГЛОМЕРАЦИИ

2.1. Природно-территориальные комплексы

В пределах любых территорий отдельные компоненты природы (геологические комплексы, рельеф, климат, воды, почвы, растительность) существуют не изолированно, а взаимосвязанно, образуя природно-территориальные комплексы (ПТК) разных рангов. Изучением ПТК Приморского края занимались В.Л. Комаров, Ю.А. Ливеровский, В.В. Никольская, Б.П. Колесников, Г.Э. Куренцова, В.Б. Сочава, Ю.Б. Зонов, Ю.К. Ивашинников и др. Здесь представлены схемы физико-географического районирования - А и специализированного районирования по ландшафтным условиям проведения геолого-поисковых работ - Б (рис. 2.1). Мы использовали эти и другие данные с целью наиболее полно охарактеризовать ГГС агломерации.

Для всех ПТК Приморского края характерно большое разнообразие и контрастность природных комплексов [3, 24, 25, 89, и др.]. Территория агломерации Владивосток—Артем располагается в пределах Южно-Приморской горно-долинной провинции (1.5) Сихотэ-Алинской физико-географической области (I) и Хасано-Гродековской низкогорно-приморской провинции (II) Восточно-Маньчжурской горной области (рис.2.1А). В то же время крупные части указанных провинций различаются по характеру рельефа, климатическим условиям, почвам и т.д., поэтому характеризуются большим видовым разнообразием ландшафтов. Как самостоятельные территориальные образования они сложились в результате длительной и сложной истории развития, а также современных физико-географических процессов.

Хасано-Гродековская провинция на территории агломерации представлена Хасанским низкогорьем (1)* и Черногорским среднегорьем (2) с широколиственной растительностью, а также Борисовским горным плато с елово-пихтовой, лиственной, елово-кедровой или лиственной тайгой (3). Южно-Приморская провинция на территории агломерации представлена ее западной частью, т.е. Владивостокской группой низкогорных (7) и мелкосопочных (8) широколиственных ландшафтов, Прибрежно-равнинными ландшафтами с луговой и кустарниковой растительностью (6), южными частями Уссурийской (4) и Раздольненской (5) холмисто-увалистых равнин с разнотравно-злаковыми лугами, а также юго-западным фрагментом Шкотовского (9) и Илистого (10) горных плато с елово-пихтовой, елово-кедровой или лиственной тайгой [3, 24, 25].

*цифры в скобках — номера выделов на рис. 2.1 Б

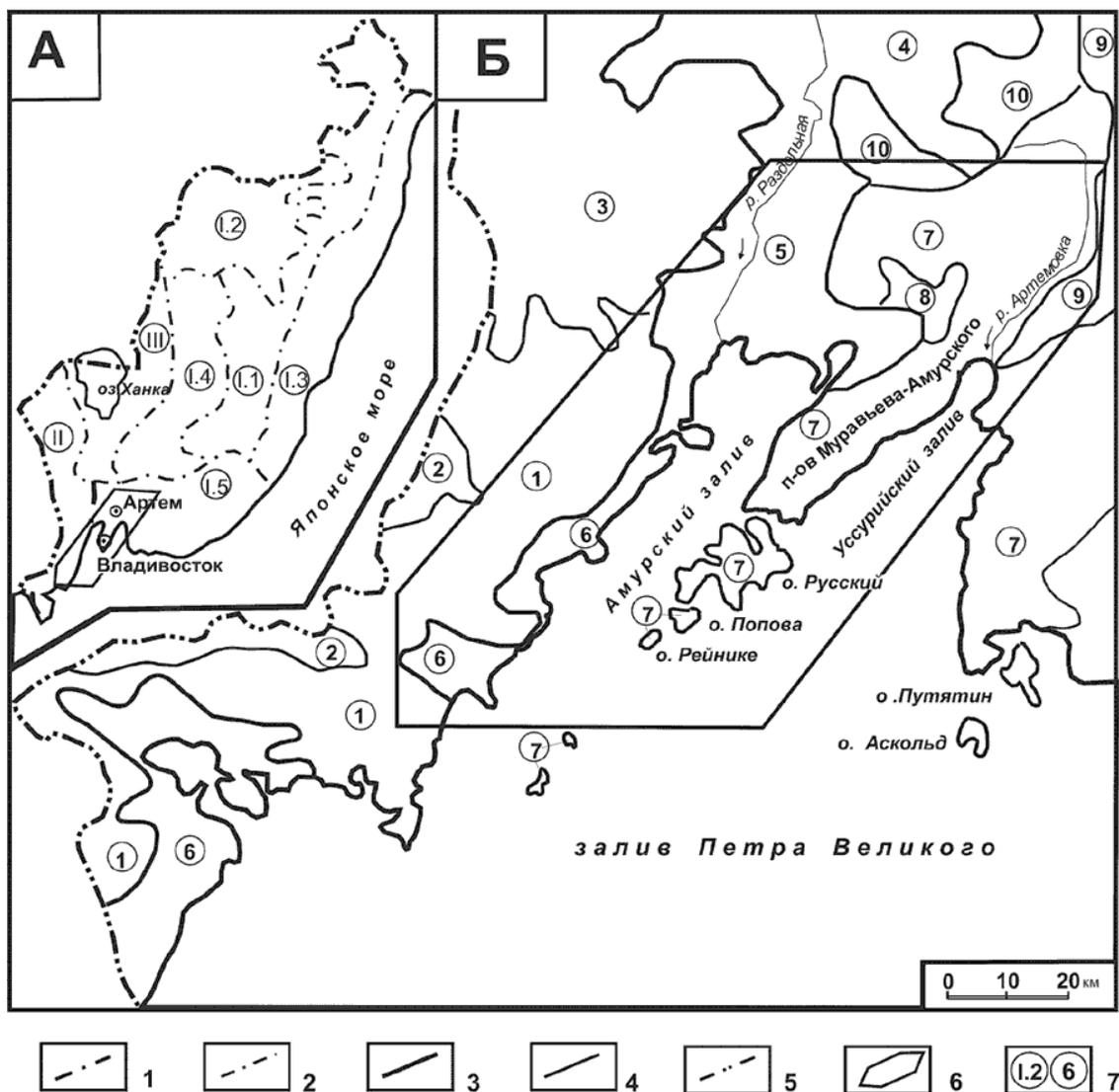


Рис. 2.1 Схемы: А - физико-географического районирования Приморского края (по Ю.Б. Зонову, Ю.К. Иващенко и др.); Б - специализированного районирования по ландшафтным условиям проведения геолого-поисковых работ (по В.Т. Старожилову, В.К. Мостовому и др., упрощенно):

1-4 - границы: физико-географических областей (1), физико-географических провинций (2), геолого-поисковых регионов (3), поисковых районов (4); 5 - административная граница Приморского края; 6 - контуры агломерации Владивосток-Артем; 7 - номера физико-географических геолого-поисковых подразделений

Целесообразно, на наш взгляд, уточнение и дифференциация вышеуказанного ландшафтного районирования на основе региональных и локальных ГГС в их неразрывной связи с другими компонентами ландшафта, но это предмет специальных дополнительных исследований. Остановимся на краткой характеристике основных природных и антропогенных особенностей строения агломерации Владивосток-Артем по литературным и другим материалам лишь в той мере, в какой они будут нам необходимы в дальнейшем.

Западная часть агломерации (к западу от Амурского залива и устья р. Раздольной) в геоморфологическом плане представляет собой зону низкогорных отрогов хребта Черные горы, огибающую дугой Амурский залив, а также субпараллельную ей зону Прибрежной равнины. В составе коренного субстрата здесь преобладают гранитоиды среднепалеозойского и верхнепермского возраста, пермские эффузивы, осадочные породы палеозойского и мезозойского возрастов, а также неогеновые базальтовые покровы. Широко проявлены рыхлые кайнозойские образования. Долины большинства водотоков открыты южным и юго-восточным влажным морским ветрам, что и накладывает своеобразный отпечаток на климат, растительность и почвы. Русла рек перегружены аллювием, количество которого возрастает в нижних течениях как за счет общего растяжения и погружения земной коры по краю континента, так и за счет накопления осадков катастрофических паводков. В результате на морском побережье сформировалась низменная равнина шириной до 10 км, а над ее ровной заболоченной поверхностью со множеством озер и стариц местами возвышаются останцовые горы высотой до 180 м [38, 102]. В самой западной (низкогорной) части преобладают кедрово-широколиственные леса, а также широко распространены растения, характерные для более южных территорий. Почвы в основном горно-лесные бурые кислые, неоподзоленные и оподзоленные, грубоскелетные глеевато-отбеленные. В восточной (низменной) части развиты пойменные эрозионно-аккумулятивные с вейниковыми, осоковыми и разнотравными лугами на полуболотных торфянисто-глеевых или аллювиальных почвах в долинах рек.

Восточная часть агломерации представлена многочисленными островами, полуостровом Муравьева-Амурского, а также территорией нижних и средних течений рек Раздольной и Артемовки. Рельеф этой части в основном низкогорный, разделенный Артемовской впадиной (холмисто-увалистой равниной с разнотравно-злаковыми лугами). В бассейнах рек Артемовки и Шкотовки развиты плоские столовые возвышенности (Шкотовское базальтовое плато), где в западинах часто образуются верховые болота, а краевые части плато изрезаны узкими речными долинами. В Артемовской впадине рельеф пологий, с широкими долинами рек. Степень вертикальной расчлененности здесь невысока, но горизонтальная – довольно густая, с учетом мелких ручьев и оврагов. В пределах остальных территорий

восточной части агломерации преобладают относительно узкие водоразделы и более крутые выпуклые склоны. Соответственно, долины водотоков в верхних течениях – узкие каньонообразные, а в нижних – корытообразные со множеством рукавов, стариц и небольших озер.

Западный и северный берега Амурского залива пологие, с песчано-галечниковыми отмелями и многочисленными пляжами. Побережье же Уссурийского залива скалистое, изрезано бухтами и мысами. Вдоль него тянется абразионная платформа шириной от 20 до 100 м и глубиной до 2 м. Внешний край ее представлен крутым уступом, у подножия которого глубина достигает до 20 м. В геологическом строении преобладают вулканогенные, вулканогенно-терригенные, терригенные, а также гранитоидные комплексы пермского возраста; терригенно-осадочные комплексы триаса и др. Почвы горно-лесные бурые слабокислые и кислые, неоподзоленные и оподзоленные.

Климат континентальной части агломерации в целом муссонно-континентальный (т.е. со сменой основных направлений ветров на противоположные в теплые и холодные сезоны), с продолжительным влажным летом и холодной, сухой зимой. Внутренние районы при этом имеют значительные микроклиматические отличия. Так, отдельные урочища и долины защищены как от зимних сухих и холодных ветров, так и от летних туманов [30, 31]. Климат островных территорий в основном муссонный, определяется океаническими ветрами летом и континентальными – зимой, с контрастным изменением влажности [86].

Растительность агломерации отличается большим разнообразием вследствие ее длительных и крупных преобразований. По крайней мере, более 140 млн лет, т.е. в мелу и кайнозое, территория не уходила под уровень моря и не покрывалась льдом [86]. Влияние же человека на истребление растительности стало ощущаться только с приходом русских поселенцев, а до этого леса стояли нетронутыми. В 1858 году полуостров Муравьева-Амурского и остров Русский были почти полностью покрыты лесами, из которых примерно 60-70% составляли чернопихтарники [5]. Но при лесоустройстве в 1907 г. хвойные виды составляли уже 39%, дубовые – 43% и другие лиственные - до 12%, а общая лесистость немногим превышала 50% территории нынешней застроенной части г. Владивостока. В последующем неуклонно сокращалась доля хвойных лесов и возрастала доля дубняков и других лиственных «вторичных» лесов на фоне общего уменьшения лесистости. В настоящее время большая часть территории на востоке покрыта кустарниково-травянистой порослью с редколесными участками (дуб, липа, береза, ясень, ильм), а хвойно-широколиственные леса сохранились лишь на небольших возвышенностях в северо-восточной части полуострова Муравьева-Амурского. На островах Русском, Попова и др. дубово-широколиственные леса еще занимают значительные пространства, хотя и здесь в последние годы процветают неконтролируемые вырубki.

Города агломерации имеют различный промышленный профиль. Владивосток определяют рыбная промышленность, машиностроение (судоремонт, судостроение, приборостроение), стройиндустрия, пищевая, мебельная и фарфоровая промышленность, а также транспорт (морской, железнодорожный, автомобильный и авиационный). Артем специализируется на добыче угля, теплоэнергетике и незначительно - на стройиндустрии и легкой промышленности.

2.2. Геологическое строение

Вещественные геологические комплексы, их тектонические, эндогенные и экзогенные формы являются той основой, которая необходима для построения морфоструктурных карт и изучения геолого-геоморфологических систем. Поэтому ниже будут приведены краткие сведения по стратиграфии, интрузивным породам, тектонике, инженерным свойствам пород, рельефу и др. При написании раздела главный упор сделан на материалы А.И. Бурдэ, Б.И. Васильева, Ю.Б. Евланова, С.В. Коваленко, Н.Г. Мельникова, В.С. Рынкова, Т.К. Кутуб-Заде и многих других, которые хранятся в геологических фондах производственных и научных учреждений. Используются и собственные данные.

2.2.1. Стратифицированные образования

Большая часть территории сложена фанерозойскими стратифицированными терригенными, вулкано-терригенными и вулканогенными породами, формирование которых происходило в морских, прибрежно-морских и континентальных условиях. Наиболее широко распространены пермские, триасовые и кайнозойские толщи.

Рифей(?). Путятинская свита

Породы предположительно рифейского возраста известны на о. Русском, на мысах Михайловского, Игнатьева и в других местах [101]. Это небольшие участки (200-300м), сложенные зеленовато-серыми и грязновато-зелеными гнейсовидными породами, иногда плейчатые. Полосчатость обусловлена чередованием линз и прослоев разного цвета (от 1,0 до 10 см). Темные слойки образованы скоплениями биотита, зеленой роговой обманки, редко - моноклинного пироксена. В светлых слойках преобладают кварц, калиевые полевые шпаты. Довольно часты послойные инъекции кварцево-полевошпатового материала, образующего жилы толщиной до 10 – 15 см. Характерна разнообразная микроскладчатость и плейчатость. Мощность разреза свиты около 250 м. Возраст пород определен условно. Они прорваны позднепермскими гранитоидами, а контакты с пермскими толщами тектонические или перекрыты современными отложениями. По нашему мнению, это динамометаморфизованные вулканиты пермского возраста.

Кембрийская система (?)

Предположительно кембрийские породы известны на севере территории: междуречье Артемовка-Ивнянка, бассейн р. Пушкаревки, район 17-го км г. Владивостока, в г. Артеме и др. Это в основном вулканиты среднего и кислого состава, слагающие андезитовую и риолитовую толщи.

Андезитовая толща имеет ограниченное распространение. Она сложена андезитовыми порфиритами, альбитофирами, туфами среднего состава. На долю последних приходится большая часть от общей мощности толщи (200–250 м). Лавы и туфы образуют слои, линзы и пачки крайне невыдержанные по простиранию. Андезитовые порфириты имеют темно–серую окраску. В порфировых выделениях преобладает плагиоклаз. Альбитофиры темно–серые. Туфы доминируют, они представлены алевритовыми и агломератовыми разностями. Мощность толщи 500 – 700 м.

Риолитовая толща залегает согласно на андезитовой и распространена в тех же местах, где и предыдущая. Она сложена пластами и линзами риолитов, реодацитов, кристаллокластических, литокристаллокластических и витрокристаллокластических туфов, то есть преимущественно пепловых. Прослой, пласты и линзы не выдержаны как по простиранию, так и по мощности. Кембрийский возраст толщи определен условно. Мощность толщи 500 м. Вулканиты подстилают люторгскую свиту средне-верхнедевонского возраста.

Девонская система. Средний – верхний отделы. Люторгская свита

Породы свиты распространены по обрамлению Богатинского и Артемовского гранитоидных массивов. Наиболее полные ее разрезы известны на северной окраине Артемовского интрузивного массива и в районе автозаправочной станции (17-й км г. Владивостока). На коре выветривания гранитов залегают шоколадно–бурые дресвяники, которые вверх по разрезу сменяются туфами, аркозовыми песчаниками, гравелитами и конгломератами, слагающими пачку мощностью 40 м. Наиболее характерными породами свиты являются конгломераты, песчаники, кремнистые туфы и туффиты, метабентонитовые глины, углистые прослой и линзы. Кремнистые туфы и туффиты слагают около 50% мощности свиты, которая оценивается в 500 – 550 м. Возраст определен по остаткам растений.

Каменноугольная система. Нижний – средний отделы

Шевелевская толща распространена только в окрестностях бывшей одноименной деревни. Фрагменты разреза толщи обнажены в выемке дороги, где видно, что она сложена ритмично переслаивающимися конгломератами, песчаниками, авлеролитами, аргилитами, в том числе и углистыми. Возраст определен по отпечаткам растений, а ее мощность неизвестна, но она, по-видимому, составляет около 100–200 м. Взаимоотношения с подстилающими

и перекрывающими породами не установлены. Возможно, толща залегает на палеозийских гранитоидах или люторгской свите.

Пермская система

Породы пермского возраста слагают более 2/3 площади полуострова Муравьева – Амурского, крупные острова архипелага Императрицы Евгении, бассейны рек Артемовки, Барабашевки и другие места. Это вулканы основного, среднего и кислого состава, терригенные и вулканогенно–терригенные породы и органогенные известняки. Здесь выделено несколько свит и толщ.

Поспеловская свита

Нижне–верхнепермские отложения, относимые к поспеловской свите, слагают восточную и северную части острова Русского, полуострова Муравьева–Амурского. Они известны на полуострове Шкота и на острове Елены. Свита сложена песчаниками, которые всюду преобладают. Поражает разнообразие типов слоистости, знаков волновой ряби, ходов илюдов, отпечатков типа таонурус (зоофикус, спирофитон), ризокораллиумов, разнообразной флоры и пластинчатожаберных моллюсков. Свита подразделена на три подсвиты.

Нижняя подсвита обнажена на северном берегу о. Русского и южном берегу полуострова Муравьева–Амурского. Она сложена разнообразными песчаниками с прослоями и пачками алевролитов и аргиллитов. Мощность пластов нижней пачки подсвиты от 1 до 25 м. Мощность всей подсвиты 1200 м, но ее подошва неизвестна. Наиболее полный разрез можно наблюдать в береговых обрывах бухт Улисс и Патрокл.

Средняя подсвита образована переслаиванием пластов алевролитов (1–5 м) и песчаников (1–10 м). Полный разрез подсвиты нигде не вскрыт. Ее мощность оценивается в 200–300 м.

Верхняя подсвита распространена на междуречье Объяснения - Первая речка, севернее бухты Горностаи. Подсвита состоит из четырех пачек. В сложении первой пачки принимают участие два – три пласта порфиринов, чередующихся с песчаниками и редко – алевролитами. Мощность пачки около 100 м. Вторая пачка сложена песчаниками общей мощностью 200 м. Третья пачка представлена двумя пластами порфиринов, спилитов и туфов, мощностью соответственно 50 и 35 м, разделенных горизонтами песчаников и алевролитов (до 50 м). Мощность пачки 125 м. Четвертую пачку лучше всего можно наблюдать на левом борту Первой речки, где она сложена андезитами, спилитами, песчаниками и алевролитами. Мощность пачки около 200 м. Общая мощность верхней подсвиты оценивается в 800 – 820 м, а всей поспеловской свиты - 2300 – 2600 м.

Нижне–верхнепермский возраст поспеловской свиты определен по многочисленным отпечаткам растений (мыс Новосильского, остров Русский, в городской черте, 2,9 км восточнее высоты 278,6 в северо-восточной части

бухты Сухопутной (Тихой) и др. Морские пелициподы в слоях с флорой собраны на о. Русском, на п-ове Муравьева-Амурского.

Верхняя пермь

Верхнепермские породы слагают западные части островов Рейнеке, Попова, Русского, полуострова Муравьева–Амурского, а от широты бухты Лазурной они распространены и на восточной части полуострова, где слагают полосу северо–восточного простирания, которая уходит в верховье реки Артемовки. К верхней перми относятся владивостокская, чандалазская, людянзинская свиты и тавайзинская толща, краткая характеристика которых приведена ниже.

Владивостокская свита

Породы владивостокской свиты широко распространены на территории города, на острове Русском и на побережье Уссурийского залива в бассейнах рек Барабашевки, Нарвы, Брусья. Всюду преобладают вулканиты среднего и кислого состава с редкими пластами спилитов. Свита состоит из двух подсвит.

Нижняя подсвита подразделена на две пачки. Нижняя пачка – туфобрекчии, пепловые туфы и андезитовые порфириты, которые слагают возвышенные части рельефа от Эгершельда до устья реки Богатой, распространяясь дальше по ее долине к бухте Муравьиной. Разрез пачки туфобрекчий, туфов, андезитовых порфиритов и спилитов лучше всего обнажен в обрывах, нависающих над улицей Пушкинской. Мощность отдельных пластов изменяется от 5 до 120 м, а всей пачки — около 480 м. На правом склоне долины Первой речки пачка сложена главным образом порфиритами с единичными пластами риолитов и туфов. На правом борту долины Второй речки преобладают туфы. Мощность пачки 300-480 м. Вторая пачка сложена туфами, туфобрекчиями, андезитовыми порфиритами и реже - риолитами. Среди туфов в обнажениях у городского парка известны прослой алевролитов и каменного угля (до 1 м), углистых алевролитов и аргилитов. (от 0,1-0,3 м до 1-1,5 м). Соотношение между перечисленными породами непостоянно. Мощность пачки 500-580 м.

Верхняя подсвита владивостокской свиты в составе трех пачек выходит на поверхность в тех же частях полуострова, что и нижняя.

В строении нижней пачки преобладают пласты риолитов и риолитовых порфиров. Мощность пачки на мощности, по-видимому, связаны с локальными вулканоструктурами.

Средняя пачка сложена туфами и туфобрекчиями среднего состава, которые преобладают, пластами риодацитов, спилитов и алевролитов, общей мощностью 60-120 м.

Верхняя пачка образована переслаиванием псаммитовых и алевритовых туфов кислого состава, лавами риолитов и риодацитов, прослоями алевролитов. Изменчивость разреза по простиранию довольно

высокая. Так, у озера Чан пачка почти полностью сложена риолитами, а южнее в ней появляются прослой алевролитов и туфов. Мощность пачки около 200-220 м.

Владивостокская свита в ряде мест не подразделена на подсвиты и пачки: бассейн реки Озерные Ключи, западное побережье Уссурийского залива и др.

Позднепермский возраст свиты определен по отпечаткам растений, собранных на правом борту Первой речки, в обрывах (ул. Пушкинская). Отпечатки раковин брахиопод известны в бассейне Второй речки по ее притоку – ручью Гарнизонному.

Чандалазская свита

Выходы пород, принадлежащих чандалазской свите, известны у железнодорожной платформы Моргородок, на мысе Калузина, в районе реалбазы на улице Енисейской, в долинах рек Богатой, Озерные Ключи, Артемовки, на западном берегу Уссурийского залива и в других местах. В составе свиты преобладают аркозовые песчаники, алевролиты с прослоями туфов, туфобрекчий, риолитов и андезитов. Присутствуют линзы органогенных известняков (полуостров Эгершельд, Моргородок, реки Богатая, Артемовка и др.). Литологический состав свиты изменяется в широких пределах. От Эгершельда до станции Чайка на поверхность выходит верхняя часть свиты, представленная аркозовыми песчаниками и алевролитами с прослоями туфов и туфобрекчий. Терригенные породы в той или иной мере содержат примесь пепловых частиц. Иногда встречаются лавы кислого и среднего состава. Здесь чандалазская свита мало отличается от владивостокской. На правом борту реки Богатой, у водохранилища, известны и туфоконгломераты. В бассейне реки Озерные Ключи присутствует линза органогенных известняков (350 м x 250 м). Наиболее мощные их тела находятся в бассейне реки Артемовки. Здесь выделены две пачки: известняково–песчаниковая и песчаниковая.

В строении первой пачки участвуют конгломераты, туфопесчаники, известковистые песчаники. Валуну в конгломератах достигают 50 см в диаметре и состоят из гранитов и пегматитов. Несколько выше конгломератов залегают линзы органогенных известняков, песчаных известняков, известняковых брекчий. Во второй пачке преобладают плитчатые песчаники с прослоями алевролитов.

Неполная мощность чандалазской свиты около 350 м. В известняках, известковистых и туфогенных песчаниках и алевролитах содержится большое количество органических остатков: мшанки, кораллы, фораминиферы, брахиоподы, морские лилии, иглы морских ежей, отпечатки растений и др. По ним определен верхнепермский возраст свиты.

В бассейнах рек Барабашевки, Нарвы, Брусья и в других местах выделен возрастной аналог чандалазской свиты – барабашская свита, сложенная туфами и лавами риолитов, андезитов и базальтов, песчаниками,

алевролитами, туфобрекчиями, известковыми и туфогенными песчаниками и алевролитами, органогенными известняками. Мощность свиты около 750 м.

Тавайзинская толща

Толща распространена главным образом на территории Берегового хребта и простирается от бухты Лазурной к мысу Черепаха и далее в бассейны рек Артемовки и Шкотовки. Она имеет пестрый состав. В ее строении принимают участие пласты и обломки пород, аналогичные образованиям владивостокской и чандалазской свит: гигантобрекчии, туфобрекчии, конгломераты, гравелиты, известняки, вулканиты кислого и среднего состава, алевролиты, аргиллиты (рис. 2.2, 2.3, 2.4). Во многих местах видно ритмичное строение толщи. Для микроритмов характерна градационная слоистость, а в строении мезо- и макроритмов принимают участие вулканические породы [77]. Глыбы в гигантобрекчиях имеют размеры от первых метров до 100 – 120 м. Верхняя часть разреза лучше всего обнажена в береговых обрывах Уссурийского залива между бухтой Лазурной и мысом Геллера. Мощность толщи достигает 800 м. Тавайзинская толща, по одной трактовке, является возрастным аналогом чандалазской свиты, но резко отличается по условиям формирования. По мнению Н.Г.Мельникова, она несколько моложе или одного возраста с людянзинской свитой, описанной ниже.

Людянзинская свита

Разрез верхней перми венчает людянзинская свита, известная главным образом в бассейнах рек Артемовки и Шкотовки, где ее базальные слои залегают с размывом на породах чандалазской свиты. Наиболее полно изучен разрез вблизи Артемовского водохранилища, где выделены три пачки. Нижняя пачка сложена конгломератами, конгломератобрекчиями, брекчиями, разнозернистыми песчаниками и меньше — алевролитами. В породах присутствуют пепловые частицы. Мощность пачки около 50 м. Вторая пачка, мощностью 83 м, сложена алевролитами и аргиллитами с примесью пепловых частиц. В третьей пачке преобладают аргиллиты с небольшим количеством прослоев песчаников и алевролитов. Мощность пачки 33 м, а всей свиты – около 200–250 м. В породах обнаружены отпечатки мшанок, гониотита, растительные остатки, указывающие на верхнепермский возраст свиты.

В Хасанском районе в бассейне р. Брусья выделена брусьевская толща – возрастной аналог людянзинской свиты. Она сложена тонкослоистыми слюдистыми алевролитами, слюдистыми мелкозернистыми, редко — среднекрупнозернистыми аркозо-граувакковыми песчаниками. Мощность толщи 730 м.

№ пачки с олистостромами	Мощность, м	Литологическая колонка
IV	>150	
	76	
	31	
	109	
III	41	
	87	
	30	
	83	
	13	
II	43	
	100	
	150	
I	40	
	40	
	81	
	337	
I	166	
	147	
	48	
	101	
	22	
	>100	

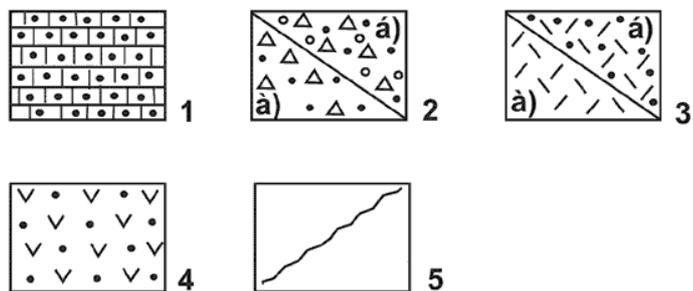


Рис. 2.2. Положения пачек с олистостромами в частном разрезе Тавайзинской толщи (п-ов Муравьева-Амурского):

1 - переслаивание терригенных пород органическими известняками; 2 - брекчии (а) и конгломерато-брекчии (б), переслаивающиеся с песчаниками, алевролитами и аргиллитами; 3-4 - вулканиты: 3 - лавы (а) и туфы (б) кислого состава; 4 - лавы и туфы среднего состава; 5 - внутриформационные размывы

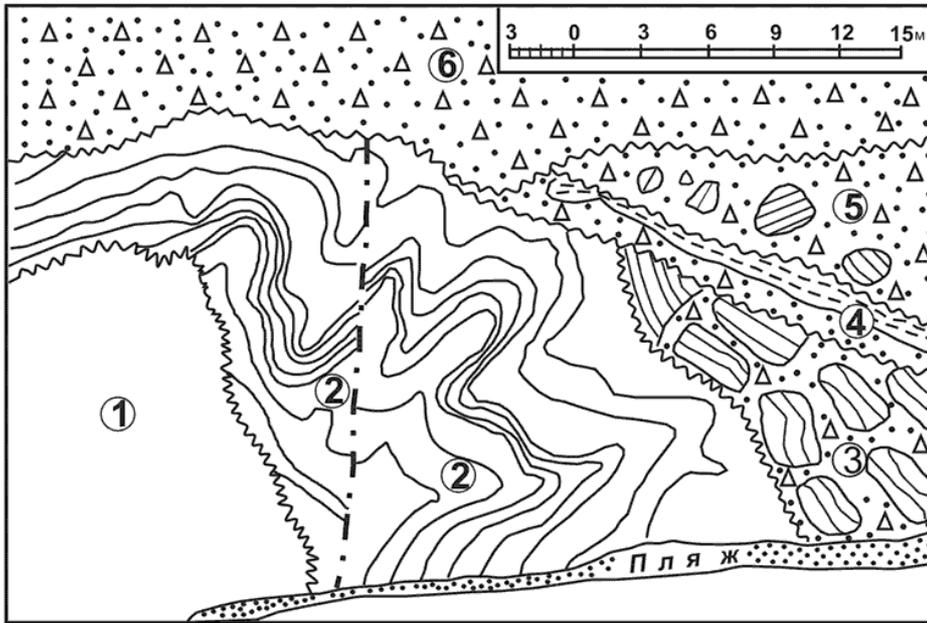


Рис. 2.3. Фрагмент строения пачки тавайзинской толщи с олистостромами:
 1 - ритмичное переслаивание мелкодресвяных брекчий, гравелитов, песчаников и алевролитов; 2 - то же, оползневые складки; 3 - то же, слои разорваны и перемещены; 4 - ритм, сложенной брекчиями, песчаниками и алевролитами; 5 - дресвяные и щебнистые брекчии; 6 - хаотические брекчии.
 Контакты между слоями 3, 4, 5, 6 - эрозионные

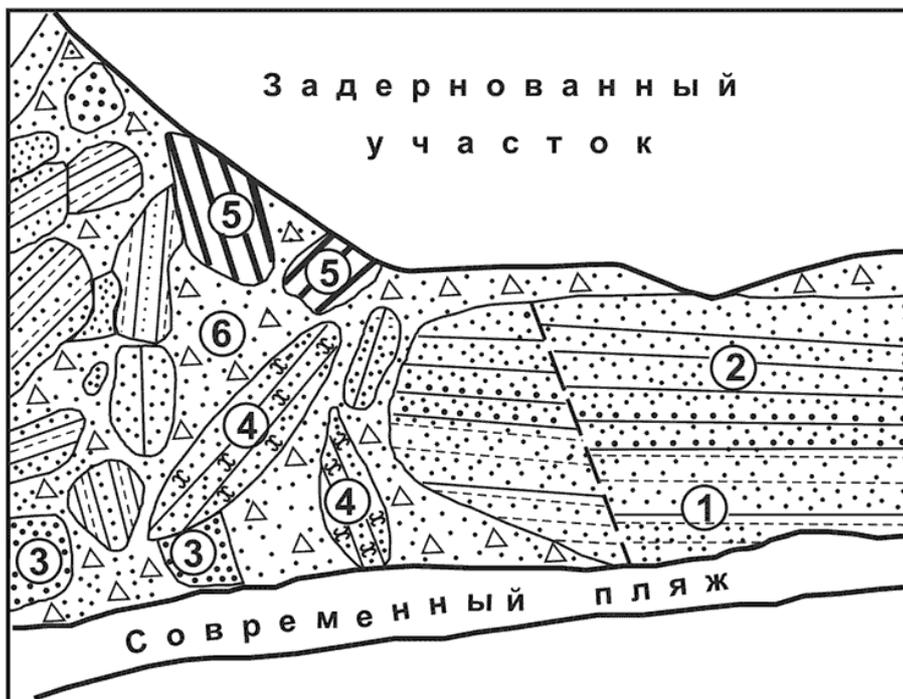


Рис. 2.4. Деталь строения слоя гигантобрекчий:
 1 - переслаивание туфоалевролитов и туфопесчаников; 2 - переслаивание туфопесчаников и известковых туффитов; 3 - гравелиты; 4 - известковистые песчаники; 5 - туфоалевролиты и туфоаргиллиты; 6 - брекчии

Триасовая система

Породы триасового возраста широко распространены в обрамлении Угловской впадины. Они обнажаются на побережьях Амурского и Уссурийского заливов, на острове Русском, в бассейнах рек Артемовки и Шкотовки. Триасовые образования всюду залегают с размывом на палеозойских.

Нижний отдел. Индский – оленекский ярусы

Породы этого возраста известны почти во всех вышеперечисленных местах. Выделяются две пачки. Нижняя - базальтных конгломератов и песчаников, которые трансгрессивно залегают на более древних породах. Слои конгломератов известны на острове Русском, у спорткомплекса «Олимпиаец», в береговых обрывах бухт Аякс, Горностай, Десантной, на правом берегу реки Богатой и в других местах. Мощность пачки достигает 300 м. Вторая пачка песчаников и алевролитов с аргиллитами мощностью до 500 м известна в районе поселка Кневичи, в бассейне реки Артемовки и других местах. Кроме перечисленных пород встречаются линзы и прослои мергелистых известняков и конкреций. Раннетриасовый возраст обоснован находками отпечатков пелеципод и аммоноидей.

Средний отдел. Анизийский и ладинский ярусы

Породы среднего триаса распространены в тех же местах, что и нижнетриасовые.

Анизийский ярус

В строении разреза принимают участие две пачки — пятнистых песчаников и аркозовых песчаников. Мощность нижней пачки изменяется от 40 до 500 м. Среди песчаников отмечаются редкие прослои алевролитов и карбонатные конкреции. Пятнистость пород обусловлена очень плохой сортировкой песчано–алевритового материала. Пачка аркозовых песчаников залегают согласно на предыдущей пачке. Органические остатки встречаются редко. Это пелециподы и аммоноидеи. Мощность пачки до 500 м.

Ладинский ярус. Спутниковская свита

Породы ладинского возраста широко распространены на северном борту Угловской впадины. Они залегают согласно на анизийских образованиях. Спутниковская свита состоит из трех пачек: алевроитов и тонкозернистых песчаников (до 20 м), аркозовых песчаников (до 200 м) и слоистых песчаников (до 400 м). В песчаниках и алевролитах (даонеловых слоях) собраны остатки пелеципод. Пачка полимиктовых песчаников имеет максимальную мощность на правом борту реки Богатой. Она сложена кварцевыми и полимиктовыми песчаниками различной зернистости и прослоями алевролитов. В бассейне реки Большая Кипарисовка известны известковистые песчаники. Верхняя пачка слоистых песчаников завершает разрез анизийского яруса. Во всех трех пачках собраны остатки пелеципод, по которым определен возраст.

Верхний отдел. Карнийский ярус

Верхнетриасовые породы широко распространены в бассейнах рек Богатой, Ивнянки и Артемовки.

Кипарисовская свита

В строении разреза свиты участвуют две пачки: кварцевых песчаников (до 150 м) и плитчатых песчаников (до 630 м). Кварцевые песчаники переслаиваются с темно – серыми алевролитами (мощность слоев 0,3–3,0 м), которые, как и вся пачка, выклиниваются. На междуречье Артемовка – Ивнянка мощность пачки – первые десятки метров. Пачка плитчатых песчаников содержит отдельные слои алевролитов, аргиллитов, углисто – глинистых пород и единичные маломощные пласты зольных каменных углей. В породах обнаружены отпечатки поздне триасовых растений.

Садгородская свита

Породы, образующие свиту, известны на междуречье Кипарисовка – Кневичанка, в бассейнах рек Богатой и Артемовки. Ими сложены Лянчихинское, Адамсовское и Синегорское каменноугольные месторождения. Мощность свиты от 350 до 740 м. На площади Лянчихинского месторождения свита состоит из трех пачек: нижней (угленосной), средней (безугольной) и верхней (угленосной). Для нижней пачки характерно переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов и углистых пород с семью пластами каменного угля. Мощность пачки 220 – 280 м. В кровлях угольных пластов собраны отпечатки растений поздне триасового возраста. Безугольная пачка – переслаивание песчаников с редкими слоями алевролитов, аргиллитов и мелкогалечных конгломератов. Мощность пачки от 120 до 215 м. Верхняя (угленосная) пачка образована переслаиванием пород, аналогичных средней пачке, но в ней принимают участие углистые породы с тринадцатью пластами каменных углей, из которых семь - рабочей мощности. Мощность пачки от 160 до 240 м.

Норийский ярус

В строении разреза принимают участие три согласно залегающие свиты: песчанкинская, амбинская и перевознинская.

Песчанкинская свита

Свита сложена в основном песчаниками, содержащими многочисленные отпечатки фауны. Изредка встречаются прослойки алевролитов. Выделены три пачки: мелкозернистых песчаников (100 м), переслаивания мелко – тонкозернистых песчаников и алевролитов (275 – 300 м) и средне – крупнозернистых песчаников (170 – 180 м). В породах часто отмечается примесь пирокластических частиц. Во всех трех пачках собраны отпечатки раковин пелеципод, известны остатки растений плохой сохранности.

Амбинская свита

Для амбинской свиты характерно наличие углистых пород. Выходы пород свиты известны на полуострове Речном, Федоровских сопках и на

левобережье реки Ивнянки. Она залегает согласно на песчанкинской свите. Максимальную мощность (до 400 м) имеет свита на полуострове Речном, а на Федоровских сопках ее мощность около 150 м. Свита сложена ритмично переслаивающимися песчаниками, алевролитами, углисто-глинистыми породами с прослоями мелкогалечных конгломератов и пластами каменного угля до 0,5 – 1,5 м. Встречаются отпечатки растений. Свита выклинивается на Суражевском месторождении.

Перевознинская свита

На амбинской свите залегает перевознинская, сложенная известковистыми песчаниками в нижней части разреза, которые сменяются светло-серыми песчаниками. В первых содержится большое количество отпечатков раковин монотисов. Неполная мощность свиты около 450 м.

Меловая система

Меловые породы распространены от нижнего течения реки Богатой до долины реки Песчанки, на междуречье Ивнянка—Артемовка, на побережье бухты Угловой, полуостровах Де-Фриз и Речном, на западных берегах Амурского и Уссурийского заливов (мысы Фирсова и Вилкова) и др.

Нижний отдел. Никанская серия

Серия образована тремя свитами. Характерно наличие слоев и прослоев каменных углей, в том числе и рабочей мощности.

Уссурийская свита

В пределах Подгородненского каменноугольного месторождения она сложена мелкозернистыми песчаниками и алевролитами мощностью от 330 до 400 м. Встречаются прослои углистых пород. В основании разреза свиты несогласно на триасовых образованиях залегают мелкогалечные конгломераты (0,5–6,0 м). Раннемеловой возраст пород определен по многочисленным остаткам растений.

Липовецкая свита

Для свиты характерно наличие слоев каменных углей рабочей мощности (Подгородненское и Суражевское месторождения). На первом месторождении уссурийская и липовецкая свиты залегают согласно, граница между ними проводится по первому угольному пласту. Кровлей липовецкой свиты служат слои конгломератов или грубозернистых песчаников. Мощность свиты 300–350 м. В ее составе преобладают песчаники с множеством прослоев алевролитов, углистых сланцев и каменных углей. Здесь выявлено 24 пласта и пропластка угля, из которых девять имеют рабочую мощность. На Суражевском месторождении свита имеет мощность около 950 м и содержит 30 пластов каменного угля. Ее слагают песчаники, алевролиты и глинистые сланцы. Возраст свиты определен по многочисленным отпечаткам растений.

Галенковская свита

Породы, слагающие свиту, выходят на поверхность на площади Подгородненского месторождения, на междуречье Песчанки и Саперки, от мыса Весеннего до мыса Марковского (Амурский залив). Мощность свиты 150-160 м. Она сложена в основном конгломератами и крупнозернистыми песчаниками, слои которых имеют мощность до 20-40 м. Известны единичные прослои углисто-глинистых сланцев и углистых аргиллитов. Захоронения растительных остатков наиболее богаты на мысе Марковского и на правом борту долины реки Песчанки.

Нижний–верхний отделы. Коркинская серия

Отличительным признаком пород коркинской серии является их пестроцветная окраска. Они залегают согласно на галенковской свите

Кангаузская свита

Слои свиты обнажаются там же, где и галенковская. Это переслаивающиеся пласты песчаников и алевролитов мощностью не более 1 м. Изредка встречаются прослои туфов и туффитов. «Шоколадные» и «узорчатые» песчаники и алевролиты обязаны своими пестрыми цветами наличию примесей пепловых частиц. Мощность свиты 330 – 430 м. Органические остатки в породах не найдены, возраст определен по сопоставлению с разрезами в Великопетровском бассейне [53, 57].

Верхний отдел. Толща риолитовых порфиров

К позднему мелу отнесены разрозненные выходы вулканогенных пород кислого состава. В бассейне реки Большой Кипарисовки мощность риолитовых порфиров достигает 100 м. Возраст определен условно.

Палеогеновая система

Кайнозойские образования занимают такие крупные отрицательные формы рельефа, как Угловская и Шкотовская впадины, заливы, бухты и проливы. Базальты слагают Шкотовское вулканическое плато и бронируют поверхности отдельных вершин и их групп.

Палеоцен–олигоцен. Угловская свита

Характерными породами угловской свиты являются бурые угли и углистые прослои. Разрез свиты лучше всего изучен на Тавричанском, Артемовском и Шкотовском бурогольных месторождениях. В пределах Тавричанского месторождения свита залегает на триасовых и нижнемеловых породах. Кровля последнего верхнего пласта угля принята в качестве границы с надеждиной свитой.

Угловская свита подразделена на три подсвиты. Нижняя подсвита сложена песчаниками (преобладают), алевролитами и аргиллитами, пластами углей. В низах разреза часто встречаются конгломераты, слагающие пачки мощностью от первых десятков метров до первых сотен метров. Эти породы

постепенно исчезают из разреза в северо-восточном направлении и в крест простирания впадины, с запада на восток. В нижней подсвете были сосредоточены основные запасы бурых углей, которые почти полностью исчерпаны. Мощность подсветы находится в пределах 120-400 м, но нижние части разрезов не всегда вскрыты.

В строении средней подсветы преобладают аргиллиты и по убывающей алевролиты и песчаники. Всюду отмечается наличие примеси пирокластического материала. Мощность подсветы 150-400 м. В верхней подсвете в одних случаях преобладают песчаники, в других - алевролиты. Мощность подсветы 150-800 м. Общая мощность свиты приближается к 1300–1500 м, но на Шкотовском месторождении она почти в два раза меньше. Палеоцен–олигоценый возраст пород определен по растительным остаткам, спорам и пыльце.

Олигоцен. Надеждинская свита

Свита распространена в тех же местах, что и угловская, но занимает меньшие площади. В центральной части и на южном борту Угловской впадины разрез свиты сложен толщей аргиллитов и алевролитов с прослоями мелкозернистых песчаников общей мощностью 300-530 м. На Тавричанском месторождении она находится в пределах 400-500 м. Здесь встречаются прослойки туффитов, а остальные породы обогащены пирокластическими частицами. Возраст свиты определен по растительным остаткам и спорово-пыльцевым комплексам.

Неогеновая система

Отложения неогенового возраста завершают разрезы перечисленных впадин и Шкотовского плато.

Верхний миоцен. Усть-Суйфунская свита

Терригенные отложения, слагающие свиту, известны в районе сел Вольно-Надеждинского, Кипарисово, пос. Новый, Мирный, Смоляниново и в других местах. Они перекрываются иногда базальтами. В кайнозойских впадинах эти образования залегают на палеогеновых, а на их бортах - на породах фундамента. Свита представлена галечниками, песками, линзами и прослоями туфогенных аргиллитов, пластичных глин. Характерно, что гальки кремнистых пород, которые не известны поблизости, в количественном отношении достигают 54%. Возраст свиты установлен по листовым отпечаткам.

Верхний миоцен – плиоцен. Базальты и андезиты

Вулканогенные породы основного состава широко распространены в бассейнах рек Артемовки и Шкотовки, кроме этого, реликты их покровов встречаются в обрамлении Угловской впадины, на полуострове Песчаном в бассейне реки Малютинки и в других местах. Мощности отдельных потоков базальтов колеблются от 1 м до 15-20 м. Среди базальтов преобладают оливиновые и пироксеновые разновидности. Между отдельными потоками

встречаются обсидианы и корки закалывания, которые при выветривании бурют. Весьма характерны пористые разности базальтов. Мощность толщи базальтов на юго-западной оконечности Шкотовского плато колеблется в пределах 150–200 м. Между некоторыми потоками отмечаются туфогенные пески и глины, туффиты мощностью от 1,0 до 15 м. Иногда встречаются линзы лигнитов толщиной в первые десятки сантиметров. Возраст толщи определен по спорово-пыльцевым комплексам.

Четвертичные отложения

Высокая степень освоенности территории, в том числе во впадинах и долинах рек высоких порядков, делает проблематичным расчленение четвертичных образований. Использование террасовых уровней и литологических критериев малоэффективно по ряду объективных и субъективных причин. Поэтому Н.Г. Мельниковым предложено следующее разделение четвертичных отложений: нерасчлененные, нижнего-среднего, среднего, среднего-современного и верхнего звена.

Четвертичные нерасчлененные отложения

В эту группу включены элювиальные, элювиально-демовиальные суглинки со щебнем и гравием, приуроченные к уплощенным водоразделам, коллювиальные и оползневые образования. Элювий наиболее широко развит на уплощенных поверхностях базальтовых покровов и чехле кайнозойских депрессий. Мощность отложений колеблется от 0,3 до 3 м, редко до 5 м. На холмисто-увалистых поверхностях преобладают щебнистые суглинки, супеси и оглиненные пески, дресвяники (до 2-3 м).

Коллювиальные образования представлены двумя группами фаций. В первую группу входят: осыпи, курумы, каменные реки, обвалы, глыбовые развалы. Они формируются в местах резкого перегиба склонов, где быстро изменяются скорости литодинамических потоков. Перегибы склонов связаны в первую очередь с зонами разломов, активными в четвертичное время. Кроме этого, подобные образования связаны с наличием обрывов по кромкам покровов базальтов, отмершими и активными клифами, расщелинами, V-образными долинами рек.

Вторая группа фаций представлена оползнями, оплывинами, осовами и другими формами. Они связаны с нарушениями квазиравновесия на склонах при участии гравитационных сил и формируются при благоприятных литологических и гидрогеологических условиях.

Такие отложения представлены моноблоками различных размеров, «плавающими» в щебнисто-глинистой массе. Для формирования оползней важное значение имеет литология подстилающих образований. Это обычно наличие глинистых и суглинистых слоев, пачек и толщ, играющих роль смазки.

Наиболее широко оползни развиты в краевых частях базальтовых плато в нижних течениях рек Артемовки, Шкотовки, в верхнем течении реки

Малютинки, на п-овах Песчаном, Янковского. В местах развития оползней характерны ярусно-ступенчатые формы рельефа. Встречаются как отмершие, закрепленные оползни, так и активные.

Полигенетические глины и суглинки с обломками коренных пород встречаются не только в нижних частях склонов, но и по долинам рек, где они выходят на седловины и переходят в другие речные системы. В этих образованиях видна стратификация: в нижних частях разрезов преобладают суглинки и глины со щебнем; в верхних – происходит их обогащение обломками местных пород.

Поверхности Угловской и других впадин сложены так называемыми бурыми суглинками, которые по мере приближения к горному обрамлению сменяются суглинками со щебнем. О генезисе этих отложений существуют различные мнения. В эту группу образований явно включены линейные коры выветривания, окаймляющие блоки — относительные целики.

Нижне-среднечетвертичные образования. Кневичанская толща

По северному и северо-западному обрамлению Угловской впадины выделены своеобразные образования, включенные в кневичанскую толщу [45, 82]. Она сложена валунно-глинистыми образованиями мощностью до 600 м, которые выклиниваются к центральной части впадины до первых десятков метров. Такие же отложения возможны на юго-западном борту Комаровской впадины и в Шкотовской впадине.

Толща сложена галечниками различной степени окатанности с песчаным заполнителем, линзами и прослоями аргиллитов. Валуны и обломки пород размером до 0,5 м составляют 5-10% от общего объема толщи. Обломки представлены породами триасового возраста, подстилающими кневичанскую толщу. Однако известны обломки с отпечатками моностисов. Такие породы здесь на поверхность не выходят. Они известны на борту Комаровской впадины. Встречаются прослойки песков, которые падают на северо-запад под углом 25-30°, редко до 60°. Остроугольные обломки пород составляют 6% от общего количества обломков пород; первый балл окатанности до 30°, второй - 48°, третий - 6° и четвертый - 1°. Возраст толщи определен условно.

Среднее звено

Отложения среднечетвертичного возраста не имеют широкого распространения. Они встречаются на третьей террасе водотоков высоких и средних порядков. Это аллювиальные образования рек горного и полугорного типов с линзами голубовато-серых илов, иловатых глин и песков. Возраст отложений определен по спорово-пыльцевым комплексам.

Средне-современное звенья нерасчлененные

Делювиальные отложения формируются на склонах крутизной 5-10°. Состав обломков и их фракции зависят от вещественных комплексов субстрата и крутизны склонов. Это супеси, суглинки, глины мощностью до 2-3 м, с обломками подстилающих пород. Возраст отложений определен условно.

Верхнее звено

Верхнечетвертичные отложения имеют преимущественно аллювиальное происхождение. Это супеси и суглинки, глины, илы, песок и дресва. Возраст отложений определен по спорово-пыльцевым комплексам.

Современное звено

Современные отложения имеют пролювиальное, пролювиально-аллювиальное, аллювиальное и морское происхождение.

Пролювиальные отложения тесно связаны с формированием оврагов, промоин, лощин и ложбин стока. Их состав зависит от состава коренных пород, а грансостав от линейных, угловых и высотных параметров форм рельефа. Голоценовый возраст определен по спорово-пыльцевым комплексам.

Аллювиальные отложения слагают низкую и высокую поймы и русла современных рек. Это галечные, гравийные, песчаные и алеврито-глинистые образования. Их гранулометрический состав зависит от типов рек: горных, полугорных, равнинных и полуравнинных.

Аллювиально-пролювиальные отложения формируются в зонах временных водотоков (в местах конусов выноса), где они имеют грубообломочный гранулометрический состав (глыбы, щебень, дресва) и где роль заполнителя незначительна.

Морские отложения известны в низовьях долин рек Раздольной, Артемовки, Кневичанки и др., а также слагают береговые валы, пересыпи, косы, пляжи. Это алевриты, пески, суглинки и супеси.

Дельтовые отложения известны в устьях рек Раздольной, Артемовки, Суходол, Амбы, Барабашевки и др. Надводная часть дельты р. Раздольной, например, состоит из серии островов высотой до 1-1,5 м, сложенных песками и песчано-глинистыми отложениями. В остальных местах это мелкие острова, косы. Подводные части дельт представлены отмелями, банками, разделенными подводными ложбинами стока.

Органогенные образования — это торфяники мощностью до 1,5 м, обычно 0,4-0,5 м. Они известны в долинах рек разных порядков, где слагают высокую пойму или распространены по всей долине, в зарастающих озерах. Маломощные органогенные образования формируются на пологих склонах, где развиты полигенетические глины, в небольших западинах в тыловых частях крупных оползней.

Техногенные образования широко распространены на территориях с интенсивным антропогенезом: строительство, добыча полезных ископаемых, сельское хозяйство, мелиорация, гидротехническое строительство и другие. Грунты здесь бывают самые разнообразные, в том числе и отходы строительных материалов (обломки железобетона, кирпича, шлак, металл, древесина, асфальт и т.д.).

2.2.2. Интрузивные образования

Массивы, сложенные интрузивными породами, распространены главным образом на п-ове Муравьева-Амурского и на островах. Только Кипарисовский массив сосредоточен в пределах Надеждинского поднятия. Известны 4 возрастные группы интрузий разного состава: раннепалеозойские, позднепермские, позднемеловые и миоценовые.

Раннепалеозойские интрузии

Наиболее крупные массивы — Артемовский, Кипарисовский, Лянчихинский и интрузия 14-го км сложены в основном гранодиоритами и гранитами, внедрившимися в две фазы. Первая фаза представлена биотитовыми гранитами и биотит-роговообманковыми гранодиоритами, жильными телами лейкогранитов и пегматитов. Ко второй фазе относятся розовые и светло-розовые биотитовые граниты, гранит-порфиры и гранит-аплиты, а также дайки андезитовых порфиритов. Интрузии прорывают вулканы условно — кембрийского возраста, ксенолиты которых встречаются среди гранитов. На них залегают туфогенно-осадочные породы люторгской свиты.

Артемовский интрузивный массив занимает междуречье Артемовки и Озерных Ключей. Он имеет овальную форму, ориентированную субширотно. Вертикальная мощность интрузива по гравиметрическим данным достигает 1 км, что может свидетельствовать о его лакколитообразной форме.

Кипарисовский массив слагает верховье реки Болотной и пади Тигровой. Он имеет форму овала, ориентированного субширотно. Массив располагается в ядре брахиантиклинали. На кипарисовских гранитах залегают конгломераты нижнего триаса. Интрузия сложена гранитами, гранодиоритами, лейкогранитами, жилами пегматитов и дайками андезитовых порфиритов.

Лянчихинский массив расположен в среднем течении р. Богатой и в истоках р. Песчанки. Он ориентирован субширотно. Контакты массива тектонические. В его строении участвуют граниты и гранодиориты, прорванные дайками андезитовых порфиритов.

Интрузия 14-го километра находится на западной окраине города и представлена небольшим телом (около 3 кв. км) субширотногo простираения. С владивостокской свитой контакт тектонический. Верхнепалеозойский возраст интрузии условный. Основными типами пород, слагающими интрузию, являются гранодиориты и диориты, меньше — граниты.

Позднепермские интрузии

В приводораздельной части п-ова Муравьева-Амурского и в центральных частях крупных островов сосредоточены такие верхнепермские интрузии, как Седанкинская, о. Русского, горы Голубиной, ручьев Ржавого, Янкина, Степановского и др. Намечается 5 фаз внедрения интрузий и даек: 1-я —

экструзии и дайки риолитовых порфиров; 2-я – интрузивные залежи и штоки диабазов; 3-я – экструзии и дайки риолитов и риолитовых порфиров; 4-я – интрузии и штоки диоритов; 5-я – интрузии гранитов, гранодиоритов, дайки лампрофиров и андезитовых порфиритов.

Риолиты и риолитовые порфириты первой фазы образуют субпластовые тела, реже дайки и штоки, которые в плане часто имеют сложные извилистые очертания. Ширина пластовых тел от 1-2 до 50-100 м, а протяженность – от 10-20 м до 1,5-2,0 км. Иногда встречаются многоярусные пакеты силлов (Вторая речка, р Пионерская). Они большей частью межслоевые, но встречаются и секущие до 50-70°. Риолиты и риолитовые порфиры слагают экструзии и дайки. Некоторые тела могут быть подводными каналами для верхнепермских вулканов. Интрузии и штоки диабазов и сиенитов сосредоточены вдоль побережья Амурского залива и простираются в северо-восточном направлении. На поверхности это тела шириной до 200 м и длиной до 0,7-0,8 км. Диабазы залечивали разломы, образовывали субпластовые залежи, иногда изометричные тела с крутыми падениями контактов. К интрузиям 4-й и 5-й фаз относятся интрузии и мелкие интрузивные тела, штоки и дайки.

Седанкинская интрузия, расположенная в бассейнах рек Большой и Малой Пионерских, имеет в плане овальную форму, ориентированную субширотно. Это плоское лакколитообразное тело толщиной до 2 км с крутопадающим западным и пологим юго-восточным контактами. В 4-ю фазу внедрились интрузии диоритов сложной формы. Большая часть Седанкинского массива сложена гранитами и гранодиоритами 5-й фазы, которые прорывают и метаморфизуют породы владивостокской и поспеловской свит.

Интрузия о. Русского в плане имеет изометричную форму с извилистыми контактами. Судя по геофизическим данным, у интрузии крутые северный и восточный контакты и пологий южный. Гранитоиды прорывают породы поспеловской и владивостокской свит и перекрываются базальными конгломератами нижнего триаса. В строении массива участвуют роговообманковые, биотит-роговообманковые и биотитовые граниты и гранодиориты. В приконтактной зоне встречаются граносиениты, монзониты, аплиты, дайки андезитов, спессартитов и керсантитов. Позднепермский возраст описанных интрузий определен на основании того, что они прорывают породы поспеловской и владивостокской свит и перекрываются базальными слоями нижнего триаса. Силы и дайки могут быть подводными каналами для вулканогенных толщ верхнепермского возраста.

Позднемеловые экструзивно-интрузивные образования

На полуострове Муравьева-Амурского известны экструзии и дайки риолитов, риолитовых порфиров и диоритов (г. Бурачека, р. Мертвая Падь,

о. Русский, Океанский и Береговой хребты, мыс Басаргина и др.). Это большей частью субпластовые тела. Интрузивные залежи и экструзии имеют небольшие размеры, а межпластовые тела достигают 1 кв. км, дайки простираются на 100-200 м (редко до 1 км), их мощность обычно 10-20 м. Возраст пород определен условно как верхнемеловой, но не исключен и верхнепермский, так как они могут быть связаны с позднепермским вулканизмом.

Миоценовые интрузивные образования

Миоценовые интрузии известны в трех местах: горы Орловка, Кирсанова, которые находятся по обрамлению Угловской впадины, и гора Перевальная – в ее пределах. В строении интрузий принимают участие щелочные базальтоиды: щелочные долериты, габбро-монциты, лейцититы, угловиты, шошонитовые абсарокиты. Щелочные долериты комагматичны шкотовским базальтоидам. Интрузивные породы прорывают породы усть-суйфунской свиты и имеют абсолютный возраст 11,9 и 18,7 млн лет, что указывает на их позднемиоценовый возраст.

2.2.3. Тектоника

Сложное геологическое строение территории агломерации, плохая обнаженность и большая антропогенная нагрузка сильно затрудняют ее изучение. Взгляды на тектоническое строение района менялись и меняются по мере эволюции геологических знаний и появления новых данных. Однако геологические тела, закартированные предшественниками, начиная с Виттенбурга, в принципе остаются неизменными, хотя уточняются их границы, состав, природа и др. Вместе с тем Н.Г.Мельниковым за последнее десятилетие получены принципиально новые данные, которые в полной мере использованы при составлении этого раздела.

Территория, показанная на рис. 2.5, относится к переработанной южной части Ханкайского массива [45], а не к Сихоте-Алинской и Лаоэлин-Гродековской геосинклинальным складчатым системам [53]. Основанием для этого послужило то, что намечается наличие двух блоков, где кристаллический фундамент залегает на разной глубине. Они отличаются по мощности и полноте разрезов, преобладающим типам формаций, дислокациям и др., что подтверждается и геофизическими данными. По этим признакам здесь выделены две равнозначные тектонические единицы высшего для рассматриваемой территории ранга: Южно-Приморский прогиб и Великопетровский выступ (рис. 2.5).

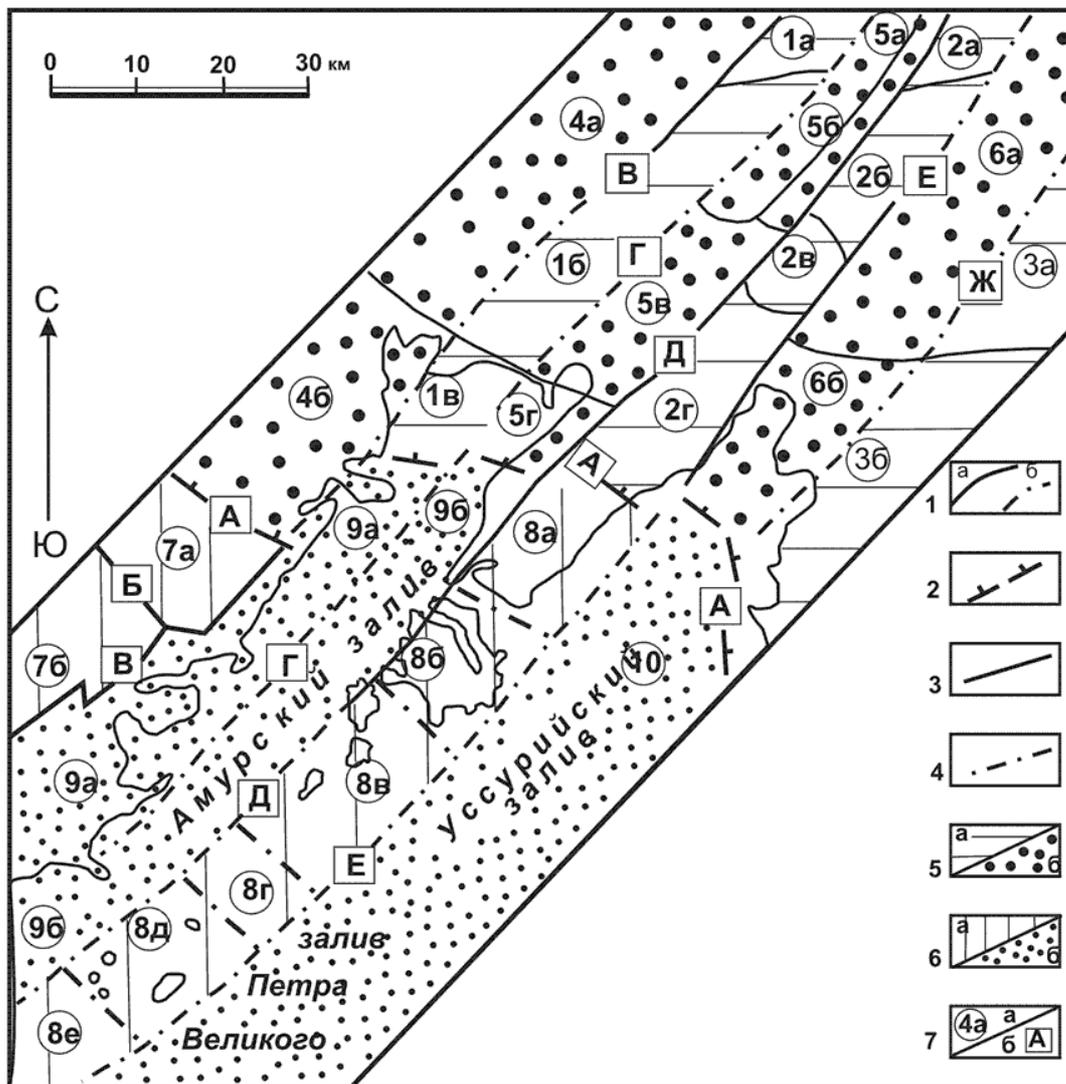


Рис. 2.5. Схема тектонического районирования территории агломерации Владивосток-Артем и сопредельных районов:

1-4 - границы структур: 1а - установленные и 1б - предполагаемые, границы фона (2), каркаса (3) и узора (4); 5 - Южно-Приморский прогиб с более низкорядковыми выступами (а), впадинами и внутрибассейновыми выступами фундамента (б); 6 - Великопетровский выступ с более низкорядковыми выступами (а), впадинами и внутрибассейновыми выступами фундамента (б); 7 - индексы структурных подразделений (а) и разломов высоких рангов (б)

Граница между ними проведена по субширотному Береговому глубинному разлому (А)*, который протягивается из бухты Лазурной в долину Черной речки и дальше, по-видимому, уходит в долину реки Барабашевки.

Южно-Приморский прогиб

Блок Ханкайского кристаллического массива, опущенного и переработанного в фанерозое, сложен разновозрастными и разнообразными по происхождению породами, слагающими два структурных этажа. В строении нижнего этажа принимают участие кембрийские (?), средневерхнедевонские, верхнепермские, триасовые, юрские и меловые толщи, нижнепалеозойские, верхнепермские и верхнемеловые интрузии. Породы нижнего и среднего палеозоя относятся к вулканической липаритовой и базальной формациям, прорванных среднепалеозойскими интрузиями. Этот комплекс пород слагает нижний подэтаж, отделенный от верхних структурным несогласием.

Вулканисты владивостокской свиты относятся к порфириковой формации, а породы чандалазской и людянзинской свит – к карбонатно-терригенной. Формация дикого флиша представлена тавайзинской толщей. С порфириковой фармацией связаны верхнепермские интрузии. Мезозойские толщи относятся к терригенной и терригенно-угленосной группам формаций. Позднемеловые интрузии сосредоточены в основном среди верхнепермских толщ. Нижний этаж отделен от верхнего структурным несогласием. Несогласия внутри подэтажей относятся к явлениям низших рангов, и в каждом месте они имеют свои особенности. Пликативные и дизъюнктивные дислокации в пределах нижнего структурного этажа и его подразделений низших рангов будут рассмотрены при характеристике выступов – структур каркаса прогиба.

В верхний структурный этаж включены вещественно-структурные комплексы кайнозойского возраста, формирование которых еще не завершилось. Палеоген-среднемиоценовые породы образуют один структурный подэтаж. В верхний подэтаж входят усть-суйфунская свита, кневичанская толща и четвертичные отложения. Формирование нижнего подэтажа завершается внедрением малых интрузий основного состава и перерывом в осадконакоплении. Ослабевает степень дислоцированности пород.

Выступы нижнего структурного этажа

Южно-Приморский прогиб расчленен на систему выступов и впадин. В выступах на современную поверхность выведены различные части нижнего структурного этажа. Каждый из них обладает индивидуальными особенностями, краткие характеристики которых приведены ниже.

*Здесь и далее в скобках приведены индексы, показанные на рис. 2.5

Занадворовско-Отраденский выступ (1)

Границами выступа служат такие глубинные разломы, как Тавричанский, система надвигов и взбросов вдоль юго-западных бортов Комаровской и Перевознинской впадин. Выступ сложен кембрийскими вулканитами и люторгской свитой, средним и верхним триасом и кайнозойскими угленосными толщами на юго-западе. Выступ подразделен на элементы (блоки), являющиеся узором по отношению к прогибу и каркасом для выступа.

Отраденский элемент (1а) сложен кембрийскими /?/ вулканитами кислого состава, которые доминируют, и вулканогенно-терригенными породами люторгской свиты. Среднепалеозойские интрузии распространены незначительно. Встречаются отдельные реликты покровов кайнозойских базальтов. Судя по редким замерам элементов залегания слоев, углы их падения редко бывают круче 30°. Характерно большое количество разломов северо-восточного, северо-западного и особенно субширотного простирания. С последними, по-видимому, связаны отдельные центры излияния базальтов. Юго-восточный борт блока явно служил барьером для проникновения на запад потоков базальтовых лав Шкотовского плато, подошва которых располагается гипсометрически, ниже подошв покровов на выступе.

Вольно-Надеждинский элемент (1б) находится юго-западнее предыдущего и принципиально отличается от него по своему строению. Здесь преобладает система автохтонов и аллохтонов, сложенных породами разного возраста. В осевой части блока выходят кембрийские вулканиты (преобладают), люторгская и чандалазская свиты, нижний и средний триас, пласты которых моноклинально падают на юго-восток под углами 15-40°. Весь этот комплекс пород представляет собой единый аллохтон с центриклинальным падением надвигов и взбросов. На юго-западе в бассейне кл. Мраморного на поверхность выведена часть автохтона, сложенного породами садгородской свиты, слои которой падают моноклинально на северо-запад под углами 10-30°. Остальная часть блока сложена системой аллохтонов с пакетами надвиговых пластин. В их строении принимают участие породы нижнего, среднего и верхнего триаса, слои которых образуют главным образом моноклинали сложной конфигурации в плане. Углы падения слоев редко бывают больше 30°. Аллохтоны в плане большей частью имеют изометричные очертания, а пакеты пластин – линейные, вытянутые на северо-запад или субширотно.

Давыдовский элемент (1в) в состав выступа включен несколько условно, так как он с поверхности сложен галечниками усть-суйфунской свиты, залегающими на кипарисовских гранитоидах, триасе, нижнем мелу и палеогене. Тавричанская мульда, являющаяся частью Угловской впадины, окаймляет блок с юго-запада, юга и юго-востока, образуя пологую дугу.

Занадворовский элемент (1г), как и предыдущий, включен в выступ несколько условно. Блок явно поднят не менее чем на 100-150 м (нижняя

ступень) и до 300 м (верхняя). На последней виден фрагмент антиклинальной складки, ядро которой сложено вулканитами барабашской свиты, прорванными верхнепермскими интрузиями. Нижний триас выходит на крыльях складки. На нижней ступени преобладают породы угловской и надеждинской свит, которые залегают субгоризонтально. Завершается разрез покровами базальтов. На гриве от мыса Атласова и до ж/д станции Ключевая сохранились реликты кайнозойского чехла, из-под которого на поверхность выходят средний и верхний триас, нижний мел.

Из изложенного следует, что Давыдовско-Отраденский выступ постепенно погружается на юго-запад. На северо-востоке преобладают среднепалеозойские породы, которые постепенно сменяются верхнепермскими, триасовыми, нижнемеловыми и кайнозойскими на юго-западе.

Харитоновско-Богатинский выступ (2)

Из бассейна р. Богатой в верховья р. Артемовки протягивается следующий выступ, сложенный примерно теми же формациями, что и предыдущий, но соотношение между ними меняется в пользу пермских. Здесь преобладают взбросы и сбросы со сдвиговой составляющей. Часть выделенных надвигов проблематична. Выступ состоит из блоков-элементов низшего ранга.

Суворовский элемент (2а) занимает территорию верхних левых притоков р. Артемовки. Здесь преобладают породы чандалазской свиты, и лишь местами известны люторгская свита и кембрийские вулканиты, а также небольшие верхнепермские интрузии. Сюда спускались потоки базальтовых лав, реликты покровов которых сохранились на междуречьях. Судя по редким замерам слоистых пород, углы падения редко бывают больше 40-50°, но в зонах разломов есть и крутые падения. Многочисленны разрывные нарушения северо-восточного и субширотного направлений. Последние являются большей частью взбросами, а северо-западные – сбросо-сдвигами.

Харитоновский элемент (2б) сложен с поверхности породами чандалазской свиты нижнего и среднего триаса, которые находятся примерно в равных соотношениях. Среди разрывных нарушений преобладают северо-восточные и северо-западные сбросы и взбросы. Пласты триасовых пород имеют пологие падения, а пермских – различные. На характере дислокации сказывается наличие органогенных известняков чандалазской свиты.

Суражевский блок (2в) имеет весьма сложное строение. В нем принимают участие кембрийские, верхнепермские, средне-верхнетриасовые и нижнемеловые толщи, а также образования, напоминающие кневичанскую толщу. На северо-западе и юге выявлена серия надвигов дугообразной формы в плане. На северо-востоке и юго-западе преобладают взбросы. Примерно в центральной части структуры находятся две небольшие верхнеэоценовые интрузии, а вдоль северной границы блока сохранилась

часть покрова базальтов. Слои нижнемеловой липовецкой свиты падают под углами 5-20°, в зонах разломов падения становятся круче. Для слоев триаса характерны средние и крутые падения, но в местах, где дизъюнктивная тектоника проявлена слабее, углы падения меньше. Несмотря на большое количество буровых скважин, структура одноименного (Суражевского) месторождения каменных углей изучена недостаточно. Блок, по-видимому, надвинут на юго-восточный борт Угловской впадины, но надвиг перекрыт толщей, напоминающей кневичанскую.

Богатинский блок (2г) по строению является, пожалуй, одним из самых сложных на рассматриваемой территории. Здесь намечается несколько блоков низшего ранга. Между Песчанкинским и Суражевским надвигами и Муравьевскими разломами заключен блок, сложенный большей частью Артемовской среднепалеозойской интрузией. Люторгская свита и кембрийская толща обрамляют интрузию с северо-запада. Интрузия, как считает Н.Г. Мельников, надвинута на вмещающие породы, в том числе на чандалазские и нижнетриасовые. Приводимые им доказательства недостаточно убедительны, хотя на юге надвиг возможен в местах, где слои люторгской свиты и нижнего триаса облекают Артемовскую интрузию, дугообразно изгибаясь конформно надвинутому ее краю (рис.2.6А). Еще юго-западнее выделен третий надвиг, где песчанкинская свита надвинута на спутниковскую свиту.

Таким образом, рассмотренный блок состоит из трех надвиговых пластин: верхней, сложенной главным образом интрузивными породами, средней – люторгской и чандалазской свитами и нижним триасом, нижней – нижним и средним триасом. Слои в двух последних пластинах падают от интрузии под углами 30-60°, конформно облекая ее. Создается впечатление, что интрузивный массив, всплывая, раздвигал и скучивал перекрывающие его толщи, сминал и надвигал одну пластину на другую. Недаром здесь преобладают северо-западные простирания, аномальные для данного района. Только в бассейне левого притока р. Песчанки начинают появляться обычные северо-восточные простирания слоев. Разрывные нарушения здесь представлены взбросами.

Блок, расположенный южнее предыдущего, заключен между Богатинским и Песчанкинским надвигами, которые сближаются в зоне Муравьевского западного разлома (Д) и расходятся максимально (4-4,5 км) в верхней части бассейна р. Озерные Ключи, затем вновь сближаются в приустьевой части ключа Сухого. Блок, таким образом, имеет форму вытянутой на северо-восток линзы длиной около 45 км и максимальной шириной 4-4,5 км. Он состоит из пакета надвиговых пластин. Так, вулканиты владивостокской свиты, слагающие верхние части бассейна р. Озерные Ключи и ее притоков, надвинуты на чандалазскую свиту, которая распространена на водораздельной гриве р. Богатой. Три сбросо-сдвига, осваиваемые долинами

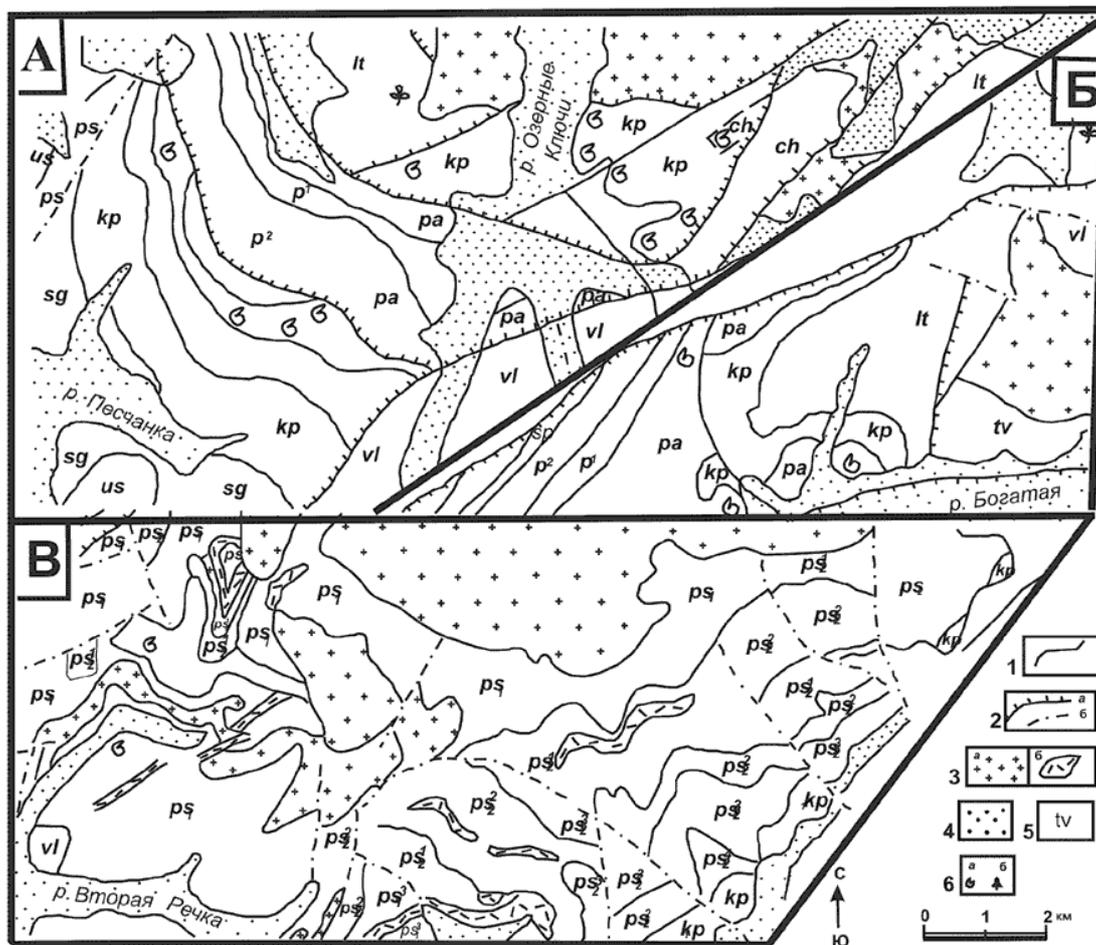


Рис. 2.6. Деформации пластов в зонах влияния Артемовского (А), Богатинского/Лянчихинского (Б) и Седанкинского (В) интрузивных массивов (по Н.Г. Мельникову и др., упрощенно):

1 - границы геологических тел; 2 - надвижки (а) и прочие дизъюнктивы (б); 3 - интрузивные массивы (а), экструзии и дайки (б); 4 - четвертичные отложения, в том числе и полигенетические; 5 - индекс стратиграфического подразделения t - люторгская свита (средний-верхний девон); ps, ps₁, ps₂¹, ps₂², ps₃¹, ps₃² - поспеловская свита с подсвитами пачками (нижняя-верхняя пермь); vl, ch, tv - владивостокская (vl), чандалазская (ch), тавайзинская (tv) толщи (верхняя пермь); kp, pa - кипарисовская (kp) и песчаниковая (pa) пачки (нижний триас); p, sp - нерасчлененная (p) и спутниковская свита (sp) (средний триас), sg - садгородская свита (верхний триас); us - уссурийская свита (нижний мел); 6 - места находок ископаемой фауны (а) и флоры (б)

р. Озерные Ключи и ее притоков, разбивают надвиговую пластину на 4 блока низшего ранга. Амплитуды сдвигов различные, что выражено в общей фестончатой форме фронтального надвига.

Следующая надвиговая пластина ограничена на юго-востоке Богатинским надвигом, который расщепляется на три ветви в приустьевой части правого притока р. Богатой. Пластина пересекается поперечными сдвигами, продолжающимися сдвиги предыдущей пластины. Надвиговая пластина сложена чандалазской свитой. Обычное падение слоев — юго-западное, под углами 25-50°, но вблизи разломов известны падения до 70°. Даже по небольшому количеству замеров видно, что здесь имеется несколько мелких складок.

Лянчихинская интрузия образует еще одну надвиговую структуру изометричной формы с центриклинальным падением надвига. Здесь, как и в случае с Артемовской интрузией, надвиги сформировались, по-видимому, при всплывании/выталкивании интрузивного массива. Более того, слои чандалазских пород на северо-восточном обрамлении массива, люторгской свиты и нижнего триаса – на западе облекают интрузивное ядро, дугообразно изгибаясь (рис.2.6Б). Они слагают еще одну надвиговую пластину, граница которой конформна границе первой пластины. Становится очевидным, что стили тектонических дислокаций Артемовского и Лянчихинского массивов, вмещающих и перекрывающих толщ не только близки, но обязаны, по-видимому, одному механизму – всплыванию и расталкиванию окружающих толщ, формированию надвигов, конформных конфигурациям массивов, несмотря на их дизъюнктивные ограничения (рис.2.6). Влияние Лянчихинского массива не улавливается в блоке у Богатинского водохранилища, где почти сходятся два надвига высшего ранга - Песчанкинский и Богатинский. Здесь пласты ниже- и среднетриасовых свит сохраняют свои обычные северо-восточные простирания с углами падения 40-65°, образуя моноклираль, и уже не сказывается влияние надвигов. Более того, юго-западное окончание Песчанкинского надвига выходит, по-видимому, в район верхней части водохранилища.

Третий элемент, слагающий Богатинский блок высшего ранга, ограничен долинами реки Богатой и Сухой речки, которые осваивают зону Богатинского надвига. Вдоль западного берега Уссурийского залива простирается Прибрежный надвиг (название дано нами). По нему владивостокская свита и перекрывающие ее нижнемеловые образования надвинуты на тавайзинскую толщу, которая, в свою очередь, по Богатинскому надвигу надвинута на чандалазскую свиту и нижнетриасовые слои. Блок сложен только породами тавайзинской толщи, прорванными верхнемеловыми (?) интрузиями и экструзиями липарит-порфиров. Они тяготеют к водораздельным частям Берегового хребта. Надвиговая пластина пересекается серией сдвигов северо-западного простирания. О наличии сдвиговой составляющей свидетельствуют зеркала скольжения и смещения

водораздела хребта с горизонтальной амплитудой до 1-1,5 км. Эти данные говорят о том, что перемещения происходили и, возможно, происходят в четвертичное время. Между ветвями Богатинского надвига зажаты еще две пластины, которые пересекаются теми же сдвигами. Зоны надвигов и сдвигов трассируются линейными корами выветривания, которые отнесены к полигенетическим образованиям ниже-среднечетвертичного возраста.

Выявление пликативных структур затруднено по ряду объективных причин. Наблюдения показали, что тавайзинская толща сложена разнообразными породами, в том числе и гигантобрекчиями, когда размер глыб достигает сотен метров (рис. 2.2, 2.3, 2.4). Здесь известны подводно-оползневые конседиментационные складки и разрывы [76]. При таком строении толщи и плохой обнаженности неизбежны ошибки, когда замерялись углы падения не только слоистости, но и контактов глыб с матриксом. По этим и другим причинам к замерам, показанным на геологических картах, следует относиться критически.

Несомненно только общее северо-восточное простирание пачек, слагающих тавайзинскую толщу. Часть замеров, не противоречащих этому, тоже следует рассматривать как элементы складчатости. В остальных случаях требуются тщательный анализ и дополнительные наблюдения.

Согласно Н.Г.Мельникову, Богатинский блок относится к структурам типа автохтона, по которому были смещены все надвиговые пластины, образующие позднепермский аллохтон. Выше было указано на влияние интрузивных массивов при формировании пакетов надвиговых пластин. Формирование тавайзинского пакета пластин скорее всего связано со структурой впадины Уссурийского залива, откуда движение было направлено на северо-запад, что подтверждается наличием сдвигов. Пермский возраст автохтона и аллохтонов требует более строгого обоснования.

К Богатинской структуре отнесен блок низшего ранга, располагающийся между Муравьевским западным разломом и восточным берегом Амурского залива. Он сложен породами верхнего триаса и нижнего мела. Несмотря на отсутствие юрских толщ, здесь нет данных не только об азимутальных, но и об угловых несогласиях. Юго-восточная часть блока образована горстом, простирающимся из нижнего течения р. Богатой к горе Угольной. Слои здесь падают моноклиально на северо-запад под углами 20-60°. Западнее горста располагается Садгородская синклиальная структура, ось которой в нижнем течении р. Песчанки ориентирована на северо-восток. Крылья складки сложены нижнемеловыми толщами и частично верхним триасом вблизи Муравьевского разлома. В ядре складки сосредоточены породы кангаузской свиты. Севернее железнодорожной платформы Спутник видна антиклинальная структура, юго-восточное крыло которой срезано Муравьевским разломом. Ядро антиклинали сложено породами садгородской

свиты, а крылья - уссурийской, липовецкой и галенковской свит нижнего мела. Падение слоев в пределах всего блока не превышает значений в 40-50°.

Даже краткого описания тектонических структур Богатинского блока достаточно, чтобы увидеть, насколько сложно его строение. Поэтому здесь еще много неясного, проблематичного. В свою очередь Харитоновско-Богатинский выступ является одной из самых сложных структур такого рода. Возраст дизъюнктивных структур, в том числе и надвигов, достоверно не установлен, но, судя по надвиганию пластин на краевые части депрессивных структур, движения, несомненно, имели место в кайнозое, но это не означает, что они не наследовали более ранние структуры.

Суходольско-Стеглянухинский выступ (3)

Восточная часть рассматриваемой территории частично располагается на выступе, сложенном породами чандалазской и людянзинской свит, которые на юге перекрываются нижнетриасовыми, а затем и меловыми образованиями. Базальты Шкотовского плато завершают разрез. Интрузивные породы представлены редкими телами небольших размеров, сложенными верхнепермскими диоритами и диорит-порфирами. Блок ограничен с двух сторон парой субпараллельных разломов, простирание которых изменяется от субмеридионального к северо-восточному. К западному разлому приурочена долина р. Стеглянухи. Выступ состоит из двух элементов, описания которых приведены ниже.

Стеглянухинский блок (3а) сложен породами верхней перми, которые на 90% перекрыты шкотовскими базальтами. Пермские породы обнажаются в урезах ключей и, судя по разрозненным данным, простираются на северо-восток и моноклинально падают на юго-восток.

Суходольский блок (3б) расположен юго-западнее предыдущего. Здесь на поверхность выведены породы нижнего и среднего триаса, нижнего и нижнего-верхнего мела, собранные в складки, их оси простираются на северо-восток. В среднем течении р. Петровки ядро антиклинальной складки сложено ниже-среднетриасовой толщей. В нижнем течении р. Суходол в ядре синклинали сосредоточены породы ниже-верхнемеловой кангаузской свиты, а на крыльях - сучанской свиты. В районе пос. Смоляниново намечается еще одна антиклиналь, срезанная субширотным разломом, по которому следует р. Шкотовка.

Три выступа Южно-Приморского прогиба устроены примерно одинаково: надвиги вдоль их ограничений с пакетами пластин, взбросами и сдвигами, формировавшимися одновременно с надвигами; деформация складчатых структур вплоть до изменения генеральных простираний толщ; участие интрузивных массивов, играющих роль штампов и клиньев с раздвиганием вмещающих и перекрывающих толщ. Даже в структурах низших рангов часто улавливается порядок, обусловленный явлениями высших рангов.

Прогибы, впадины

Вторым типом каркасных структур Южно-Приморского прогиба являются впадины, сложенные главным образом кайнозойским чехлом. Они имеют тот же ранг, что и выступы. Их общими границами являются одни и те же глубинные разломы. Однако стиль тектонических деформаций во впадинах иной, несмотря на то, что в краевых частях впадин существуют надвиги, которые “работают” и под их чехлом.

Комаровско-Перевознинская впадина (4)

В систему включена восточная часть обширного Раздольненского мел-кайнозойского бассейна, разделенного выступами фундамента на ряд грабенов и мульд. На рассматриваемой территории располагается Комаровская впадина (4а), юго-западным продолжением которой является Перевознинская часть впадины, выполненной рыхлыми отложениями усть-суйфунской свиты (4б). Юго-западный борт впадины образован краевыми надвигами Вольно-Надеждинского выступа. Поэтому граница имеет в плане фестончатое очертание. Кайнозойский чехол на северо-западном борту впадины залегает трансгрессивно на ниже-среднеюрской баневуровской свите и верхнем триасе. В структурном отношении это грабен-синклиналь. Чехол впадины сложен породами угловской свиты, перекрытыми местами базальтами шуфанской свиты. На юго-восточном борту есть образования, напоминающие кневичанскую толщу. Строение чехла и фундамента впадины не изучены.

Угловско-Ламазинская система впадин (5)

От Угловского залива и до устья кл. Ламазина, левого притока р. Артемовки, простирается система кайнозойских впадин и квазивпадин. Она состоит из четырех элементов – структур низшего ранга.

Заводская впадина (5а) узкой (2-2,5 км) полосой протягивается на 20 км от пос. Заводского в верхнее течение р. Харитоновки. Ее юго-западная граница образована взбросом, который на северо-западном борту чаще всего перекрыт породами кневичанской толщи, ниже залегают угловская свита и триасовые образования. Местами сохранились реликты покровов шкотовских базальтов. Внутреннее строение впадины не изучено. Характер взаимоотношения с Угловской впадиной тоже неясен.

Николаевский блок (5б) лишен кайнозойского чехла, который, по всей вероятности, размыт. Его ширина около 1-1,5 км, а длина соизмерима с Заводской впадиной. Блок сложен кембрийскими (?) вулканитами, чандалазской свитой и некоторыми свитами нижнего и среднего триаса. Северо-западная граница блока представляет собой взброс, возможно, осложненный крутопадающим надвигом. По всей вероятности это поднятая ступень впадины, которая моложе чехла.

Угловская впадина (5в) является одной из самых крупных кайнозойских впадин Приморья. До недавнего времени она была главным объектом добычи бурых углей. Это обеспечило достаточно высокую степень изученности как

самой впадины, так и ее фундамента. Пальма первенства здесь принадлежит А.К. Седых и геологам-угольщикам.

Там, где фундамент впадины вскрыт горными выработками, установлена его клавишная структура. Блоки—клавиши выполняют роль штампов, приподнимая, деформируя и разрывая слои чехла и их пачки. По мнению Н.Г.Мельникова, в некоторых местах угольные пласты не притыкаются к выступам фундамента, а прорываются ими. Не исключено наличие “плавающих” блоков.

Угловская впадина подразделена на структуры следующего, более низкого ранга: Артемовскую моноклинал, Совхозную синклинал, Амурскую, Тавричанскую и Нижнераздольненскую мульды. Две последние включены нами в состав Давыдовского выступа (1в). Что касается Амурской мульды, она могла быть образована при внедрении малых интрузий основного и ультраосновного состава. Артемовская моноклинал, расположенная в северной части впадины, ограничена взбросо-сдвигами – Тавричанским и Муравьевским западным. Максимальная мощность кайнозоя без кневичанской толщи превышает 1300 м. Слои падают на северо-запад под углами 10-12°, а в зоне Тавричанского разлома они круче (25-30°).

Совхозная синклинал выполнена толщиной, мощность которой не превышает 600 м. Залегание слоев на крыльях и в ядре синклинали изменяются от 10° до 25°. Структура осложнена отдельными выступами и западинами. В Тавричанской мульде мощность кайнозойских толщ вновь возрастает до 1100 м. Характерна высокая степень пликтивных дислокаций, которая возрастает на западе. Углы падения изменяются от горизонтальных до 30-50°, известны лежащие складки. Мощность отложений в Амурской и Нижнераздольненской мульдах оценивается в 900-1000 м, но строение толщ не изучено. Мульды выделены по геофизическим данным.

О природе складчатых структур существуют разные мнения. Одни считают, что многие из них имеют конседиментационную и гравитационную природу [68, 69, 70]. По мнению Н.Г.Мельникова, складчатость связана с формированием надвигов. Добавим, что в кневичанской толще известны северо-западные падения слоев до 25-30°, то есть наклон направлен к борту впадины. Это может быть в случае, если давление было направлено со стороны Вольно-Надеждинского выступа. Мульда Углового залива не изучена. По линии буровых скважин угловская свита вскрыта на глубине не более 110 м. Она перекрыта морскими четвертичными отложениями мощностью до 17 м.

Блок Де-Фриз (5г) находится на юго-западном окончании Угловско-Ламазинской системы впадин. Блок ориентирован на северо-восток и простирается от южной части залива Углового до о. Скребцова (11-12 км). Его ширина 3-3,5 км. Полуостров сложен породами липовецкой и галенковской свит нижнего мела, слои которых падают на юго-восток под углами 25-30°. Галенковская свита вскрыта скважиной в акватории

Амурского залива, в 2 км от мыса Тихого. Границы блока, по-видимому, дизъюнктивные, но они скрыты под водой, а на суше замаскированы полигенетическими глинами и суглинками ниже-среднечетвертичного возраста. Южной границей служит Береговой разлом, который простирается по широте о. Скребцова.

Заканчивая описание Угловско-Ламазинской системы, отметим два самых важных момента:

- борта впадин в ряде случаев осложнены надвигами, которые деформируют даже самые молодые отложения (кневичанская толща);
- под нависшими краями надвиговых пластин могли сохраниться угленосные отложения.

Шкотовско-Мамонтовская система (6)

Система простирается на северо-восток от широты пос. Большой Камень к истокам р. Илестой. Большая ее часть перекрыта шкотовскими базальтами, из-под которых в бортах водотоков вскрываются кайнозойские толщи, перекрывающие верхнепермские и триасовые. В систему включена и долина р. Артемовки, хотя в ее пределах кайнозойские толщи, кроме базальтов, не выявлены. Продольные границы системы образованы выходом Муравьевского восточного разлома (Е) в долину р. Артемовки и разломом, простирающимся от приустьевой части р. Суходол в долину р. Стеглянухи.

Мамонтовский элемент (6а) системы расположен севернее широты нижнего течения р. Шкотовки, которая, по-видимому, течет в зоне субширотного разлома. Кайнозойские породы вскрываются из-под базальтов в нескольких местах, а в прибортовых частях впадин известны верхнепермские и триасовые толщи. В.В. Медведев считал, что кайнозойские образования отделены от нижележащих прибортовыми разломами. Подошвы палеопотоков базальтов наклонены на юго-юго-запад под углами менее 5° , что обусловлено наклоном поверхности, на которую они изливались.

Шкотовская впадина (6б) - следующий элемент системы. Ее юго-западное окончание погружено под воды Уссурийского залива и простирается до Берегового разлома. Северо-западная граница впадины трассируется Муравьевским восточным разломом, который простирается к селу Многоудобному. Юго-восточная граница впадины перекрыта базальтами, но не исключено, что она тоже дизъюнктивная. Мощность кайнозойского чехла впадины без шкотовских базальтов изменяется от 200-300 м у ее северной границы до 1000 м на дне бухты Муравьиной. На юго-восточном крыле впадины слои падают полого ($5-12^\circ$), в центральной части – субгоризонтальны и в зоне Муравьевского разлома достигают $50-70^\circ$. Дизъюнктивы во впадине и степень нарушенности слоев примерно такая же, как и в Угловской впадине [69]. Н.Г. Мельников пришел к выводу, что здесь есть и надвиги.

Структуры Южно-Приморского прогиба, как видим, развивались длительно и являются наложенно-унаследованными. Мезозойские впадины, а

затем и кайнозойские формировались примерно в одних и тех же структурах [74]. Данные по взаимоотношению кайнозойских впадин с выступами свидетельствуют в пользу того, что в позднем кайнозое процесс расширения впадин сменился противоположно направленным процессом - замыканием впадин и разрастанием площадей поднятий путем надвигания их краевых частей на впадины.

Великопетровский выступ

Южная часть территории агломерации и смежных районов отличается от северной широким распространением позднепермских стратифицированных и интрузивных образований. Более древние породы здесь не известны. Мало распространены и мезозойские толщи, а кайнозойские большей частью скрыты под водами Амурского и Уссурийского заливов и залива Петра Великого. Их наличие предполагается по геофизическим данным Н.П. Васильковского и др. Принцип выделения структур низких рангов – каркаса и узора выступа - остается прежним.

Барабашско-Бамбуровский выступ (7)

Выступ находится на юго-западном продолжении Занадворовско-Отраденского выступа (рис.2.5). Граница между ними проведена по долине р. Барабашевки, куда условно продолжен Береговой разлом. Южнее него мезозойские толщи почти не известны. Выделяются три блока.

Барабашский блок (7а) сложен породами владивостокской и барабашской свит верхнепермского возраста, слои которых падают под углами 50-70° и образуют ряд узких синклинальных и антиклинальных складок. Отмечается большое количество верхнепермских интрузивных тел сложной конфигурации в плане. В целом они ориентированы субширотно. Блок имеет изометричную квазикруговую форму и ограничен со всех сторон разломами: Уссурийским (В) на юго-востоке, Береговым (А) на северо-востоке, Занадворовским на северо-западе и Нарвским на юго-западе. Последний перекрыт аллювиальными отложениями одноименной реки.

Бамбуровский блок (7б) по своему строению напоминает предыдущий, но породы здесь часто сильно раздроблены и рассланцованы в зонах многочисленных разломов северо-восточного и субмеридионального простирания. С разломами связаны динамо- и динамо-термальноизмененные породы вплоть до милонитов. Отмечаются линейные коры выветривания по ним, именуемые часто полигенетическими глинами и суглинками. На северо-западе, за пределами рассматриваемой территории, в строении выступа участвуют образования поспеловской свиты нижней-верхней перми, прорванные верхнепермскими гранитоидами.

Муравьевско-Корсаковский выступ (8)

Полуостров Муравьева-Амурского и архипелаг, находящийся на его продолжении, являются одной из самых интересных структур Великопетровского выступа. Наряду с древними структурами здесь достаточно отчетливо видна их деструкция в новейшее время, которая еще не завершилась. Если сам полуостров представляет собой достаточно консолидированную структуру, то острова Римского-Корсакова являются реликтами этой структуры. Здесь процессы деструкции достигли максимума.

Муравьевский элемент (8a), заключенный между Береговым разломом и проливом Босфор-Восточный, представляет собой единый блок-элемент Муравьевско-Корсаковского выступа, по отношению к которому он является каркасным, а к Великопетровскому – узором.

Блок имеет асимметричное строение. Восточная часть полуострова сложена породами поспеловской свиты, а нижний триас слагает узкую прибрежную полосу от бухты Кетовой почти до Зеленого мыса. Западная часть полуострова сложена владивостокской свитой, а на многих мысах присутствуют блоки, сложенные породами чандалазской свиты, нижнего триаса и нижнего мела.

Поспеловская свита образует моноклираль с пологим наклоном слоев на запад—северо-запад. Преобладают падения до 30° , но встречаются редко и крутые, до 80° . Владивостокская свита вместе с чандалазской наращивают крыло моноклинали, но углы падения слоев в одних случаях до $30-60^\circ$, а в других - они мало отличаются от падений слоев поспеловской свиты.

Зона Муравьевского западного разлома имеет весьма сложное строение. Так, п-ов Эгершельд образован системой мелких узких пластин, со всех сторон ограниченных разломами. Пластины сложены породами поспеловской, владивостокской, чандалазской свит и нижнего триаса. Падения слоев от $10-20^\circ$ до 80° . Так, у спорткомплекса “Олимпиец” базальные конгломераты нижнего триаса стоят почти “на головах”. На правом борту Первой речки у путепровода видны многочисленные зеркала скольжения различных направлений, что свидетельствует о неоднократных подвижках. В блоке в районе базы на ул. Енисейской слои нижнего мела и нижнего триаса имеют опрокинутое залегание и падают под чандалазскую свиту. Зона Муравьевского разлома имеет на полуострове ширину до 2 км, но из-за плотной застроенности территории она изучена недостаточно. В целом это система блоков - относительных целиков, окруженных зонами дробления. В строительных котлованах и других горных выработках видно, что по зонам дробления развиваются линейные коры выветривания различной степени зрелости.

Разлом низшего ранга протягивается в направлении Улисс—верхнее течение Второй речки. Он субпараллелен Муравьевским разломам. Это круто падающий, по-видимому, взбросо-сдвиг, пересекающий на юге поспеловскую свиту. На междуречье Первая речка—Объяснения он

разделяет владивостокскую и поспеловскую свиты, а севернее – то пересекает ее, то отделяет от владивостокской. Затем разлом выходит к Седанкинскому водохранилищу и присоединяется к зоне Муравьевского западного разлома. В целом описанный разлом ориентирован субмеридионально с локальными отклонениями. Разломы низших рангов простираются на северо-восток, субширотно и северо-запад. С субширотными разломами связаны наиболее выраженные понижения в рельефе Первой и Второй речек, рек Объяснения, Пионерской. Один из таких разломов прослеживается вдоль ул. Светланской. Он является северной границей грабена Золотой Рог (субширотный отрезок). Субмеридиональная часть грабена принадлежит системе Муравьевского разлома. Грабен-пролив Босфор Восточный тоже связан с субширотными разломами.

Зона Берегового глубинного разлома, отделяющего Великопетровский выступ от Южно-Приморского прогиба, представлена линейными корами выветривания шириной до 1 км. Разлом является границей между владивостокской свитой и тавайзинской толщей. Это структура древнего заложения, подновленная, по-видимому, в кайнозое. В районе бухты Лазурной ширина зоны сближенных линейных кор выветривания достигает 2-2,5 км. Владивостокская свита сохранилась в отдельных небольших блоках-относительных целиках. Коры выветривания маскируют сам разлом, но, судя по его прямолинейности, падение его довольно крутое.

Пара разломов, следующих вдоль прибортовых частей долины р. Богатой и Сухой речки, наследует Богатинский надвиг, который был активизирован в кайнозое. Пара сопровождается мощными линейными корами выветривания, между которыми располагается система блоков – относительных целиков. По одному из них проложена плотина Богатинского водохранилища. Наиболее крупный из них простирается из верховий р. Богатой в среднее течение Сухой речки. К этой зоне приурочена грабен-долина р. Богатой.

Структура Берегового хребта косо пересекается системой взбросо-сдвигов северо-западного простирания. В некоторых местах наблюдались зеркала скольжения, штриховка которых ориентирована субгоризонтально. Гребневая линия хребта Берегового имеет ломаный характер. Ее резкие повороты связаны с секущими сдвигами. Судя по смещениям водораздельной линии, горизонтальные амплитуды сдвигов находятся в диапазоне первые сотни метров – 1,5 км. Деформации геоморфологических структурных линий свидетельствуют о молодости подвижек по разломам, которые могли иметь и более древнее заложение, позднемеловое, например.

Простирание слоев южнее долины Первой речки восток-северо-восточное и плавно разворачивается на северо-восток по мере приближения к побережью Уссурийского залива. Севернее преобладают субмеридиональные простирания с элементами северо-северо-восточных, а к западу от бухты Лазурной простирания становятся северо-западными. Такая конфигурация простираний, несомненно, связана с Седанкинской интрузией, которая

облекается пластами вмещающих толщ и, возможно, раздвигает их и надвигается на них (рис.2.6В). Так, южнее контакта интрузии слои поспеловской свиты дугообразно изгибаются субпараллельно ему, а падения слоев направлены от контакта. Такая “аномалия”, несомненно, связана с интрузией. Верхнемеловые интрузивно-экструзивные тела такого воздействия как будто не оказывают, но простирания их субпараллельны простираниям слоев вмещающих толщ, что не случайно.

Субширотная ориентировка пролива Босфор Восточный, части бухты Золотой Рог, долин Первой и Второй речек, рек Пионерской и Черной явно связана с дизъюнктивными структурами, элементы которых известны на Эгершельде, вдоль ул. Светланской, на междуречьях указанных водотоков. Сочетание субмеридиональных и субширотных разломов создает ячеистый узор блоков с примерно равными сторонами. Многие изометричные массивы типа сопки Орлиное Гнездо являются относительными целиками, а их очертания напоминают круговые/купольные структуры. Уменьшение ширины пролива, бухты и долин рек в северном направлении воспринимается как изменение степени деструкции Муравьевской структуры.

Остров Русский (8б) является самым крупным островом в архипелаге, что не случайно. Относительно высокую устойчивость этой структуре придает верхнепермский интрузивный массив, располагающийся примерно в центральной части острова. Гранитоиды прорывают породы поспеловской и владивостокской свит и перекрываются базальными конгломератами нижнего триаса. Они смяты в пологие низкоранговые складки, оси которых ориентированы на северо-восток. Преобладают наклоны слоев до 20-25°, крутые падения редки. Владивостокская свита слагает западные мысы острова. Ее слои круто падают на северо-запад и сменяются нижнетриасовыми базальными конгломератами (о-ва Елены, Уши и др.).

Дизъюнктивные структуры изучены недостаточно. Так, на многих мысах известны так называемые полигенетические глины и суглинки, которые, по нашему мнению, являются составным элементом зоны Муравьевского западного разлома. Это большей частью линейные коры выветривания, а не осадки на высоких террасах. Рифейская (?) толща ассоциирует тоже с этими образованиями. Как указывалось выше, это, скорее всего, динамотермальнометаморфизованные вулканы владивостокской свиты. Таким образом, дизъюнктивная тектоника на западе острова, несомненно, более напряженная, чем это принято считать или, по крайней мере, изображено на существующих геологических картах. При этом бухты Новик, Воевода, Новый Джигит, Житкова, Аякс и другие сосредоточены в ослабленных зонах.

Архипелаги

Архипелаг Императрицы Евгении (8в), который простирается от о. Циволько до пролива Старка, сложен верхнепермскими гранитоидами и породами владивостокской свиты. Каждый остров представляет собой блок - относительный целик, окруженный со всех сторон зонами разломов, с которыми связаны многочисленные проливы и бухты. В юго-западном направлении сокращается площадь островов и возрастает площадь акваторий проливов. Это явление воспринимается как возрастание степени деструкции выступа в этом направлении.

Безымянный элемент (8г). Между островами Стенина и Циволько заключена часть акватории, имеющей максимальные глубины на Муравьевско-Корсаковском выступе. Это своего рода провал или поперечный грабен, о строении которого ничего пока не известно.

Архипелаг Римского-Корсакова (8д) и окружающие его акватории весьма напоминают строение юго-западной части архипелага Императрицы Евгении. Структуры их близки и отличаются лишь по степени деструкции поднятия.

Акватория морского заповедника (8е) отделяет острова Римского-Корсакова от полуострова Гамова. Структура не изучена. Она напоминает элемент 8г.

Муравьевско-Корсаковский выступ, как видим, представляет собой положительную структуру, степень деструкции которой возрастает в юго-западном направлении. Здесь велика роль кайнозойских деформаций, связанных с активизацией Муравьевских разломов и поперечных структур.

Славянско-Амурская система впадин (9)

Впадина Амурского залива и прилегающая к ней прибрежная равнина образуют систему депрессионных структур, ограниченных Уссурийским и Муравьевским западным глубинными разломами. Система подразделена на элементы, краткая характеристика которых приведена ниже.

Перевозненский элемент (9а) образован узкой прибрежной полосой, простирающейся от устья реки Нарвы до устья реки Амбы. Структура сложена горизонтально залегающими кайнозойскими терригенными образованиями с сохранившимися реликтами покровов шуфанских базальтов. Терригенная толща уходит под уровень моря. Возможно, она сброшена по разлому небольшой амплитуды. Элемент может быть верхней ступенью грабена Амурского залива.

Славянский элемент (9б) сложен палеогеновыми и неогеновыми толщами. Венчают разрез вулканы основного состава. Пласты пород залегают субгоризонтально. Там, где известны вулканические толщи, намечаются куполовидные структуры, связанные с центрами извержений. Многочисленные бухты имеют дуговые формы, что, возможно, свидетельствует о гравитационно-тектонических обрушениях. Многие

полуострова и острова тяготеют к внешним дугам “провалов”, а полуостров Янковского (блок-останец) располагается в средней части провала.

Впадина Амурского залива (9в) почти не изучена. Здесь по геофизическим данным предполагается наличие кайнозойских толщ. По другим данным дно акватории сложено меловыми породами [15]. Действительно, на западных мысах полуострова Муравьева-Амурского и на полуострове Де-Фриз известны меловые отложения, но их нет на западном побережье залива. Кайнозойские породы залегают здесь на триасе и верхней перми. При таком распределении разновозрастных толщ можно говорить, что вдоль полуострова протягивается узкая ступень впадины, сложенная верхнепермскими, триасовыми и нижнемеловыми толщами. В самой глубокой части залива возможно наличие кайнозойских толщ. Впадина Амурского залива представляет собой грабен со ступенями по краям. Северо-западная ступень сложена кайнозойским чехлом, залегающим на палеозойском фундаменте. На юго-восточной ступени кайнозой отсутствует и под современными донными отложениями залегают пермско-мезозойские породы фундамента.

Субмеридианальный разлом (Г), являющийся ветвью Западно-Приморского разлома, служит границей Славянско-Амурской системы впадин. Выступ фундамента с полуостровом Гамова отделяет рассмотренную систему от системы залива Посьета. Сам выступ нарушен разломами северо-восточного простирания, которые находятся на продолжении разломов впадины Амурского залива. Постепенное возрастание глубин залива в юго-западном направлении согласуется с увеличением степени деструкции Муравьевско-Корсаковского выступа.

Впадина Уссурийского залива (10). Строение впадины Уссурийского залива совсем не изучено. По данным Н.П. Васильковского и др., кайнозойские отложения прослеживаются в районе мыса Басаргина, по другим данным [15], здесь продолжают меловые толщи, развитые на континенте. Вместе с тем под уровень моря спускаются кайнозойские образования, слагающие чехол Шкотовской впадины, которые могут прослеживаться до Берегового разлома. Выступу полуострова Муравьева-Амурского может соответствовать выступ фундамента, который распространяется почти на весь шельф залива Петра Великого. Несомненно то, что Уссурийский залив находится на продолжении Шкотовско-Мамонтовской системы впадин, но уже в пределах Великопетровского выступа. Поэтому кайнозойские отложения здесь могут отсутствовать, хотя блок погружается. А.В.Олейниковым и Н.А.Олейниковым [59] представлен один из возможных вариантов строения дна Уссурийского залива и залива Петра Великого.

Южная граница Великопетровского выступа не известна. Ею может служить разлом субширотного простирания, субпараллельный бровке континентального склона.

Рассматривая схему тектонического строения территории агломерации и смежных районов (рис.2.5), видим, что здесь имеют место структуры нескольких иерархических уровней. Южно-Приморский прогиб и Великопетровский выступ играют одновременно роль каркаса для структуры Ханкайского массива и фона для системы выступов и впадин, внутреннее строение которых образует их узор. Каждая из систем является фоном для ее блоков, которые образуют ее каркас. Узор же обусловлен особенностями строения блоков.

Роль кайнозойских тектонических движений до недавнего времени считалась незначительной. Исследования последних лет показали, что это не так [59, 80, 82]. Это имеет большое значение, так как заставляет пересмотреть взгляды на сейсмическую опасность территории. Она в соответствии с увеличением степени деструкции коры в юго-западном и южном направлениях может возрастать. Явлением высшего ранга следует считать формирование Япономорской глубоководной впадины, несомненно, влияющей на весь блок Южного Приморья.

Раздел **“Тектоника”** написан по материалам предшественников и собственным данным. Это одна из возможных моделей, которая может быть дополнена, уточнена или изменена в какой-то части по мере доизучения территории.

ГЛАВА III. ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

3.1 Стрoение геолого-геоморфологических систем

Материал, изложенный в предыдущих разделах, является основой, на которой ведутся построения морфотектонического характера. Они в полной мере использованы для выявления и характеристики типов и видов современных экзогенных геологических процессов. Всё это, в конечном счёте, даёт необходимый материал для обоснования уязвимости (устойчивости) геолого-геоморфологических систем (ГГС) и определения степени относительной геодинамической опасности в период их функционирования на современном этапе.

Глава составлена по материалам С. М. Тащи, изложенных в отчёте Н. Г. Мельникова и др. за 1991 г. и полученных при дальнейших исследованиях.

Порядок изложения подобен порядку, который был принят в разделе "Тектоника", где приведены основные сведения о тектонических формах геологических тел и их вещественных комплексах.

Подразделение территории агломерации на две тектонические системы высшего ранга, образующие фон, остаётся справедливым и для ГГС, однако роль возраста вещественных комплексов здесь не так очевидна, как для тектонических форм. Поэтому важное значение имеют две основные возрастные группы: докайнозойская и кайнозойская, когда первая слагает горные части территории, а кайнозойская – равнины и впадины, которые в Южно-Приморской системе прекратили своё активное развитие в качестве таковых и в той или иной мере вовлечены в восходящий тип движения. В противоположность им в пределах Великопетровской системы отрицательные ГГС продолжают активно развиваться с постепенным вовлечением в нисходящий тип движений пограничных частей смежных поднятий (выступов).

Южно-Приморская геолого-геоморфологическая система

В ГГС высшего ранга включена часть территории, располагающаяся севернее Берегового глубинного разлома, который, с учётом возможных смещений, протягивается субширотно от бухты Лазурной в долину р. Барабашевки (см. вкл.). Система состоит из горных хребтов, гряд, массивов, вулканических плато, разделённых впадинами, кузовыми частями Амурского и Уссурийского заливов и их бухт. Ниже приведена краткая характеристика ГГС каркаса и узора. Территория на вклейке меньше площади, изображённой на схеме тектонического районирования (рис. 2.5). Несмотря на это, сохранены названия, которые фигурируют на нем.

Давыдовско-Отраденская горная гряда – система автохтонов, аллохтонов(1)

Гряда ступенчатых горстов (1) простирается на северо-восток от с. Вольно-Надеждинского к истокам р. Комаровки и уходит дальше, за пределы территории. Это мелкие горы, высоты которых изменяются от 180-200 м на юго-западе до 400-500 м на северо-востоке. Лишь отдельные вершины возвышаются на 600-700 м. Линия водораздела на северо-востоке прямая, а на юго-западе дугообразно изогнута и обращена выпуклостью на запад, северо-запад. Условно в систему включена часть поднятой ступени бывшей равнины. Она отличается по многим параметрам: горизонтальная и вертикальная расчленённость, уклоны, высоты (до 100 м), форма и др.

Заповедная ГГС (1.1)

От истоков кл. Мраморного, левого притока р. Кневичанки к истокам р. Правой Комаровки простирается грива – система надвиговых пластин и блоков. Ёе границы образованы зонами Уссурийского и Тавричанского глубинных разломов, которые часто осложнены круто падающими взбросами, о чём свидетельствует их прямолинейность. Вдоль Уссурийского разлома, трассируемого по нижним перегибам склонов, резко изменяются морфометрические характеристики рельефа (уклоны, расчленённость, абсолютные высоты). Тавричанский разлом прослеживается по линейной системе седловин. В целом это линия верхнего перегиба склона гряды, ниже которой расположена поднятая геоморфологическая ступень, принадлежащая другой морфоструктуре.

Пластина (1.1а) занимает приводораздельную часть гривы, сложенную кембрийскими вулканитами, люторгской и чандалазской свитами, нижним и средним триасом. На северо-востоке сохранились небольшие покровы кайнозойских базальтов. Палеозойские породы (кембрий и пермь) преобладают над остальными. Пластина разбита разломами северо-западного простирания, которые ограничивают отдельные блоки – узор морфоструктуры. Два блока имеют изометричное очертание. Один из них сложен кембрийскими вулканами, другой – породами чандалазской свиты. Геоморфологическая поверхность меньше всего расчленена в местах преобладания кембрийских пород и больше всего – триасовых, хотя и здесь она небольшая. В соответствии с этим находятся и уклоны, которые возрастают в зонах граничных разломов, выраженных долинами низкопорядковых водотоков и серией седловин, вытянутых в одну линию.

Пластина (1.1б) образует среднюю часть склона. Она "зажата" между двумя субпараллельными взбросами, расстояние между которыми 2,5-3 км. Разломами северо-западного простирания пластина разбита на систему блоков с параметрами 2-2,5 х 3-4 км. Зоны разломов осваиваются низкопорядковыми водотоками. В строении пластины 1.1б принимают участие главным образом породы нижнего и среднего триаса.

Пластина (1.1в) занимает нижнюю часть макросклона гряды. По морфологическим характеристикам, конфигурации блоков, образующих узор пластины, и по вещественному составу пород она напоминает верхнюю ступень (1.1а), но здесь больше всего распространены среднетриасовые образования и нет люторгской свиты. Реликты покровов базальтов встречаются чаще, но их размеры невелики. Они располагаются как на самых высоких частях блоков, так и на их склонах.

Заповедная ГГС, таким образом, представляет собой гриву – ступенчатый асимметричный горст. Верхняя и нижняя ступени близки по геолого-геоморфологическим характеристикам, но отличаются по высотным. На геологических картах здесь выделялась система линейных блоков. Н. Г. Мельников считал, что это система надвиговых пластин, что недостаточно обосновано, на наш взгляд. Этому противоречит прямолинейность границ блоков всех рангов, за исключением нескольких морфоструктур узора. Скорее всего здесь существует система центриклинально падающих взбросов или крутых надвигов. Структура Заповедной ГГС нуждается в доизучении.

Тигровая ГГС (1.2)

К юго-западу от Заповедной ГГС располагается Тигровая морфоструктура, которая по своему геолого-геоморфологическому строению сильно отличается от предыдущей. В геоморфологическом отношении это мелкогорный массив (15 x 20 км), слегка удлинённый на северо-восток. Отчётливо видны два геоморфологических уровня, отличающихся по многим параметрам (см. вкл.). Они образованы двумя аллохтонами, сложенными пакетами пластин.

Низкоранговый массив г. Поповка (1.2а) имеет почти округлую форму, очерченную надвигом, что говорит об относительно пологом центриклинальном падении разлома. Самая высокая часть массива сложена верхней пачкой песчанкинской свиты верхнего триаса, а у его подножий выходят породы нижней пачки. Таким образом, это антиформа с центриклинальным падением слоёв и противоположным наклоном склонов геоморфологической поверхности. Здесь, как видим, существуют дисконформные соотношения между пликативной структурой и формой рельефа. В то же время эти отношения конформны в системе аллохтон – мелкогорный массив. Узор морфоструктуры образован несколькими дугвыми сбросами в краевых частях ГГС и предполагаемым разломом, делящим её на две примерно равные части. Преобладающие уклоны поверхности 5-7° при отклонении в обе стороны на 2-3°, а расчленена она умеренно. Надвиг в рельефе выражен хорошо видимыми нижними перегибами склонов.

Надеждинский мелкогорный массив – пакет надвиговых пластин (1.2б). Он имеет форму, близкую к круговой, и напоминает собой купольную морфоструктуру с центриклинальным падением надвига в основании

аллохтона, который состоит из серии надвиговых пластин как линейных, так и круговых очертаний. Конфигурации контактов толщ, ориентировка простираций и величины углов падений весьма сложны. Ю.Б. Евланов в 1996 г. показал здесь на геологической карте большое количество мульд, брахискладок, структурных носов и другие формы. Позже Н. Г. Мельников пришёл к выводу, что эти структурные формы дополнительно осложнены надвигами, добавим - и взбросами тоже. Последние имеют линейные формы, а надвиги – дуговые, круговые и более сложные. В Тигровую ГГС включён блок, сложенный Кипарисовским интрузивным массивом нижнепалеозойского возраста.

По материалам дистанционного зондирования и топооснове довольно хорошо дешифрируются основные формы рельефа: круговая — всей ГГС, прямолинейные и дуговые надвиги и взбросы, расчленённость и уклоны. Так, горы Пасечная и Надеждинская обозначают места изометричных надвиговых пластин низшего ранга, а узкие протяжённые гривы – горсты. Кипарисовская интрузия в структурном отношении тоже является горстом. Расчленённость поверхности везде примерно одинакова. Уклоны находятся в диапазоне 8-12°. Характерно преобладание узких гривок северо-западного и, в меньшей мере, северо-восточного направлений.

Конформные соотношения между структурами вещественных комплексов, тектоническими формами и формами рельефа довольно отчётливые. Литологический состав свит и их пачек имеет второстепенное значение.

Сиреневская ГГС (1.3)

Система является пьедесталом, над которым возвышаются описанные выше мелкогорные массивы-аллохтоны. Пьедестал представляет собой автохтон, сложенный в основном породами садгородской свиты верхнего триаса. Автохтон вскрывается в урезах ключей и в нижних частях склонов. На западе морфоструктуры он распространён шире, слагая плоские мелкие горы (1.3а). Расчленённость поверхности очень низкая, а уклоны редко бывают более 5°, и только в приразломных зонах они образуют узкие полосы с уклонами до 8-10°. Такие же характеристики имеет рельеф, где на гранитоидах залегают базальные слои песчанкинской свиты (1.3б). Условно к Тигровой ГГС отнесён дуговой сегмент, сложенный с поверхности галечниками суйфунской свиты, из-под которых в урезах ключей вскрываются гранитоиды и триасовые породы (1.3в). Сегмент представляет собой часть слабонаклонной равнины с падением от ГГС (1.2а и 1.3б).

Давыдовская ГГС (1.4)

Система продолжает на юго-запад ряд горных морфоструктур, но отличается от них холмисто-увалистым рельефом с центробежным и центростремительным наклоном геоморфологической поверхности. Морфоструктура имеет круговую форму. Долина реки Давыдовки является

её диаметральным элементом, а мелкопорядковые притоки реки Раздольной и ручьёв, впадающих в Амурский залив, трассируют её радиальные и некоторые дуговые элементы. Во второй дуге (1.4б) сосредоточены угленосные толщи Тавричанского месторождения бурых углей. Полуостров Речной и Фёдоровские сопки образуют внешний дуговой элемент ГГС (1.4в). Его рельеф по своим характеристикам мало чем отличается от рельефа элемента 1.4б. Похоже, что это откопанная поверхность фундамента Тавричанской мульды. При учете поля высот ГГС видно, что поверхность наклонена в сторону фундамента и палеогеновых толщ, то есть она слабо дисконформна тектонической структуре. Такое несоответствие может быть объяснено деформацией прежней структуры в целом с образованием наклона на юго-запад. Морфоструктура была активизирована в постсуйфунское время.

Условно к ГГС 1 отнесена кутовая часть впадины Амурского залива до широты мыса Атласова на юго-юго-западе (1.4г). Данных о строении дна залива нет, но, судя по тому, что на выступе фундамента, отделяющем субмеридиональную часть долины р. Амбы от залива, в районе Федоровского рудника сохранились реликты дочетвертичного кайнозойского чехла, можно предположить, что морфоструктура 1.4г является опущенной частью кайнозойской впадины. Кроме этого, сюда поступают литодинамические потоки р. Раздольной, образуя ее подводную дельту. Это хорошо видно и на космоснимках [64], в том числе и на рис. 1.1.

Морфоструктура 1.4г – активизированный грабен-залив, который формируется в зоне перехода от ГГС 1 к ГГС 9, и в частности от ГГС 1.4а, б – к 9.2 и 9.3. Элементы 1.4а, б, в Давыдовской морфоструктуры образуют зону перехода от впадины Амурского залива к Надеждинскому поднятию. С северо-востока на юго-запад накатывалась и накатывается волна поднятий, а со стороны Амурского залива – опусканий.

Давыдовско-Отраденская система (1), судя по полученным данным, развивалась в юго-западном направлении с последовательным вовлечением в восходящий тип движений блоков от 1.1 к 1.4. Если в блоке 1.1 на поверхность выведены палеозойские породы, а в блоках 1.2 и 1.3 разные свиты триаса, то в блоке 1.4 большей частью сохранился чехол кайнозойской впадины, а на полуострове Речном выходят нижнемеловые отложения. Кроме этого, система разрасталась и в поперечном направлении, постепенно надвигаясь на смежные впадины. На северо-востоке она существенно деформировала структуры Комаровской и Заводской впадин, а на юго-западе Давыдовская морфоструктура испытала малоамплитудное воздымание без перестройки структур чехла Тавричанской мульды. Морфоструктуры 1.4б, в не испытали инверсии форм, и сюда устремились воды Амурского залива.

Харитоновско-Богатинская система хребтов и массивов – горстов, пакетов надвиговых пластин и долин рек – квазиграбен (2)

Различные типы рельефа, конформные элементам системы, обусловлены сложным геологическим строением её территории. Агломерация Владивосток – Артём располагается в зоне взаимодействия системы с впадинами Амурского и Уссурийского заливов и Угловской впадиной. Центральная зона системы из-за её горного рельефа освоена хуже. Океанский, Береговой и Богатинский (условное название) хребты образуют горный массив на юго-западе ГГС. Штыковский и Суражевский массивы низшего ранга и хребет Большая Грива, а также два небольших массива, заключённых между долинами рек Артёмовки и Харитоновки, образуют северо-восточное звено системы. Преобладающие абсолютные отметки рельефа находятся в диапазоне 200-300 м. А максимальные высоты отдельных вершин достигают 400 - 460 м. Такие водотоки, как реки Богатая, Широкая и Смольницкая, дренируют большую часть территории ГГС, а реки Харитоновка и Кневичанка (нижнее течение) пересекают систему полностью. Остальные характеристики системы будут даны через описания её элементов.

Харитоновская ГГС (2.1)

Состоит из трёх морфоструктур низшего ранга: Верхнеартёмовской (2.1а), горы Крутой (2.1б) и Наречной (2.1в). Верхнеартёмовская и Наречная морфоструктуры представляют собой квазиграбен-долины рек с современными аллювиальными отложениями рек полугорного типа. Вдоль бортов Наречной морфоструктуры прослеживаются узкие полосы нижне-среднечетвертичных полигенетических глин и суглинков, которые могут свидетельствовать в пользу того, что они связаны с зонами разломов северо-западного простирания.

Морфоструктура г. Крутой (2.1б) представляет собой гриву субмеридионального простирания с мелкогорным рельефом, фоновые высоты которого находятся в пределе 200-350 м, минимальные – 100 м, а высота г. Крутой – около 460 м. Расчленённость поверхности слабая, уклоны – 7-10°. В структурном отношении это тектонический блок, ограниченный зонами разломов высокого ранга северо-восточного простирания и поперечными низкоранговыми разломами. Сложен блок породами среднетриасового возраста и чандалазской свиты верхней перми. Отдешифрированные структурные линии рельефа трассируют, по-видимому, систему низкоранговых дизъюнктивов.

Суражевская ГГС (2.2)

Главные элементы рельефа морфоструктуры ориентированы субширотно и субмеридионально, что в некотором роде является аномальным для систем этого ранга в рассматриваемом районе. На севере это хребет Большая Грива, на юге – водораздел между бассейнами рек Широкой и Смольницкой а на

западе – водораздел бассейнов рек Ивнянки и Смольницкой. Бассейн р. Смольницкой открыт к долине р. Артёмовки. Черты строения рельефа ГГС имеют геолого-структурное объяснение.

ГГС Большая Грива (2.2а) представляет собой часть блока, бронированного с поверхности шкотовскими базальтами, чем объясняются крутые склоны гривы (8-12°) и очень слабая их расчленённость. Однако не базальты определяют морфогенетический тип структуры и её ориентировку. Так, на севере морфоструктура ограничивается субширотным разломом, общим для неё и Наречной квазиграбен-долины (2.1в). Вдоль южного подножия хребта наблюдались образования, напоминающие кневичанские микститы и брекчии, по которым развивается система оврагов. Представляется, что это зона дробления по разлому (взбросу) субширотного простираения, который пересекает и Заводскую впадину. Если эти рассуждения верны, то низкоранговый хребет (грива) является горстом, возвышающимся над Суражевской ГГС и прослеживаемым в пределах Заводской впадины, образуя одну из её поперечных перемычек. Вдоль осевой линии гривы могут быть "насажены" небольшие центры излияния лав базальтов. На юге Суражевской ГГС дешифрируются две слившиеся купольные морфоструктуры (радиусом около 1 км каждая), в центральных частях которых известны небольшие интрузии основного состава и реликты покровов, которым конформна геоморфологическая поверхность (2.2в). Она расчленена очень слабо, а углы падения склонов составляют 8-15°.

Смольницкая морфоструктура (2.2б) занимает наиболее сниженные части рельефа. Так, самая высокая точка морфоструктуры на 150-200 м ниже, чем на смежных гривах. По результатам дешифрирования намечается квазикруговая форма морфоструктуры, осложнённая аналогичной формой горы Радчихе, которая вместе с морфоструктурами 2.2а и 2.2в образуют своего рода каре с пониженной частью почти всего бассейна р. Смольницкой. Круговая форма морфоструктуры обусловлена системой дуговых надвигов. Один из них следует по руч. Широкому к с. Суражевка и в долине р. Иистой обрывается Муравьёвским западным разломом. Дальше из верховий реки Иистой в район с. Многоудобного следует северная часть дугового надвига, где он тоже обрывается Муравьёвским восточным разломом. Надвиги падают центриклинально. Первой системе надвигов субпараллельна вторая, которая образует дугу, следующую из района с. Суражевки к Муравьёвскому восточному разлому в 2 км южнее с. Многоудобного. Третья дуга субпараллельна первым двум и следует от истока руч. Широкого через средние течения двух притоков, составляющих р. Смольницкую, выходит в долину р. Артёмовки, где обрывается Муравьёвским восточным разломом. Радиальная система разломов выражена хуже. К ней относятся разломы, зоны которых осваиваются притоками реки Смольницкой. Радиальные разломы субвертикальные, и скорее всего это взбросы.

Центриклинальное падение дуговой системы надвигов образует форму, напоминающую структуру "конус в конус". Это отражается и на характере геоморфологической поверхности. Видны три ступени. За внешней дугой поверхность очень слабо расчленена и наклонена центробежно под углами менее 4° , а её высота не более 100 м. Следующая ступень находится в диапазоне высот 100-200 м, где углы наклона достигают $8-10^\circ$. На третьей ступени располагаются купольные морфоструктуры. Сложное строение имеет поверхность бассейна р. Смольницкой. В зонах радиальных разломов, где развиты полигенетические образования, она пологая и слабо расчленённая. Между разломами заключены узкие длинные гривы с высотами от 100 до 200 м, расчленённость поверхностей которых несколько больше на склонах крутизной $4-7^\circ$. Характерно развитие оврагов в средних частях некоторых склонов.

Сложное строение Суражевской ГГС обусловлено наличием субширотных взбросов на севере и юге и дуговых центриклинальных надвигов в центре. О кайнозойском возрасте морфоструктуры в целом и её элементов свидетельствуют субширотные горсты, увенчанные центрами излияния позднемиоценовых-плиоценовых базальтов. Горст Большая Грива перегораживает Заводскую впадину, а на Угловскую частично надвинута одна из пластин Суражевской ГГС. Предполагается, что ГГС разделила некогда единую структуру на Угловскую и Шкотовскую впадины [82].

ГГС Богатинская грива (2.3)

Из района плотины Богатинского водохранилища к ручью Широкому простирается сложно построенная система ГГС, имеющая в плане форму двояковыпуклой линзы (8 x 35 км).

Штыковская ГГС (2.3а) находится на северо-восточном окончании системы. Её северная граница является общей и для Суражевской ГГС (см. вкл.). Ею служит зона разлома, по которому протекает руч. Широкий. На юге граница проведена по одному из предполагаемых разломов Нижнекневичанской квазиграбен - долины (2.3б). Муравьёвский восточный разлом и Песчанкинский надвиг служат продольными границами морфоструктуры. Считается, что поперечные разломы являются надвигами, что недостаточно обосновано. Вероятнее всего это взбросы, взбросо-сдвиги, ограничивающие два горста субширотного простирания. Северный горст сложен преимущественно кембрийскими вулканитами, образующими структуры северо-восточного простирания. В рельефе они слагают две ступени. Поверхность верхней ступени слабо расчленена, а уклоны достигают $15-17^\circ$. Высоты приближаются к 300 м. Нижняя ступень расчленена несколько сильнее, уклоны и её высота примерно в два раза меньше. На ней известны полигенетические глины и суглинки, которые, по-видимому, являются линейными корами выветривания. Второй горст сложен гранитоидами

Артёмовской интрузии и по геоморфологическому строению напоминает первый, только максимальные высоты здесь меньше примерно на 100 м.

Нижнекневичанская квазиграбен—долина (2.3б) сложена верхнечетвертичными аллювиальными и морскими отложениями. Вдоль обоих бортов долины прослеживаются узкие полосы полигенетических образований, связанных с надвигом (?) запад-северо-западного простираения. В его зоне и сформировалась квазиграбен-долина. Это antecedentная часть долины р. Кневичанки, которая прорывается в долину р. Артёмовки, что может свидетельствовать в пользу мнения о том, что пересекаемое ею поднятие молодое [82].

Оленья морфоструктура (2.3в) заключена между Песчанкинским надвигом и Богатинским взбросом. Надвигами (?) северо-западного простираения морфоструктура разбита на блоки, ориентированные по удлинению в этом же направлении. Вещественными комплексами морфоструктуры являются гранитоиды Артёмовской интрузии. Вдоль бортов долин многих водотоков прослеживаются линейные коры выветривания. Расчленённость рельефа и углы наклона склонов средние, а преобладающие высоты находятся в диапазоне 150-250 м, редко приближаясь к 300-350 м. Главная водораздельная линия состоит из нескольких отрезков, сдвинутых (?) относительно друг друга от первых сотен метров до 1,5 км. Это обстоятельство трактуется нами в пользу того, что поперечные разломы имеют сдвиговую составляющую. Движения по ним были правосторонними. Оленья морфоструктура по всем признакам представляет собой горст, разбитый на систему блоков.

Морфоструктура Безьянного хребта (2.3г) напоминает предыдущую, хотя и сложена вулканитами владивостокской свиты, которые надвинуты на терригенную чандалазскую свиту. Однако наличие здесь подковообразных надвигов не может считаться строго доказанным. Скорее всего это единый линейный надвиг, разбитый взбросо-сдвигами на ряд блоков. При такой трактовке находят объяснение многие формы рельефа. Главный водораздел смещен поперечными правосторонними взбросо-сдвигами на амплитуду от 200 до 500 м. Гребневые и килевые структурные линии рельефа субмеридионального простираения согласуются с внутренней структурой ГТС. Состав вещественных комплексов не сказывается на характере расчленённости поверхности и её уклонах. Несомненна здесь роль Песчанкинского надвига и, возможно, взброса вдоль правого борта р. Богатой, падающих не на юго-восток, а на северо-запад. При центриклинальном падении этих двух дизъюнктивов крылья горста надвинуты на смежные морфоструктуры. Здесь, как видим, сохраняется стиль тектонических структур и морфоструктур, описанный выше (рис.2.2).

Лянчихинская морфоструктура (2.3д) находится в месте схождения Песчанкинского надвига и Богатинского взброса. Она состоит из двух блоков: восточный сложен одноимённым интрузивным массивом, а западный

- породами люторгской свиты и нижнего триаса. Интрузия ограничена центриклинально падающими надвигами. В плане блок имеет форму сферического треугольника (см. вкл.). Несмотря на нижнепалеозойский возраст интрузии, рельеф на ней такой же, как на предыдущей морфоструктуре: умеренная расчленённость, средней крутизны склоны, высоты до 250-280 м.

Второй блок образован центробежно наклоненными контактами толщ и их внутренних структур (структурный нос). Поверхность здесь умеренно расчлененная, с уклонами не более 8-10° и высотами до 200 м. Это вторая надвиговая пластина, расположенная гипсометрически ниже примерно на 100-120 м. Морфогенетический тип морфоструктуры 2.3д может быть определён как пакет надвиговых пластин - низкопорядковая грива.

Верхнепесчанкинская горст-система разнопорядковых грив (2.4)

Из нижнего течения р. Богатой в среднее течение р. Озёрные Ключи простирается узкая длинная пластина (2-2,5 x 24-25 км), заключенная между Песчанкинским надвигом и Муравьёвским западным разломом (см. вкл.). Система состоит из нескольких одноранговых элементов различных морфогенетических типов. Их краткая характеристика приведена ниже.

Динамитный горст — система низкопорядковых грив (2.4а) находится на северо-восточном конце ГГС 2.4. Это большая часть Артёмовского интрузивного массива, который рассечён разломами северо-западного простирания на узкие блоки-низкопорядковые гривы той же ориентировки. Преобладают здесь высоты в 100-150 м, а отметка самой высокой вершины около 180 м. Склоны гривок наклонены под углами 4-7°, и расчленены они очень слабо. Мелкие ключи и распадки локализуются в зонах поперечных разломов. По многим признакам это взбросы - правосторонние сдвиги с амплитудой в первые сотни метров. С Муравьёвским разломом связаны нижние перегибы склонов, а с Песчанкинским надвигом - верхние перегибы (рис. 2.6). На юго-западе морфоструктуры присутствует надвиг дуговой формы (см. вкл.).

Река Озёрные Ключи (верхнее течение) следует по квазиграбену (2.4б), в придолинных частях которого прослеживаются сплошные полосы полигенетических глин и суглинков со щебенкой. Крутизна бортов достигает 8-10°. Простирание морфоструктуры субмеридиональное.

Дачная морфоструктура (2.4в) занимает междуречье верховий Песчанки-Озёрных Ключей. Морфоструктура образована пакетом надвиговых пластин, торцевые части которых срезаются продольными разломами. Надвиги в плане имеют форму дуг, обращённых выпуклостями на юго-запад (см. вкл.). Каждая пластина в рельефе представлена низкопорядковой гривой. Поверхности грив расчленены очень слабо или слабо, а углы наклона изменяются от 4-5 до 8-10°.

Река Песчанка течёт в пределах квазиграбена (2.4г), где кроме аллювиальных образований широко распространены полигенетические.

Горст-грива горы Угольной (2.4д) возвышается над окружающей местностью на 100-150 м. Его продольными границами служат зоны Муравьёвского западного и Песчанкинского разломов, выраженных в рельефе резкими нижними перегибами склонов и уступами. Вдоль них от долины р. Богатой до горы Угольной проложена трасса Владивосток-Хабаровск. Несмотря на различный возраст и состав терригенных толщ, они почти не оказывают влияния на тип рельефа. Главное морфоструктуроформирующее значение имеют два сближенных продольных разлома. Ограниченная ими грива в вертикальном сечении имеет форму призмы со слабо и умеренно расчлененными склонами, падающими под углами до 15°.

Верхнепесчанкинская ГГС, несмотря на сложное внутреннее строение, представляет собой горст-систему разнопорядковых грив, заключенную между двумя разломами высокого ранга.

Садгородская моноклираль - система холмов и увалов (2.5)

Вдоль юго-восточной границы Угловской впадины и впадины Амурского залива простирается Садгородская ГГС, расположенная на восточном крыле одноименной моноклинали, осложненной низкоранговыми антиклиналью и синклиналью. Моноклираль является крылом синклинальной структуры следующего, более высокого ранга, ось которой пересекает долину р. Песчанки в её нижнем течении. Вдоль Амурского залива и по долинам рек и оврагов широко развиты полигенетические глины и суглинки, которые образуют относительно ровные, слабо наклонённые к морю поверхности, прорезанные большим количеством лощин, оврагов, промоин и низкоранговых преимущественно временных водотоков. Над увалами незначительно возвышаются отдельные холмы и их группы-относительные целики скальных пород. Их высота достигает 50-70 м. Намечаются три морфоструктуры низшего ранга.

Вдоль Угловской впадины прослеживается блок-система холмов и увалов, поверхность которых очень слабо расчленена с углами наклона менее 5°. Юго-западнее к впадине выходит северо-западное продолжение квазиграбен-долины р. Песчанки (2.5б). По его левому борту распространена широкая полоса, сложенная полигенетическими образованиями. Моноклираль-система увалов (2.5в) находится на юго-западном окончании Садгородской ГГС. Детали строения поверхности в этом районе не видны, так как она сильно деформирована при антропогенезе. Вся Садгородская ГГС, возможно, является поднятой ступенью Угловской впадины, лишенной кайнозойского чехла.

Богатинская система квазиграбен-долин рек (2.6)

Река Богатая и Сухая речка осваивают зону, заключённую между Богатинским взбросом и одноимённым надвигом. Ширина зоны 2-2,5 км, а длина около 25 км. Нижнее течение Сухой речки представляет собой квазиграбен-долину (2.6а). От среднего течения этой реки и до развилки р. Богатой протягивается серия удлинённых блоков-относительных целиков и субпараллельных им понижений с полигенетическими глинами и суглинками со щебёнкой (2.6б). Относительные целики возвышаются на 60-100 м. Их поверхности почти не расчленены. В среднем течении р. Богатой квазиграбен имеет иное строение. Вдоль его южного борта прослеживается система удлинённых холмов, сопровождаемых с юга полигенетическими образованиями, а с севера - современными аллювиальными отложениями. Плотина Богатинского водохранилища проложена по поперечному выступу, перегораживающему почти всю долину. Часть квазиграбена, занимающего нижнее течение реки (2.6), напоминает строение верхней его части, только здесь он почти в два раза шире, площадь и мощность толщи полигенетических отложений тоже больше. Детали строения элементов 2.6г и частично 2.6в показаны на рис.2.6, 3.2 и на вклейке.

Прибрежный горст-хребет (2.7)

Третья кулиса Богатинско-Харитоновской ГГС образована горстом-системой низкогорных хребтов Океанского и Берегового. По простиранию горст ограничен Богатинским надвигом и Муравьёвским восточным разломом. Главный водораздел хребтов в плане имеет вид ломаной линии, каждый отрезок которой смещен вправо относительно соседнего. В главе "Тектоника" указывалось, что смещения связаны со взбросо-сдвигами, а тавайзинская толща не может считаться автохтоном.

Расчлененность склонов хребтов в верхней части очень слабая и возрастает до слабой в нижних частях. Максимальные уклоны достигают 15-17°, а минимальные приближаются к 6-8°. Многочисленные распадки трассируют взбросо-сдвиги, а верхние и нижние перегибы склонов - зоны продольных разломов. Элементы 2.7а, б отличаются деталями строения, которые не имеют принципиального значения. От бухты Лазурной до мыса Муравьиного вдоль берега Уссурийского залива простирается полоса сниженного рельефа (2.7в) с отдельными холмами-относительными целиками. Остальная часть поверхности полосы перекрыта полигенетическими образованиями, формирование которых связывается с зоной Муравьёвского восточного разлома. В зоне Берегового глубинного разлома и вблизи него полигенетическая толща распространена шире.

Зона Берегового разлома (2.8)

Реки Лазурная и Чёрная осваивают зону разлома, ширина которой, судя по их долинам, достигает 500 м. Она распадается на две ветви в урочище

Землянка. Большая часть зоны сложена линейными корами выветривания (полигенетическими образованиями) по зонам дробления коренных пород. Морфоструктура, как сообщалось, является пограничной между Южно-Приморской и Великопетровской ГГС.

Впадины и внутрибассейновые выступы фундамента

Вторыми элементами Южно-Приморской ГГС являются впадины, в той или иной мере выполненные кайнозойскими образованиями. Они, как показали исследования, развивались наложенно-унаследованно. Кайнозойский чехол во впадинах залегает на породах фундамента различного возраста, но наличие нижне- и нижне-верхнемеловых толщ весьма характерно [74, 82]. Более того, есть основание полагать, что кайнозойские впадины развивались в тех местах, где инверсия меловых впадин была минимальной. Здесь существовали по крайней мере отрицательные геоморфологические формы, в которых в кайнозое возобновилось осадконакопление [82]. А.К.Седых [68] указывал, что различие в строении фундамента Угловской впадины влияло на условия угленакопления. Несомненно, что кайнозойские впадины связаны с более древними структурами их фундамента, в первую очередь с граничными разломами. Эти и другие особенности депрессионных ГГС будут кратко рассмотрены ниже.

Отраденско-Занадворовская ГГС (4)

От поселка Барабаш к селу Отрадному протягивается система кайнозойских впадин и внутрибассейновых выступов фундамента - элементов ГГС. На прилагаемой карте изображена лишь ее юго-восточная часть (рис.3.1).

Горнотаежно-Филипповская ГГС (4.1.). Морфоструктура образована серией внутрибассейновых выступов фундамента и квазиграбен-долинами. Они отделяют Комаровскую впадину от Раздольненской группы впадин, которая здесь не рассматривается. Морфоструктуры 4.1а и 4.1в являются частями более обширного внутрибассейнового выступа высшего ранга. Для них характерны сглаженные слабовыпуклые формы рельефа с плоскими вершинами, где сохранились покровы шуфанских базальтов, поверхность которых очень слабо расчленена и падает полого (1-2°). За пределами реликтов покровов расчлененность возрастает до умеренной при углах падения склонов до 4-6°. Максимальные значения перепада высот - около 180-200 м, минимальные — 50-70 м. Сочленение с окружающими морфоструктурами выражено долинами продольных низкопорядковых водотоков с системой седловин, которые сосредоточены, по-видимому, в зонах разломов близких иерархических уровней.

Морфоструктуры 4.1г,д находятся на юго-западе системы и располагаются большей частью за пределами рассматриваемой территории.

Морфоструктура 4.1г, в ядре которой находится верхнепермская интрузия, представляет собой возрожденный полукупол. В его внешней полукольцевой зоне сохранились реликты покровов шуфанских базальтов, которые возвышаются над почти плоской поверхностью с полигенетическими глинами и суглинками. Центральная часть морфоструктуры выступает над внешним полукольцом на 180-200 м. Она расчленена сильнее, а углы наклона достигают 10-12°. Ядро отделено от внешнего полукольца узкими долинами-разломами и седловинами.

Морфоструктура 4.1д по своему строению отличается от предыдущей преобладанием почти нерасчлененной поверхности, наклоненной к долине р. Филипповки (нижнее течение), текущей здесь на юго-восток. Над этой поверхностью возвышаются отдельные округлые или слабоудлиненные холмы, часть из которых представляет собой оползни с реликтами покровов базальтов. Долины рек Филипповки и Быстрой широкие, корытообразного поперечного профиля, большей частью заболоченные. Более или менее заметные перегибы склонов намечаются у подножий холмов. На выровненной поверхности развиты полигенетические глины и суглинки. Морфогенетический тип морфоструктуры 4.1д может быть определен как поднятая ступень, принадлежащая Николаевской кайнозойской впадине. То же самое можно сказать в отношении морфоструктуры 4.1г, исключая ее ядро. Это возрожденный купол, при активизации которого значительную роль сыграли его дуговые и в меньшей мере радиальные структурные линии.

Квазиграбен-долины рек (4.1б, 4.2е, 4.2з), пересекающие ГГС 4.1, большей частью являются общими для смежных систем. Долина реки Комаровки резко сужается на отрезке поселок Дубовый Ключ - устье р. Каменушки и имеет вид антецедентной. Здесь р. Комаровка поворачивает на северо-восток через внутрибассейновые выступы фундамента (4.1а,б). Квазиграбен-долины рек Амбы и Барабашевки субширотного простирания аналогичны предыдущей морфоструктуре. Их описание будет приведено позднее.

Общими для описанных выше морфоструктур ГГС 4.1 являются:

—преобладание относительно ровных слабонаклонных и слаборасчлененных поверхностей, над которыми возвышаются отдельные холмы и их группы, увенчанные иногда реликтами покровов базальтов;

—на выровненных поверхностях довольно часто встречаются полигенетические глины и суглинки, которые играют роль смазки для оползней; здесь известны активные овраги, ложбины стока, берут начало низкопорядковые водотоки;

—по поведению подошв реликтов покровов базальтов и отсутствию под ними среднемиоценовых кайнозойских образований можно говорить о том, что внутрибассейновые выступы фундамента существовали до излияния базальтов и, возможно, были активизированы в позднем миоцене-плиоцене.

Комаровско-Бородинская ГГС (4.2)

Система отрицательных морфоструктур, объединенных под одним названием, прослеживается вдоль северо-западного подножия Надеждинской системы (1.1) от истоков реки Комаровки до долины реки Барабашевки. Она образована морфоструктурами 4.2а-з (см. вкл.).

Комаровская кайнозойская угленосная впадина (4.2а) представляет собой одностороннюю грабен-долину, юго-восточной границей которой служит зона Уссурийского глубинного разлома, трансформированного во взброс или крутопадающий надвиг. По нему Надеждинский выступ надвинут на впадину. На северо-западе угленосная толща перекрыта базальтами, и о характере ее контакта можно лишь догадываться. Чехол впадины скорее всего налегает на породы фундамента без заметных дизъюнктивных нарушений. Односторонний грабен в поперечном сечении имеет корытообразную форму и ширину до 3,0-3,5 км. Юго-западнее долины реки Каменушки ширина впадины вдвое меньше. Река Комаровка (верхнее течение) и ее притоки текут вдоль оси впадины и подножия Надеждинского выступа. Поверхность впадины расчленена очень слабо, а ее уклоны менее 4-5°. Углы наклона менее 1° и очень слабая расчлененность наблюдаются на реликтах покровов базальтов. Вдоль подножий Надеждинского вала дешифрируются веерообразные структуры, напоминающие поверхности конусов выноса. По внешним морфологическим характеристикам такие структуры напоминают активизированные части впадины, следующие вдоль фронта крутопадающего надвига и/или взброса.

Поперечный выступ фундамента (4.2б) разделяет депрессионные морфоструктуры Комаровско-Бородинской ГГС на две части. К зоне продольной оси выступа приурочены долины рек Перевозной и ее левых притоков. В остальном морфоструктура 4.2б аналогична морфоструктуре 4.1б, граница между которыми проведена условно (см. вкл.).

Морфоструктура 4.2в представляет собой часть кайнозойской впадины, в строении чехла которой участвуют олигоценые и миоценовые образования. На поверхности преобладают рыхлые породы усть-суйфунской свиты и реликты покровов шуфанских базальтов. Более древние кайнозойские толщи вскрываются местами в урзах ключей. Поверхность морфоструктуры напоминает таковую Комаровской впадины вплоть до деталей. Морфогенетический тип структуры - остаточная впадина.

Морфоструктура 4.2г занимает часть долины р. Раздольной в ее нижнем течении. С поверхности она сложена четвертичными аллювиальными и морскими отложениями. Характерна многорукавность русла, наличие стариц и старичных озер, сильная заболоченность поверхности, наземная и подводная дельта (Тавричанский лиман). Федоровские сопки являются единственным небольшим выступом фундамента впадины. Морфоструктура, по-видимому, является частью современной квазиграбен-долины реки

Раздольной, врезанной более чем на 100 м в кайнозойский дочетвертичный чехол.

Морфоструктуры 4.2д,ж, разделенные *квазиграбен-долиной (4.2е)*, имеют близкое строение. Это Николаевская и Раздольненская впадины, составлявшие в кайнозое единое целое. С поверхности впадины сложены палеоген-среднемиоценовыми толщами, перекрытыми шуфанскими базальтами. Они сохранились на гривах, которые возвышаются над окружающей местностью на 100-200 м. В основании склонов грив прослеживаются резкие перегибы, ниже которых поверхность выполаживается с образованием корытообразных форм. Ниже подошвы покровов базальтов протягиваются узкие полосы (200-300 м), где поверхность наклонена под углами 8-10°, выше и ниже поверхность выполаживается. В этих узких зонах формируются овраги, ложбины стока и мелкие оползни. Это наименее устойчивые части склонов. В понижениях находятся акватории бухт Песчаной и Мелководной. Здесь границы со смежными ГГС проведены условно. Северо-западные границы морфоструктур тяготеют к зоне Занадворовского разлома, выраженного местами резкими нижними перегибами склонов.

Морфоструктуры 4.2д,ж представляют собой кайнозойские впадины, частично активизированные в зонах продольных пограничных разломов. Современный врез проявлен наиболее активно в узких зонах под кромками покровов базальтов (овраги, промоины, оползни). Заболоченность корытообразных долин рек и проникновение в их приустьевые части морских вод свидетельствуют, скорее всего, о слабом опускании территории и разрастании впадины Амурского залива.

Квазиграбен-долины рек Амбы (4.2е) и Барабашевки (4.2з) приурочены к субширотным зонам разломов, в том числе, предположительно, и Берегового (4.2з). Их ширина не превышает 1 км. Долины рек ящикообразные. В нижнем течении реки Амбы морфоструктура 4.2е резко изменяет простирание от субширотного до субмеридионального. Причиной этому является внутрибассейновый выступ фундамента - Федоровский рудник (4.2д). Структурные линии субширотного направления дешифрируются в районе железнодорожной станции Провал.

Общие характеристики ГГС 4.2 сводятся к следующему:

- кайнозойский чехол впадин вместе с реликтами покровов базальтов образует слабонаклонную и расчлененную поверхность;
- морфоструктура 4.2б представляет собой часть внутрибассейнового выступа фундамента, ориентированного поперек ГГС 4.2;
- квазиграбен-долины рек (4.2г,е,з) врезаны в кайнозойский дочетвертичный чехол, а местами вскрываются породы фундамента.

Угловско-Аникинская ГГС (5)

Депрессионные морфоструктуры, входящие в ГГС, представляют как научный, так и практический интерес. Так, вдоль юго-восточного борта Угловской впадины располагается часть агломерации Владивосток—Артем. Это пос. Трудовое, Угольная, Угловое, Суражевка, Заводской, г. Артем и др. ГГС образована Угловской и Заводской впадинами, а также поднятыми ступенями рельефа.

Заводская впадина (5.1) узкой полосой (2,2-2,5 км) простирается от одноименного поселка к истокам р. Артемовки, где в нее впадает ключ Аникин. Она ограничена с двух сторон взбросами. К зоне Муравьевского западного разлома приурочены долины рек Ивнянки и ее притоков. Правые притоки реки Артемовки текут вкрест простираня впадины. Морфоструктура состоит из нескольких элементов - морфоструктур низшего ранга. Элемент 5.1а находится на северо-восточном окончании ГГС 5.1. Он состоит из 3-4 блоков-целиков - выступов фундамента, на части из которых сохранились покровы базальтов. Блоки - относительные целики разделены долинами - зонами разломов с полигенетическими глинами и суглинками. Кроме этого, в самих долинах рек и нижних частях их склонов встречаются глыбы пород фундамента до 2 м³. В пади Николаевской, где развиты базальты, известны небольшие оползни, сплывы. Отсутствие кайнозойских образований древнешкотовских базальтов говорит об относительной молодости морфоструктуры 5.1а.

Морфоструктура 5.1б выделена Н.Г.Мельниковым как Заводская впадина. В строении ее чехла участвуют породы угловской свиты и кневичанской толщи. Местами сохранились реликты покровов шкотовских базальтов, возвышающиеся над окружающей местностью на 80-100 м. Склоны, расположенные ниже подошвы покровов, постепенно выполаживаются. Вне зон влияния покровов поверхность слабо наклонена к долинам рек и почти не расчленена. Северо-западный тектонический контакт впадины выражен в рельефе резкими нижними перегибами склонов. Относительно ровная поверхность впадины характерна для тех мест, где преобладают рыхлые породы кневичанской толщи, а угловская свита вскрыта только в скважинах.

Вдоль северо-западных бортов морфоструктуры 5.1б простирается узкая клиновидная в плане поднятая ступень (5.1в), сложенная вулканитами кембрийского (?) возраста, пермскими и триасовыми породами. Это система холмов, в тылу которых находится надвиг (взброс). Понижения между ними сложены полигенетическими глинами и суглинками и аллювием современных водотоков. Генеральный наклон поверхности ступени направлен на юго-восток. Степень расчлененности рельефа и уклоны от слабых до умеренных.

Верхняя поднятая ступень рельефа (5.1г) простирается субпараллельно первой. В ее строении принимают участие породы перми и триаса. По своим

морфологическим характеристикам морфоструктура 5.1г напоминает морфоструктуру 5.1в. Отличаются они по высотам поверхностей. Тыловой тектонической границей ступени является зона Тавричанского разлома, сопровождаемая полигенетическими глинами и суглинками. Это относительно сниженные менее расчлененные части рельефа, образованные системой долин низких порядков и седловин.

Морфоструктуры 5.1в,г, возможно, следует относить уже к Надеждинскому поднятию. Однако мы полагаем, что Тавричанский разлом является юго-восточной структурной границей поднятия, а морфоструктуры 5.1в,г принадлежат активизированной поднятой части Заводской впадины. По нашим представлениям, это две пластины, заключенные между взбросами, падающими под Надеждинское поднятие. Эти морфоструктуры нуждаются в дальнейших исследованиях.

Угловская ГГС (5.2)

Одной из самых крупных кайнозойских впадин с промышленными запасами бурых углей в Южном Приморье является Угловская, которая простирается от полуострова Де-Фриз к поселку Заводскому на 35 км, достигая ширины 15-16 км. Впадина заключена между Тавричанским и Муравьевским западным глубинными разломами и их оперяющими (см. вкл.). Геолого-геоморфологическое строение впадины неоднородно. Здесь намечается несколько морфоструктур низших рангов, образующих каркас впадины. Так, на северном замыкании впадины вдоль южных склонов Надеждинского поднятия прослеживается гирлянда дуговых структурных линий рельефа, между которыми заключены выходы пород фундамента, перекрытые частично рыхлыми породами кневичанской толщи. Структуры фундамента образованы реликтами аллохтона, из-под которых вскрывается автохтон. И те и другие сложены породами средне-верхнего триаса, пласты которых простираются субширотно, что нехарактерно для Южного Приморья. Такое аномальное поведение пластов обусловлено их деформацией в фронтальной части надвига, перекрытой частично кневичанскими микститами, как их именуют [45].

Поверхность *морфоструктуры 5.2а* конформна кровле кневичанской толщи. Над ней возвышаются отдельные холмы, сложенные породами фундамента. Расчлененность поверхности от слабой до очень слабой. Она в целом наклонена на юг под углами 2-4° и через нижний слабовыраженный перегиб склона сочленяется непосредственно с поверхностью самой впадины.

Морфоструктура 5.2б располагается в окрестностях с. Суражевка в приустьевых частях левых притоков реки Ивнянки. Она представляет собой мульду, ограниченную со всех сторон разломами, выраженными в рельефе долинами рек, слабозаметными перегибами склонов, заболоченными пространствами и озерами. Здесь на поверхность выведены угленосные

пачки угловской свиты, из-под которых вскрываются нижнемеловые породы. Поверхность морфоструктуры квазиплоская, и по мере приближения к смежным горным морфоструктурам уклоны возрастают до 1-2°. Это активизированная часть Угловской впадины, вовлеченная в восходящий тип движений.

Угловская морфоструктура (5.2), по сути дела, является частью бывшей более обширной впадины [82]. Выделяемые здесь синклинали и мульды в рельефе не выражены. Впадина имеет корытообразный поперечный профиль. Примерно вдоль ее оси протекает река Болотная, а на юге располагается Угловой залив. Наиболее хорошо выражены долина реки Кневичанки, линия водораздела между бассейном реки Болотной и Угловым заливом. Характерно, что вблизи упомянутых структурных линий известны выходы небольших интрузивных тел. Поверхность морфоструктуры умеренно расчленена среднепорядковыми водотоками, разделяющими широкие плоские междуречья и увалы. Долины рек заболоченные, местами формируются овраги и промоины. Водотоки, судя по структурам фундамента впадины, тяготеют к зонам разломов разных иерархических уровней.

Морфоструктуры 5.2г,е являются частями Угловской впадины, опущенными под уровень вод Амурского и Углового заливов. В скважинах, пройденных по дну первого, вскрыта олигоценовая толща. Несмотря на отсутствие подробных данных по батиметрии этой части залива, здесь намечаются три слабовыраженные ступени дугообразной формы, над очень слабо наклоненными поверхностями которых возвышаются отдельные изометричные и удлиненные выступы дна, напоминающие эрозионные останцы. Рельеф дна морфоструктуры 5.2е более сложный. Здесь кайнозойский чехол или отсутствует, или имеет минимальную мощность.

Полуостров Де-Фриз (5.2д) представляет собой выступ фундамента, сложенный нижнемеловыми породами, пласты которых падают на юго-восток под углами до 30°. В противоположную сторону падают слои угловской свиты, которые вскрыты на перешейке полуострова. Нижнемеловые породы известны в скважине на банке Клыкова. По этим признакам морфоструктуру 5.2е можно считать опущенной ступенью выступа Де-Фриз (5.2д).

Завершая описание морфоструктуры 5.2, отметим следующие моменты:

—Угловская впадина со всех сторон сопровождается активизированными ее частями (5.2а,в,г-е), из них только морфоструктуры 5.2г,е вовлечены в нисходящий тип движений, связанный с формированием впадины Амурского залива;

—возможно, что ранее описанная морфоструктура 2.5 является поднятой ступенью впадины;

—поднятая ступень 5.2а формировалась и, возможно, формируется в фронтальных частях надвигов, принадлежащих Надеждинскому поднятию;

—кневичанская толща представляет собой сильно дробленные породы фундамента во фронтальной части надвига, что может свидетельствовать в пользу высокой сейсмичности;

—морфоструктуры 5.2г,е могут иметь сейсмогравитационную природу;

—ранее высказывалось мнение, что Угловская впадина является частью более обширной впадины [82]; данные, изложенные выше, этому не противоречат.

Смольнинско-Мамонтовская ГГС (6)

Депрессионная морфоструктура располагается на юго-востоке территории агломерации в нижних течениях рек, спускающихся со Шкотовского плато базальтов, поверхность которого наклонена на юго-запад к Уссурийскому заливу. Морфоструктура состоит из трех элементов низшего ранга, образующих ее каркас.

Нижнеартемовская квазиграбен-долина (6.1) имеет трапецеидальную поперечную форму. Днище долины квазиплоское, заболоченное. Русло реки многорукавное, меандрирует. Плотина Артемовского водохранилища проложена в месте максимального сужения долины. Ее борта ограничены крутопадающими разломами, возможно, взбросами. Поверхность морфоструктуры конформна кровле аллювиальных и морских отложений четвертичного возврата.

Морфоструктуры 6.2а,в представляют собой остаточные горсты, поверхности которых бронированы базальтовыми покровами, наклоненными на юго-запад до 5° . В нижних и средних частях бортов долин рек вскрываются породы фундамента, полигенетические глины и суглинки. Они служат смазкой для многочисленных отмерших и «живых» оползней. Склоны здесь обводненные и заболоченные. С них спускаются глинисто-суглинистые потоки, которые периодически пересекают полотно дороги Шкотово-Многоудобное. Покровы базальтов часто завершаются обрывами, под которыми сосредоточены осыпи, глыбовые развалы. Здесь начинают формироваться оползни, осы, оплывины, овраги, ложбины стока и другие микроформы рельефа. Поверхность покровов плоская и/или слабовыпуклая, их склоны имеют крутизну до $10-15^\circ$, а там, где развиты полигенетические образования, она наклонена не более чем на $4-6^\circ$. Над ней возвышаются единичные изометричные холмы и их группы-оползни.

Квазиграбен-долина р. Кучелинова (6.2б) разделяет две предыдущие морфоструктуры. Простирается долины субширотное, что нехарактерно для ориентировки долин остальных рек. По строению морфоструктура 6.2б напоминает 6.1, но ее ранг меньше.

Мамонтовская морфоструктура (6.3а) была выделена В.В. Медведевым как кайнозойская впадина, выполненная маломощной толщей, принадлежащей угловской свите, которая перекрывает мезозойские и палеозойские породы фундамента. С поверхности впадина на 70-80%

перекрыта шкотовскими базальтами. Рельеф впадины по своим морфологическим и морфографическим характеристикам напоминает таковые морфоструктуры 6.2. Объясняется это тем, что геоморфологические формы этих морфоструктур конформны палеопотокам базальтов, а роль подстилающих их пород сказывается только в нижних частях долин рек и ручьев.

Шкотовская впадина (6.3в) с поверхности на 60-70% сложена базальтами, перекрывающими угленосные палеогеновые отложения, вскрывающиеся на остальной части территории. И те и другие погружаются полого под уровень моря. Здесь, как и в других местах, можно видеть три типа поверхностей; на покровах она ровная и/или слабовыпуклая; в поясе скал и обрывов возрастает степень расчлененности и уклонов; там, где вскрывается палеогеновая толща, поверхность расчленена очень слабо и имеет уклоны не более 1-2°. Над ней возвышаются отдельные холмы, увенчанные базальтами. Бухты Теляковского и Суходол представляют собой, по-видимому, сейсмогравитационные (?) морфоструктуры, сложенные с поверхности кайнозойскими породами, в том числе и базальтами [8, 15, 59].

Муравьиная морфоструктура (6.4) занимает акваторию одноименной бухты в кутовой части Уссурийского залива. Максимальная глубина бухты 10 м. Ее дно корытообразной формы слабо наклонено на юго-запад. Сведений о вещественных комплексах нет, но, судя по смежным депрессионным морфоструктурам, здесь могут быть развиты песчано-алевритовые комплексы наземной и подводной частей дельты р. Артемовки, палеогеновые толщи, меловые породы фундамента (мыс Муравьиный). Границы морфоструктуры проведены условно. По морфогенетическому типу морфоструктура может быть определена как грабен-бухта.

Строение ГГС 6 отличается от ранее описанных квазидепрессионным характером, так как она компенсирована или перекомпенсирована шкотовскими базальтами, кровлям и подошвам потоков которых конформна геоморфологическая поверхность. Мезо- и микроформы рельефа отрицательного знака принадлежат эндо- и экзоморфоскульптурам различных рангов. Они образуют узор ГГС. Общий наклон подошвы платобазальтов соответствует наклону добазальтовой поверхности, т. е. поверхности кайнозойского выполнения впадин (их чехла), полигенетическим глинам и суглинкам, развитым на породах фундамента. Это добазальтовая кора выветривания.

Таковы главные черты строения морфоструктур каркаса и узора Южно-Приморской ГГС. Для ее кайнозойского этапа развития характерны три стадии:

—преобладание опусканий, которые начались в палеоцене-олигоцене и продолжались местами до середины миоцена;

—квазистабильная стадия с локальным накоплением пород чехла в верхнем миоцене;

—активизация тектонических движений с преобладанием восходящих на выступах фундамента; дифференцированный тип движений в зонах взаимодействия выступ-впадина и слабые компенсационные опускания во впадинах; этот тип движений продолжается и в настоящее время, что повышает степень сейсмической опасности территории.

Великопетровская система выступов и впадин

Геолого-геоморфологическая система высшего ранга по набору морфотектонических признаков мало чем отличается от одноранговой ей Южно-Приморской. Однако существует ряд признаков, позволяющих судить о том, что ход ее развития отличен от развития Южно-Приморской ГГС. Морфоструктуры каркаса образованы системой чередующихся выступов и кайнозойских впадин, границами которых являются глубинные разломы (рис.2.5, см. вкл.). На выступах преобладает мелкогорный рельеф с элементами холмистого. Во впадинах рельеф равнинный с элементами холмисто-увалистого. Большую роль играют акватории заливов, бухт и проливов, архипелаги островов. Ниже приведено краткое описание морфоструктур каркаса и узора.

Барабаишко-Бамбуровская ГГС (7)

Включение ГГС в территорию агломерации не случайно, так как она является частью горной области, возвышающейся над прибрежной равниной Амурской ГГС. Сочленяются они обычно контрастно, по системе перегибов склонов и уступов, связанных с Уссурийским линеamentом (рис.2.5, см. вкл.). Более того, здесь известны молодые дислокации, в том числе и сейсмогенные [38, 59, 70]. Северо-западной границей ГГС служит зона Занадворовского разлома, который показан на вклейке лишь частично.

Зона разлома (7.1) в рельефе выражена системой низкопорядковых водотоков, сниженных междуречий и седловин. Полоса относительно сниженного рельефа шириной 1-1,5 км простирается от поселка Барабаш в среднее течение реки Нарвы, в среднем течении реки Сопочной обрывается и смещается ветвями Западно-Приморского глубинного разлома.

Кедровский низкогорный массив-блок (7.2a) имеет изометричную форму в плане. Преобладающие высоты рельефа сосредоточены в диапазоне 400-600 м. Река Кедровая делит массив на две почти равные части. Ее долине субпараллельны Сухореченский и Гакелевский хребты. Эти главные структурные линии ориентированы субширотно. Река Кедровая осваивает зону разлома. Расчлененность рельефа высокая. Преобладают уклоны 12-20°. Границами морфоструктуры служат такие разломы, как Уссурийский, Береговой, Занадворовский и предполагаемый Нарвский. Массив слегка вытянут на северо-восток и имеет параметры 17 x 13 км. Четкой связи между геологическим строением массива и рельефом не установлено, однако сравнение со смежными морфоструктурами позволяет считать, что он

является частью более обширного горста, формирование которого началось в конце позднего миоцена—плиоцене. Благодаря насыщенности морфоструктуры пермскими интрузиями и вулканитами массив оказался несколько более приподнятым (100-150 м) над остальной частью горста. По наблюдениям в районе станции Приморской можно говорить о том, что крыло массива взброшено, но амплитуда взброса не ясна. Не исключено, что она достигает 200-400 м. Таким образом, геоморфологическая поверхность морфоструктуры конформна не вещественным комплексам верхнепермского возраста, а их деформациям в позднемиоценовое-плиоценовое время.

Нарвская квазиграбен-долина (7.2б) сосредоточена в зоне одноименного разлома северо-западного простирания. Днище долины шириной до 1 км заболочено, местами существуют небольшие старичные или подпрудные озера. С крутых бортов сюда спускаются овраги и промоины. Пояс этих микроформ рельефа образует верхние части склонов квазиграбена. Уклоны здесь возрастают до 10-12°. Сужение долины реки начинается при ее выходе из Верхненарвской кайнозойской впадины, а расширение идет на прибрежной равнине.

Семиверстная морфоструктура (7.2в) заключена между долинами рек Нарвы и Брусья. Она образована группой одиночных мелких сопок и холмов - относительных целиков, окруженных широкими долинами низкопорядковых водотоков и седловинами, где почти всегда присутствуют полигенетические глины, суглинки и супеси. Эти образования связаны с зонами разломов разных рангов, выявленных С.В. Коваленко, Т.К. Кутуб-Заде и др. при подготовке к изданию геологической карты. О тектонической и сейсмической активизации этих структур сообщают А.В. и Н.А.Олейниковы [59]. Формы рельефа по удлинению ориентированы согласно сети разломов северо-западного и субмеридионального направлений. Степень расчлененности поверхности на блоках - относительных целиках преимущественно умеренная, а углы ее наклона достигают 6-8°. Придолинные части склонов расчленены слабо и очень слабо, а уклоны не превышают 4°. В местах перехода от относительно крутых склонов к пологим развиваются овраги, которые проникают в зону первых.

Морфоструктура 7.2в является ярким примером отсутствия прямой связи рельефа с вещественно-структурными комплексами пермского возраста. Поверхность морфоструктуры конформна породам в зонах дробления и милонитизации, по которым развиваются линейные коры выветривания. Это самостоятельные геологические тела и структуры различного возраста, но подновленные в кайнозое. Блоки - относительные целики имеют более тесную связь с пермскими структурами, но не прямую, так как эти вещественно-структурные комплексы тоже были деформированы в последующие времена, но степень деструкции здесь была меньше. Таким образом, здесь имеет место сочетание двух типов низкоранговых

морфоструктур, образующих узор морфоструктуры 7.2в. Отличаются они по степени деформаций докайнозойских вещественно-структурных комплексов, что и обуславливает различия форм рельефа.

Квазиграбен-долина (7.2г) является частью морфоструктуры, дренируемой р. Брусся. Она находится в зоне одной из ветвей Западно-Приморского глубинного разлома. Долина реки имеет корытообразный поперечный профиль. Она частично заболочена. Здесь широко распространены полигенетические образования.

Морфоструктура 7.2д аналогична морфоструктуре 7.2в. Большая ее часть выходит за пределы территории агломерации.

Барабашско-Бамбууровская ГГС, как видим, отличается от ранее описанных (1,2,3) относительно высокой степенью деструкции докайнозойских вещественно-структурных комплексов и возникновением на их основе новых, отличных от прежних. Так, массив Кедровской ГГС подвергся в кайнозое меньшей деструкции, чем Семиверстной ГГС. Эти отличия отразились в первую очередь на формах рельефа.

Муравьевско-Корсаковская ГГС (8)

Морфоструктура является одной из самых сложных на юге края. На ее территории расположена большая часть агломерации. Рельеф морфоструктуры весьма разнообразный: на севере это мелкие горы, на юго-западе – архипелаги Римского-Корсакова и Императрицы Евгении с многочисленными бухтами и проливами. Максимальные высоты рельефа (до 400 м) находятся в истоках Второй речки и постепенно снижаются на юге полуострова Муравьева-Амурского до 80 м. Главный водораздел приближен к Уссурийскому заливу и проходит от него на расстоянии 3-3,5 км, а от побережья Амурского залива - в 8-10 км. В соответствии с этими параметрами находятся порядки и длины водотоков. Другие особенности рельефа будут указаны при описании конкретных морфоструктур.

Седанкинский возрожденный купол (8.1а) наследует структурные линии верхнепермского плутоногенного купола. В современном рельефе весьма отчетливо выражены три кольцевых элемента купола, в той или иной мере деформированных в зонах Берегового и Муравьевского западных разломов (см. вкл.). Внешнее полукольцо купола, сложенное интрузивными породами и роговиками по пермским вулканическим и терригенным образованиям, имеет подковообразную форму, концы которой срезаны указанными разломами. Водораздельная линия соединяет максимальные высоты, которые находятся в пределах 350-450 м. Внешняя граница подковы трассируется по системе перегибов склонов и седловин. Здесь местами формируются овраги и ложбины стока, водосборные воронки многих ключей, связанные с радиальными трещинами. Склоны подковы падают под углами 8-12°, а расчлененность поверхности изменяется от слабой в верхних частях склонов

до умеренной внизу. Сочетание кольцевых и радиальных разломов обуславливает наличие квазиизометричных блоков - отдельных вершин.

Центральная часть купола представлена массивом горы Острой (396 м), имеющим слегка удлиненную форму. По своим морфометрическим и морфографическим характеристикам он напоминает внешнее полукольцо. Долины рек Большой и Малой Пионерских разделяют описанные выше два элемента купола. Они дренируют зону полукольцевого разлома. Днища долин переходят в склоны по довольно резким нижним перегибам. Полигенетические образования подчеркивают этот переход и связаны с зонами радиально-кольцевых разломов купола.

Купольная морфоструктура как морфологический тип не могла сохраниться столь продолжительное время (поздняя пермь-мезозой), но ее структурные радиально-концентрические элементы не были полностью уничтожены и возродились в кайнозое. Благодаря этому купольная форма отчетливо проявлена в современном рельефе. Что касается вещественных комплексов, то они испытывали неоднократные изменения как в мезозое, так и в кайнозое. Близкие диапазоны высот ядра и внешнего кольца купола указывают на то, что изменения здесь были примерно одинаковыми и могут считаться фоновыми. В зонах радиально-концентрических разломов изменения максимальны/аномальны, что обусловило более интенсивный вынос материала.

Морфоструктура 8.1б, по всей вероятности, является внешним элементом Седанкинского купола. Но из-за его сильной деформированности в зоне разлома, осваиваемой Второй речкой, доказать это пока не представляется возможным. Видимо, этим обусловлено отклонение долины реки в ее истоках на юго-восток.

Морфоструктура 8.1в представляет собой блок, ориентированный в субширотном направлении. Он заключен между парой разломов осваиваемых Первой и Второй речками. Им субперпендикулярна другая пара разломов, из которых западный простирается из района Улисса на северо-северо-восток. Другой следует вдоль побережья Уссурийского залива (см. вкл.). Они сопровождаются системой разломов низших рангов, которые образуют с субширотными ортогональную сетку разломов и ячеек-блоков, заключенных между ними. Максимальные высоты рельефа приближаются к 200-250 м, уклоны достигают 10-12°, а расчлененность от слабой до умеренной.

Морфоструктура Улисс (8.1г) по многим характеристикам напоминает предыдущую, от которой отделена разлом-долиной Первой речки. Южной границей морфоструктуры является разлом-долина реки Объяснения. К вопросу о морфогенетических типах морфоструктур 8.1б,в,г вернемся после описания морфоструктур 8.2г-д, так как между ними больше общего, чем различий.

Морфоструктура 8.2, как и *морфоструктуры 8.1а-г*, образована системой блоков/ячеек, разделенных решеткой ортогональных разломов различных рангов. Это блоки - относительные целики, окруженные со всех сторон линейными корами выветривания различной степени зрелости. Каждый такой блок представляет собой морфоструктуру низшего ранга, где примерно в ее центре возвышаются наиболее высокие части рельефа. Морфоструктуры 8.2а,б,в имеют близкое геолого-геоморфологическое строение. Они сложены вулканитами владивостокской свиты, прорванные субпластовыми, иногда секущими малыми интрузиями. Однако наиболее высокие части рельефа не имеют с ними видимой связи. Более того, интрузии тяготеют к границам блоков, то есть к зонам разломов, выраженных в современном рельефе. Только у морфоструктуры 8.2д видна связь с верхнемеловыми (?) интрузиями (сопка Бурачека, например). Нет конформных соотношений между простираем и падением пластов пород поспеловской свиты. А это означает, что блок-относительный целик сформировался позже.

Морфоструктура 8.2г представляет собой грабен-бухту субширотной части бухты Золотой Рог. На ее продолжении находятся разлом-долина реки Объяснения и субмеридиональная часть бухты, принадлежащая другой морфоструктуре (см. вкл.). Ступень рельефа, по которой проложена улица Светланская, принадлежит этому грабену. Он отделен разломом - резким нижним перегибом склона. Это скорее всего не надвиг, как полагал Н.Г. Мельников, а сброс с амплитудой не менее 100-200 м. Об этом свидетельствуют скальные обрывы, нависающие над улицей Пушкинской. Такой же разлом, по-видимому, отделяет грабен от морфоструктуры 8.2д.

Рассматривая морфоструктуры 8.1б-г и 8.2а-д, можно видеть, что в субширотных рядах их строение примерно одинаковое, а в субмеридиональных рядах с юга на север несколько возрастают значения высот. На юге, как мы видели, долины-зоны разломов сменяются грабеном Золотой Рог. Намечается, таким образом, слабое погружение блоков с севера на юг и расширение зон разломов вплоть до образования грабена. Эта тенденция, как мы увидим, усиливается в юго-западном направлении.

Генезис описанных выше морфоструктур не вполне ясен. Это, по-видимому, остаточные горсты, вовлеченные в слабые погружения. Изометричные формы блоков и раздувы линейных кор выветривания в местах пересечений разломов создают впечатление, что это купольные морфоструктуры (рис.1.1, 1.2). Однако отсутствие радиально-концентрической системы структурных линий не подтверждает выводы по результатам дешифрирования, кроме того, здесь не известны более древние морфоструктуры центрального типа.

Западная Приморская ГГС (8.3)

Вдоль западного побережья Амурского залива протягивается узкая полоса (3-4 км) холмисто-увалистого рельефа с фоновыми высотами 80-120 м. Поверхность расчленена многочисленными балками, оврагами и промоинами глубиной до 10 м. Ввиду того, что территория сильно освоена, профили склонов и междуречий изменены, сnivelированы. Несмотря на это, сохранились отдельные продолговатые холмы, которые возвышаются на метры-десятки метров. Их наклон составляет 5-7° с возрастанием до 20° в прибрежной полосе и часто завершаются скальными береговыми обрывами и откосами.

Морфоструктура (8.3а) находится в зоне Муравьевского западного глубинного разлома, который на суше представляет собой систему субпараллельных сближенных трещин северо-восточного простирания. По ним развиваются линейные коры выветривания, которые часто сливаются. Отмеченные выше холмы представляют собой небольшие блоки - относительные целики. Овраги и промоины чаще всего формируются по северо-западным разломам. О насыщенности территории разломами свидетельствует строение п-ова Шкота (Эгершельд), где плотность дизъюнктивов велика. Северо-восточные разломы ограничивают ступени низших рангов, которые постепенно спускаются к берегу моря. Но картина осложняется в случае наличия целиков. Описанная морфоструктура (8.3а) является верхней опущенной ступенью рельефа, связанной с формированием впадины Амурского залива.

Морфоструктура 8.3б - это подводный береговой склон, подножие которого опускается до глубины 20 м. О его строении ничего не известно, но он явно находится в зоне Муравьевского разлома. Это служит основанием для отнесения морфоструктуры к нижней опущенной ступени рельефа, которая является зоной перехода от положительной морфоструктуры к отрицательной. Такую же позицию занимает грабен-бухта Золотой Рог.

Восточная Приморская ГГС (8.4)

Вдоль западного побережья Уссурийского залива простирается узкая (0,7-1,5 км) ступень, во многом похожая на ступень 8.3а. В ее тыловой части развиты полигенетические образования, напоминающие линейные коры выветривания. Их можно наблюдать в дорожных выемках. Здесь, по-видимому, проходит тыловая часть Муравьевского восточного разлома - тектонического контакта перми и триаса. Наклон геоморфологической поверхности - первые градусы, и она слабо расчленена. Иногда на ней формируются овраги и промоины. Подводная часть берегового склона опускается до глубины 10 м. Она включена в морфоструктуру 8.4.

Муравьевская морфоструктура состоит из трех элементов: центрального - остаточного горста с возрожденным Седанкинским куполом и грабеном-бухтой Золотой Рог. По обе стороны от горста располагаются опущенные

ступени рельефа. Асимметрия горста объясняется асимметрией тектонической структуры. Ее восточный блок, сложенный породами поспеловской свиты, поднят относительно блока, в строении которого принимают участие породы владивостокской свиты. Вместе с тем южная часть горста в той или иной мере подвергнута деструктивным процессам вплоть до образования грабен-бухты. Сами опущенные ступени тоже являются деформированными частями горста. Процессы деструкции усиливаются как в сторону заливов, в крест простирания горста, так и на юго-запад.

ГГС пролива Босфор Восточный и острова Русского (8.5, 8.6)

Архипелаг от о. Русского и до о. Циволько образует единую морфоструктуру, элементы которой находятся на различных стадиях развития. Она представлена системами островов - остаточных горстов, проливов и бухт-грабенов и квазиграбенов (см. вкл.). Площади первых уменьшаются в юго-западном направлении, а вторых - возрастают.

Морфоструктура 8.5 представляет собой системы грабен-проливов и остаточных горстов, отделяющие п-ов Муравьева-Амурского от о. Русского. Грабен-пролив Босфор Восточный (8.5а) ориентирован субширотно. Он соединяется с грабеном Золотой Рог у п-ова Шкота. Вдоль бортов грабена следует серия обрывов и уступов высотой до 80-100 м. С учетом глубины пролива блок опущен на 200-400 м. Положительные морфоструктуры отнесены к остаточным горстам и представляют собой блоки - относительные целики. Это п-ова Назимова, Басаргина, о. Елены и массив Поспелово. Борта горстов крутые, часто скалистые. Их поверхности очень слабо расчленены, уклоны до 4-6°. Массив Поспелово возвышается над окружающей местностью на 150 м. Его склоны не расчленены, а уклоны достигают 15-17°. Создается впечатление, что массив является блоком - относительным целиком, отороченным относительно ровной поверхностью, наличие которой связано с формированием смежных грабенов. Аналогичная поверхность находится на продолжении бухт Новик и База. Остаточный горст 8.5в окружен со всех сторон грабенами (см. вкл.).

Морфоструктура о. Русского (8.6) состоит из двух морфоструктур низшего ранга. Возрожденный купол Церковный (8.6а) образован на месте ядерной части верхнепермского интрузивного купола. Это группа из шести почти изометричных вершин, разделенных радиальными разломами-долинами низкопорядковых водотоков. Максимальные высоты достигают 250-290 м, а уклоны - 15-20°. Расчлененность склонов в нижних частях умеренная, а в верхних - слабая и очень слабая. В некоторых местах развиваются овраги.

Морфоструктура 8.6б имеет подковообразную форму. Она охватывает возрожденный купол с трех сторон. В ее строении принимают участие интрузивные породы верхней перми и терригенные породы триаса. Несмотря

на различные вещественные комплексы, рельеф поверхности слабовсхолмленный и слаборасчлененный. Мелкие бухты, полуострова и мысы обозначают места различной степени деструкции вещественных комплексов. Там, где развиты базальные слои триаса, формируются многочисленные овраги и промоины. Развиты четвертичные аллювиальные, морские и полигенетические образования. Бухта Новик от пос. Шилино и до ее кутовой части сосредоточена в зоне разлома северо-западного простирания. Возможно, это зачаточный квазиграбен.

ГГС Императрицы Евгении (8.7)

Архипелаг Императрицы Евгении и окружающие его акватории являются частью положительной морфоструктуры, претерпевшей к настоящему времени значительную деструкцию. Острова Попова, Рейнеке и Рикорда, по сути дела, являются блоками - относительными целиками, разрушение которых продолжается (8.7б,д,з,е,ж). Морфоструктуры 8.7е,ж и другие настолько разрушены, что от них остались лишь небольшие надводные части – мелкие острова. Морфоструктуры 8.7б,д,з – крупные острова, близкие по геолого-геоморфологическому строению. Наиболее возвышенные части островов (2-3 вершины) сложены верхнепермскими интрузивными породами, а в прибрежных частях сохранились вулканиты владивостокской свиты. Пологие лога, ложбины и седловины с поверхности сложены глинами, суглинками и супесями со щебенкой и обломками скальных пород. В низинных местах поверхность заболочена или сильно увлажнена. Мысы представляют собой участки, где относительная раздробленность пород минимальна. Это пояс скал и крутых обрывов, над которыми часто развиваются овраги. Разрушение островов осуществляется в основном абразионными процессами. Литодинамические потоки на островах маломощны из-за отсутствия постоянных водотоков и наличия практически бессточных логов. Так, ложбина на о. Попова, которая тянется от пос.Алексеева к пос.Старка, обводнена, но там нет постоянного водотока.

Малые острова (8.7е,ж и др.) устроены проще. Это отдельные вершины, надводные части которых возвышаются на 20-70 м, окруженные поясами прибрежных скал и очень крутых склонов. Их разрушение происходит главным образом за счет морской абразии.

Отрицательные морфоструктуры (8.7а,в,г и др.) заняты акваториями бухт и проливов. Это грабены или квазиграбены, сформировавшиеся в местах максимальной деструкции вещественных комплексов Муравьевско-Корсаковской ГГС. Их внутреннее строение не ясно. В грабен-проливах преобладает транзит материала, переносимого литодинамическими потоками, а в квазиграбен-бухтах имеет место и аккумуляция.

Морфоструктура 8.8 является верхней ступенью грабен-залива Петра Великого. Над уровнем моря возвышаются мелкие острова Верховского и

Карамзина, указывающие на былую связь ступени с разрушающимся горстом 8.7.

Морфоструктура 8.9 находится в зоне Муравьевского западного разлома и является юго-западным продолжением Западной морфоструктуры (8.3) п-ова Муравьева-Амурского. Сюда входят мысы и бухты о. Русского (8.9а,б,в,г,д, ж), часть акватории Амурского залива (8.9г,е) и некоторые мелкие острова. Степень деструкции вещественно-структурных комплексов больше, чем у морфоструктуры 8.7. В остальном морфоструктуры 8.9 и 8.7 близки по строению и генезису: острова-остаточные горсты (относительные целики), проливы, грабен-бухты и квазиграбены.

Безымянная морфоструктура 8.10 представляет собой самый обширный и глубокий грабен, соединяющий впадины Амурского залива и залива Петра Великого. Через него осуществляется вынос материала, его транзит из впадины Амурского залива.

ГГС Римского-Корсакова (8.11) в рассматриваемую территорию входит лишь частично (см. вкл.). Морфоструктура 8.7 - это острова - остаточные горсты (целики), проливы и грабен-бухты и квазиграбены.

Рассматривая условия развития ГГС 8, необходимо обратить внимание на следующие тенденции:

—несмотря на то, что это положительные морфоструктуры, всюду видны следы деструктивных процессов;

—горст-полуостров разбит на систему блоков, высоты которых уменьшаются с северо-востока на юго-запад и в крест простиранья системы;

—одновременно возрастают линейные параметры грабенов (акваторий), уменьшаются параметры и высоты остаточных горстов и квазигорстов;

—купола Седанкинский и Церковный находятся на различных стадиях разрушения. У первого формируется центральная горка, а у второго лишь центральная эрозионно-тектоническая впадина, т.е. он находится на более ранней стадии [77, 78];

—сложная конфигурация форм рельефа свидетельствует о неравномерностях деформаций;

—Муравьевско-Корсаковская ГГС могла составлять с п-овом Гамова единый хребет-горст, разрушение которого началось в миоцене и продолжается.

Депрессионные ГГС Великопетровского выступа

Впадины Амурского и Уссурийского заливов и шельф залива Петра Великого образуют систему отрицательных морфоструктур Великопетровского выступа. Осадконакопление здесь продолжается как в прибрежно-морских, так и в морских условиях. А это означает, что морфоструктуры активно формируются и по сей день.

Славянско-Амурская ГГС (9)

Амурский залив и прибрежная равнина на его западном побережье являются элементами ГГС 9, образующими ее каркас. Каждый из них состоит из нескольких морфоструктур низших рангов (см. вкл.). Северо-западной границей системы является Уссурийский глубинный разлом, который смещен по восточной ветви Западно-Приморского разлома. На юго-востоке граница проведена по Муравьевскому западному глубинному разлому. Торцевыми границами являются Береговой (северо-восток) и Западно-Приморский (юго-запад) разломы, а Тавричанский делит систему на две примерно равные части (см. вкл.).

Бамбуровская ГГС (9.1)

Система заключена между двумя ветвями Западно-Приморского разлома субмеридионального простирания. Ее элементами являются купол Барсовый и Пойминская квазиграбен-долина.

Вулканический купол Барсовый (9.1а) сложен покровом базальтоидов шуфанской свиты, под которыми погребены миоценовые и палеогеновые толщи. Купольная форма морфоструктуры обусловлена не только бронирующей ролью покрова, но и наличием центров извержения, которые могут быть выявлены при детальном картографировании. Здесь довольно отчетливо видна радиально-концентрическая система структурных линий рельефа, центральная горка и подковообразная грива. Это напоминает поверхности куполов, находящиеся на промежуточной стадии разрушения.

Квазиграбен-долина Брусья (9.1б) является продолжением морфоструктуры 7.2г, которая была описана выше.

Прибрежная ГГС (9.2)

Вдоль западного берега Амурского залива протягивается узкая (3,5-5 км) полоса прибрежной равнины с многочисленными бухтами и лагунами (Песчаная, Мелководная, Перевозная, Нарва, Лебяжья, Северная). Над поверхностью равнины возвышаются отдельные холмы (Песчаный, Столовый, Плешивый, Кедровый и др.). Поверхность равнины очень слабо наклонена к заливу (меньше 2°) и не расчленена. Реки Амба, Барабашевка, Кедровая, Сухая речка, Нарва, Брусья и другие при выходе на равнину становятся многорукавными, меандрируют. Большая часть поверхности заболочена, местами заозерена. На вершинах некоторых холмов сохранились реликты покровов шуфанских базальтов, а на склонах – породы угловской, надеждинской и усть-суйфунской свит. В районе пос. Нижние Брусья ряд мелких сопков сложен вулканитами славянской свиты (нижний миоцен). На остальной части равнины развиты четвертичные аллювиальные, болотные, прибрежно-морские и морские отложения. Поверхность равнинной части морфоструктуры конформна кровле четвертичных отложений, а на холмах – покровам славянских и шуфанских вулканитов. На п-ове Песчаном известны

оползни, овраги и промоины, развивающиеся ниже подошвы базальтов. Бухты и лагуны формируются в местах, где осадконакопление не компенсирует эти понижения. Реки, спускающиеся с мелкогорья (ГГС 7), текут по аллювиальным валам, которые несколько возвышаются над лагунами и бухтами.

Морфоструктура представляет собой прибрежную грабен-равнину, которая не завершила свое развитие и в настоящее время. В свою очередь это верхняя опущенная ступень грабена Амурского залива.

Славянско-Ломоносовская ГГС (9.3)

Субпараллельно Прибрежной морфоструктуре простирается Славянско-Ломоносовская, большая часть которой погружена под воды Амурского залива. На поверхности выступают лишь полуострова Ломоносова, Янковского и Славянский изометричный мелкогорный массив (максимальная высота 255 м). Они отделены бухтами Славянка, Нарва, Перевозной и Славянским заливом. Граница морфоструктуры проведена по изобатам 10 и 20 м, поэтому она условна. Полуостров Ломоносова сложен породами усть-суйфунской свиты, а на наиболее высоких вершинах (до 85 м) сохранились части покровов шуфанских базальтов. Бухта Цапличья отделяет полуостров от прибрежной равнины.

Полуостров-купол Янковского (9.3б) сложен вулканитами славянской и шуфанской свит, покровам которых конформна поверхность морфоструктуры. Славянский залив, бухта Славянская и лагуна Лебежья, а также сниженная прибрежная часть полуострова образуют почти замкнутое кольцо, а бухта Табунная является, по-видимому, ее обрушенной частью.

Купол Славянский (9.3в) имеет хорошо выраженную радиально-концентрическую систему структурных линий. Преобладают здесь покровы славянских вулканитов, в меньшей мере развиты шуфанские базальты, некки и экструзии. Из-под покровов местами выходят на поверхность породы надежинской и усть-давыдовской свит. Рельеф купола умеренно расчлененный, а склоны имеют наклон до 15-18°. Преобладают высоты от 150 до 180 м, отдельные вершины достигают 200-250 м. Днища радиальных водотоков часто заболочены, а долины широкие, корытообразные.

Рязановская грабен-долина (9.3г) расположена в нижних течениях рек Поймы и Рязановки, долины которых заболочены. На междуречьях возвышаются отдельные холмы (до 55 м), сложенные породами угловской свиты и фундамента (верхняя пермь). Квазиграбен-долина имеет треугольную форму. Ее западной границей является ветвь Западно-Приморского разлома-сброса (?). Другой сброс (?) северо-западного простирания отделяет морфоструктуру от Славянского купола. На юго-востоке граница проведена условно. Сюда, возможно, подходит Тавричанский разлом.

Из приведенного описания ГГС 9 видно, что положительные формы рельефа связаны с кайнозойскими вулканитами, которые образуют купола или квазикупола. Они отделены один от другого понижениями, в том числе акваториями бухт и лагун. Дно акватории сложено, по данным Н.П. Васильковского и др., кайнозойскими толщами, по другим данным – меловыми [15]. Представляется, что первое мнение более обоснованно. ГГС является нижней опущенной ступенью грабена Амурского залива. Над водой выступают лишь вулканогенные морфоструктуры.

Грабен Амурского залива (9.4)

Самая глубокая часть Амурского залива (9.4а), которая ниже изобаты 20 м, выделена в качестве грабена. Глубины более 50 м несколько приближены к п-ову Муравьева-Амурского, образуя местами узкие рвы. Вслед за Н.П. Васильковским и др. мы считаем, что под современными донными осадками здесь погребены дочетвертичные континентальные кайнозойские образования.

Анализ космических снимков дна Амурского залива и их компьютерная интерпретация показали, что основные литодинамические потоки поступают с запада и севера, а в глубоководной чаше залива они проходят транзитом и далее через пролив Босфор Восточный выносятся в Уссурийский залив (рис. 1.1) [63]. Транзит литодинамических потоков осуществляется, по-видимому, и через грабен 9.4а (см. вкл.).

В юго-западной части Амурского залива существует серия элементарных морфоструктур (9.4). Это п-ова Клерка и Нерпа, о-ва Антипенко и Сибирякова, отдельные камни и кекуры. Мыс Нерпа (9.4б) сложен вулканитами славянской свиты. Поверхность конформна их палеопотокам. Ее расчлененность и уклоны умеренные. Над поясом прибрежных скал и обрывов уклоны возрастают до 20°. В районе пос. Нерпа можно выделить элементарный купол диаметром около 1 км.

Острова Сибирякова и Антипенко (9.4в) являются блоками-останцами бывшей вулканической структуры. Они возвышаются над поверхностью воды на 100 м. С учетом подводного цоколя их общая высота около 120 м. На самом высоком холме п-ова Клерка (9.4д) выступают породы фундамента (верхняя пермь), а на берегах бухт Бойсмана и Баклан обнажаются экстрезии верхнепалеогеновых липаритов и угловская свита. Остальная часть полуострова сложена с поверхности современными четвертичными отложениями.

Бухты Баклан (9.4г) и Бойсмана (9.4а) имеют дуговую форму, а п-ов Клерка (9.4д) находится в зоне их взаимодействия. Бухты, как мы предполагаем, сформировались на месте центральных частей кольцевых вулканоструктур, которые погрузились (провалились) и были залиты морскими водами. Блоки-относительные целики (9.4б,в,д) обозначают краевые кольцевые зоны бывших вулканоструктур.

ГГС 9.4 является проваленной/погрузившейся частью континентальной кайнозойской впадины, в основании разреза чехла которой залегает угловская свита, а в верхней его части нижнемиоценовые славянские вулканиты. К гравитационным (возможно сейсмогравитационным) морфоструктурам могут принадлежать и остальные заливы, бухты и лагуны. Там кайнозойский разрез более полный (угловская, надеждинская, усть-давыдовская, славянская, усть-суйфунская и шуфанская свиты). Они сформировались в континентальных условиях. Совокупность данных свидетельствует в пользу мнения, что грабен Амурского залива является молодой структурой (поздний миоцен-плиоцен), унаследовавшей структуру бывшей кайнозойской впадины. Наличие трех геоморфологических ступеней (9.2, 9.3 и 9.4) отражает, по-видимому, процесс разрастания впадины в первую очередь в сторону Уссурийского линеамента и в меньшей мере – Муравьевского западного. Одновременно с этим она разрасталась и в дистальных направлениях – ГГС 9.4, 1.4б,в,г, 5.2г,д,ж,е (см. вкл.). Эта тенденция сохраняется, по-видимому, и в настоящее время.

ГГС Уссурийского залива и залива Петра Великого (10)

Грабен-впадина (?) Уссурийского залива совершенно не изучена, но здесь можно провести некоторую аналогию с впадиной Амурского залива. Так, по берегам залива прослеживаются опущенные ступени рельефа. Восточный берег сильно изрезан многочисленными бухтами и мысами, которые по морфологии напоминают таковые западного побережья Амурского залива. Они, возможно, имеют сейсмогравитационную природу. Северо-восточнее линии, соединяющей мысы Вилкова и Красный, под воды залива погружена часть кайнозойской Шкотовской континентальной впадины. Согласно приведенным данным можно полагать, что впадина разрастается как на восток, так и на северо-восток. По И.И. Берсеневу и др. [15], дно залива сложено мезозойскими, преимущественно меловыми толщами, однако не исключено наличие и кайнозойских. Во всяком случае, на северо-востоке они, несомненно, присутствуют.

Граница между морфоструктурами Уссурийского залива (10.1) и залива Петра Великого (10.2) проведена условно по широте мыса Тобизина (остров Русский). Южнее пролива Босфор Восточный, по-видимому, преобладает транзит литодинамических потоков. Не исключено, что он преобладает и на северо-востоке, примерно до широты бухты Лазурной. Литодинамические потоки надводных и подводных дельт рек Артемовки, Суходол и Петровки аккумулируются большей частью во впадинах бухт Муравьиной, Суходол и Теляковского. Литодинамические потоки, спускающиеся в бухты западного и восточного побережий Уссурийского залива, маломощны и разносятся вдольбереговыми течениями.

Ф.Р. Лихт [44] предложил следующую схему осадконакопления: часть литодинамических потоков оседает в мелких бухтах и заливах, у подножий

подводного прибрежного склона; другая часть потоков проносится транзитом и оседает у подножия материкового склона.

Завершая описание ГГС разного ранга, напомним еще раз основные тенденции их развития:

—положительные морфоструктуры Южно-Приморской ГГС высшего ранга в кайнозое наращивают свои площади и высоты, это явно конструктивный тип геоморфогенеза;

—у отрицательных ГГС сокращаются площади и слабо возрастают высоты, что тоже свидетельствует о конструктивном типе развития, но малой интенсивности и без инверсии форм;

—морфоструктуры 2.1 и 2.2, как предполагается, возникли при полной инверсии кайнозойских отрицательных форм.

Морфоструктуры Великопетровской ГГС имеют противоположные тенденции развития:

—положительные морфоструктуры подвергнуты процессам деструкции, интенсивность которых возрастает в юго-западном направлении и в крест простирания; а высоты уменьшаются; они все больше «поражены» отрицательными морфоструктурами;

—грабен-заливы, бухты и лагуны развиваются по деструктивному типу; их площади и глубины возрастают.

Самыми активными для морфоструктур разных рангов являются зоны их взаимодействия, зоны перехода. Именно здесь сосредоточена большая часть полигенетических образований, в том числе и типа кневичанской толщи.

Составленная схема геолого-геоморфологических систем (см. вкл.) в той или иной мере является аналитической, т. к. в ее основу легли данные по дешифрированию материалов дистанционного зондирования и топографических карт масштабов 1:100 000, 1:200 000 и 1:500 000. Уточнения и изменения в большинстве случаев могут быть внесены при полевых наблюдениях. Морфоструктурная карта послужит основой для геодинамических, геоэкологических, ландшафтных и других построений.

3.2. Уязвимость геолого-геоморфологических систем

Материал, изложенный в предыдущих разделах, а также данные по истории геологического развития территории [8, 16, 32, 53, 57, 68, 74, 75, 82, 94, 95, 100 и др.] являются тем основанием, на котором базируются выводы о развитии и устойчивости ГГС. При этом учитывались ранговые соподчиненности явлений, процессов и объектов ГГС. Эти и другие данные позволяют говорить о развитии ГГС в ретроспективе, статике и перспективе, определить их состояние в настоящее время и высказаться относительно их развития в обозримом будущем (перспектива).

Целью исследования, в конечном счете, должны быть выводы о тех опасных для человека процессах и тенденциях, которые снижают качество его жизни.

3.2.1 Докайнозойский этап развития геолого-геоморфологических систем

Территория агломерации, как сообщалось неоднократно, принадлежит Южно-Приморскому прогибу и Великопетровскому выступу, история геолого-геоморфологического развития которых имеет свои особенности [36, 37, 53, 82, 100 и др.].

Ретроспективный анализ событий, запечатленных в вещественных комплексах, тектонических и геоморфологических формах, позволяет сделать вывод о тенденциях развития этих объектов на протяжении сотен миллионов лет.

Южно-Приморский прогиб

Самыми древними породами, выведенными на современную поверхность в прогибе, являются кембрийские (?) и девонские вулканогенные и вулканотерригенные формации. Они известны в пределах некоторых выступов, но об их былой распространенности мы не можем судить. С внедрением раннепалеозойских интрузий (Кипарисовская, Артемовская, Лянчихинская, 14-го километра) связывается возникновение своеобразных ядер роста – поднятий, которые в дальнейшем не испытывали полной инверсии, хотя и вовлекались в нисходящий тип движений. Как положительные геоморфологические формы они сохранялись сотни миллионов лет. Изменялись лишь их высотные, линейные параметры, углы наклона склонов, положение относительно основных уровней аккумуляции. В этих местах раньше всего начинался восходящий тип движений. Области седиментации отеснялись в смежные прогибы, а в зонах взаимодействия морфотектонопар выступ-впадина чаще всего обнаруживаются азимутальные, угловые и стратиграфические несогласия, базальные слои, сложенные относительно крупнообломочными породами. Так, например, на Кипарисовском интрузивном массиве залегают базальные слои триаса, на Лянчихинском – верхней перми.

Впадины Южно-Приморского прогиба, начиная с поздней перми, были структурами, где осадконакопление происходило непрерывно или возобновлялось, прежде всего. Их инверсия была частичной, и они как отрицательные формы рельефа существовали всегда, несмотря на то, что временами здесь размыв преобладал над аккумуляцией [74, 75]. Впадины развивались в тех местах, где отсутствуют интрузивные образования, а вулканогенный материал принадлежит к промежуточным и удаленным фациям вулканизма. Это прежде всего мелкообломочные туфы, туффиты и примесь пирокластических частиц в терригенных толщах. На преобладание опусканий указывает наличие пермских биогермов и рифовых массивов.

Современные выступы служили и служат местами сосредоточения конструктивного типа развития земной коры, при котором происходит наращивание объемов, линейных, угловых и высотных параметров ГГС. Противоположные им явления и процессы не приводили к коренным

перестройкам выступов. Впадины развивались по деструктивному типу. Противоборство между этими двумя типами ГГС никогда не приводило к полному поглощению одних другими [77, 82]. Эти тенденции сохранились и по сей день: кайнозойские впадины наследуют структуры более древних впадин. Это наложенно-унаследованные морфоструктуры.

Великопетровский выступ

История развития морфоструктур каркаса Великопетровского выступа мало чем отличается от истории развития морфоструктур Южно-Приморского прогиба. Ввиду того, что на территории выступа не известны образования древнее пермских, судить о допермском этапе ее развития не представляется возможным.

Преобладание вулканогенных формаций на выступах и наличие позднепермских интрузий (Седанкинская, о. Русского, на архипелаге и др.) является указанием на то, что здесь в перми начали формироваться ядра роста будущих выступов. В смежных прогибах накапливались терригенные, в том числе и угленосные верхнепермские, триасовые и нижнемеловые формации. В зонах перехода поднятие—впадина встречаются тела органогенных известняков, базальные конгломераты и другие индикаторы контактов областей размыва (поднятия) и аккумуляции (впадины). Отсутствие юрских образований на поднятиях и наличие верхнемеловых малых интрузий позволяют считать, что в эти времена параметры поднятий достигали максимума. Минимальными они были в перми до внедрения интрузий, в триасе и раннем мелу.

Тенденции развития выступов и впадин Великопетровской ГГС, как видим, аналогичны Южно-Приморской ГГС, но есть и различия. Начало формирования ядер роста в пределах Южно-Приморской ГГС связано с внедрением раннепалеозойских интрузий, а в пределах Великопетровской ГГС – позднепермских. Этот процесс достиг здесь максимума в позднем мелу, когда внедрились малые интрузии. В остальных местах, в том числе и прогибах, в конце позднего мела – начале палеоцена преобладал размыв, но основные геоморфологические формы сохранились.

Таким образом, несмотря на возвратно-поступательный характер развития морфоструктур фона и каркаса, тенденции оставались и остаются неизменными и по сей день. Поднятия развиваются по конструктивному типу, а впадины - по деструктивному.

3.2.2. Кайнозойский этап развития геолого-геоморфологических систем

Кайнозойский этап развития ГГС интересует нас в первую очередь потому, что деятельность человека связана с ним. Подобно тому, что «у природы нет плохой погоды», у нее нет «плохих» или «хороших» ГГС. Это для нас, чем сильнее уязвима ГГС, тем она хуже. Дальнейшая оценка

уязвимости ГГС будет производиться по следующей схеме: будут сравниваться системы близких рангов и морфологических типов, оцениваться степени их относительной уязвимости.

Ввиду того, что в строении групп ГГС больше общего, чем различий, характеристика их уязвимости будет дана безотносительно к Южно-Приморскому прогибу и Великопетровскому выступу.

Уязвимость ГГС определяется по следующим показателям: высотные, угловые и линейные параметры геоморфологической поверхности и ее расчлененность. Они обусловлены в первую очередь контрастностью тектонических форм (степенью деформаций слоев вещественных комплексов), их физико-механическими и физико-химическими характеристиками, а также возрастом. Эти категории находятся в конформных соотношениях, и между ними существуют прямые и обратные связи. Уязвимость ГГС определяется в статике, по состоянию на современном срезе. Это мониторинг, длительность которого определяется продолжительностью проводимых исследований.

3.2.3. Уязвимость депрессионных геолого-геоморфологических систем

Подавляющее большинство впадин на рассматриваемой территории имеют меньшую степень уязвимости, чем окружающие их поднятия. Объясняется это прежде всего особенностями их геологического, а, следовательно, и геоморфологического строения. Геологические тела здесь находятся преимущественно в первичном залегании, тектонические деформации проявлены локально, структурные связи элементов вещественных комплексов в той или иной мере ослаблены (рыхлые, слабо и умеренно сцементированные), вулканогенные толщи благодаря отсутствию их дислокаций бронируют и сохраняют от размыва комплексы, залегающие под ними. Эти и другие характеристики вещественно-структурных комплексов выражены в формах рельефа. Это малые и очень малые уклоны поверхности, слабая ее расчлененность, малый размах высот и др.

Ниже приводится краткая характеристика уязвимости основных депрессионных ГГС.

Впадина Амурского залива и прибрежной равнины имеет следующие основные геолого-геоморфологические характеристики:

- геологические тела находятся преимущественно в первичном залегании;
- известные деформации связаны с дизъюнктивной тектоникой и распространены локально;
- на прибрежной равнине преобладает компенсированный тип аккумуляции с элементами слабо или недокомпенсированного (лагуны, бухты);
- покровы базальтов бронируют поверхности некоторых морфоструктур (9.1а, 9.3б,в, 9.4б и др.), что благотворно сказывается на сохранности морфоструктур, но вдоль кромок покровов базальтов ниже по склонам часто

развиваются оползни, оплывины, осовы, обвалы, осыпи, овраги, промоины и другие формы, повышающие степень уязвимости этих частей ГГС;

—формы геоморфологических поверхностей на базальтах куполовидные, шатровые, плато; расчлененность слабая и умеренная, уклоны поверхностей вулканических палеопокровов бывают не более 4-7° с переходом в скальные выходы на склонах, на равнине, поверхность которой в целом наклонена к заливу, уклоны всюду меньше 1-2°;

—перепады относительных высот различные: в местах развития вулканитов они приближаются к 80-120 м, на равнине – от нескольких метров до десятков метров (на отдельных холмах).

Амурская ГГС в современном рельефе представлена четырьмя геоморфологическими уровнями (ступенями), имеющими различную степень уязвимости.

Верхняя ступень (9.1а; 9.3б,в; 9.4 б, в) возвышается над Приморской равниной на 150-300 м. Здесь господствуют процессы денудации, интенсивность которых зависит от типов вещественных комплексов. Слабо и умеренно уязвимы части ГГС, сложенные покровами вулканитов. Затем следует полоса крутых склонов, где уязвимость возрастает до высокой. Нижние части склонов и днища долин рек большей частью слабоуязвимы, так как вещественные комплексы, в том числе полигенетические глины и суглинки, находятся в первичном залегании.

Вторая ступень (9.2) образована слабонаклоненной прибрежной равниной, характеристики которой приведены выше. Процесс геоморфогенеза здесь направлен на ликвидацию неровностей, их засыпание. Это лагуны и бухты, глубины которых редко превышают 2-5 м. Аккумулятивное выравнивание поверхности ГГС уменьшает степень ее уязвимости.

Третья ступень (1.4в; 5.2г,е,ж; 9.3а,г), где глубины залива достигают 20 м, испытывает погружение, скорость которого больше, чем на второй ступени. Эта часть впадины слабо недокомпенсирована аккумулятивными литодинамическими потоками. Над уровнем моря возвышаются отдельные морфоструктуры (9.3а,в), холмы - реликты былых морфоструктур. Они постепенно разрушаются и погружаются под уровень моря. Уязвимость третьей ступени слабая, так как аккумуляция здесь преобладает над выносом, что свидетельствует об аккумулятивном выравнивании поверхности.

Нижняя ступень (9.4) располагается на глубинах 15-50 м. Глубины более 20 м приближены к полуострову Муравьева-Амурского и архипелагам. Это относительно узкие понижения дна сложной конфигурации. Максимальную ширину понижения имеют на продолжениях разломов – долин Первой и Второй речек, грабенов бухты Золотой Рог и пролива Босфор Восточный (8.2г; 8.5а и др.). Сужения, поперечные перемычки являются подводными продолжениями морфоструктур 8.2 в,д; 8.3 а, б; 8.5 а и др.

Эта часть впадины Амурского залива представляет собой некомпенсированный бассейн аккумуляции с внутривпадинными выступами фундамента. Уязвимость такой морфоструктуры умеренная, т.к. процесс выравнивания условий замедлен по следующим основным причинам:

—опускание дна акватории не сопровождается его предельным денудационным выравниванием;

—аккумулятивное выравнивание сильно замедленно, так как объем литодинамических потоков, поступающих с полуострова, меньше свободного объема формирующейся отрицательной формы;

—литодинамические потоки, поступающие с северо-запада, улавливаются в основном на второй и третьей ступенях; на нижнюю ступень поступают их незначительные объемы, часть которых через систему проливов выносится на шельф залива Петра Великого и дальше транзитом следует к подножию континентального склона [44]

Впадина Уссурийского залива (10) имеет более простое строение. В целом это грабен со ступенчатыми бортами. В кутовой части залива (бухты Муравьиная, Теляковского, Суходол) улавливается большая часть объема материала литодинамических потоков, выносимых реками Артемовкой, Шкотовкой, Суходол и Петровкой. Процесс аккумулятивного выравнивания здесь ярко выражен, уклоны дна меньше 30 минут, оно не расчленено. Эту часть морфоструктуры можно считать очень слабоуязвимой.

Средняя ступень морфоструктуры заключена между изобатами 10 и 20 м. Здесь преобладает денудационное подводное выравнивание, а аккумулятивное играет незначительную роль [59]. Литодинамические потоки, поступающие сюда, маломощные, так как с п-ва Муравьева-Амурского спускаются низкопорядковые водотоки, а на восточном берегу залива они улавливаются в многочисленных мелких бухтах. Между двумя ветвями Восточно-Уссурийского разлома заключена система разрушающихся блоков, испытывающая слабое погружение, которое не компенсируется осадконакоплением. Эти данные позволяют отнести вторую ступень к слабоуязвимым морфоструктурам (северо-запад) и умеренно высокоуязвимым (юго-восток).

Нижняя ступень (ложе впадины) имеет глубины более 20 м. Это устойчиво опускающаяся часть дна акватории, которая не компенсируется аккумуляцией. Здесь преобладает транзит маломощных литодинамических потоков. Формирование грабен-залива связывается с опусканием блока в кайнозой, в том числе в плейстоцене и голоцене [71]. Очень слабый уклон поверхности дна, отсутствие заметных выступов и впадин позволяет считать, что третий элемент впадины Уссурийского залива слабо или очень слабоуязвим.

На степень уязвимости морфоструктур Амурского и Уссурийского заливов (9,10), как видим, существенное влияние оказывают следующие

факторы: интенсивности денудационного, денудационно-аккумулятивного и аккумулятивного выравнивания, способные компенсировать/не компенсировать бассейны, создаваемые тектоническими опусканиями. Процесс формирования грабен–залитов не завершился, он, пожалуй, ускорился, начиная с конца миоцена. Если эта тенденция сохранится, то уязвимость ГГС будет возрастать, так как в сферу их влияния будут вовлекаться блоки смежных положительных морфоструктур и уменьшаться объем литодинамических потоков.

Угловская и Заводская впадины (5.1; 5.2) могут служить моделью слабоуязвимых ГГС. Их поверхности очень слабо расчленены, междуречья квазиплоские или слабовыпуклые. На бортах речных долин уклоны возрастают до 2-4°, а их днища плоские заболоченные. В ряде мест развивается овражно-балочная сеть. Известна серия мульд и брахисинклиналей, где первичное залегание слоев слабо нарушено. Углы падения пологие. Штамповые деформации больше всего сказываются на юго-востоке Угловской впадины. Здесь в многочисленных подземных горных выработках наблюдались блоки фундамента (штампы), протыкающие нижние части чехла. Однако малые амплитуды этих деформаций почти не сказываются на характере поверхности впадины.

Своеобразный тип деформации поверхности впадины связан с зонами влияния надвиговых структур. Так, вдоль Надеждинского поднятия прослеживается узкая полоса, где углы наклона поверхности возрастают до

7-8°, встречаются отдельные холмы и увалы, возрастает вертикальная, а иногда и горизонтальная расчлененность рельефа, увеличиваются перепады высот (до 50-60 м). На поверхности развиты рыхлые породы кневичанской толщи и мелкие выступы фундамента впадины. Часть из них, по мнению Н.Г. Мельникова, является «плавающими» блоками среди микститов.

Полигенетические глины и суглинки широко распространены вдоль юго-восточного борта впадины. Здесь характеристики рельефа близки к таковым северо-западного и северного ее бортов. Прибортовые части Угловской впадины, таким образом, имеют большую уязвимость, чем ее остальная часть, несмотря на то, что здесь на поверхности преобладают рыхлые отложения, а первичные залегания слоев не нарушены. Это кажущееся несоответствие между структурой вещественных комплексов и падениями слоев и толщ в целом объясняется тем, что первичные залегания слоев были наклонными. Осадконакопление происходило во фронтальной части активного надвига, в передовой его волне. Вполне возможно, что часть мульд и брахисинклиналей Угловской впадины сформировались под влиянием надвигов.

Уязвимость Занадворовской впадины (5.1) выше, чем Угловской. В целом она умеренная. Здесь возрастает расчлененность поверхности и ее уклоны. Осуществляется активный врез по водотокам, текущим как вдоль, так и в крест простирания впадины. Активные деформации связаны с наличием

пары сближенных субпараллельных разломов глубокого заложения. По мере продвижения на северо-восток перепад высот возрастает до 200-250 м. Верхние части многих блоков бронированы покровами базальтов, ниже которых уклоны достигают 8-15°. Блоки-целики окаймлены линейными корами выветривания, формирующимися как в зонах продольных, так и поперечных разломов. Ячеистая структура этой части впадины (5.1а) обуславливает неравномерность степени ее уязвимости. На блоках-целиках она умеренная, а в межблоковых понижениях слабая. Здесь линейные коры выветривания, полигенетические глины и суглинки находятся в первичном субгоризонтальном или слабонаклонном залегании, сильно выполаживаются углы наклона поверхности, уменьшается степень ее расчлененности, ничтожен размах высот. Все это уменьшает степень уязвимости этих участков. Однако их небольшие размеры окажут влияние на уязвимость, если здесь или в смежных ГГС произойдут события, которые изменят сложившееся квазиравновесие.

Различную степень уязвимости имеют элементы системы 4.2. Комаровская впадина (4.2 а) занимает по уязвимости промежуточное положение по отношению к Угловской и Заводской впадинам. Она может быть определена как умеренная с элементами слабой. На это влияет ряд факторов. Юго-восточный борт впадины деформирован в результате надвигания ступенчатого горста 1.1. Зона его влияния распространяется до осевой части впадины, где протекает река Комаровка. Часть поверхности впадины, бронированная покровами базальтов, слабоуязвима.

Поверхность поперечного блока 4.2б, сложенная юрскими породами, слабо расчленена, уклоны редко превышают 4-5°, а перепад высот находится в пределах 30-50 м. Слои юрских и триасовых комплексов падают полого (до 30°). Породы фундамента сильнотрещиноватые, что способствует образованию относительно мощного элювиально-делювиального покрова, в том числе и полигенетических глин и суглинков со щебенкой. Эти образования формировались, по-видимому, на поверхности остаточного внутрибассейнового выступа, возможно, откопанной. Степень уязвимости рассматриваемой морфоструктуры слабая. Она меньше, чем у Комаровской впадины.

Слабоуязвимы морфоструктуры 4.2в,д,ж. Они сложены горизонтально залегающими кайнозойскими толщами, как рыхлыми, так и умеренно литифицированными. Очень слабо уязвимы поверхности, бронированные покровами базальтов, вдоль кромок которых протягивается узкий пояс, где уязвимость становится высокой и катастрофической в местах формирования оползней.

Грабен-долины и квазиграбен-долины (4.2г,е,з; 6.1а) очень слабоуязвимы. Сезонные и даже катастрофические перемещения литодинамических потоков направлены на выравнивание поверхности и сброс их излишних объемов в

пределы смежных морфоструктур, где базисы аккумуляции ниже. Это в первую очередь впадины Амурского и Уссурийского заливов.

Шкотовско-Мамонтовская система ГГС (6.2 и 6.3) занимает особое место. Она, как сообщалось, на 80% сложена шкотовскими базальтами, палеопотоки которых наклонены до 5°. Долины рек, где вскрываются породы фундамента или угленосные кайнозойские отложения, представляют собой узкие линейные зоны повышенной уязвимости (от умеренной до очень высокой). Там, где развиваются оползни, овраги, осовы, оплывины, уязвимость приближается к катастрофической. Антропогенез в таких местах нежелателен, а местами просто невозможен.

Особое место занимает, квазиграбен – система долин реки Богатой и Сухой речки (2.6). Здесь наряду с почти не расчлененными днищами долин рек и слаборасчлененными пологими склонами соседствуют блоки – относительные целики, часть которых смещена фронтальной волной надвига, а у плотины Богатинского водохранилища такой блок развернут поперек долины реки (рис. 3.1). Высокоуязвимы склоны, где развиты полигенетические глины и суглинки, которые обводнены, ползут и стекают в основную долину. Над этими участками возвышаются крутые умеренно расчлененные склоны, где в зоне резких нижних перегибов сгружаются литодинамические потоки, несущие относительно грубообломочный материал. Формирующиеся здесь конусы выноса увеличивают степень уязвимости.

Несмотря на различную степень уязвимости блоков ГГС 2.6., ее общая уязвимость оценивается как высокая и очень высокая, а местами она приближается к катастрофической. Даже небольшие эндогенные, экзогенные или техногенные изменения существующего в настоящее время режима могут привести к необратимым негативным явлениям, которые скажутся в первую очередь в местах резких перегибов склонов. Предполагается, что р. Богатая некогда текла вдоль юго-восточного резкого перегиба склона. Затем в результате очередного надвигания морфоструктуры Берегового хребта (2.7.) ее русло сместилось на северо-запад и река покинула старое русло, которое в настоящее время находится на 15-30 м выше.

Давыдовская морфоструктура (1.4) занимает особое место в ряду кайнозойских впадин. Ее центральная часть, испытавшая заметную активизацию после накопления усть-суйфунской свиты, умеренно расчленена. Некоторые водотоки прорезают чехол впадины на всю мощность и врезаются в фундамент. Уязвимость центральной зоны морфоструктуры (1.4а) умеренная, за ее пределами уязвимость слабая – очень слабая (1.4б,в) и не отличается от уязвимости Угловской впадины.

Таким образом, поверхности большинства континентальных впадин на территории агломерации очень слабо или слабо уязвимы. Здесь процессы денудации на междуречьях и аккумуляции в долинах слабо выражены, что обуславливает высокую устойчивость ГГС. Степень уязвимости возрастает в прибортовых частях впадин, что связано с формированием надвигов и горстов. Здесь возрастают уклоны, расчлененность и высоты поверхности, нарушено первичное залегание кайнозойских толщ, а самые молодые (кневичанская толща) залегают изначально с наклоном до 3-5°.

3.2.4. Уязвимость положительных геолого-геоморфологических систем

Положительным ГГС свойственно возрастание значений морфометрических показателей, диапазонов высот и др. Здесь преобладают геологические тела докайнозойского возраста, которые в различной степени деформированы, что отражено в многообразии морфологии структур. Это области преимущественной денудации, интенсивность которой выше, чем во впадинах. Эти и другие показатели, влияющие на уязвимость, изменяются от одной морфоструктуры к другой, что обуславливает их индивидуальность. Вместе с тем морфоструктуры одинаковых или близких морфогенетических типов имеют много общего. Степени их уязвимости зависят в первую очередь от интенсивностей процессов эндо- и экзоморфогенеза. Ниже приведены данные, объясняющие различия / сходства степеней уязвимости конкретных морфоструктур.

Морфоструктуры конструктивного типа развития

Горстовые морфоструктуры на территории агломерации имеют широкое распространение (1, 2, 3, 7, 8). Они находятся на различных стадиях развития. Так, горсты 1, 2, 3, 2.7, 7.2 развиваются по конструктивному типу и в настоящее время. Горсты 2.1, 2.4, 2.5, 7.2, 8 и др. подвергаются разрушению.

Ступенчатый горст-хребет 1.1 разделяет Комаровскую и Заводскую впадины. Уязвимость морфоструктуры умеренная, на верхней ступени горста (1.1а), где преобладают массивные формы рельефа, сосредоточены максимальные высоты, берут начало многие водотоки. На второй ступени горста (1.1б) возрастают уклоны и степень расчлененности рельефа, появляются линейные коры выветривания, сосредоточенные в узких зонах разломов. Местами поверхность бронирована реликтами покровов базальтов. Уязвимость на этой ступени повышенная, с элементами умеренной. На нижней ступени (1.1в) вновь возрастает массивность форм рельефа, реликты покровов базальтов встречаются чаще, а их площадь больше, чем на средней ступени. Уязвимость на нижней ступени умеренная, с элементами высокой.

Береговой хребет-горст (2.7) имеет различную степень уязвимости. Так, элемент 2.7а образован блоками - относительными целиками, разобщенными широкими долинами-зонами разломов с полигенетическими образованиями.

Размах высот на блоках составляет 120-250 м, склоны крутые и очень крутые. Долины рек широкие. Уязвимость в пределах днищ долин и придолинных частей склонов слабая, с элементами умеренной. На остальных частях блоков она от умеренной до высокой. Уязвимость морфоструктуры 2.7б определяется следующими показателями. Она образована системой узких линейных блоков, ориентированных по удлинению в крест простирания морфоструктуры. Границы блоков образованы взбросо-сдвигами. Их зоны осваиваются низкопорядковыми водотоками с V-образными и U-образными поперечными профилями долин. Крутизна склонов достигает 15-20°, а их расчлененность минимальная. По морфометрическим показателям степень уязвимости высокая. Однако, учитывая то, что по взбросо-сдвигам и граничным надвигам имели место подвижки в четвертичное время, уязвимость местами приближается к очень высокой.

Ступенчатый хребет-горст Богатая Грива (2) образован тремя надвиговыми пластинами, строение которых различно. Наиболее массивные формы свойственны морфоструктуре 2.3. Она во многом напоминает структуру 2.7. Здесь преобладают узкие блоки, ограниченные взбросами со сдвиговой составляющей. Независимо от геологического строения блоки имеют близкие геоморфологические характеристики: крутые умеренно расчлененные склоны, перепады высот достигают 400-450 м. Эти показатели становятся меньше на северо-востоке структуры (2.3а,в), где горст пересекается квазиграбен-долиной (2.3б). Исходя из комплекса геолого-геоморфологических показателей, уязвимость морфоструктур 2.3г,д - высокая, 2.3а,в – умеренная, а 2.3б – от слабой до умеренной.

Средняя ступень горста (2.4) характеризуется преобладанием умеренной степени уязвимости. Углы наклона пластов пород триаса и люторгской свиты средние. Поверхность на Артемовской интрузии расчленена так же, как и поверхность остальной части ступени. Наличие дуговых надвигов сказывается на конфигурации блоков и их границ и не отражается прямо на характере рельефа междуречий и долин низкопорядковых водотоков. Морфоструктуры 2.4а,в,д разделены широкими квазиграбен-долинами, где развиты полигенетические образования. Здесь уязвимость слабая.

Нижняя ступень горста (2.5) расчленена очень слабо, углы ее наклона редко бывают больше 5°, слои падают преимущественно моноклинально под углами до 30-40°, широко развиты полигенетические образования. Ступень находится в зоне влияния Муравьевского западного разлома. Уязвимость нижней ступени слабая и лишь местами она умеренная, а в квазиграбен-долинах рек (2.5б,г) она от слабой до очень слабой.

Асимметричное строение ступенчатого горста (2.3-2.5) сказывается и на степени его уязвимости, которая возрастает от ступени 2.5 к ступени 2.3. Поселки Артем, Угловое, Угольная, Трудовое располагаются большей частью на ступени 2.5, где уязвимость довольно низкая.

Морфоструктуры 1.2а,б и 2.2 по своим плановым очертаниям и форме в вертикальном сечении имеют куполовидную форму. Здесь преобладает радиально-концентрическое строение основных форм рельефа, которое осложняется поперечными дугowymi и линейными структурными линиями и блоками. Уязвимость морфоструктур 1.2а,б обусловлена наличием пакетов надвидовых пластин, которые существенно деформировали бывшую складчатую структуру. Наличие узких гривок с углами наклона до 10-15°, которые почти не расчленены, узких низкопорядковых долин рек с V- и U-образными поперечными профилями указывает на повышенную, местами умеренную уязвимость морфоструктуры, формирование которой, по-видимому, не завершилось.

Морфоструктура автохтона (1.3) служит пьедесталом для морфоструктур 1.2а,б. Здесь довольно быстро изменяются основные параметры рельефа: малая расчлененность и пологие углы падения как склонов, так и пластов пород триасового возраста долины рек широкие, корытообразной формы, с полигенетическими образованиями, перепады высот редко достигают 50-70 м. Южный блок морфоструктуры (1.3в) является поднятой ступенью кайнозойской впадины с реликтами чехла и откопанной поверхностью фундамента. Все эти признаки свидетельствуют об очень слабой и слабой уязвимости морфоструктуры. Она меньше уязвимости центральной части Давыдовской морфоструктуры (1.4а).

Суражеский квазикупол (2.2) благодаря сложному строению имеет различную степень уязвимости. Она слабая на элементарных куполах 2.2 б и на блоке 2.2 а. Склоны здесь крутые, но почти не расчлененные, что обусловлено бронированием поверхности покровами и малыми интрузиями базальтов. Умеренно уязвимы водораздельные гривы ключей Смольницкого и Глубокого и массив горы Радчихе. Слабо и очень слабоуязвимы нижние части склона квазикупола.

Упомянутые выше морфоструктуры 1 и 2 и их элементы развивались и, возможно, развиваются по конструктивному типу. А это означает, что будет возрастание уклонов, степени расчлененности, размаха высот, дробления пород, дальнейшая деформация элементарных структур и др. Все это неизбежно приведет к возрастанию степени уязвимости, вовлечению в восходящий тип движений краевых частей смежных впадин (рис.3.2).

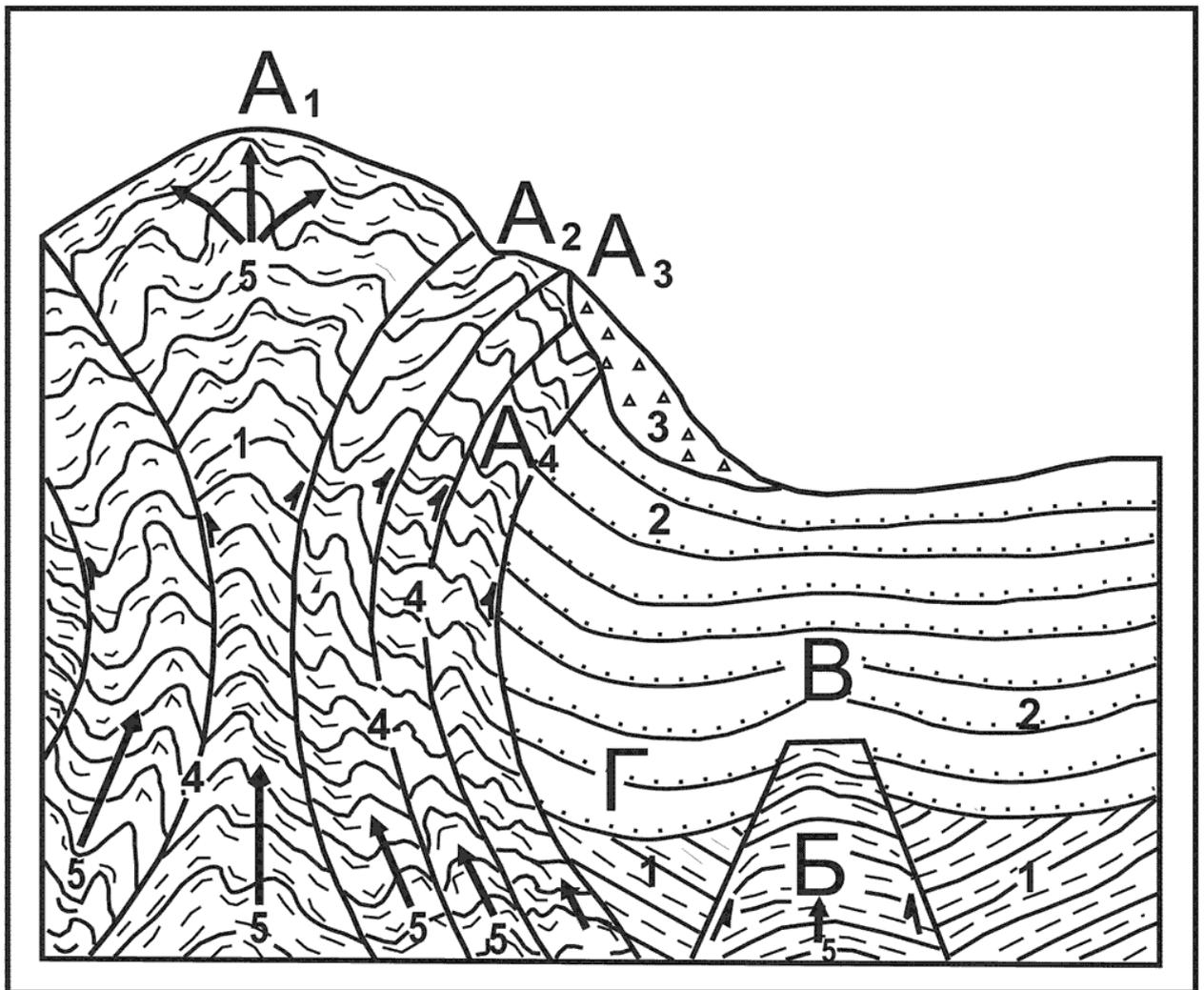


Рис. 3.2. Ступенчатый горст-хребет (модель, разрез):
 1 - фундамент и его выступы; 2 - чехол кайнозойской впадины; 3 - миктиты;
 4 - взбросы и взбросо-надвиги; 5 - направление движений (длина стрелки -
 примерные амплитуды); А - ступенчатый горст-хребет и его элементы:
 А₁ - центральная зона, А₂, А₃, А₄ - ступени; Б - штамп-выступ
 фундамента; В - штамповая брахиантиклиналь; Г - компенсационная
 брахисинклиналь

Морфоструктуры деструктивного типа развития

Положительные морфоструктуры, расположенные южнее Берегового разлома, развиваются в основном по деструктивному типу. Исключением являются Кедровский массив-горст (7.2а), Седанкинский купол (8.1а) и купол о. Русского (8.6а).

Кедровская морфоструктура (7.2а) напоминает описанные выше горсты. Она развивается по конструктивному типу довольно активно: крутые умеренно расчлененные склоны, узкие слабовыпуклые водоразделы, слабо проработанные долины рек и их центробежный радиальный рисунок, перепады высот более 200 м, наличие краевых уступов и резких нижних перегибов склонов, сложное геологическое строение. Все это признаки высокоуязвимой морфоструктуры, когда приращение ее объема превышает объем материала, выносимого литодинамическими потоками.

Седанкинский возрожденный купол (8.1а) характеризуется наличием трех зон: центральной, промежуточной и внешней. Первая и третья зоны отличаются лишь в деталях. Большая часть характеристик их рельефа аналогична таковым Кедровской морфоструктуры. Промежуточная зона осваивается реками Большой и Малой Пионерскими, имеющими трапециевидный поперечный профиль. Это зона кольцевого разлома. Уязвимость большей части морфоструктуры высокая. Наличие массивной центральной зоны свидетельствует о том, что морфоструктура находится на стадии экзогенной деструкции: система центральная горка – кольцевая (дуговая) впадина – кольцевой (подковообразный) хребет [79]. Здесь возникает дефицит объема, который обеспечивается выносом материала экзогенными литодинамическими потоками за пределы морфоструктуры. Ее уязвимость в настоящее время умеренная-высокая.

Купол о. Русского (8.6а) состоит из нескольких секторов, заключенных между радиальными разломами. Морфометрические характеристики секторов примерно одинаковые: крутые склоны, слабая и умеренная их расчлененность, размах высот до 200-250 м. Все это указывает на повышенную уязвимость морфоструктуры в целом. Она приближается к умеренной в долинах некоторых радиальных водотоков.

Муравьевская морфоструктура (8) состоит из серии блоково-относительных целиков, ограниченных со всех сторон зонами продольных и поперечных разломов, грабеном бухты Золотой Рог (8.2г) и грабеном пролива Босфор Восточный (8.1а). Степень расчлененности рельефа на блоках-целиках от слабой до умеренной при средних углах наклона склонов. Максимальные высоты медленно снижаются к проливу Босфор Восточный, но есть и аномалии, связанные с наличием поздне меловых малых интрузий и экстррузий. Снижаются высоты и в западном направлении. В целом морфоструктура представляет собой систему ступеней (8.1б,в,г,д и 8.2а,б,в,д). Уязвимость на ступенях большей частью умеренная, повышенная

на верхних и средних частях склонов господствующих вершин. В долинах рек она слабая, а в бухте Золотой Рог очень слабая.

В зоне Муравьевского западного разлома (8.3) обстановка резко изменяется: уменьшаются площади и высоты блоков - относительных целиков, возрастают площади, занятые линейными корами выветривания, уменьшается расчлененность поверхности. Крутые углы падения поверхности с развитием осыпей и скал свойственны некоторым участкам (пов Шкота, например). Все это указывает на умеренную уязвимость морфоструктуры 8.3а. К морфоструктуре 8.3 отнесена подводная часть склона, которая наклонена к впадине Амурского залива на величину менее 1° . Местами ступень завершается уступом высотой до 10 м. Здесь наклон поверхности больше ($3-5^\circ$). Уязвимость морфоструктуры 8.3б меньше уязвимости морфоструктуры 8.3а и приближается к очень слабой.

Морфоструктура 8.4 входит в зону влияния Муравьевского восточного глубинного разлома. Через систему резких перегибов нижних частей склонов морфоструктуры 8.1 происходит быстрое изменение морфометрических показателей. Уклоны поверхности обычно менее $5-6^\circ$, уменьшаются высоты (не более 50 м), вертикальная расчлененность, углы падения пластов (менее 20°), появляются линейные коры выветривания, выполаживаются продольные профили низкопорядковых водотоков и ложбин. В долинах появляются террасоподобные уровни, которые связаны, по-видимому, с колебанием уровня моря [33, 36]. Уязвимость морфоструктуры слабая, на подводном склоне она может быть более высокая.

Муравьевская морфоструктура развивается по деструктивному типу, признаками которого являются часто встречающиеся линейные коры выветривания, закономерное снижение высот и уменьшение площадей блоков-целиков, перекосящая общую поверхность в сторону активно развивающихся грабенов Амурского и Уссурийского заливов, формирование грабена бухты Золотой Рог, наличие продольных и поперечных разломов, подчеркиваемых долинами водотоков разного порядка, и др. Если сохранится сложившаяся тенденция развития морфоструктуры, то за ней будет следовать уменьшение степени ее уязвимости.

Морфоструктуры архипелага Императрицы Евгении (8.7) формируются по деструктивному типу. Интенсивность этого процесса возрастает в юго-западном направлении. Снижаются высоты, уклоны, степень расчлененности и площади островов - относительных целиков, которые пассивно разрушаются. Возрастает площадь, глубины и линейные параметры проливов и бухт - грабенов и квазиграбенов. Сильно ослаблены литодинамические потоки на суше, материал которых временно улавливается в близлежащих бухтах и затем следует транзитом к подножию континентального склона.

На островах и в акваториях господствуют процессы денудационного выравнивания, а аккумулятивное сильно подавлено или отсутствует.

Деградация бывшей некогда положительной морфоструктуры сопровождается процессом уменьшения ее уязвимости как на островах, так и на дне акватории. В настоящее время это, по сути дела, внутрибассейновые выступы фундамента, имеющие различный размах высот. Если мысленно осушить акватории, окружающие острова, то фундамент будет служить пьедесталом для островов.

Морфоструктура архипелага Римского-Корсакова принципиально не отличается от архипелага Императрицы Евгении. Изменяется лишь соотношение площадей островов и акваторий. Процесс деструкции бывшей положительной морфоструктуры находится на более поздней стадии, а денудационное подводное и наземное выравнивание еще больше. Все это привело к дальнейшему уменьшению степени уязвимости морфоструктуры. Острова - это те небольшие целики, которые будут уничтожены при сложившейся здесь тенденции геоморфогенеза.

Морфоструктура 8.10 является примером, когда степень ее подводного денудационного выравнивания вплотную приблизилась к таковой шельфа залива Петра Великого. Здесь остались лишь небольшие подводные холмы, возвышающиеся на 10-15 м. Литодинамические потоки, выносимые из Амурского залива, проносятся транзитом. Они, по-видимому, играют основную роль при эрозии и денудации. Уязвимость этой морфоструктуры очень слабая и вплотную приближается к уязвимости структуры шельфа. Считается, что описанная морфоструктура связана с опусканием территории [37, 59 и др.]. При этом не учитывается роль подводного выравнивания.

Таким образом, морфоструктуры п-ова Муравьева-Амурского и архипелагов демонстрируют нам процесс деструкции некогда единой положительной морфоструктуры. Ее разрушение связано с общим погружением и растяжением. Процессы выравнивания максимальны в зонах разломов и минимальны на островах-целиках. Эндогенные процессы растяжения «подготавливают» блоки, где в последующем сосредоточиваются аномально высокие скорости денудации. Эндогенные и экзогенные усилия, направленные в одну сторону, образуют своего рода тандем, где ведущую роль играют первые. Оба они ведут к уменьшению объемов вещественных комплексов.

Сравнивая положительные морфоструктуры Великопетровского выступа и Южно-Приморского прогиба, можно видеть, что их развитие идет по деструктивному и конструктивному пути соответственно. Формирование первых связано с постепенным возрастанием дефицита объема вещества. Здесь имеется вклад как экзогенной, так и эндогенной составляющих, которые действуют однонаправленно. В этом случае уязвимость морфоструктур уменьшается.

При достижении квазиравенства объемов тех и других литодинамических потоков формируются поверхности предельного аккумулятивного или денудационного выравнивания. Тогда уязвимость приближается к нулю. По

сути дела, геоморфогенез почти прекращается. В таком квазиравновесии находятся, например, поверхности Шкотовского и Барановского плато базальтов в тех местах, где литодинамические потоки имеют исчезающие малые объемы. Некоторые элементы морфоструктур Амурского и Уссурийского заливов формируются при преобладании объемов нисходящих эндогенных потоков над экзогенными. Происходит переуглубление впадин. В этом случае снова начинает возрастать степень уязвимости морфоструктур.

ГЛАВА IV. ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

4.1. Геодинамическая опасность

Описание ГГС и определение степени их уязвимости – одно из необходимых условий изучения природных, природно-техногенных и техногенных геолого-геоморфологических объектов. Однако эти описания не являются самоцелью. Они могут и должны быть востребованы для характеристики условий безопасности проживания людей, определения минимальных и оптимальных затрат на постройку и сохранение любых сооружений, начиная от тротуара, например. Поэтому результаты исследования, изложенные в предыдущих разделах, в полной мере учтены при написании данного раздела. Привлечены материалы и из других источников.

Геодинамическая опасность, как сообщалось в разделе 1.4, является результатом совместного действия эндогенных, экзогенных и техногенных сил и их сочетаний. Поскольку речь идет о поверхности и приповерхностных частях земной коры и формах ее выражения в современном рельефе, то разделение на эндо- и экзодинамические опасности является всего лишь приемом, облегчающим изучение геодинамических характеристик. Эти силы действуют совместно.

Эндодинамические события, в том числе и сейсмические (землетрясения), на территории агломерации изучены недостаточно по нескольким причинам. Архивные данные о землетрясениях малочисленны, субъективны и охватывают довольно короткий период, который начался со времени освоения края, в том числе и п-ова Муравьева-Амурского. Инструментальные измерения не только малочисленны. Они прекращены в начале 90-х годов из-за отсутствия средств. Полевое изучение следов землетрясений началось лишь в последнее время крайне малочисленными силами энтузиастов [58, 59]. Несмотря на отмеченные недостатки, имеющиеся материалы по этой проблеме должны быть использованы в полной мере.

Ниже изложены в основном данные по эндо- и экзодинамике. Для определения технодинамической опасности необходимы сбор и обработка большого массива данных, что не под силу авторам. Поэтому выводы о технодинамической опасности носят самый общий характер.

Эндодинамическая опасность. Взгляды на сейсмичность территории Приморья, в том числе и агломерации, претерпевали изменения, что вполне естественно. Южное Приморье, по А.В. и Н.А.Олейниковым [59], подразделено на районы потенциальной сейсмичности. В Западный район входят правая часть бассейна р. Артемовки, п-ов Муравьева-Амурского, часть о. Русского и территории, расположенные западнее. Заповедный, Макаровский и Партизанский районы занимают остальную часть Южного

Приморья. Уссурийский залив, шельф залива Петра Великого и часть хребта Черные Горы, образуют, по-видимому, свои сейсмические районы.

Территория агломерации и акватория Амурского залива входят в состав Западного сейсмического района потенциальной сейсмичности. Здесь выделяются Славянский и Песчаный сейсмические узлы, где потенциальная сейсмичность составляет 8-9 баллов. Амурский залив, п-ов Муравьева-Амурского, северо-западная часть о. Русского, правая часть бассейна р. Артемовки и низовья р. Раздольной включены в 7-8-балльную зону потенциальной сейсмичности. Акватории Уссурийского залива и прилегающей части залива Петра Великого, а также архипелаги, в том числе и большая часть о. Русского, имеют потенциальную сейсмичность менее 7 баллов.

Соглашаясь с предложенной схемой сейсмического районирования, считаем необходимым сделать некоторые комментарии. Согласно нашим морфоструктурным построениям архипелаги относятся к активно развивающимся ГГС деструктивного типа. Отсутствие данных о сейсмичности этой системы не может считаться решающим аргументом. Так, на п-ове Муравьева-Амурского известны одно 6-балльное и одно 7-балльное сейсмические события за период всего лишь около 160 лет.

Надо иметь в виду, что на островах почти нет контрастных форм рельефа, что затрудняет поиск сейсмодислокаций, часть из них, возможно большая, скрыта под морскими водами. Сами острова являются останцами блоков - относительных целиков, а это означает, что дислокации большей частью тяготеют к зонам взаимодействия относительных целиков с грабенами и квазиграбенами бухт и проливов. Наконец, микроформы рельефа островов не изучены, в том числе и на предмет наличия палеосейсмодислокаций. Не изучено и дно акватории Уссурийского залива. Исходя из изложенного, считаем преждевременным исключение из 7-8-балльной зоны архипелагов и акваторий. Допускаем, что сейсмичность в 7-8 баллов является фоновой для всего Южного Приморья и шельфа залива Петра Великого. Она обусловлена разрушением окраины континента, и втягиванием ее в морфоструктуру глубоководной части Японского моря.

При описании морфоструктур Берегового и Океанского хребтов, квазиграбенов – долин р. Богатой и Сухой речки обращалось внимание на их возможную активность в позднечетвертичное время, в том числе и в настоящее. Приводилось описание различных микроформ рельефа в долине р. Богатой, сейсмодислокационная природа которых весьма вероятна (рис. 3.1). Поиск сейсмодислокаций затруднен, так как велико здесь количество техногенных форм [58, 59]. Более того, при строительстве объектов вполне могли быть использованы неровности рельефа, имеющие сейсмогенную природу.

Опираясь на результаты морфоструктурных построений и учитывая изложенные выше соображения, считаем возможным отнесение

морфоструктур Берегового хребта, долин р. Богатой и Сухой речки к узлам с потенциальной сейсмичностью 8-9 баллов.

Зона Муравьевского западного разлома, которая протягивается полосой от нижнего течения р. Богатой через п-ов Шкота и далее к островам, характеризуется большим количеством блоков - относительных целиков и линейных кор выветривания. Так, при строительстве здания Института биологии моря возникла необходимость в укреплении грунтов. Трещиноватость пород оказалась настолько высокой, что цементирующий раствор, который закачивался в скважины, вытекал в береговых обрывах. Вряд ли дробление пород связано только с верхней трещиноватой зоной.

Поиски сейсмодислокаций на этой нижней ступени рельефа – дело безнадежное, так как это район сплошных или почти сплошных техногенных форм. Осовы и отседания блоков вынудили железнодорожников укрепить часть откосов в прибрежной части залива. Нижняя ступень не только находится в сфере влияния впадины Амурского залива, но, как указывалось выше, вовлекается в опускание. Существует еще одна ступень, которая находится в настоящее время под уровнем моря. Здесь мы видим аналогию со ступенями западной части Амурского залива и прибрежной равнины. Там выделены два узла с потенциальной сейсмичностью 8-9 баллов. Есть основания считать, что аналогичную зону можно выделить и вдоль восточной части залива в месте взаимодействия морфотектонопары горст - грабен.

При характеристике прибортовых частей Угловской, Заводской и Комаровской впадин обращалось внимание на состав и условия формирования кневичанской толщи и ее морфотектонические позиции. Кроме этого, указывалось, что на ступенчатом горсте-хребте (1) существует большое количество узких протяженных отрицательных форм рельефа, переходящих из одного речного бассейна в другой. Сохранность таких форм могла быть обусловлена их относительной молодостью. Формирование этих понижений связывается с расседаниями в различных частях хребта-горста. Для суждения о сейсмичности структур необходимы специальные полевые наблюдения. Оставляя эти участки в 7-8-балльной зоне потенциальной сейсмичности, мы не исключаем того, что здесь могут иметь место и более сильные землетрясения (8-9 баллов).

Относительно низкая сейсмическая активность присуща центральным и промежуточным зонам таких впадин, как Угловская и Шкотовская, Уссурийского залива и др.

Таким образом, на территории агломерации есть несколько аномалий, где опасность может быть выше на 1-2 балла.

Экзодинамическая опасность. Контрастность форм рельефа, их линейные, угловые и высотные параметры в сочетании со структурными особенностями вещественных комплексов определяют возможность протекания тех или иных типов экзогенных процессов и образования соответствующих форм.

Оценка степени экзодинамической опасности на рассматриваемой территории проводилась по методике, изложенной выше.

Слабая и очень слабая экзодинамическая опасность характерна для районов с малоконтрастным рельефом: равнины, в том числе и подводные, увалы, плато, выровненные поверхности. Здесь развиты преимущественно овраги, ложбины стока, промоины, небольшие трещины, оплывины, просадки, бугры пучения. При землетрясениях такие формы теряют или приобретают новые значения параметров, однако почти во всех случаях опасность остается в пределах очень слабой – слабой и может усилиться не столько от сейсмических событий, сколько от неразумного антропогенного вмешательства.

Умеренная экзодинамическая опасность свойственна мелкогогорьям и холмогорьям со средними уклонами поверхности. Здесь целесообразно выделять несколько типов районов.

Первый тип. Кайнозойский чехол, в том числе и склоновые отложения, слагают более 70% площади выдела, а глубины вреза водотоков не выходят за пределы мощности чехла. В долинах рек происходит относительно активный экзогеоморфогенез, который обычно усиливается эндогеоморфогенезом. На междуречьях геоморфогенез ослаблен. Поэтому важное значение приобретают вертикальная, горизонтальная или общая расчлененность рельефа, наличие резких перегибов склонов. Здесь обычно сосредоточиваются процессы, опасность проявления которых достигает умеренной. Это те же микроформы рельефа, которые характерны для зон со слабой и очень слабой экзодинамической опасностью, но их контрастность, параметры и другие показатели выше. На бортах долин появляются ступени, наклонные блоки, деформированные части гривок и склонов, перекосы и др.

Второй тип. Районы, где кайнозойский чехол слагает 30-70% площади выдела. Водотоки высшего и среднего порядков врезаются ниже подошвы чехла. Это обычно поверхности нижних частей склонов холмогорий, плато и мелкогогорий. Поперечные профили речных долин имеют трапециевидную и U-образную формы. Расширение долины происходит за счет боковой эрозии. Река стремится «убрать» в первую очередь более податливые породы чехла. В целом второй тип районов располагается в зонах перехода от предгорий к мелкогогорьям. Наряду с перечисленными выше формами, параметры которых возрастают, появляются мелкие осыпи, блоки отседания, оползни в местах, где базальты, например, подстилаются суглинками, глинами и аргиллитами, играющими роль смазки.

Третий тип. Кайнозойский чехол или отсутствует, или его мощности не превышают метра – первых десятков метров. Склоновые отложения развиты в местах, где углы наклона поверхности меньше 10-15°. На таких склонах развиваются осыпи, отседания, каменные реки, трещины, оползни. Если в других местах это были редкие случаи, то здесь это обычные формы.

Экзодинамическая опасность в таких местах остается высокой, на склонах крутизной более 15° - очень высокой. Обычно такие формы сосредоточиваются в местах резких перегибов склонов, вдоль уступов в V-образных долинах рек низких порядков. В долинах временных водотоков и в истоках рек, дренирующих средние и верхние части склонов, такие образования встречаются часто.

Четвертый тип. Вдоль кромок вулканических покровов протягивается почти непрерывная полоса скал, глыбовых развалов, скальных останцов. Непосредственно под ними следует вторая полоса, где склоны крутые и очень крутые. Затем через хорошо заметный перегиб склоны выполаживаются. Углы наклона их тесно связаны с особенностями вещественно-структурных комплексов. В местах таких перегибов формируются аккумулятивные тела, сложенные крупными обломками базальтов, которые не закреплены или заполнитель редко составляет 15-30% от общего объема тел. Здесь берут начало многие овраги и промоины, которые заканчиваются у подножий таких крутых склонов, формируются оползни и сопровождающие их микроформы рельефа.

Объемы некоторых оползней достигают $5-10 \text{ км}^3$. Часть из них на некоторых геологических картах изображена как реликты покровов, находящихся *in situ*. Наиболее благоприятным для формирования оползней является наличие глинистых и суглинистых пород в подстилающих базальты толщах, слоев и линз в основании некоторых палеопокровов. Эти породы чаще всего служат водоупорами, что увеличивает вероятность схода оползней.

Широко развиты оползни по бортам многих левых притоков р. Артемовки в краевой части Шкотовского плато. Здесь наряду с отмершими, закрепленными оползнями встречаются и действующие, недавно сошедшие. Оползневые склоны сильно обводнены. По ним текут глинисто-щебнисто-валунные массы, которые спускаются в долины крупных рек, отклоняют иногда их русла, пересекают полотна дорог. В зонах нижних перегибов склонов уже на днищах долин рек образуются заболоченные луговины. Во время наводнений часть этих образований размывается. Тем самым нарушается установившееся квазиравновесие и массы на склонах начинают снова ползти.

Процесс движения, таким образом, имеет прерывисто-непрерывный характер. Поэтому экзодинамическая опасность здесь всегда очень высокая, а катастрофический характер она приобретает при вмешательстве эндодинамических и технодинамических сил.

Пятый тип. Почти по всему периметру акваторий и прибрежной равнины распространены абразионные скалистые берега, прерываемые очень крутыми склонами, которые выполаживаются в устьях рек, временных водотоков, кутовых частях заливов и бухт. Эти образования отсутствуют там, где к берегу моря выходит чехол кайнозойских впадин, не бронированный

покровами базальтов. На многих островах в зоне скал и крутых склонов формируются овраги и промоины, долины которых часто бывают висячими. Сюда выходят висячие лощины, поверхности которых часто заболочены. Ширина пояса скал и крутых склонов редко достигает 1 км. Обычно это первые сотни метров. Здесь преимущественно распространены обвальные, обвально-осыпные формы. Формируются оползни на кромках террасоподобных уровней, о чем может свидетельствовать их бугристая и ступенчатая форма. Зона абразионных берегов и крутых склонов отнесена к районам с очень высокой степенью опасности с элементами катастрофической.

Описанные выше типы рельефа и связанные с ними относительные степени экзодинамической опасности, а также данные по строению и уязвимости ГГС послужили основой для составления схемы районирования территории агломерации по комплексной эндо-и экзодинамической опасности. В матрице, являющейся основой схемы, в горизонтальном верхнем ряду указана потенциальная сейсмичность в баллах, а в вертикальном – степень экзодинамической опасности в условных баллах. На пересечении рядов указаны степени комплексной относительной экзо- и эндодинамической опасности. Масштаб схемы не позволяет показать детали, но может служить документом, помогающим ориентироваться, где и какой может быть экзо- и эндодинамическая опасность. Схема синтетическая, так как не опирается на кондиционные данные полевых наблюдений.

Технодинамическая опасность. Степень освоенности территории является функцией от численности населения (человек на 1 км^2), длины дорожной сети ($\text{км}/\text{км}^2$) и площади элементарной ячейки карты ГГС (1 км^2). Процедура расчетов приведена в главе I. Не имея возможности собрать всю необходимую информацию, мы остановились на упрощенном варианте. Поэтому пока не фигурирует третья составляющая – технодинамическая опасность.

Приведем несколько характерных примеров. Густозаселенные территории агломерации характеризуются высоким и очень высоким уровнем технодинамической опасности. Так, например, строительство частного жилья на скалах над ул. Пушкинской чревато негативными последствиями, так как здесь не соблюдены элементарные нормы безопасности. Даже при землетрясении меньше 7 баллов могут возникнуть критические ситуации. Не менее критической является обстановка на бурогольных месторождениях. Большая часть шахт не закрыта, а брошена на произвол судьбы. О техногенных формах, развитых здесь, и угрозах сообщает Л.М.Кручинина [35]. Пос. Шкотово находится в зоне влияния оползней.

Минимальные техногенные образования на Седанкинском куполе, хребтах Океанском, Береговом, Большая Грива, Богатая Грива, на Отраденско-Новонежинской системе горстов и надвигов. Но и здесь, как сообщают А.В. и Н.А.Олейниковы [59], много мелких техногенных форм. Многочисленны

плотины, дамбы, перемычки, всякого рода выемки, насыпи, подрезанные склоны. Если систематически не следить за их состоянием, негативные последствия не замедлят сказаться. Мелиоративные системы в долинах р. Кневичанки и ее притоков, в нижнем течении р. Артемовки или заброшены, или должным образом не эксплуатируются. В более или менее удовлетворительном состоянии находятся насыпи и выемки на железных дорогах. А расширение трассы от остановки Океанская явно проведено без учета особенностей строения склонов и склоновых отложений. Зимой здесь образуются наледи, а в весенне-осенний период сходят небольшие оползни, оплывины, склоны выемок осыпаются. Они укреплены лишь в некоторых местах.

Районирование территории агломерации по степени технодинамического риска не может быть проведено силами энтузиастов. Нужны соответствующие затраты, в том числе и материальные.

В заключение отметим, что определение степени комплексной геодинамической опасности и районирование территории по этим показателям крайне необходимы. Они позволят определить оптимальные варианты дальнейшего освоения территории, наметить те пределы, переход через которые может привести к необратимому развитию в первую очередь ГГС низших рангов.

4.2. Комплексные оценки природных условий в градостроительных целях

Своеобразие природных условий территории агломерации Владивосток—Артем и ее составных частей обусловлено их положением в зоне взаимодействия природных комплексов, начиная от глобального уровня и кончая локальным. Ниже в качестве примера приведена характеристика одного из участков в г. Владивостоке (рис. 4.1).

4.2.1. Природные условия

Природные условия территории г. Владивостока определяются его положением в южной части бассейна залива Петра Великого. Естественной границей этой территории являются горы Пржевальского (север) и береговая зона залива.

Положение территории в системе природных комплексов различных иерархических уровней

Природным комплексом (ПК) высшего иерархического уровня является зона перехода Евразийский материк—Тихий океан (ПК-1). Ею определяются зональность природных условий субглобального уровня. В первую очередь климат и особенности геолого-геоморфологического строения.

Природный комплекс второго иерархического уровня (ПК-2) представлен зоной перехода Сихотэ-Алинь—Японское море. Данной зоной определяются

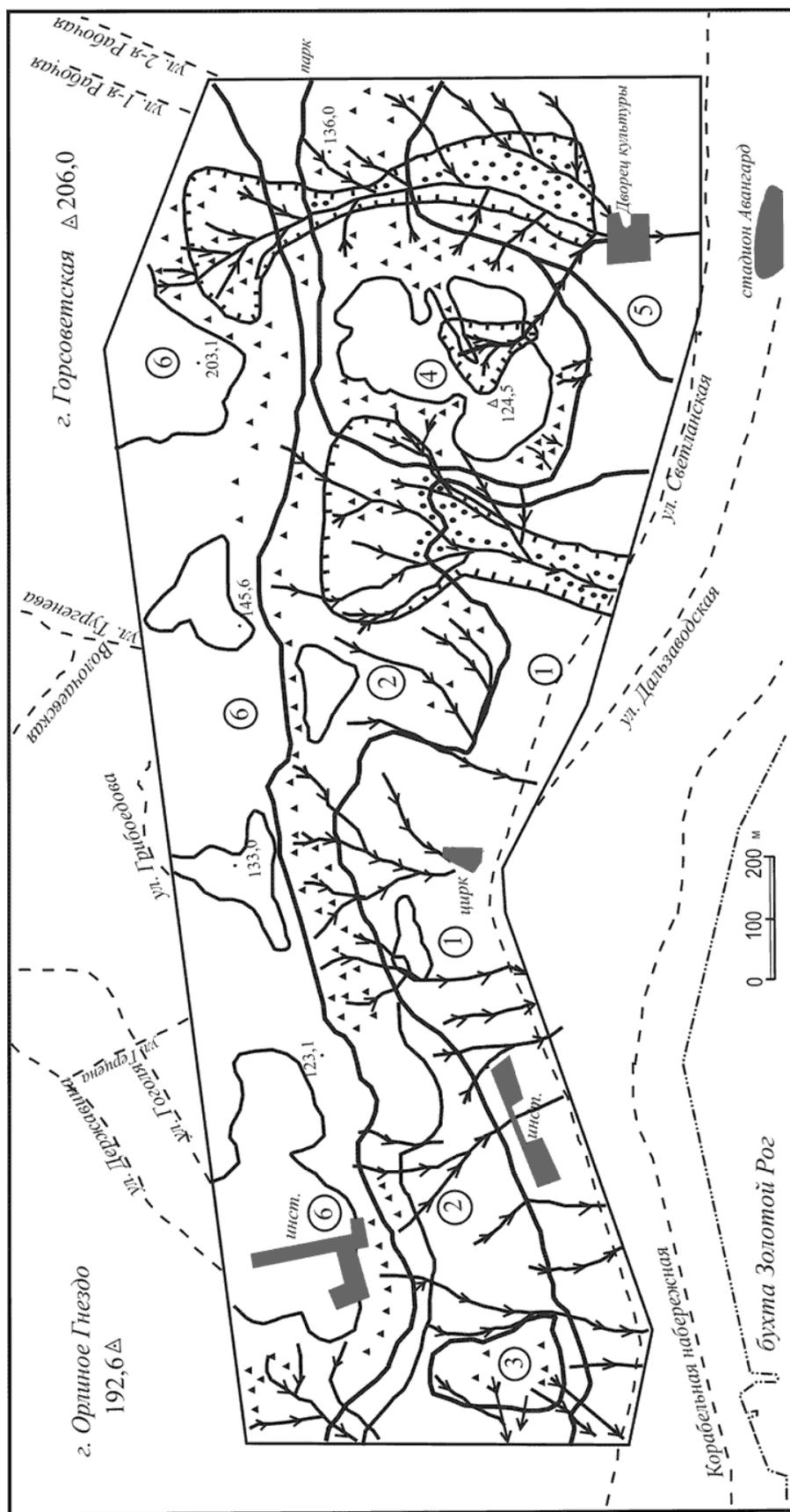


Рис. 4.1. Районирование территории одного из районов г. Владивостока по природным условиям градостроительства (схема):

Границы элементарных ячеек: 1 - I и II типов, 2 - III и IV типов; 3 - участки возможного развития обвалов, оползней, оплыван промоин, просадок и других опасных геоморфологических процессов; 4 - участки возможного переувлажнения грунтов; 5 - каналлизированные и/или квазиканализированные литодинамические потоки; 6 - участки развития закрепленных и незакрепленных осыпей, коротких каменных потоков, скал и скальных выходов; 7 - номера участков (описание в тексте); 8 - топографические реперы и их названия; 9 - береговая линия

те процессы и явления, которые свойственны этим двум компонентам. Их главные структурные линии ориентированы субмеридионально и/или в северо-северо-восточном направлении, т.е. они субперпендикулярны структурным линиям ПК-1. Это усиливает дифференциацию ПК-2.

ПК-3 образован водосборным бассейном залива Петра Великого. Его элементами являются континентальный блок — суша и шельф залива. Ориентировка основных структурных линий субширотная. Это горы Пржевальского и их южный макросклон, береговая зона, шельф, континентальный склон. Ими определяется циркуляция водных и воздушных масс соответствующего уровня, особенности животного и растительного мира.

ПК-4 представлен оро- и гидрографическими элементами, ориентированными субперпендикулярно структурным линиям ПК-3. Главными элементами ПК-4 являются Амурский и Уссурийский заливы, п-ова Муравьева-Амурского и Трудный, долины рек Раздольной, Артемовки, Партизанской и Киевки, разделенных хребтами соответствующего ранга. Они формируют локальные природные условия, которые отличаются по ряду признаков.

ПК-5 еще более разнообразен. Так, на п-ове Муравьева-Амурского выделяются три зоны, не считая акваторий заливов. Они ориентированы по удлинению на северо-восток. Главной из них является горная часть полуострова, осевая линия которого приближена к Уссурийскому заливу. Она представлена мелкими горами высотой до 400 м, которые играют роль барьера, затрудняющего циркуляцию воздушных масс субширотных направлений. Вдоль Уссурийского и Амурского заливов протягиваются узкие зоны холмов и увалов. Отделяются они от горной части хорошо заметными перегибами склонов и уступами. В этих местах проложены главные линейные сооружения полуострова (трассы, железная дорога, водоводы, линии электропередачи и др.).

Мелкогорная часть освоена слабо. Здесь сохранились природные условия, которые меньше всего затронуты антропогенезом. Зона, следующая вдоль Амурского залива, наиболее освоена. Естественные природные условия, хотя и значительно измененные, сохранились локально в зоне перехода к горной части. Зона, протягивающаяся вдоль Уссурийского залива, освоена значительно хуже, т.к. морфологически она менее выражена. Это, по сути дела, зона, где мелкие горы чередуются с участками холмов и увалов. В этих местах освоенность выше. Там расположены пос. Горностай, оздоровительные комплексы бухт Лазурной, Емар, Русской и др.

ПК-6 образует поперечную зональность полуострова. Это серия ступеней, ориентированных субширотно или на запад—северо-запад. Имеет место чередование опущенных и поднятых ступеней. К опущенным ступеням относятся акватории Босфора Восточного и Золотого Рога, днища долин Первой и Второй речек, рек Пионерской, Черной и Богатой. Эти элементы

рельефа являются естественными границами поднятых блоков. Опущенные ступени локализованы в местах максимального относительного дробления пород, а поднятые представляют собой блоки — относительные целики. Отличаются они и по видам антропогенной нагрузки.

Природные комплексы низших рангов построены по тому же принципу, что и предыдущие. Их описание будет приведено ниже.

Таким образом, ПК различных уровней организации характеризуются наличием элементов и структурных линий — их границ, ориентированных определенным образом. Главные структурные линии ориентированы в продольном направлении, а вторые по значимости — в поперечном. Каждый ПК представляет собой набор из элементарных ячеек (ЭЯ) — блоков, ограниченных структурными линиями — зонами перехода, где происходит смена природных условий. Центральные части ЭЯ характеризуются наиболее устойчивым сочетанием признаков, количество которых минимально. Периферические части ЭЯ отличаются большим разнообразием условий и быстрой их сменой.

Независимо от целей изучения ПК необходимо давать характеристику трем смежным уровням, где высший уровень играет роль фона, средний — каркаса и низший уровень — узора. Например, роль фона будет играть ЭЯ, ограниченная с юга бухтой Золотой Рог, с севера — долиной Первой речки, с запада — понижением в рельефе, по которому проложен Океанский проспект, а восточной границей является долина р. Буяковки (улица Луговая). При дальнейших описаниях мы стремились придерживаться этой схемы.

Климат

Умеренный муссонный климат г. Владивостока определяется положением города в зоне перехода материк—океан. Этим объясняется четко выраженная контрастная смена сезонных воздушных масс, обусловленная протеканием процессов, вызванных функционированием азиатского антициклона и тропосферных фронтов.

Подробно данные о климате агломерации и рассматриваемого участка приведены в ряде работ [33, 34]. Здесь лишь отметим, что на микроклиматические характеристики существенно влияют ранги и ориентировки структурных линий рельефа, даже улицы и кварталы являются техногенными структурными линиями.

Рельеф. Экзогенные геоморфологические процессы

Территория участка заключена между ул. Светланской (юг), водораздельной линией с Первой речкой (север), ул. Лазо (запад) и ул. Капитана Шефнера (восток) (рис. 4.1). Это южный макросклон гривы, ограниченной долиной Первой речки и бухтой Золотой Рог. Перепад абсолютных высот от уреза воды до водораздела достигает 200-205 м. Экспозиция макросклона южная. Углы наклона поверхности находятся в широком диапазоне - от субгоризонтальных площадок до скальных выходов.

Структурные линии рельефа представлены гребневыми, килевыми, верхними и нижними перегибами склонов, а также характерными точками. Выделяются четыре ранга структурных линий: первый (высший) — линии ориентированы субширотно, с небольшими отклонениями; второй ранг — субмеридиональные (преобладают), северо-северо-западные и северо-северо-восточные; третий ранг — субширотные, с отклонениями и четвертый ранг — субпараллельные второму рангу.

Решетка структурных линий ограничивает ЭЯ с разной крутизной их поверхностей, формой в плане и разрезе. ЭЯ группируются в вертикальные и горизонтальные ряды, которые образованы чередованием ЭЯ с разными угловыми, линейными и высотными параметрами. Так, например, вертикальная ярусность рельефа обусловлена чередованием ЭЯ с различными угловыми и высотными параметрами, а остальные параметры могут варьировать в широких пределах. В горизонтальных рядах наиболее изменчивы линейные параметры, а ЭЯ с близкими высотными и угловыми параметрами чередуются.

На рассматриваемой территории преобладает четыре типа ЭЯ. Первый тип ЭЯ распространен главным образом в нижней части южного макросклона. Уклоны здесь находятся в диапазоне $2-7^\circ$, редко больше. Поверхности большей частью слабовогнутые, местами ровные. Естественные выходы коренных пород отсутствуют. Склоновые отложения достигают максимальной мощности 5-7 м (редко до 10 м). Они представлены суглинками и супесью со щебнем. Перенос материала осуществляется в результате крипа, он здесь наиболее уплотнен. Площадки ЭЯ первого типа удобны для застройки.

ЭЯ второго типа характерны для средней части макросклона. Они отличаются от ЭЯ первого типа по многим параметрам. Их абсолютные высоты в тыловых частях достигают 100 м, уклоны возрастают до $12-15^\circ$, формы склонов в разрезе и плане различные. По этим показателям на таких поверхностях может иметь место рассеяние литодинамических потоков, их концентрация до канализированных при субпараллельной ориентировке. По форме поверхностей может происходить ускорение, замедление потоков или поддержание близких скоростей. Склоновые отложения представлены суглинками и супесями со щебнем и более крупными обломками коренных пород, количество которых больше, чем у ЭЯ первого типа. Мощность склоновых отложений меньше (2-3, реже — 5 м), а уплотненность ниже. Выходов коренных пород нет, или они встречаются редко — в зонах тыловых границ ЭЯ. Крупные обломки пород скатываются сюда с ЭЯ третьего типа или выталкиваются в результате морозного пучения.

ЭЯ третьего типа характеризуются наиболее крутыми склонами ($15-35^\circ$), переходящими местами в скалы. Поверхности склонов большей частью прямые и/или слабовыпуклые. Преобладающими являются гравитационные образования: осыпи, камнепады, обвалы, маломощные каменные временные

потоки по отдельным ложбинам. Коллювиальные и пролювиальные конусы сосредоточиваются в местах резкого выполаживания склонов или на относительно плоских площадках небольших размеров, которые встречаются на самих склонах. В таких местах возможно формирование супесей с большим количеством крупных обломков коренных пород. Мощность таких отложений редко может достигать 0,5-1 м, и то в отдельных небольших карманах на полках — площадках.

ЭЯ четвертого типа обычно располагаются над ЭЯ третьего типа. Это плоские или квазиплоские поверхности с уклонами не более 2°. Перепад высот здесь составляет 1-3 м. На таких поверхностях преобладают элювиальные отложения, а коренные породы мелкотрещиноваты.

Микро-, а местами и мезоформы рельефа сильно деформированы или даже уничтожены при застройках. Степень деструкции таких форм максимальна у ЭЯ первого и четвертого типов, минимальна у ЭЯ третьего типа.

Многочисленны техногенные формы рельефа: площадки с насыпными грунтами, выемки, откосы, засыпанные овраги и ложбины, лотки и др. Они вместе со зданиями и различными сооружениями затрудняют восприятие микроформ рельефа и их ансамблей.

Мезоформы рельефа тесно связаны с геологическим строением территории, складчатыми дислокациями и разломами. Разнообразие микроформ рельефа зависит от литологических и особенно от физико-механических особенностей пород. Так, например, ЭЯ третьего типа формируются там, где преобладают порфириты и спилиты, а ЭЯ второго типа — где развиты туфы и трещиноватые породы. ЭЯ третьего типа следует рассматривать как целики. Субстрат не оказывает особого влияния на формирование рельефа ЭЯ первого типа. Зато поверхности ЭЯ четвертого типа формируются главным образом в результате изменения физико-механических и физико-химических свойств коренных пород.

ЭЯ небольших линейных размеров с малыми перепадами высот сосредоточены в основном в местах относительно высокой мезотрещиноватости пород, чередования слоев и линз с различными компетентностью пород и генетическими типами (лавы, туфы различного гранулометрического состава, туффиты и туфогенно-осадочные породы). Здесь возможны оползни, осыпи и оплывины. Это места формирования ложбин стока и оврагов, большая часть которых в настоящее время засыпана и застроена чаще всего гаражами и другими мелкими строениями.

Почвы. Растительность

Почвенный слой, его мощности и характер распространения находится в прямой зависимости от форм рельефа и их параметров. Максимальная мощность почв свойственна ЭЯ первого типа. Сплошность почвенного слоя из-за высокой освоенности территории сильно нарушена и вряд ли может быть восстановлена. Здесь обычны искусственные почвы. Преобладают бурые горно-лесные гумусированные почвы горных склонов. На ЭЯ

четвертого типа, где преобладает элювий, почвы сложены мелкоземом и скелетом. Элементарным ячейкам третьего типа свойственно пятнистое распространение почв, которые формируются в местах образования супесей и суглинков (карманы, площадки). Для ЭЯ второго типа характерны такие же почвы, как и у ЭЯ первого типа, но их мощности меньше.

Естественный растительный покров сильно нарушен и видоизменен. По сути дела, он сохранился на ЭЯ третьего и местами четвертого типов. Всюду преобладает травянистый покров, где развиты полынь, злаковые, сильно переплетенные японским хмелем. Встречаются одиночные деревья, средние и низкие кустарники, кустарнички. Преобладают карликовые формы дуба, клена, березы, ясеня, бересклета, вишни, яблони [55, 65, 66].

Геологическое строение

В геологическом строении территории принимают участие вулканические породы нижневладивостокской подсвиты владивостокской свиты верхнепермского возраста, который доказан А.И. Бурдэ, Н.Г. Мельниковым, В.И. Бураго и др. по отпечаткам растений. Здесь распространены две ее пачки (снизу вверх):

1. Пачка туфобрекчий, туфов, андезитовых порфиритов и спилитов слагает большую часть рассматриваемой территории. Ее контакт с нижележащей поспеловской свитой тектонический и проходит между улицами Светланской и Пушкинской. Преобладают псаммитовые и псефитовые туфы и туфобрекчии, пласты которых достигают по мощности 100-120 м. Спилиты слагают пласты мощностью от 5-10 м до 20-75 м. Слои, сложенные порфиритами, имеют различные мощности, но преобладают 30-50 м. Общая мощность пачки 480 м.

2. Пачка туфобрекчий, туфов с прослоями и линзами алевролитов залегает согласно на предыдущей и слагает верхнюю часть макросклона и водораздельное пространство. В основании пачки залегает слой риолитов, который протягивается от г. Орлиное Гнездо к высоте 216,8 м. Пачка образована сложным чередованием пластов туфов, туфобрекчий, порфиритов, риолитов (редко), маломощных прослоев и линз алевролитов, туфоалевролитов, аргиллитов и углефицированных пород.

Между туфобрекчиями и туфами двух пачек существуют различия. Для туфов первой пачки характерно наличие обломков вулканитов среднего состава, а в туфах второй пачки преобладают обломки вулканитов кислого состава, которые к тому же образуют и отдельные пласты (до 20 м). Мощности пластов вулканитов среднего состава изменяются от 40 до 120 м. Пласты терригенных пород маломощны (от 0,1 до 1-1,5 м) и не выдержаны по простирацию. Общая мощность верхней пачки 500-550 м.

Падение пластов направлено на север-северо-запад, местами субшироотно. Преобладающие углы падения 35-60°. В зонах влияния разломов и флексурных перегибов их значения возрастают до 80°.

Разломы, нанесенных на геологические карты, немного, так как их картографирование сильно затруднено из-за большой освоенности территории. Преобладают разломы двух направлений: субсогласные с пластами и субперпендикулярные к ним. Первые падают на северо-запад преимущественно под средними углами ($40-60^\circ$), вторые — крутопадающие. С учетом форм рельефа намечаются участки, где пласты падают в склон — ЭЯ первого, второго и частично третьего типов. Второй вид взаимоотношений пласт—склон связан с выходами торцов слоев на склоне под различными углами встречи. Эти взаимоотношения характерны для ЭЯ третьего типа и тех частей склонов, которые не совпадают по ориентировке с пластами пород. Существует и ряд промежуточных позиций. Здесь лишь отметим, что от видов углов встречи пласт—склон зависит устойчивость последних. То же самое можно сказать по поводу углов встречи зона разлома—складка.

Зоны разломов выполнены разноцветными суглинками с угловатыми и слабообвальцованными обломками. Местами видны зеркала скольжения нескольких генераций, что указывает на неоднократные и разнонаправленные подвижки по ним. Над зонами разломов чаще всего формируются линейные понижения в рельефе.

В морфотектоническом отношении территория представляет собой остаточный горст — моноклираль, к осевой зоне которого тяготеет серия куполовидных вершин типа г. Орлиное Гнездо. По морфологии это купола, которые не имеют геологического подтверждения. С такими морфоструктурами территориально совпадают ЭЯ третьего типа — склоны куполов и ЭЯ четвертого типа — их привершинные части. Вдоль южно-юго-восточного обрамления куполов проходит контакт между двумя пачками нижнебарабашской подсветы. Выделяется шесть таких куполов. С двумя из них можно связать мелкие интрузии липаритовых порфиров, но обе они располагаются за пределами проектируемой территории.

Завершая характеристику, подчеркнем, что данные о геологическом строении территории важны несомненно, особенно для инженерно-геологических изысканий. Однако не менее важное значение имеют сведения, позволяющие высказаться хотя бы в качественном отношении об устойчивости геоморфологических поверхностей (откосы, склоны и др.). Максимальной устойчивостью, кроме чисто инженерно-геологических предпосылок, будут обладать те склоны, где пласты падают поперек склона, а углы встречи пласт—склон составляют $60-90^\circ$. При однонаправленных падениях пласт—склон минимальной устойчивостью будут обладать участки с субпараллельными наклонными. Эти данные должны быть получены при изысканиях на конкретных строительных площадках и в зонах их влияния с учетом искусственно созданных поверхностей.

Гидрогеологические и гидрологические условия

Площадные гидрогеологические и инженерно-геологические исследования проводились разными организациями («Примгеология», Экспедиция 4-го района 4-го геологического управления, трест «Дальвостуглеразведка» МУП СССР и др.). Материалы обобщены В.С. Рынковым и др., о чем составлен подробный отчет, принятый за основу.

Гидрогеологическая характеристика участка. Формирование, циркуляция, разгрузка, химизм и другие характеристики подземных вод тесно связаны с данными о геологическом строении, рельефе, климате и почвах. Питание подземных вод происходит за счет двух основных источников. На первом месте находятся морозящие долговременные дожди, при которых вода просачивается на глубину, обусловленную строением субстрата. Такие дожди характерны для первой половины лета и второй половины осени. Ливневые дожди, несмотря на обилие осадков, менее благоприятны из-за большой крутизны склонов, малой их протяженности и обилия скальных пород. По этой же причине циркуляция вод малая.

На рассматриваемой территории существует преимущественно два водоносных комплекса. Это водоносные горизонты, связанные с четвертичными склоновыми отложениями и верхней трещиноватой зоной вулканитов нижневладивостокской подсвиты.

В пространственных позициях водоносных горизонтов существует следующая закономерность. С ЭЯ третьего и четвертого типов связаны подземные воды верхней трещиноватой зоны владивостокских вулканитов, которые выходят на поверхность или находятся вблизи нее. Вдоль нижних частей макросклона протягивается шлейф склоновых отложений шириной 500-800 м, мощности которых в нижних частях достигают 6 м. В средних частях макросклона они меньше (1-3 м). Между этими двумя зонами существует третья — зона перехода. Мощности склоновых отложений находятся здесь в диапазоне 0-1 м, реже до 2 м. Местами эти отложения отсутствуют. Существует и азональный тип отложений техногенной природы. Это насыпи, дамбы, засыпанные овраги и др. Мощности и состав отложений зависят от локальных условий. Так, на северном побережье бухты Золотой Рог их мощности достигают 15-20 м, в других местах они меньше (2-5 м).

Водоносный горизонт склоновых отложений отличается крайней невыдержанностью как по латерали, так и по вертикали. Обычно воды встречаются на глубинах 2-4 м. Существует прямая зависимость водонасыщенности от количества атмосферных осадков. На рассматриваемой территории подземные воды этого горизонта залегают на глубинах 0,9-2,6 м, их дебит 0,06 л/сек. Воды сконцентрированы в трех узких линзах, которые протягиваются субпараллельно улицам Светланской и Пушкинской и дальше вдоль Океанского проспекта.

Водоносный комплекс верхней трещиноватой зоны вулканитов владивостокской свиты занимает главным образом ЭЯ третьего и четвертого типов, где эти породы выходят на современную поверхность или перекрыты склоновыми отложениями небольшой мощности (>1 м). Мощность верхней трещиноватой зоны достигает 30 м, но местами она меньше. Глубина залегания водоносных слоев колеблется от 2 до 25 м. Водообильность комплекса слабая, о чем свидетельствуют величины дебита по имеющимся скважинам: 0,44-2,7 л/сек, удельные дебиты — 0,018-0,88 л/сек, коэффициенты фильтрации — до 0,87 м/сутки. В зонах разломов удельный дебит возрастает до 1 л/сек. Дебиты родников — десятые—сотые л/сек, при преобладании 0,01-0,1 л/сек. Судя по этим показателям, комплекс слабоводонасыщен. По составу воды гидрокарбонатные, гидрокарбонатно-хлоридные (реже), минерализация — 0,05-0,1 г/л, жесткость — < 25 мг/экв.

Питание водоносного комплекса осуществляется за счет атмосферных осадков, а в случае его перекрытия комплексом склоновых отложений - и за счет его разгрузки.

В зоне перехода между описанными выше двумя водоносными комплексами могут встречаться локальные участки, где чередуются или совмещены предыдущие комплексы.

Гидрология территории практически не изучена. Имеющиеся сведения не конкретны и не привязаны к определенной местности. Поэтому ограничимся краткой характеристикой мест, где возможно функционирование водных потоков.

Постоянные водотоки отсутствуют. Даже р. Бужковка функционирует в режиме временного водотока, который не всегда справляется с пополнением водного запаса существующих в ее долине прудов [65]. Наиболее мощные временные водотоки в районе улиц Володарского, Буссе и переулка Новгородского ниже улицы Всеволода Сибирцева. Мелкие и очень мелкие ложбины характерны для склонов крутизной более 15° . Так, в районе переулка Некрасовского длина ложбин достигает 20-30 м. Во время дождей, особенно ливневых, водные потоки текут главным образом по улицам. Они транспортируют глину, песок, мелкие камни, которые заполняют стоки, оседают на улицах и во дворах. В местах развития мощного делювиального шлейфа формируются напорные воды, которые выходят на поверхность и присоединяются к наземным потокам.

Относительная геодинамическая опасность

Геодинамическая опасность связана с перемещением масс вещественных комплексов определенных объемов и выделением энергии. Традиционно ограничиваются определением интенсивности эндогенной геодинамической опасности — сейсмичностью. Вместе с тем вещество переносится, перемещается и экзогенным, и техногенным путем. Поэтому целесообразнее говорить о комплексной геодинамической опасности, так как существуют прямые и обратные связи между эндо-, экзо- и техногенной опасностями.

Например, техногенное воздействие на геолого-геоморфологические системы при определенных условиях может ускорить/замедлить функционирование не только экзолитодинамических, но и эндодинамических потоков.

Таким образом, как указывалось в главе I, общая геодинамическая опасность складывается из трех составляющих: эндогенной, экзогенной и техногенной опасностей.

Рассматриваемая территория по степени сейсмической активности в одних случаях относится к 7-балльной зоне, в других — к 8-балльной. Вместе с тем стало ясно, что определение сейсмической опасности по свершившемуся самому сильному землетрясению не соответствует реальной угрозе. Сила возможных самых сильных землетрясений бывает больше на 1-2, реже 3 балла [7, 80]. Поэтому фоновое значение для г. Владивостока должно быть не менее 8 баллов. На участках с мощными недоуплотненными склоновыми отложениями необходимо добавлять 1-2 балла.

Экзодинамическая опасность определяется типами и видами литодинамических потоков, их интенсивностями, мощностью экзогенно-активного слоя и др. То же самое можно сказать и о технодинамической опасности, интенсивность которой определяется степенью преобразования геолого-геоморфологических систем. Это, в первую очередь, нагрузки от сооружений, нарушение установившегося квазиравновесия при сооружении насыпей, дамб, выемок, откосов и т.д. В конечном счете, необходимо ответить на вопросы: какие, где и какой силы возникнут геодинамические события и какую опасность они составляют?

Таким образом, для рассматриваемой территории фоновая сейсмическая опасность принимается 8 баллов по шкале МСК-64, плюс 1-2 балла при склоновых отложениях мощностью более 10 м и наличии мощных зон разломов. Интенсивности экзо- и технодинамических опасностей могут быть оценены лишь качественно для каждого конкретного выдела (описания см. в следующем разделе).

4.2.2. Инженерно-строительные условия

Инженерно-геологические условия. Общие сведения

Однообразное геологическое строение территории, сложный рельеф и климатические условия, ее чрезвычайно высокая освоенность позволяют выделить три группы грунтов: без жестких связей, скальные и полускальные.

Группа поверхностных грунтов (без жестких связей) развита широко и занимает примерно 2/3 площади территории. Они представлены делювием, коллювием, элювием и антропогенными грунтами. Пространственные позиции этих образований рассматривались выше.

Делювиальные отложения сложены в основном средними суглинками, иногда супесями. Содержание песчаных, щебнистых и древесных фракций различное и зависит от места формирования грунтов.

Физические свойства суглинков (на первом месте показатели при доверительной вероятности 0,95, на втором — 0,999): *естественная влажность (%)* — 17,2-20,7; 15,8-22,1; *удельный вес (т/м³)* — 2,68-2,71; 2,67-2,73; *объемный вес (т/м³)* — 1,92-2,01; 1,89-2,04; *объемный вес скелета (т/м³)* — 1,65-1,76; 1,60-1,80; *верхний предел пластичности (%)* — 28,2-34,9; 25,4-37,7; *нижний предел пластичности (%)* — 18,5-23,0; 16,6-24,9; *число пластичности* — 9,7-11,9; 8,8-12,8; *пористость (%)* — 33,6-38,4; 31,7-40,3; *коэффициент пористости* — 0,506-0,623; 0,464-0,676; *показатель консистенции (В)* (-0,21)-(+0,018); (-0,29) -(+0,063); *показатель степени уплотнения (Kd)* — 1,015-1,221; 0,930-1,305; *коэффициент сжимаемости при нагрузках 2-4 кг/см²*—0,03-0,01; *модуль осадка* — 20-40 мм/м; *величина набухания (%)* — 2-3 (не набухающие); *водопроницаемость слабая* (коэффициент фильтрации 0,24-0,34 м/сутки). Воды сезонные, глубины 2-5 м, по составу близкие к атмосферным, со слабой агрессивностью выщелачивания.

Грунты гравитационного происхождения формируются на склонах крутизной >10° и имеют почти повсеместное распространение, исключая ЭЯ четвертого и частично третьего типов. Для них характерна вертикальная сортировка. Внизу крупнообломочный материал составляет до 70% от общей массы. Вверху преобладают супеси и суглинки с небольшим количеством дресвы и щебня. Из-за небольшой мощности отложений (до 2 м) эти грунты при строительстве убираются и не оказывают влияния на строительство.

Осыпи формируются на склонах крутизной более 25-35°, и их влиянием можно пренебречь.

Оползневые накопления известны в верховьях р. Буяковки. Их наличие возможно в районе переулка Новгородского. Отличаются они от делювиальных отложений наличием крупных глыб и блоков коренных пород, которые при бурении могут быть приняты за скальные грунты. Физические свойства грунтов крайне невыдержанные.

Элювиальные отложения развиты на плоских водоразделах и небольших субгоризонтальных площадках на склонах. Их состав зависит от строения субстрата. Верхняя часть мощностью до 2 м представлена супесчано-щебнистыми и дресвяно-суглинистыми образованиями. Подошва элювиальных отложений имеет сложный рельеф, возможны карманы, где мощности возрастают в 2-3 раза. Эти участки требуют дополнительного изучения.

Антропогенные грунты отличаются от склоновых отложений тем, что в их состав входит строительный мусор, фрагменты строительных конструкций, древесный материал, кирпич, бетон и др. Их мощности крайне неравномерны и зависят от параметров насыпей, дамб, выемок и др. Из-за крайней неравномерности их строения и недоуплотнения такие грунты в периоды дождей подвергаются переувлажнению. Возможны оползания, сплывы, просадки, промоины.

Скальные грунты представлены вулканитами владивостокской свиты. Показатели физико-механических свойств этих грунтов изменяются в широких диапазонах. Их основные значения приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Физико-механические свойства вулканогенных пород по данным Рынкова В.С., Мельникова Н.Г. и др.

Породы	Объемный вес (г/см ³)	Удельный вес (г/см ³)	Водопоглощение (%)	Пористость (%)	Механическая прочность		Коэффициент размягчения
					В сухом состоянии	В водонасыщенном состоянии	
Андезиты	2,52-2,86	2,62-2,89	0,2-1,60	0,3-5,0	800-1800	704	0,87
Риолиты, риолитовые порфириты	2,50-2,70	2,66-2,73	0,1-1,50	0-6,0	800-2000	—	—
Туфы, туфобрекчии	2,26-2,72	2,54-2,79	0,2-2,0	0,3-10,0	510-1800	455	0,66

В верхней, наиболее выветрелой зоне грунты переходят в категорию полускальных с механической прочностью до 500 кг/см². Все разности пород морозоустойчивые. Они достаточно надежны для любых видов строительства.

Районирование территории по комплексу природных и инженерно-строительных условий

Разнообразие природных условий на территории определяется многими факторами, но рельеф среди них играет главенствующую роль. Достаточно беглого взгляда, чтобы увидеть, что чем больше уклоны, тем меньше интенсивность градостроительного освоения. Однако это не всегда означает, что здесь сосредоточены ресурсы для дальнейшего градостроительства. Проблема из инженерной в таких местах переходит в категорию экономическую, т.к. решаются задачи целесообразности.

В связи с тем, что на рассматриваемой территории происходит довольно быстрая смена различных условий, целесообразно провести ее зонирование. По каждому выделу необходимо дать оценку по следующим показателям:

- условия и интенсивность градостроительного освоения, оценка его ресурсов;
- экологическая уязвимость/устойчивость ГГС;

- сохранение, восстановление и улучшение экологического благополучия.

С учетом сказанного ниже приведена краткая характеристика каждого участка (рис. 4.1).

Участок 1 ограничивается улицами Пушкинской и Светланской и зонами их влияния. Здесь полностью преобразованы микроформы рельефа. Некоторые из них из-за древности застроек выглядят как естественные. Техногенные отложения и формы рельефа доминируют (> 95%). Плотность застройки очень высокая, и ресурсы отсутствуют. Увеличение емкости участка возможно только за счет сноса старых и строительства многоэтажных зданий. При этом надо иметь в виду, что под склоновыми отложениями может скрываться система субширотных разломов и зон дробления, отделяющих грабен бухты Золотой Рог от горста. Здесь проходит тектонический контакт между породами владивостокской и поспеловской свит, которые имеют несколько отличные физико-механические свойства. Ввиду того, что мощности склоновых отложений наиболее высокие в районе, свойства коренных пород не изучены или изучены локально.

Экологическая уязвимость территории участка высокая. Так, по степени загрязненности почв экологическая обстановка оценивается от напряженной до критической, уровень загрязнения - от опасного до чрезвычайно опасного, значения показателей степени загрязнения почв (СПЗ) — от 32 до 64 [28]. Весь участок, за малым исключением, относится к районам с высоким уровнем заболевания детей. Вдоль бухты Золотой Рог протягивается промзона, где сосредоточены источники, создающие угрозу ухудшения экологической обстановки. Так, например, по данным лишеноиндикационных исследований уровень загрязнений за 4 года перешел от повышенного к максимальному [28, 34, 72 и др.].

Вдоль тыловой границы участка, где намечается перегиб склона, происходит разгрузка материала канализированных литодинамических и водных потоков. Замедляются их скорости, оседают влекомые частицы, в том числе и загрязнений. По мере удаления от тыловой границы возрастает доля частиц песчаной и глинистой фракций, переносчиков загрязнений.

Зоны относительно высокого обводнения и распластывания канализированных потоков показаны на рис. 4.1. Наиболее значительная из них расположена в районе ул. Металлистов и пер. Академического. Здесь кроме всего прочего возможны небольшие оползания на откосах, формирование оплывин, просадок и промоин.

Общеизвестные рекомендации по улучшению экологического благополучия по г. Владивостоку касаются главным образом улучшения качества воздушного бассейна [72]. Для концентрации и удаления продуктов загрязнения в водных и литодинамических потоках необходимо совершенствование дренажных систем и коллекторов, устройство ловушек и удаление экологически опасных накоплений. В первую очередь их

необходимо оборудовать в местах разгрузки канализированных потоков. Вдоль тыловой границы участка, в местах развития фронтальных потоков, наиболее эффективными могут быть ловушки: лотки, густые насаждения кустарников, сходящие каскадами, ориентированные вдоль склонов. Подобные мероприятия позволят снизить экологическую уязвимость территории. Совершенствование дренажных систем и закрепление откосов необходимо в первую очередь в местах наиболее вероятного обводнения склоновых отложений.

Участок 2 характеризуется средними уклонами поверхности, наличием трасс сезонных канализированных литодинамических и водных потоков, часть из которых берет начало в верхних ярусах рельефа. В инженерно-геологическом отношении здесь преобладают склоновые отложения умеренных мощностей (до 3 м) с повышенным содержанием дресвы и щебня. Вдоль тыловой границы участка в них появляются более крупные обломки скальных пород и мелкие их коренные выходы. В зоне тыловой границы происходит частичная разгрузка литодинамических потоков, которые освобождаются в первую очередь от крупнообломочного материала, а песчаный и особенно глинистый могут проноситься транзитом и отлагаться на участке 1.

Степень освоенности территории высокая, но несколько меньше по сравнению с участком 1. Относительно меньше застроена седловина в верхней части ул. Луцкого. Градостроительный ресурс на участке минимален, и он не может быть увеличен за счет скверов, цветников, других зеленых насаждений, которых и так недостаточно.

Экологическая обстановка на участке напряженная, местами критическая. Уровень загрязнения почвы умеренно опасный, СПЗ от 16 до 32, местами > 32. В целом загрязненность почв меньше, чем на участке 1, но достаточно высокая. Источники загрязнения: промышленные предприятия, автостоянки. Остается еще высоким уровень заболеваемости детей. Многие источники загрязнения находятся за пределами участка, на более высоких ярусах рельефа. Загрязнители поступают сюда как по воздуху, так и при переносе водными и литодинамическими потоками. Канализированные сезонные литодинамические потоки, несмотря на их небольшое количество, обладают большой энергией. При одинаковых сечениях с литопотоками участка 1 их скорости больше, а это означает, что возрастает и объем переносимого обломочного материала. Кроме этого, из-за возрастания уклонов повышается роль фронтальных литодинамических потоков, скорости которых то возрастают, то падают, подчиняясь уклонам естественных и искусственных микроформ рельефа.

Борьба с результатами функционирования фронтальных литодинамических потоков требует больших затрат, так как такие потоки развиты повсеместно. Необходимо устройство протяженных ловушек, ориентированных вдоль склонов, «по горизонтали», отстойников, полос

зеленых насаждений. Сбрасывание материала твердого стока в коллекторы, дренажные системы приведет к повышению уровня загрязнения на участке 1 и в конечном счете на акватории бухты Золотой Рог. Поэтому сбор и удаление материала твердого стока окажется более эффективным, чем сброс на нижележащие ступени рельефа.

Участок 3 представляет собой небольшой массив, заключенный между улицами Пушкинской, Лазо, Суханова и Луцкого. Он образован двумя ЭЯ рельефа. ЭЯ третьего типа имеет крутые склоны, связанные с интрузией пермских липарит-порфиров и зоной ее экзоконтакта. ЭЯ четвертого типа образуют слабовыпуклую поверхность массива и располагаются на апикальной части интрузии. Сочленение участка 3 с участками 1 и 2 происходит по хорошо заметному нижнему перегибу склонов. Лишь на севере этот переход менее отчетлив и представлен слабовыраженным верхним перегибом склона (ул. Суханова). Изометричная форма участка, наличие двух ступеней в рельефе, из которых нижняя имеет крутые склоны, а верхняя пологую поверхность, сказались на плотности застроек. Наиболее крутые южные склоны и склоны в зоне перехода к верхней площадке практически свободны от зданий и сооружений. Несколько выше плотность застройки на восточном и западном склонах. Градостроительная емкость участка 3 может быть увеличена за счет освоения крутых склонов, если это экономически целесообразно, и некоторого уплотнения остальных. Следует иметь в виду, что трещины и разломы здесь могут быть радиально-концентрическими. Самыми мощными являются кольцевые разломы, которым подчинены границы ЭЯ, особенно разлом в зоне перехода к участкам 1 и 2.

По экологическим показателям участок 3 схож с участком 2, но имеются и различия. Так, уровень детской заболеваемости здесь ниже. Литодинамические потоки относятся к центробежному радиальному типу. Они короткие и маломощные. Весь материал выносится за пределы участка. Загрязнители могут поступать только из воздуха, но проветриваемость участка довольно высокая. Здесь нет промышленных источников загрязнения. Всякого рода ловушки твердого стока должны быть устроены по периметру участка в местах перегибов склонов. Эти устройства предохранят от загрязнения участки 1 и 2. При подрезании крутых склонов будут формироваться наледи, которые часто спускаются на тротуары и проезжие части дорог. Борьба с ними требует значительных затрат.

Участок 4 по многим характеристикам напоминает участок 3. Он имеет форму овала, ориентированного по удлинению на северо-восток. В его строении принимают участие ЭЯ третьего и четвертого типов. Выровненные площадки во многих местах имеют техногенную природу. Реликты естественных ровных и слабовыпуклых поверхностей сохранились местами. Крутые и очень крутые склоны до скальных обрывов свободны от застроек. Там, где крутизна склонов меньше, они застроены или строительство ведется

в настоящее время. Таким образом, в резерве остаются территории с крутыми склонами, но это ведет к удорожанию строительства.

Литодинамические потоки на участке центробежные, радиальные, малой мощности. На склонах развиты мелкие закрепленные и незакрепленные осыпи, чередующиеся с коренными выходами скальных пород. На юге, над улицей Пушкинской, нависают скалы. Мелкообломочный материал в настоящее время поступает в основном со строительных площадок и с застроенных террас. Примерно в центре участка существует крупная водосборная воронка с перистым типом гидродинамических и литодинамических потоков. Во время сильных ливней здесь возможно переувлажнение грунтов, их оползание, спływ, формирование промоин и просадок. Не исключено, что водосборная воронка приурочена к пересечению разломов различных направлений. Все это повышает степень экзодинамической опасности в этом месте.

Экологическая обстановка на участке 4 сходна с обстановкой на участке 3, но отмечается повышение уровня загрязнения снежного покрова до 5000 единиц. Объясняется это тем, что участок приближен к промышленным источникам загрязнения и продувается ветрами почти всех направлений.

Уязвимость территории в экологическом отношении небольшая, но она неизбежно возрастет при застройке: изменится микроклимат, осложнится роза ветров, появятся новые источники загрязнения. Поскольку на участке преобладает вынос материала литодинамическими потоками, его освоение неизбежно окажет отрицательное влияние на смежные территории. Поэтому необходима максимальная нейтрализация и локализация этих потоков, в том числе и наледей.

Участок 5 располагается восточнее предыдущего. По многим характеристикам он напоминает участок 2, но есть и существенные различия. Вдоль улицы Капитана Шефнера следует самый протяженный канализированный литодинамический поток, который начинается вблизи водораздела с Первой Речкой и выходит к ул. Светланской. Справа и слева поток принимает канализированные литопотоки, спускающиеся из участка 4 и др. (рис. 4.1). В верхних частях улиц Капитана Шефнера и Абрековской формируется водосборная воронка с перистым рисунком литопотоков. Резкий перепад уклонов поверхности на границе участков 4 и 5 может вызывать переувлажнение грунтов. Не исключено, что из-за этого в пределах водосборной воронки могут периодически активизироваться гравитационные процессы вплоть до формирования мелких оползней. Магистральный литопоток приурочен к субмеридиональной зоне разлома, а водосборная воронка — к узлу пересечения разломов нескольких направлений.

Таким образом, эта часть участка 5 неблагоприятна как в экзодинамическом, так и экологическом отношении. Не случайно здесь возрастают показатели загрязнения почв от умеренно опасных до опасных, экологическая обстановка - от напряженной до критической, а СПЗ достигает

64 единиц. Необходим комплекс мероприятий если не по улучшению экологической обстановки, то хотя бы по ее стабилизации.

Участок 6 занимает весь верхний ярус рельефа, т.е. водораздельное пространство между бассейнами Первой речки и бухты Золотой Рог и верхнюю часть южного макросклона. Территория участка застроена крайне неравномерно. Умеренно и относительно плотно застроены ЭЯ рельефа второго типа (средние уклоны). Интенсивное строительство ведется на относительно ровных участках в приводораздельной части (ЭЯ четвертого типа). Создано большое количество искусственных ровных площадок и террас. Обращает на себя внимание то, что территория участка 6 максимально насыщена гаражами, автостоянками, мелкими строениями. Ими заняты даже небольшие полки на крутых склонах.

Территория участка меньше всего насыщена временными канализированными потоками, мощность которых невелика. Всюду господствуют фронтальные потоки гравитационного типа: осыпи, обвалы, камнепады, скопления глыб и обломков в местах изменения крутизны склонов. В зоне южной границы участка сосредоточены места, где сходятся канализированные литодинамические потоки. Наиболее значительные из них расположены на восточном продолжении ул. Володарского выше переулка Академического, в месте пересечения улиц Всеволода Сибирцева и Капитана Шефнера. Их краткое описание приведено ниже.

Пересечение улиц Всеволода Сибирцева — Капитана Шефнера. В районе петли ул. Капитана Шефнера находится гидрографический узел, куда устремляются канализированные литодинамические потоки, образующие систему перистого типа. Несмотря на наличие техногенных форм рельефа, видно, что его естественные формы образуют амфитеатр со ступенчатыми склонами. На одной из таких ступеней проложена ул. Мопровская. На ступенях располагаются мелкие строения. В районе пересечения вышеуказанных улиц намечается выполаживание склонов. Здесь возрастает мощность склоновых отложений (до 2-2,5 м). В их составе увеличивается доля песчаных и глинистых частиц, уменьшаются размеры обломков скальных пород. Наличие обширной строительной площадки может создать подпружинивающий эффект, что, в свою очередь, приведет к обводнению склоновых отложений. Возможна подпитка подземными водами, т.к. территория находится в зоне разлома. Поэтому здесь могут иметь место отседания блоков, формирование экзогенных трещин, небольших оползней и т.д.

Описанный район соединяется с аналогичным образованием в пределах участка 5. Эти две водосборные воронки «нанизаны» на один и тот же разлом, но располагаются на разных гипсометрических уровнях и соединяются магистральным временным литодинамическим потоком. Материал из верхней воронки сбрасывается в нижнюю, которая играет роль временного отстойника.

Второй район располагается западнее предыдущего. Верс литодинамических потоков сходится в северной части переулка Академического. В зоне резкого перегиба склона возможно обводнение склоновых отложений. Непосредственно над этим участком возможны отседания блоков, о чем свидетельствуют ступени на склонах, глубокие врезы ложбин и их крутые склоны. Есть все основания полагать, что и этот район находится в местах пересечения разломов.

Таким образом, зона повышенной экзодинамической опасности спускается почти от водораздела к ул. Пушкинской и далее к бухте Золотой Рог. Ее конфигурация в плане изменяется от воронкообразной (верхняя часть) до цилиндрической. Все это ведет к концентрации материала, переносимого литодинамическими потоками.

Экологическая обстановка на участке 6 характеризуется следующими особенностями. В районах концентрации литодинамических потоков она критическая (более 128 единиц). В остальных местах — напряженная с приближением к критической. В первом случае уровень загрязнения от опасного до чрезвычайно опасного, во втором он умеренно опасный. Значения показателей загрязнения колеблются в широких пределах от 16 до 128 единиц. Возрастает число детских заболеваний.

Из краткого описания выделенных участков видно, что:

— существует тесная связь между формами рельефа, вещественными комплексами, в том числе и литодинамическими, экологической обстановкой и устойчивостью/уязвимостью территорий по степени загрязнений;

— ярусное строение рельефа и крутизна склонов оказывают прямое влияние на интенсивность градостроительного освоения и его ресурсы; пологие склоны давно освоены, а свободные пространства существуют на крутых и очень крутых склонах;

— наименее благоприятными во всех отношениях являются места концентрации (схождения) литодинамических потоков; здесь возрастает степень экзодинамической, технодинамической и, возможно, эндодинамической опасности;

— наиболее благоприятными в экологическом отношении являются уплощенные поверхности над крутосклонными участками, но они не всегда благоприятны для проживания.

Оценка инженерно-строительных и экологических условий проведена экспертным путем: дешифрованы топоосновы масштаба 1:50000, 1:25000, 1:10000 и 1:2000, использованы аэрофотоматериалы, изучены опубликованные и рукописные работы. Основные недостатки: отсутствие свежих натуральных наблюдений, кондиционных масштабу 1:5000 – 1:2000; отсутствие качественных материалов дистанционного зондирования. Авторы в ряде случаев отошли от традиционной схемы изложения материала. Много

внимания уделено вопросам экзодинамической опасности, и в первую очередь литодинамическим потокам, зонам их концентрации.

4.2.3. Охрана окружающей среды

Охрана окружающей среды является не самоцелью, она должна обеспечить максимально возможные комфортные условия проживания горожан. Проблема должна решаться комплексно и на нескольких иерархических уровнях: город, район, бассейны, участки и т.д. По каждому уровню должна быть составлена комплексная программа, в подготовке которой должны участвовать специалисты, обеспечивающие охват большей части элементов природных территориальных систем.

Соподчиненность программ должна быть следующей: программа высшего уровня по отношению к программе низшего уровня играет роль общих положений и направлений по отбору комплекса мероприятий по охране окружающей среды. Программа следующего, более низкого уровня обеспечивает увязку этих положений с конкретными природными, природно-техногенными и техногенными объектами и определяет круг необходимых защитных мероприятий. В каждом случае должна быть дана характеристика природного объекта и, исходя из его свойств, определен набор мероприятий по охране компонентов окружающей среды.

Выше были описаны конкретные геолого-геоморфологические системы (элементарные ячейки) и их свойства, определен круг мероприятий по сохранению их устойчивости и нейтрализации неблагоприятных в экологическом отношении процессов и явлений.

Мы вполне сознательно отошли от «бассейнового принципа» [63]. На планируемой территории он применим частично, так как на этом уровне от бассейнов остались одни фрагменты или они полностью отсутствуют. Поэтому мы остановились на выделении элементарных ячеек и их группировке в участки. По этому же пути следует идти, по-видимому, при определении набора типов и видов природоохранных мероприятий.

Ниже остановимся на мероприятиях, обеспечивающих сохранность и устойчивость геолого-геоморфологических систем. Именно эта сторона проблемы не нашла должного отражения в публикациях по охране окружающей среды г. Владивостока [72].

Выше неоднократно отмечалось, что городское строительство сопровождается полным или частичным уничтожением природных микроформ рельефа, преобразуются физико-механические свойства грунтов, создаются природно-техногенные и техногенные формы, нарушается установившееся квазиравновесие. Вместе с ними создаются новые ландшафты, которые в качественном отношении оказываются часто хуже природных.

На территориях ЭЯ первого типа мероприятия должны быть направлены на улучшение качества техногенных и природно-техногенных (реже) систем.

Это сбор и удаление материала литодинамических потоков, укрепление откосов с учетом функционирования временных и постоянных водных потоков. Их наличие ухудшает устойчивость грунтов, зимой возникают наледи, формируются рытвины, промоины, просадки. Здесь должны соблюдаться разумные пропорции между созданием технических сооружений и озеленением.

Одной из важнейших задач является нейтрализация лито- и гидродинамических потоков, спускающихся с верхних ступеней рельефа на нижние. Так, например, наименее благоприятная обстановка на участке 1 связана не только и не столько с источниками, расположенными на нем. Здесь в конечных и промежуточных ловушках скапливается материал, который транспортируется издалека. Поэтому наиболее мощные природоохранные системы сооружений должны быть сосредоточены по периметру ЭЯ: дренаж, коллекторы, очистные сооружения, насаждения и т.д.

Для ЭЯ второго типа характерно относительное насыщение фронтальными литодинамическими и другими потоками. Главную роль здесь играют гравитационные процессы. Канализированные литодинамические потоки слабо выражены, имеют небольшую протяженность и мощность. Однако освоение крутых склонов нарушает их устойчивость. Полностью или почти полностью уничтожается почвенно-растительный слой, искусственные откосы и выемки отличаются максимальными высотными параметрами. По площади они равны или больше площадей строительных площадок. Поэтому увеличиваются затраты на природоохранные мероприятия.

На ЭЯ третьего типа целесообразно создание каскада сооружений по нейтрализации вредного влияния литодинамических и других потоков. Должно быть обеспечено чередование видов и типов сооружений как по горизонтали, так и по вертикали. Так, например, в местах функционирования фронтальных литопотоков при укреплении склонов должны преобладать различные насаждения, от травянистых до древесно-кустарниковых. В местах функционирования канализированных литопотоков будут преобладать технические системы. Если на ЭЯ первого типа основная часть природозащитных объектов должна быть сосредоточена по периметру ячеек, то на ЭЯ третьего типа такие системы должны быть сооружены на большей части территории.

На ЭЯ четвертого типа все виды потоков имеют очень малую мощность и протяженность. Здесь технические природоохранные сооружения должны быть расположены по периметру ячеек, а различные насаждения будут преобладать на остальной территории.

Наиболее сложным является решение проблемы природоохранных мероприятий на ЭЯ второго типа, где функционируют наиболее мощные канализированные потоки, возникают постоянные или промежуточные бассейны их концентрации. В других местах преобладает транзит. Особенно разнообразны экзогенные, возможно и эндогенные, процессы в пределах

водосборных воронок. Все это создает сложную мозаику участков с различными условиями.

Система природоохранных сооружений на ЭЯ второго типа будет самой сложной. Здесь должно иметь место сочетание типов и видов сооружений, которые будут применяться на остальных ЭЯ. Пространственные их позиции будут зависеть от конкретных условий. Самыми сложными и энергоемкими будут сооружения на водосборных воронках, на участках обводнения грунтов, формирования оползней, оплывин, промоин, просадок и других гравитационных объектов. Здесь, кстати, усложняются и инженерно-строительные условия.

Возвращаясь к ресурсам градостроительства, отметим, что освоение свободных пространств требует солидных капитальных вложений.

Завершая раздел, подчеркнем, что необходимо идти не только и не столько по пути усложнения разнообразия видов и типов природоохранных мероприятий, сколько по их рациональному сочетанию с привязкой к конкретным местным условиям. Здесь были рассмотрены мероприятия по борьбе с теми нарушениями, которые возникают или могут возникнуть при освоении территории. Все остальное должно содержаться в программе следующей, более высокой категории. Еще раз обратим внимание, что за основу взяты геолого-геоморфологические условия, изменения которых связаны или будут связаны с созданием техногенных систем.

Для выявления других условий, нарушающих ход естественных процессов, необходимы детальные наблюдения, которых, как нам известно, пока не существует. В связи с этим следует заметить, что количество и достоверность данных уменьшается от систем высших рангов к системам низших рангов. Так, например, существующие данные о розе ветров важны, но недостаточны. Более важными окажутся данные по розе ветров на проектируемых или существующих улицах и кварталах. Тогда характеристики районов не будут похожими как близнецы, а будут отличаться. При проектировании дальнейшего освоения территорий низших рангов должно возрасть количество натуральных наблюдений на них.

Городу необходима, например, служба главного геолога, подчиненная главному архитектору. Она должна следить за динамикой геолого-геоморфологических систем и давать прогнозы по изменению их качеств. Необходимо бороться не со следствиями, а с причинами. Более того, изменения могут иметь не только негативный, но и позитивный характер.

4.2.4. Оценка устойчивости низкоранговых геолого-геоморфологических систем

Оценка устойчивости геолого-геоморфологических систем базируется на комплексе показателей. В качестве исходных состояний приняты те, которые сложились на настоящий момент. Степень урбанизации территории такова, что здесь можно встретить природные, природно-техногенные и техногенные

ГГС. При этом чем выше ранг ГГС, тем больше значение природного фактора. Так, геолого-геоморфологическое строение всего склона, на котором располагается территория строительства, не претерпело существенных изменений. Они касаются микроформ рельефа и приповерхностной части геологического строения (глубина проникновения, нагрузки и др.). Техногенные грунты и их формы полностью преобразили формы рельефа, создали новые геологические тела с другими свойствами.

Критериями устойчивости ГГС в первую очередь являются совокупности вещественных комплексов геологических тел, их тектонических и геоморфологических форм, наличие градиентных зон, где происходит быстрая смена многих или всех показателей, и др. Выделено три группы показателей [43]:

- состав вещественных комплексов, их тектоническая структура (формы залегания, разломы); линейные, угловые, высотные параметры рельефа, его морфометрические и морфографические характеристики;

- характер эндогенных, экзогенных, техногенных процессов, их сочетаний и интенсивностей;

- гидродинамические характеристики, возможности затопления и подтопления, изменения уровня грунтовых вод, наличие напорных и безнапорных вод, возможности самоизлива.

Устойчивыми считаются такие ГГС, где уклоны поверхности менее $7-12^\circ$, ее горизонтальная и вертикальная расчлененности малые и очень малые, слабо проявлены экзогенные процессы, геологическое строение простое (падение пластов моноклиналиное, углы наклона до 30°), водоносные горизонты безнапорные, маломощные, литодинамические и поверхностные гидродинамические потоки фронтальные.

Неустойчивые ГГС характеризуются следующими условиями: сильно расчлененный рельеф с общим уклоном поверхности более 12° , глубина расчленения более 35 м/км^2 , а густота расчленения более 2 км/км^2 ; активные эндо- и экзогенные процессы, неоднородное геологическое строение, наличие зон дробления и линейных кор выветривания, различных углов падения пластов, складок и флексур; расположение в зоне затопления паводковыми водами 4-5% обеспеченности (1 раз в 25 лет); залегание безнапорных водоносных горизонтов на глубине менее 3 м, а напорных – менее 10 м. Условия градостроительства на рассматриваемой территории показаны в табл. 4.2-4.3 и на схеме районирования (рис 4.1).

Из анализа содержания таблиц 4.2 и 4.3, видно, что «сквозным» негативным показателем является сейсмичность, которая может достигать 8-9 баллов. Это ведет к удорожанию строительства. По остальным показателям ГГС относятся к устойчивым, приближаясь местами к средней устойчивости. Обводненность некоторых участков, повышенная дробленность скальных пород, линейные коры выветривания снижают устойчивость ГГС, чем и определяется лимит этажности зданий. Дополнительные исследования

условий на конкретных строительных площадках могут изменить эти показатели в ту или иную сторону, но вряд ли они будут существенными, если не считаться с экономической целесообразностью. Данных о современных тектонических и техногенных деформациях земной поверхности нет, но можно предполагать, что они возможны в зонах некоторых разломов. Засыпанные овраги и промоины по-прежнему остаются водосборами, а часть потоков переведена в категорию подземных. Это создает дополнительные опасности, засоряет коллекторы и дренажи. Покрытие асфальтом, строительство кюветов, лотков и других сооружений изменяют условия стока, если их строительство проведено без учета характера естественных форм рельефа.

4.2.5. Техногенез и геоэкологическая обстановка

Проведенное градостроительство на проектируемой территории и планы по ее дальнейшему освоению несомненно изменяют геоэкологическую обстановку по отношению к установившейся на сегодняшний день. Основные факторы техногенеза и их влияние на окружающую среду приведены в табл. 4.3. Из таблицы видно, что список негативных показателей, влияющих на геоэкологическую обстановку, довольно обширен. Для нейтрализации отрицательного влияния градостроительства потребуются дополнительные средства. Улучшение жизни людей должно компенсировать затраты на преодоление или уменьшение отрицательных факторов. Кроме общих факторов, оказывающих влияние на изменение геоэкологической обстановки, существует и ряд локальных факторов, которые могут быть выявлены при детальном натурном наблюдении и с учетом проектируемой планировки.

Таблица 4.2.

Негативные природные процессы

Природные условия и факторы	Естественные негативные процессы	Степень геоморфологической опасности	Изменение степени геолого-геоморфологической опасности в процессе градостроительства
Атмосферные осадки	Ливни, тайфуны, снегопады, туманы; образование временных потоков, подтопление, заиливание	Умеренная, слабая повсеместно	Увеличение объема лито- и гидродинамических потоков, временное переувлажнение, промоины
Сейсмичность (фоновая до 8 баллов)	Трещины, осыпи, отседания	Высокая для всей территории, повышенная в зонах разломов и зонах их влияния	Возможны землетрясения силой до 9 баллов в зонах разломов и в узлах их пересечения; просадки, отседания, трещины, особенно на неуплотненных грунтах
Сезонное промерзание грунтов	Макс. до 80 см, пучение на неуплотненных обводненных грунтах	Пятнистое и линейное распространение в зависимости от состояния грунтов	Возрастает/уменьшается в зонах влияния коммуникаций (теплотрассы, коллекторы, водоводы и др.)
Слабые грунты	Неравномерное уплотнение	Свежие техногенные грунты, локальное распространение	Возрастает при увеличении мощности насыпных грунтов и их гранулометрического состава
Денудация	Смыв на склонах крутизной: < 4° – слабый, 4-7° – умеренный, 7-12° – повышенный > 12° – очень высокий	Повсеместно: преобладают фронтальные литодинамические потоки, временные ложбины стока, в т.ч. техногенные	Возрастает при оголении склонов, создании техногенных насыпных сооружений

Таблица 4.3

Влияние факторов техногенеза на общую экологическую обстановку

Факторы техногенеза	Природные и природно-техногенные процессы	Экологические последствия
Общая урбанизация территории	Деградация ландшафтов: формирование новой структуры поверхности, изменение режима подземного и поверхностного стоков, характера литодинамических потоков, их насыщенности и др., изменение геологической среды в приповерхностном слое	Формирование городского ландшафта, микроклимата, освещенности, розы ветров; возрастание эрозионной опасности на склонах, появление техногенных геохимических аномалий, уменьшение проективного покрытия растительностью, ухудшение ее биоразнообразия и состояния
Создание новой инфраструктуры	Перераспределение и изменение физико-механических свойств пород и грунтов; возникновение динамических, тепловых, геофизических, шумовых и других полей	Появление опасных техногенных источников: взрывы, пожары, химическая и радиационная опасности, деформация сооружений, зданий, коммуникаций; общее ухудшение здоровья людей, увеличение показателей детского здоровья, травматизма
Гидротехнические факторы	Изменение структуры гидродинамических потоков, строительство искусственных: водоводы, канализация, коллекторы, дренаж и др.	Локальные изменения обводненности и твердого стока
Озеленение	Формирование новых городских ландшафтов	Улучшение экологической обстановки в целом; появление новых заболеваний у людей (аллергия), животных и растительности

4.3. Некоторые вопросы кадастроведения

Теоретическими и практическими вопросами, связанными с кадастроведением различных территорий Приморского края, и в частности агломерации Владивосток-Артем, занимаются специализированные организации и коллективы [12, 35, 57 и др.]. При написании данного раздела мы пользовались в основном материалами этих организаций и авторов, но попытались проанализировать их через призму вышеосвещенных представлений о ГГС. Как нам представляется, это принципиально новый подход, который естественно, требует еще дополнительных исследований, поэтому рассматриваемые ниже проблемы носят пока постановочный характер. Основные из них следующие: общие положения кадастроведения на основе комплексного изучения геолого-геоморфологических систем и других компонентов ландшафта; значение ГГС при ведении основных видов кадастров; некоторые общие вопросы землеустройства, управления и рационального природопользования на основе кадастроведения на морфоструктурной основе.

Кадастроведение на основе комплексного изучения ГГС и других компонентов ландшафта – это междисциплинарное понятие, призванное познать любые сложные территориальные образования, например агломерации Владивосток – Артем. Основополагающими материалами данного подхода являются знания о ноосфере [9 и др.], о ландшафтах [40 и др.], о геолого-геоморфологической конформности [95 и др.], а также современные разработки о взаимодействии общества и природной среды [4, 72 и др.]. Принципиальное значение здесь имеют следующие положения.

1. Кадастроведение как наука об учете и оценке природных и других ресурсов должно представлять собой не просто сводку соответствующей информации, как зачастую происходит на практике, а концептуальное обобщение (синтез) научных знаний о природном и социально-экономическом потенциале исследуемой территории. При этом согласно основным приоритетам XXI века кадастры должны быть нацелены в конечном счете на рост эффективности природопользования и решения экологических проблем [12]. Представляется, что такой концепцией в кадастроведении должна стать парадигма «устойчивого развития». Она определяется качеством природных, хозяйственных, экономических и других систем, которые постоянно взаимодействуют между собой. При этом базовое положение среди природных систем занимают ГСС.

2. Многочисленные исследования, а также вышеизложенные материалы показывают, что ГГС являются научно обоснованными целостными геолого-геоморфологическими образованиями, все части которых, в том числе полезные ископаемые и другие минеральные ресурсы, пространственно и генетически связаны друг с другом. При этом субъекты и объекты ГГС

обладают единством иерархичности и структурности, соотносительно целого и частного.

3. Геологические и геоморфологические комплексы ГГС, являясь базовыми компонентами ландшафта, имеют тесные связи с другими природными ресурсами (почвенными, растительными, водными, земельными и т.д.). В результате анализу подвергаются или отдельные, или все компоненты ландшафта, но обязательно во взаимосвязи с ГГС.

4. Знание особенностей строения, развития, уязвимости и геодинамического состояния ГГС помогает эффективно решать вопросы территориального сочетания природных ресурсов, геоэкологии, планирования и управления социально-экономическим развитием территории.

5. Комплексные исследования ГГС и других компонентов ландшафта для целей кадастроведения в конечном счете направлены на создание моделей эффективного природопользования, где, с одной стороны, формы развития производств и других антропогенных воздействий не наносили бы непоправимого ущерба любым компонентам природных систем, а с другой стороны, опасные природные процессы не создавали бы кризисных экологических ситуаций.

6. Оценка рациональности и эффективности территориального природопользования должна складываться из соотношения природно-ресурсных, экономических, экологических, социальных, медико-географических и других показателей, организующую и связующую роль которых вполне в состоянии выполнять ГГС.

7. В кадастроведении должны гармонично сочетаться статические и динамические модели ГГС и других природных и социально-экономических систем. Такой подход позволит наметить закономерности как пространственного размещения, так и направленности развития (стадийность, этапность и т.д.) сложных природно-территориальных комплексов (ПТК). Это подразумевает системный анализ всех компонентов природы и общества.

Таким образом, есть основания считать, что некоторые вопросы кадастроведения могут с успехом решаться на основе комплексного анализа ГГС и других компонентов ландшафта. Кратко рассмотрим значения ГГС при ведении территориальных, отраслевых и комплексных территориальных кадастров природных ресурсов.

Территориальные кадастры городов и других населенных пунктов включают данные по объектам социальной и производственной инфраструктуры, юридические и архитектурные аспекты недвижимости. Служат они для решения задач по размещению производственных и других объектов, по определению ставок налога на недвижимость и арендную плату за земли и т.д. Примеры показывают, что обычно эти вопросы решаются в основном административными методами, без должного учета геолого-

геоморфологических и других природных условий территории, без учета возможных природных и природно-техногенных катастроф, а также связанных с ними геоэкологических последствий. В предыдущих разделах было показано, что в пределах агломерации Владивосток—Артем существует большая потенциальная угроза со стороны различных опасных природных процессов и явлений (землетрясения, цунами, наводнения, обвалы, оползни, селевые потоки и т.д.). При этом интенсивные антропогенные нагрузки и ошибки в размещении различных объектов способны не только усиливать эти, но создавать новые опасные катастрофические природно-техногенные процессы. Поскольку любые катастрофы целесообразнее предупреждать, чем устранять их последствия, то встают задачи их прогноза с обязательным отражением полученных данных в соответствующих городских и других территориальных кадастрах. Мы считаем, что соответствующие проблемы наиболее целесообразно решать на основе комплексного анализа ГГС, так как в этом случае анализу подвергаются не только сейсмические, инженерно-геологические и строительные данные, как это обычно происходит, а целая система взаимосвязанных эндогенных, экзогенных и техногенных показателей. При этом предлагаются следующие виды и последовательность работ. Сначала необходимо провести районирование территории по степени геодинамической опасности. На этой основе затем следует осуществить функциональное и архитектурное зонирование территории. В соответствии с этими и другими природными, медико-географическими, экономическими, экологическими, социальными и другими условиями должны решаться вопросы хозяйственного освоения территории и соответствующие экономические оценки. В частности, размещение объектов социальной и производственной сфер, а также проектирование соответствующего строительства следует проводить в районах с минимальной геодинамической опасностью. Если это по каким-либо причинам затруднено или уже невозможно, то необходимо предусмотреть дополнительные специальные мероприятия по снижению или предотвращению возможных опасностей (усиление конструкций зданий и др.). Кроме того, предлагаемый подход позволяет более полно и дифференцированно подходить к ведению экономических расчетных ставок налога на объекты населенных пунктов и арендной платы за землю в зависимости от их подверженности геодинамическим рискам. В частности, появляется возможность введения специальных коэффициентов, предусматривающих увеличение или уменьшение затрат на использование территории и находящихся на ней объектов, что следует проводить в соответствии с предлагаемым районированием по степени геодинамического риска. Опыт показал, что зоны сейсмической опасности могут быть дополнительно дешифрованы по экзо- и технодинамическим опасностям [51,81 и др.].

Еще раз подчеркнем, что соответствующая информация должна быть отражена в городских и других территориальных кадастрах, различных

инструкциях, нормативных и юридических документах. В результате новые данные могут заставить многих инвесторов отказаться от размещения ряда производств и объектов в геодинамически опасных районах, несмотря на их ландшафтную и другую привлекательность. Тогда появятся возможности использовать эти участки, например, в рекреационных целях или осуществить там дополнительные мероприятия по предотвращению возможных катастроф геодинамического характера.

Таким образом, ведение территориальных кадастров на основе комплексного изучения ГГС позволяет их уточнять и дополнять новой информацией, в частности: более комплексно и системно использовать природные условия территории населенных пунктов при решении различных задач землеустройства и природопользования; избежать или свести к минимуму некоторые опасные природные и природно-техногенные процессы и геоэкологические последствия.

Отраслевые кадастры природных ресурсов. Природно-ресурсный потенциал любой территории является основой социально-экономического благополучия, поэтому полный его учет и оценка, т.е. кадастр природных ресурсов имеет решающее значение. Природные ресурсы (земельные, водные, лесные, минерально-сырьевые и т.д.) Приморского края в целом, и в частности агломерации Владивосток—Артем, весьма разнообразны. Соответствующие кадастры обычно проводят или по отраслевому (ресурсные кадастры), или по территориальному принципу (комплексные территориальные кадастры природных ресурсов).

Отраслевые кадастры, как известно, призваны дать наиболее полную информацию об учете, освоении и оценке природных ресурсов для эффективного управления конкретной отраслью. Традиционно эти вопросы решаются узковедомственно, некомплексно и без должного учета возможных геоэкологических проблем [12]. Использование же учения о ГГС позволяет в определенной степени избежать этих и других существенных недостатков. В первую очередь это относится к так называемым невозобновимым природным ресурсам (полезным ископаемым минерального и органогенного происхождения, подземным водам и др.). Что же касается учета возобновляемых природных ресурсов, то ГГС здесь выступают в основном лишь как одно из необходимых, но также достаточно важных условий их полного цикла восстановления.

Кадастры месторождений и проявлений полезных ископаемых должны отражать не только разведанные, но и прогнозные их запасы. Для этого используют главным образом прямые и косвенные геологические и геофизические признаки перспективности территории на наличие соответствующих минеральных ресурсов. Однако многочисленными исследованиями ГГС доказано, что полезные ископаемые, являясь составной частью конформных комплексов горных пород, входят в структурно-вещественную основу морфоструктур. При этом рельеф и структурно-

вещественные комплексы, в том числе и полезные ископаемые, рассматриваются как взаимосвязанные элементы единых геолого-геоморфологических систем (объемных категорий). Это позволяет дополнительно с известными геолого-геофизическими признаками широко использовать новые как «чисто» геоморфологические, так и комплексные (геолого-геоморфологические и геофизические) признаки, которые раньше вообще не учитывались.

Кроме того, накопление кадастровой информации о минерально-сырьевой базе обычно сдерживается слабой степенью разведанности и достоверности прогнозных запасов. Это зачастую связано с неравномерной и недостаточной геолого-геофизической изученностью, плохой обнаженностью и труднодоступностью территорий, а также большой стоимостью соответствующих работ. В данных условиях изучение ГГС и анализ морфоструктурной позиции различных полезных ископаемых, как показывает опыт соответствующих исследований, позволяют более обоснованно и всесторонне решать не только прогнозно-поисковые, но и другие задачи комплексной оценки природных ресурсов [38, 82 и др.].

Отрасли, разрабатывающие природные ресурсы, например минерально-сырьевые, как сложилось еще в советское время, главной целью ставили неуклонный рост производства. При этом отраслевая разобщенность приводила к некомплексному использованию извлекаемого сырья и потере многих его ценных компонентов. Создавались новые добывающие производства, хотя в отвалах горных предприятий, принадлежащих другим отраслям, уже имелось необходимое сырье. То есть господствовал отраслевой и экстенсивный подход к природопользованию. В результате ни экономическая эффективность, ни спрос, ни тем более состояние природной среды не играли существенной роли в стратегии развития минеральных и любых других природных ресурсов. В настоящее время, как показывают примеры, в Приморском крае и агломерации Владивосток-Артем в основном остался тот же подход или даже еще худший, т.к. новые экономико-правовые и др. отношения не сформировались, а старые уже разрушились. То есть по-прежнему преобладает ведомственный, преследующий сиюминутную выгоду административно-командный подход. При этом для освоения большинства природных ресурсов характерна концентрация промышленности в ограниченных ареалах, а их нерациональная эксплуатация или ведомственная конъюнктура приводят со временем к гибели сложившейся инфраструктуры, экологическим и социальным катастрофам и т.д. В подтверждение можно назвать недавнее закрытие угольных шахт г. Артема — это потеря рабочих мест большинства населения. Градоформирующие отрасли множества других населенных пунктов Приморья испытывают аналогичные проблемы. Тем не менее многих ошибок узковедомственной политики природопользования можно было бы избежать, если бы заблаговременно велось комплексное моделирование использования всех

ресурсов территории с учетом знаний о ГГС для перепрофилирования производства, его корректировки и т.д.

Например, изучение ГГС южной части Западно-Приморской системы угольных бассейнов позволило С.М. Тащи и др. подойти к комплексному решению вопросов поиска и освоения угольных месторождений и возникающих при этом геоэкологических проблем. В частности, было установлено, что региональная позиция угольных бассейнов определяется расположением их в зоне перехода Ханкайской структурной области к Сихотэ-Алинской и Лаоелин-Гродековской областям. Для большей части этой территории характерен равнинный рельеф, переходящий к горному обрамлению системами увалов, холмогорий, плоскогорий, плато, мелкосопочников, мелких и низких гор, что обуславливает разнообразие условий функционирования литодинамических потоков, геодинамических характеристик и др. Учитывались степень угленосности, перспективы, ожидаемые негативные явления геоэкологического характера.

В результате было проведено зонирование территории по сумме показателей: вещественно-структурным комплексам, угленасыщенности, запасам, способам отработки, строению и степени активизации структур, параметрам рельефа и др. Зоны подразделены на подзоны, продольные границы которых проведены по глубинным разломам, а поперечные — по разломам запад-северо-западного и субширотного направлений. Для зон и подзон характерно чередование положительных и отрицательных морфоструктур с преобладанием одних над другими. Впадины в депрессионных зонах ориентированы на северо-восток и ортогонально. Известные месторождения и проявления угля сосредоточены вдоль продольных границ подзон, где намечаются участки с наиболее экстремальной геодинамической и геоэкологической обстановкой. Их значения уменьшаются к участкам с наименее контрастными геолого-геоморфологическими характеристиками.

Предложенная схема зонирования территорий благодаря комплексному подходу пригодна для изучения объектов разных рангов вплоть до элементарных. При переходе от объектов одних рангов к другим должен меняться акцент прогнозирования ожидаемых процессов и явлений: для объектов высших рангов первостепенную роль будет играть эндодинамика, для элементарных — первостепенное значение будут иметь техногенные потоки, а остальные будут играть роль фона.

Составление многоуровневых схем районирования должно отвечать запросам практики с учетом иерархичности властных и хозяйственных структур. Схемы районирования будут служить основанием для составления планов реагирования: предупреждение, нейтрализация и ликвидация негативных последствий опасных природных, природно-техногенных и техногенных явлений.

Вопросы кадастровой оценки природных ресурсов имеют в основном социально-экономический аспект. Так, оценка природных ресурсов представляет собой систему относительных (баллы, классы, коэффициенты) и абсолютных (в денежном выражении) стоимостных показателей, которые отражают факторы спроса и предложения, процессы инфляции, источники и пути перераспределения финансовых потоков с учетом прав собственности на природные ресурсы и объекты [12]. Однако не менее важной является необходимость зарезервировать часть средств для компенсационных природоохранных мероприятий. Последнее весьма актуально для любых территорий, и особенно для Приморского края и агломерации Владивосток—Арте́м. При этом нам представляется, что комплексные исследования геолого-геоморфологических систем и ландшафтов в целом могут дать дополнительные возможности для усовершенствования имеющихся оценок природных ресурсов. В частности, раз появляется новая дополнительная информация о прогнозных запасах, следовательно, должна уточняться и общая кадастровая оценка природных ресурсов. Кроме того, за счет введения дополнительных коэффициентов возможно, например, страхование ответственности природопользователей на случай возможных катастрофических событий и геоэкологических последствий при освоении природных ресурсов. Как было указано ранее, данные об уязвимости ГГС и геодинамической опасности способны дать соответствующую информацию, причем она опирается на более обоснованный и комплексный прогноз возможных природных и природно-техногенных катастроф, чем традиционно существующий ныне.

Таким образом, ведение отраслевых кадастров на морфоструктурной основе позволяет уточнять известную и давать некоторую новую информацию о прогнозируемых запасах, о геодинамических условиях и, как следствие, возможных геоэкологических последствиях освоения природных ресурсов, а также об их кадастровой оценке. При этом особенно важным является то, что учение о ГГС позволяет делать это более комплексно, с учетом интересов других отраслей на данной территории. Это ведет к более рациональному природопользованию и в конечном счете нацелено на обеспечение устойчивого развития отрасли.

В общей схеме кадастров особое место занимают **комплексные территориальные кадастры природных ресурсов (КТКПР)**. Они призваны обеспечить конструктивную связь между отраслевыми и городскими кадастрами. Кроме того, они служат для решения задач комплексного управления природными ресурсами конкретной территории. Возникающие при этом проблемы взаимодействия этих двух видов кадастров базируются, по существу, на необходимости постоянного сочетания территориального и отраслевого экономико-хозяйственного взаимодействия в системе «территория – природные ресурсы – отрасль». Эта система требует постоянного совершенствования размещения производительных сил,

региональных связей, территориальной специализации и концентрации производства и т.д. В результате именно КТКПР необходим для гармоничного решения ресурсных, экономических и экологических проблем рационального природопользования. КТКПР, в конечном счете, является инструментом разработки различных программ, в частности стратегии устойчивого развития территории.

Решение проблемы устойчивого развития территории, целью которого является улучшение качества жизни человека при минимальном/оптимальном воздействии на природную среду, имеет много аспектов. Это обусловлено тем, что качество жизни определяется качеством природных, хозяйственных, экономических, социальных и других систем, которые постоянно взаимодействуют между собой. Их прямые и обратные связи проявляются с различной интенсивностью, протекают в определенном пространстве, в характерные временные отрезки. В связи с этим возможно и необходимо вести речь не только об устойчивом развитии территорий вообще, но и об устойчивости природных систем и их составляющих.

Природная среда — поле взаимодействия большого количества природных систем, из них базовое значение имеют ГГС, на которых непосредственно протекает большая часть жизнедеятельности человечества. Устойчивость ГГС, их ресурсный потенциал, его качество, возможности использования без нанесения необратимого ущерба необходимо учитывать при планировании улучшения качества жизни человека на конкретной территории. Для оценки устойчивости ГГС предлагается использовать показатель уязвимости, который косвенно определяет степень риска проживания на территории и экономическую целесообразность ее освоения.

Кроме того, КТКПР на основе комплексного исследования ГГС и других компонентов ландшафта может существенно облегчить выбор наиболее рациональных вариантов развития территории и освоения природных ресурсов. В комплексном управлении соответствующая кадастровая информация особенно необходима для правильной стратегической оценки природопользования. Например, целесообразно выделение таких групп отраслей (по отношению к имеющемуся природно-ресурсному потенциалу и экономико-эколого-географическим особенностям территории), как непрофильные отрасли, профильные отрасли с обязательным регулированием (сдерживанием) развития, отрасли с максимальным стимулированием развития. Кроме того, часто полезным оказывается зонирование территории по совместимости различных природных ресурсов с выделением альтернативных ресурсов (когда использование одних исключает другие), нейтральных, взаимодополняющих и детерминированных (когда использование одних ограничивает другие).

Нам также представляется, что для эффективного ведения КТКПР может использоваться, в частности, такая модель, как «Карта индустриальных земель», составленная С.М.Тащи, на территорию бассейна р. Уссури.

Поскольку она весьма информативна для ведения КТКПР, остановимся на ней подробнее.

Специфика индустриальных земель, связанных с добычей и переработкой полезных ископаемых, состоит в том, что при этом виде деятельности человека резко усиливается функционирование потоков вещества, которые не свойственны естественным условиям и, как правило, имеют негативные экологические последствия. Возникают новые виды потоков, изменяются концентрации, геохимический состав, условия переноса и др. Часто деградируют элементы ландшафта, начиная от наименее устойчивых (биологических) и кончая геолого-геоморфологическими. В конечном счете, изменяются условия проживания человека и животных.

Главным содержанием «Карты индустриальных земель» является районирование территории по видам индустриальных земель, связанное с поисками, добычей и переработкой полезных ископаемых, а также со степенью насыщенности ими. В качестве ведущих выбраны две координаты: относительная степень насыщенности территории месторождениями полезных ископаемых и способы их добычи. Оба показателя качественные, так как в среднем масштабе карты количественные подсчеты будут мало эффективными из-за того, что площади месторождений далеко не всегда могут быть изображены на карте. Для удобства показатели выражены в баллах, а интегральное их значение – в безразмерных индексах.

Относительная интенсивность насыщенности территории индустриальными землями определялась по следующим показателям:

- отсутствие месторождений / 0 / ^x;
- очень слабая и слабая насыщенность месторождениями / 1 /;
- умеренная насыщенность месторождениями / 2 /;
- относительно высокая насыщенность месторождениями / 3 /.

Второй показатель – способ добычи полезного ископаемого. Здесь земли расположены в зависимости от степени нагрузки на территорию, которая определяется способом добычи. Выделены три градации, где нагрузка возрастает в порядке перечисления: подземные горные выработки (1), наземные горные выработки (2), наземные и подземные горные выработки (3).

Из сочетания «насыщенности территории месторождениями» и «способа добычи полезного ископаемого» выведены интегральные коэффициенты, которые и определяют содержание каждого выдела карты.

На карте отражается и основной фактический материал: месторождения полезных ископаемых, вид полезного ископаемого, способ добычи, состояние на момент составления карты (разрабатывается, отработано или законсервировано, подготовлено к эксплуатации, находится в стадии поисков или разведки). Эта информация может быть использована для определения

^x В скобках указаны относительные баллы

видов вещественных потоков, их состава, способа транспортировки, влияния на окружающую среду и др.

Принцип построения карты был выбран с таким расчетом, чтобы она была одинаково понятна специалистам разных уровней: руководителям предприятий и банков, планирующим органам, страховым компаниям, органам природопользования, экологам и др.

На вышеуказанную территорию Приморья такая карта составлена впервые. Для целей КТКПР территории агломерации Владивосток—Арте́м, по нашему мнению, она также необходима, причем ее следует дополнить информацией и по другим природным и антропогенным составляющим с выделением как существующих, так и прогнозируемых на морфоструктурной основе индустриальных земель, связанных с добычей и переработкой не только полезных ископаемых, но и лесных, водных и др. ресурсов. При этом необходимы более строгие количественные оценки природных ресурсов, сложившихся видов и способов их эксплуатации, а также социально-экономической их значимости и экономических связей в рамках агломерации и на других иерархических уровнях.

Кратко остановимся на некоторых возможностях комплексного анализа ГГС при решении частных задач, прямо или косвенно связанных с кадастроведением: **кадастровое деление, градостроительство, экология и землеустройство.**

Любое кадастровое районирование исходит из существующего административного деления территории и ее динамики. Традиционно развитие всех крупных городов происходило и происходит простым расширением от центра к периферии, а во Владивостоке еще преимущественно с юго-запада на северо-восток согласно контурам суши [72]. В используемой для этого концепции, так называемых «полюсов роста» были заложены представления о связи размеров городов с возможностями развития центра и его пригородов в системе агломерации. При этом градостроительство осуществлялось также без глубокого комплексного анализа экономических, природных, экологических и других условий. В результате сейчас мы имеем, с одной стороны, уникальную природную систему исследуемой территории, о которой говорилось ранее, а с другой – один из самых неблагополучных в РФ районов. Последнее, в частности, определяется неуклонным нарастанием негативных для населения ситуаций.

1. В генеральном плане всей агломерации, а также городов и районов, в ее пределах отсутствует сбалансированная стратегия взаимодействия природы и общества. В результате слабо развиты их инфраструктуры, а территориальное развитие, например, внутренних и пригородных зон Владивостока стало показателем хаоса (стихийно и преступно застраиваются рекреационные, оздоровительные и охранные зоны культурного и исторического назначения и т.д.) [63, 72].

2. Экологическая обстановка в агломерации находится в ряде случаев на грани необратимых кризисных ситуаций. По геохимическим оценкам загрязнения грунтов, поверхностных и подземных вод, морской акватории и атмосферы предельно допустимые концентрации (ПДК) по содержанию вредных химических элементов (особенно тяжелых металлов и их соединений) во много раз превышают нормы [28, 34 и др.]. Исследования подводных ландшафтов установили гиперэвтрофикацию Амурского залива, где более половины площади дна составляют самые низкопродуктивные гетеротрофные ландшафты [64].

3. Медико-географические исследования указывают на неоспоримые факты «экологических болезней» и низких показателей здоровья населения, являющиеся биоиндикаторами как чрезмерной антропогенной нарушенности ландшафтов, так и ошибок землеустройства [34, 72 и др.].

4. Отмечаются серьезные геоэкологические последствия разработок, например, Артемовских угольных месторождений (техногенные обвалы, просадки, гидрологические перестройки, газо-геохимические выбросы и т.д.) [35 и др.].

Анализ вышеприведенных и других кризисных ситуаций, вызванных в значительной степени непродуманным градостроительством и землеустройством, показывает, что одна из причин – игнорирование природных, в частности геолого-геоморфологических, условий, а также отсутствие комплексного подхода, т.е. системного анализа природных, экономических, экологических и других факторов.

В последнее время предлагаются весьма рациональные подходы. Например, упоминавшийся ранее так называемый экосистемный бассейновый принцип районирования при градостроительстве, широко известный в мире и активно пропагандируемый некоторыми специалистами института «Приморгражданпроект», Тихоокеанского института географии (ТИГ) и др. [63]. В основу здесь положены представления о городе как об урбоэкосистеме, способной к саморегуляции и самовосстановлению. Также очень интересно совместное предложение медико-географов и геохимиков (ТИГ, ТОО «Экоцентр», учебные и производственные организации Министерства здравоохранения и др.), что оптимальный размер городских и внутригородских территориальных делений, а также многие другие вопросы землеустройства должны определяться при совокупном анализе двух переменных - положительных и негативных качеств территорий городской среды [34, 72]. В последние входят показатели качества жизни (интегральная характеристика среднемесячной зарплаты, стоимости жилплощади и цена коммунальных бытовых услуг в расчете на санитарную норму площади 12 м²) и ПДК вредных химических элементов.

Соглашаясь с рациональностью отмеченных выше подходов, мы хотим еще раз подчеркнуть, что в пределах районов интенсивного хозяйственного освоения многие природные низкопорядковые речные бассейны изменены до

неузнаваемости, и поэтому соответствующее территориальное деление не всегда эффективно. Кроме того, экосистемо-бассейновый и качественно-территориальный медико-геохимический принципы не учитывают эндогенные и связанные с ними экзогенные потоки вещества и энергии. При этом оба подхода хоть и охватывают многие важные компоненты природных и антропогенных систем, все же они в определенной мере имеют отраслевую ориентацию (градостроительство, медицинскую географию). Наши же предложения, как представляется, носят более комплексный территориальный характер и сводятся к следующим положениям.

1. Необходимо изменить преобладающий общий административный подход к землеустройству, градостроительству и кадастровому делению территории, который должен включать синтез и анализ нижеследующих составляющих в такой последовательности: изучение устойчивости и уязвимости ГГС и на этой основе всего природно-ресурсного потенциала → анализ экономико-географических условий → изучение экологических и медицинских аспектов → комплексные проектные градостроительные и землеустроительные работы → периодическая корректировка и предметное возвращение к исходным составляющим.

2. При кадастровом делении и землеустройстве территории необходимо обеспечить гармоничное сочетание сырьевых, экономических, социальных, рекреационных и других ресурсов. При этом предлагается использовать комплексный подход, включающий вышеуказанные: а) экосистемно-бассейновый принцип, дополненный и уточненный морфодинамическим (морфологический, динамический и кинематический) анализом геоморфологической поверхности по А.Н.Ласточкину [41, 42]; б) медико-географическую и геохимическую оценку качества жизни, дополненную и уточненную данными районирования по ландшафтным условиям проведения геохимических исследований.

3. Самое главное, все дифференцированные и интегрированные оценки различных природных и антропогенных компонентов должны основываться на комплексном анализе ГГС и других компонентов ландшафта. В этом и только в этом случае анализу подвергаются не только поверхностные (биологические, гидрологические, атмосферные и др.), но и глубинные (литологические, геодинамические и др.), т.е. эндогенные, экзогенные и антропогенные потоки вещества и энергии.

4. Предлагаемые уточнения кадастрового деления (районирования) должны происходить на разных иерархических уровнях (области, зоны, подзоны, районы, выделы и т.д.) с необходимой детальностью и многообразием территориального расчленения. Изменения могут носить кардинальный характер, вплоть до корректировки административных границ. Главное здесь, чтобы они максимально и гармонично совпадали с природными, что, в конечном счете скажется на различных вопросах рационального природопользования, кадастровой оценки земель и т.д.

5. Мировой и отечественной практикой доказана высокая эффективность затрат на природоохранные мероприятия, правда, не сиюминутные. В среднем на 1 рубль вложений окупаемость составляет до 10 руб., но такая статистика приводится по расчетам отдельных ведомств и отраслей, например по Роскомводу и др. [12]. В случае же ведения КТКПР на морфоструктурной основе, во-первых, будет обеспечиваться более полное комплексное сочетание информации о природно-ресурсных потенциалах и эколого-экономических аспектах охраны окружающей среды территории, а во-вторых, окажется еще более экономичным вложение средств на экологические цели.

Таким образом, предлагаемые решения вышеуказанных вопросов, связанных с кадастроведением, на наш взгляд, способствуют созданию комплексной системы природоохраны и рационального природопользования, а, в конечном счете — устойчивому развитию территории агломерации Владивосток—Артем.

Специалисты-кадастроведы должны работать с территорией комплексно, рассматривая ее не как «лесохозяйственный», «сельскохозяйственный» и т.п. комплекс, а как единый сложный организм, в котором геолого-геоморфологические системы занимают одно из стержневых положений; организм, представляющий собой определенную целостность, со своими законами развития. Незнание и нарушение этих законов ведет к деградации территории, ухудшению условий проживания населения, снижению уровня жизни, т.е. к тому, что, к сожалению и происходит сейчас в ряде мест на территории агломерации Владивосток—Артем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе проведены анализ и синтез информации по геолого-геоморфологическим системам агломерации Владивосток-Артем, основанные на данных, полученных многими поколениями геологов, в том числе и авторами.

Впервые описаны ГГС разных рангов и морфогенетических типов, показаны их пространственные композиции, составлена картосхема.

Высший иерархический уровень ГГС образуют Южно-Приморская и Великопетровская системы, отличающиеся по ряду признаков, хотя между ними и имеются некоторые черты сходства.

Южно-Приморская ГГС. Каркасными элементами структуры являются ГГС более низкого ранга, которые характеризуются такими основными особенностями развития:

- кайнозойские впадины завершили свое активное развитие во второй половине миоцена; в настоящее время это отрицательные геоморфологические формы, где процессы формирования вещественных комплексов выполнения не играют ощутимой роли;
- поднятия, разделяющие впадины, развиваются по конструктивному типу (наращивание объемов, высотных, угловых и линейных параметров); это горсты и сводово-глыбовые структуры, ограниченные центриклонально падающими сбросами и крутопадающими надвигами, часть из которых имеют круговую и дуговую формы в плане, а морфоструктуры - куполовидную;
- краевые части поднятий надвигаются на впадины.

Великопетровская ГГС. Здесь преобладают тенденции развития, противоположные Южно-Приморской:

- кайнозойские впадины развиваются активно и в настоящее время с формированием четвертичных седиментационных комплексов выполнения, которые не компенсируют отрицательные структурные формы;
- поднятия, разделяющие впадины, развиваются по деструктивному типу (уменьшение объемов, высотных, линейных и угловых параметров); поднятия распадаются на отдельные блоки, остаточные морфоструктуры (междуречья, острова, полуострова), разделенные отрицательными ГГС низших рангов (зоны разломов, квазиграбен-долины, грабен-бухты и проливы);
- впадины разрастаются как в поперечном, так и в продольном направлениях, при этом в погружение вовлекаются краевые части смежных ГГС.

Степень геодинамической активности и уязвимости ГГС характеризуется следующими особенностями:

- наиболее активными являются зоны взаимодействия морфотектонопар впадина-поднятия, где сосредоточиваются показатели максимальной активности и уязвимости ГГС и их элементов;
- на поднятиях конструктивного типа развития часто встречаются молодые дислокации, в том числе и сейсмогенные;
- на выступах фундамента деструктивного типа развития такие формы не выявлены или они проблематичные; их наличие возможно в местах развития отрицательных низкоранговых ГГС, где они быстро уничтожаются, так как здесь процессы разрушения имеют относительно высокие скорости; к тому же такие формы маскируются корами выветривания и другими комплексами выполнения;
- уязвимость ГГС конструктивного типа возрастает от смежных впадин к их центральным частям, то есть к структурам с более высокими значениями высотных и угловых параметров;
- уязвимость ГГС деструктивного типа развития характеризуется противоположно направленными тенденциями;
- наименее уязвимы ГГС, поверхности которых приближаются к значениям предельного аккумулятивного, денудационного и аккумулятивно-денудационного выравнивания.

Полученные результаты характеризуют лишь те стороны геоморфогенеза, которые выявлены при дешифрировании материалов дистанционного зондирования, топографических карт разных масштабов и, в меньшей мере, при собственных полевых наблюдениях. Вне поля зрения остались техногенные и большая часть природно-техногенных ГГС. Составленная картосхема в значительной мере является аналитической. Несмотря на это, полученные данные позволяют ориентироваться в отношении основных морфогенетических типов ГГС, слагающих территорию агломерации Владивосток-Артем. Они пригодны для организации учебного процесса студентов. Карта и объяснительная часть к ней дают достаточно полное представление об основных тенденциях геоморфогенеза на территории, о геодинамической опасности, устойчивости и уязвимости ГГС.

Приведенные примеры прикладных исследований показывают принципиально новый подход, высокую информативность и большую перспективу в оценке геодинамического риска, в градостроительстве и кадастроведении территории агломерации на морфоструктурной основе. Возможности предлагаемого подхода этим не ограничиваются, что является предметом будущих специальных исследований.

Авторы надеются, что предлагаемая работа заложит основу для подготовки специальных теоретических и практических курсов по геолого-геоморфологическим, геофизическим и другим специальностям, связанным с науками о Земле. Она даст толчок для усиления комплексного подхода при

изучении природных территориальных систем с максимальным охватом их ресурсного потенциала в самом широком значении этого термина, начиная от недр Земли и до улучшения качества жизни населения этой территории. Для этого крайне необходимо сотрудничество специалистов из разных областей знаний.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Аблаев А.Г.* Биостратиграфия палеогена побережья юга Приморья. - Владивосток: Дальнаука, 2000. - 117 с.
2. *Асеев А.А.* О планетарных геоморфологических системах // Геоморфология. - 1984. - № 2. - С. 3-14.
3. Атлас Приморского края. - Владивосток, 1998. - 49 с.
4. *Бакланов П.Я.* Устойчивое развитие региона: теоретические аспекты // Устойчивое развитие дальневосточных районов: эколого-географические аспекты. – Владивосток, 1999. - С. 8-20.
5. *Будищев А.Ф.* Общий взгляд на главнейшие местности Приамурской области как в отношении лесов, так и поселений русских // Зап. Сиб. отд-ния ИРГО. - 1867. - Т.9-10. - С. 95-146.
6. Байкальский мегасвод (структура, магматизм, металлогения). - Новосибирск: Наука, 1984. - 120 с.
7. *Важенин Б.П.* Принципы, методы и результаты палеосейсмогеологических исследований на северо-востоке России. - Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. - 205 с.
8. *Василько вский Н.П.* Палеогеология северо-востока Азии. - М.: Наука, 1984. - 175 с.
9. *Вернадский В.И.* Научная мысль как планетарное явление. - М.: Наука, 1991. – 250 с.
10. *Волков Н.М.* Принципы и методы картометрии. - М.: Изд-во АН СССР, 1950. - 328 с.
11. *Волчанская И.К. и др.* Морфоструктурный анализ при геологических и металлогенических исследованиях. /И.К. Волчанская, Н.Т. Кочнев, Е.Н. Сапожникова. - М.: Наука, 1975. - 152 с.
12. *Воронцов А.П.* Рациональное природопользование: Учеб. пособие. - М.: Ассоциация авторов и издателей “ТАНДЕМ”, ЭКМОС, 2000. - 304 с.
13. *Гаврилов А.А.* Проблемы морфоструктурно-металлогенического анализа. - Ч. I. Владивосток: Дальнаука, 1992. - С. 1-138.
14. Геодинамика и металлогения. - Владивосток: Дальнаука, 1999. - 232 с.
15. Геологическая карта Приморского края. /Под ред. В. А. Бажанова, Ю.Н. Олейник. - Масштаб 1:1 000 000. - 1986.
16. Геология СССР. - Т. 19, ч. 1. - М.: Недра, 1966. - 736 с.
17. Геоморфология зон перехода от континентов к океанам. - М.: Наука, 1992. - 239 с – (Сб. науч. тр. Тихоокеан. ин-та географии).
18. *Герасимов И.П.* Опыт геоморфологической интерпретации общей схемы геологического строения СССР // Пробл. физ. географии. - 1948. № - 12. - С. 33-46.
19. *Герасимов И.П.* Архитектура Земли (геотектуры) в свете теории глобальной тектоники плит // Геоморфология. - 1976. - № 3. - С. 3-14.

20. *Герасимов И.П.* Проблемы глобальной геоморфологии // Современная геоморфология и теория мобилизма в геологической истории Земли. - М., 1986. – С. 207-227.
21. *Ежов Б.В.* Морфоструктуры центрального типа Азии. - М.: Наука, 1986. - 133 с.
22. *Ермошин В.В.* Вершинные поверхности и пространственно-порядковое соподчинение морфоструктур // Геолого-геоморфологические конформные комплексы Дальнего Востока. – Владивосток, 1980. - С. 148-161.
23. *Ермошин В.В., Тащи С.М.* Энергоинформационный обмен в территориальных системах. // Человеческое измерение в региональном развитии. - Биробиджан, 2000 - С. 129-131.
24. *Зонов Ю.Б.* Характеристика ландшафтов и физико-географическое районирование // Физическая география Приморского края: Учеб. пособие. - Владивосток, 1990. – С. 166-189.
25. *Ивашинников Ю.К.* Физическая география Дальнего Востока России. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1999. - 324 с.
26. Иерархия геологических тел. /Под ред. Ю. А. Косыгина, В. А. Кулындышева, В. А. Соловьева. - Хабаровск, 1978. - 679 с.
27. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. М.: Недра, 1983. - 183 с.
28. Карта оценки экологического состояния Владивостока. /Под ред. А. И. Бураго. - Масштаб 1:25 000. - 1995.
29. *Кашменская О.В.* Теория систем и геоморфология. - Новосибирск: Наука, 1980. - 120 с.
30. Климат Владивостока. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. - 167 с.
31. Климат Владивостока /Под ред. Г. В. Свинухова. - Л.: Гидрометеиздат, 1983. - 248 с.
32. *Корж М.В.* Петрография триасовых отложений Южного Приморья и палеогеография времени их образования. - М.: Изд-во АН СССР, 1959. - 82 с.
33. *Короткий А.М.* Общая устойчивость субаэральных геоконплексов и методика ее оценки // Устойчивое развитие дальневосточных районов: эколого-географические аспекты. – Владивосток, 1999. - С. 66-82.
34. *Косолапов А.Б. и др.* Методы изучения качества городской среды и здоровье населения /А.Б. Косолапов, А.И. Бураго, С.А. Шлыков // Окружающая среда и здоровье населения Владивостока. – Владивосток, 1998. - С. 15-18.
35. *Кручинина Л.М.* Антропогенные преобразования геологической среды в районах шахтных разработок (Южное Приморье, о. Сахалин): Препринт. - Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. - 49 с.
36. *Кулаков А.П.* Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей. - Новосибирск: Наука, 1973. - 187 с.

37. Кулаков А.П. Морфоструктура востока Азии. - М.: Наука, 1986. - 176 с.
38. Кулаков А.П. и др. О морфоструктуре и современной геодинамике района Туманган в плане его хозяйственного освоения /А.П.Кулаков, Е.А. Мясников, В.Н. Невский // Материалы конф. «Проблемы современной геоморфологии и тектоники». - Саратов, 1998. – С. 64-66.
39. Кюри П. Избранные труды. - М.: Наука, 1966. - 400 с.
40. Ландшафтоведение: теория и практика. - М.: Мысль, 1982. - 224 с.
41. Ласточкин А.Н. Морфодинамический анализ. - Л.: Недра, 1987– 256 с.
42. Ласточкин А.Н. Рельеф земной поверхности (Принципы и методы статической геоморфологии). - Л.: Недра, 1991. - 340с.
43. Лихачева Э.А. и др. Эколого-геоморфологическая оценка территории г. Москвы /Лихачева Э.А., Локшин Г.П., Просунцова Н.С., Тимофеев Д.А. // Геоморфология. - 2000. - № 1. - С. 48-55.
44. Лихт Ф.Р. Современное приконтинентальное осадкообразование и реконструкции однотипных обстановок в геологическом прошлом Азии. - Владивосток: Дальнаука, 1993. - 239 с.
45. Мельников Н.Г., Изосов Л.А. Структурно-формационное районирование Приморья. // Тихоокеан. геология. - 1984. - № 1. - С. 53-61.
46. Мецераков Ю.А. Морфоструктура равнинно-платформенных областей. - М.: Изд-во АН СССР, 1960. - 112 с.
47. Мецераков Ю.А. Структурная геоморфология равнинных стран. - М.: Наука, 1965. - 389 с.
48. Морфометрический метод при геологических исследованиях. - Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1963. - 263 с.
49. Мясников Е.А. Сейсмоопасные зоны и геоморфологические процессы по морфоструктурным данным (на примере Верхнего Приамурья) // Стихия. Строительство. Безопасность. (Международная конференция и техническая выставка). - Владивосток, 1997. - С. 105-106.
50. Мясников Е.А. Магматические и рудоконтролирующие морфоструктуры центрального типа (На примере Верхнего Приамурья). - Владивосток: Дальнаука, 1999. - 84 с.
51. Мясников Е.А. О прогнозировании природных катастроф Верхнего Приамурья на морфоструктурной основе // Проблемы геоэкологии и рационального природопользования стран Азиатско-Тихоокеанского региона (Problems of geoecology and efficient nature use countries of Asian-Pacific region): Материалы международной науч.-практ. конф. – Владивосток, 2000. - С. 52-53.
52. Мясников Е.А. Прогнозирование землетрясений Амурской области и сопредельных территорий на морфоструктурной основе // Проблемы сейсмичности Дальнего Востока: Тез. докл. III науч. конф. (22-25 мая 2001 г., Хабаровск) /Отв. ред. Ф.Г. Корчагин. - Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2001. - С. 94-98.

53. *Назаренко Л.Ф., Бажанов В.А.* Геология Приморского края: Препринт. - В 3 ч. – Ч. III: Основные черты тектоники и истории развития. - Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. - 60 с.
54. *Наливкин Д.В.* Криволинейная симметрия // Кристаллография. – М., 1951. - С. 15-23.
55. Некоторые аспекты рекреационных исследований и зеленого строительства. - Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. – 168 с.
56. *Маркевич П.В. и др.* Нижнемеловые отложения Сихотэ-Алиня. /П.В. Маркевич, В.П. Коновалов, А.И. Малиновский, А.Н. Филиппов. - Владивосток: Дальнаука, 2000. - 283 с.
57. О земельных ресурсах г. Владивостока по состоянию на 1 января 2001 года (доклад комитета по земельным ресурсам и землеустройству г. Владивостока). – Владивосток, 2001. - 21 с.
58. *Олейников А.В.* Палеосеймотектонические дислокации в Среднем Сихотэ-Алине // Экзогенное рельефообразование на Дальнем Востоке. - Владивосток, 1985. - С. 51-62.
59. *Олейников А.В., Олейников Н.А.* Геологические признаки сейсмичности и палеосейсмогеология Южного Приморья. - Владивосток: Дальнаука, 2001. - 185 с.
60. *Орлова А.В.* Блочные структуры и рельеф. - М.: Недра, 1975. - 232 с.
61. *Осипов В.И.* Природные катастрофы на рубеже XXI века // Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология. - 2000. - № 4. - С. 293-309.
62. *Подгорная Т.И.* Опасные природно-техногенные геологические процессы на территории Дальнего Востока: Автореф. дис. докт. геол.-минералог. наук. - Хабаровск, 2000. - 40 с.
63. *Преображенский Б.В., Преловский В.И.* Экосистемный принцип градостроительного природопользования // Окружающая среда и здоровье населения Владивостока. - Владивосток, 1998. - С. 7-11.
64. *Преображенский Б.В. и др.* Основы подводного ландшафтоведения (Управление морскими экосистемами). /Б.В. Преображенский, В.В. Жариков, Л.В. Дубейковский. - Владивосток: Дальнаука, 2000. - 352+8 с. вкл.
65. *Ралько В.П.* На учебной экологической тропе в центральном парке Минного городка г. Владивостока. - Владивосток: ДВО РАН, 1997. – 140 с.
66. Редкие и исчезающие древесные растения юга Дальнего Востока. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1978. - 155 с.
67. *Романовский Н.П.* Тихоокеанский сегмент Земли: глубинное строение, гранитоидные рудно-магматические системы. - Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 1999. - 167 с.

68. *Седых А.К.* Геологическое строение Угловской угленосной впадины и история ее развития в палеогене: Автореф. дис. канд. геол.-минералог. наук. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1976. - 28 с.
69. *Седых А.К.* Новые данные по геологическому строению Краскинской впадины (Юго-Западное Приморье) // Кайнозой Дальнего Востока. - Владивосток, 1989. - С. 78-89.
70. *Седых А.К. и др.* Неотектонические явления на бурогольных месторождениях Приморья /А.К. Седых, И.С. Анисимов, А.Д. Денисенко, В.Г. Чугуевский // Морфоструктура и палеография Дальнего Востока. - Владивосток, 1979. - С. 80-84.
71. Сеймотектоника и сейсмическое районирование Приамурья /В.В. Николаев, Р.М. Семенов, Л.С. Оскорбин и др. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1989. - 128 с.
72. Современная экологическая ситуация в городе Владивостоке // Окружающая среда и здоровье населения Владивостока. - Владивосток, 1998. - С. 36-91.
73. *Соловьев В.В.* Структуры центрального типа территории СССР по данным геолого-морфологического анализа (Объяснит. зап. к карте морфоструктур центрального типа территории СССР масштаба 1:10 000 000). - Л.: ВСЕГЕИ, 1978. - 110 с.
74. *Тащи С.М.* История развития рельефа Южного Приморья (девон-ранний триас) // Рельеф и рыхлые отложения Приморья. - Владивосток, 1976. - С. 27-40.
75. *Тащи С.М.* История развития морфоструктур Южного Приморья в мезозое // Региональная морфотектоника, геоморфология и четвертичная геология Дальнего Востока. - Владивосток, 1977. - С. 17-23.
76. *Тащи С.М.* Олисторомы вулканогенных палеодуг. // Эволюция геологических процессов Дальнего Востока. - Владивосток, 1987. - С. 57-68.
77. *Тащи С.М.* Пермские геолого-геоморфологические вулканогенные системы Приморья // Морфоструктура и палеография Дальнего Востока. - Владивосток, 1979. - С. 16-30.
78. *Тащи С.М.* Взаимосвязь кольцевых и линейных морфоструктур: (На примере востока Евразии) // Глубинное строение концентрических морфоструктур Дальнего Востока. - Владивосток, 1982. - С. 43-55.
79. *Тащи С.М., Ермошин В.В.* Морфотектоническое картографирование складчатых областей. - М.: Наука, 1988. - 242 с.
80. *Тащи С.М., Ермошин В.В.* Уязвимость геолого-геоморфологических структур и устойчивое развитие территории // Устойчивое развитие дальневосточных районов: эколого-географические аспекты.— Владивосток, 1999. - С. 163-176.
81. *Тащи С.М., Ермошин В.В.* Комплексная геодинамическая опасность // Проблемы сейсмичности Дальнего Востока: Тез. докл. III науч.

- конференции (22-25 мая 2001 г., Хабаровск). /Отв. ред. Ф. Г. Корчагин. – Хабаровск, 2001. - С. 121-127.
82. *Тащи С.М. и др.* Кайнозойский бассейн Западного Приморья и сопредельных территорий Китая и Кореи /С.М. Тащи, А.Г. Алабаев, Н.Г. Мельников. - Владивосток: Дальнаука, 1996. - 150 с.
83. *Тимофеев Д.А. и др.* Терминология общей геоморфологии. /Д.А. Тимофеев, Г.Ф. Уфимцев, Ф.С. Онухов. - М.: Наука, 1977. - 200 с.
84. Тихоокеанская окраина Азии. Геология. - М.: Наука, 1989. - 269 с.
85. Тихоокеанская окраина Азии. Магматизм. - М.: Наука, 1991. - 264 с.
86. *Урусов В.М.* Природный комплекс района Владивостока. - Владивосток: Дальнаука, 1996. - 76 с.
87. *Уткин В.П.* Геодинамические условия синхронных проявлений конседиментационного базальтового вулканизма и базит-гипербазитового интрузивного магматизма // Геодинамика и металлогения. – Владивосток, 1999. – с. 31-48.
88. *Уфимцев Г.Ф.* Тектонический анализ рельефа (на примере Востока СССР). - Новосибирск: Наука, 1984. - 183 с.
89. Физическая география Приморского края: Учеб. пособие /Отв. ред. Свинухов Г.В. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1990. - 208 с.
90. *Флоренсов Н.А.* О некоторых общих понятиях в геоморфологии // Геология и геофизика. - 1964. - № 10. - С. 11-24.
91. *Флоренсов Н.А.* Что такое структурная геоморфология? // Изв. АН СССР. Сер. геогр. - 1965. - № 2. - С. 112-118.
92. *Флоренсов Н.А.* Геоморфологические формации // Проблемы эндогенного рельефообразования. - М.: Наука, 1976. - С. 399-419. - (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока).
93. *Флоренсов Н.А.* Очерки структурной геоморфологии. - М.: Наука, 1978. - 237 с.
94. *Ханчук А.И. и др.* Геология и полезные ископаемые Приморского края: Очерк /А.И. Ханчук, В.В. Раткин, М.Д. Рязанцева, В.В. Голозубов, Н.Г. Гонохова. - Владивосток: Дальнаука, 1995. - 68 с.
95. *Худяков Г.И.* Геоморфотектоника юга Дальнего Востока. - М.: Наука, 1977. - 256 с.
96. *Худяков Г.И.* Новые пути – новые проблемы в геоморфологии // Геоморфоструктура Дальнего Востока. – Владивосток, 1978. - С. 5-11.
97. *Шарапов И.П.* Проблема законов геологии // Методология геологических наук. – Киев, 1979. – С. 5-11.
98. *Шафрановский И.И.* Симметрия в природе. - Л.: Недра, 1968. - 184 с.
99. *Штофф В. А.* Проблемы методологии научного познания. - М.: Высш. шк., 1978. – 269 с.
100. Юг Дальнего Востока. - М.: Наука, 1972. - 423 с. - (История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока).

101. Geologic map. Vladivostok and environs. /Edited by A. Khanchuk. - Scale 1:125 000. – Vladivostok: Russian Academy of Sciences Far Eastern Geological Institute, 1994.
102. <http://www.fegi.ru> Приморский край: (Краткий физико-географический очерк).

Тащи Степан Матвеевич
Мясников Евгений Александрович
Геолого-геоморфологические системы территории агломерации
Владивосток—Артем
Учебное пособие
Редактор Л.Ф. Юринова
Тех. редактор Н.М. Белохонова

Лицензия № 020466 от 04.03.97 г.
Подписано в печать Формат 60 x 84/16
Печать офсетная. Усл. печ. л. Уч.-изд. л.
Тираж 100 экз. Заказ

Издательство ДВГТУ, 690950, Владивосток, Пушкинская, 10
Типография издательства ДВГТУ Владивосток, Пушкинская, 10

Дальневосточный Геологический Институт Российской Академии Наук

690022, Владивосток-22, пр-кт 100-летия Владивостоку, 159

Факс: (7 - 4232) 317847

Тел.: (7 - 4232) 318750

URL: <http://www.fegi.ru>

E-mail:

office@fegi.ru - ученый секретарь ДВГИ ДВО РАН Н.А.Чепкая

director@fegi.ru - директор ДВГИ, член-корреспондент РАН А.И.Ханчук