



ГЕНСИОРОВСКИЙ ЮРИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ

**ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ О.
САХАЛИН)**

25.00.08. – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук**

Иркутск – 2011

Работа выполнена в лаборатории лавинных и селевых процессов Сахалинского филиала
ДВГИ ДВО РАН

Научный руководитель:

кандидат геол.-мин. наук

Казаков Николай Александрович

Официальные оппоненты:

доктор геол.-мин. наук

Лапердин Валерий Кириллович

кандидат геол.-мин. наук

Федоренко Евгений Владимирович

Ведущая организация: Дальневосточный государственный университет путей сообщения
(ДВГУПС)

Защита состоится 5 декабря 2011 г. в 14 часов
на заседании диссертационного совета Д 003.022.01 при Институте земной коры СО РАН по адресу:
664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Иркутского научного центра СО РАН
в здании Института земной коры СО РАН.

Отзывы на автореферат в 2-х экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по
указанному адресу ученому секретарю совета к.г.- м.н. Л.П. Алексеевой. Тел: (3952) 42-27-77, fax:
(3952) 42-69-00, e-mail: lalex@crust.irk.ru

Автореферат разослан 3 ноября 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат геолого-минералогических наук

Л. П. Алексеева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. По степени угрозы для населения и хозяйства от проявления опасных экзогенных геологических процессов (ОЭП) Сахалинскую область следует отнести к одному из наиболее проблемных регионов России. Территория более 60 населенных пунктов Сахалинской области подвержена воздействию ЭПТ. В зонах интенсивного развития ОЭПТ, в пределах городской застройки находится более 1000 зданий и сооружений, около 50 км городской уличной сети. Основными типами ЭПТ, получившими наибольшее развитие на городских территориях о. Сахалин, являются: гравитационные (лавины, оползни, обвалы) и эрозийные (сели, речная глубина и боковая эрозия) процессы.

В связи с начавшимся в последние годы активным и зачастую бесконтрольным строительством в черте населенных пунктов о. Сахалин все большую актуальность приобретает необходимость оценки проявления опасных ЭПТ на территории городов и других населенных пунктов.

Поскольку воздействие ЭПТ на объекты и сооружения носит ряд специфических особенностей, стоимость мероприятий по защите от них может быть снижена при учете всего спектра опасных геологических процессов на стадии разработки документов территориального планирования городов (генеральных планов развития городских округов, генеральных планов населенных пунктов и т.д.).

Объект исследования. Объектом исследования являются природные и природно-технические системы городов о. Сахалин, включающие геологическую среду в пределах городских поселений.

Цель работы. Разработка критериев оценки ЭПТ (оползни, сели, снежные лавины, речная глубина и боковая эрозия) на территории городов с выделением участков комплексного воздействия массового проявления опасных ЭПТ на стадии подготовки градостроительной документации (генеральные планы поселений, генеральные планы городских округов) и разработка методологических принципов построения крупномасштабных карт опасности ЭПТ на территории городов Сахалинской области.

Задачи исследования.

1. Наблюдения на стационарных полигонах по наблюдению за динамикой развития ЭПТ и выделение факторов их формирования.
2. Обработка имеющегося массива информации по развитию ЭПТ на территории населенных пунктов о. Сахалин.
3. Изучение механизмов формирования процессов на территории с учетом влияния технических факторов.
4. Выделение основных процессформирующих условий активизации ЭПТ.
5. Разработка методики построения схем планировочных ограничений к генеральным планам городов о. Сахалин на основе карт развития опасных ЭПТ, распространенных на территории города.

Фактический материал и методы исследований. В основу диссертации вошли материалы 20-летних полевых работ и стационарных наблюдений, проведенных автором на о. Сахалин. В работе использованы фондовые материалы КГТИГ партии СГЭЗ ПГО «Сахалингеология» и ГП «Востокгеология», материалы Сахалинского управления по гидрометеорологии и контролю окружающей среды (СахУГМС), архивные материалы АНО НИЦ «Геодинамика», архив семьи Генсеновских.

При сборе фактического материала были использованы методики МГУ (С.М. Фейшмана, Г.К. Тушинского, В.Ф. Перова и др.), Ростгидромета (Ю.Б. Виноградова и др.), ВСЕГИНГЕО (А.И. Шенко, А.М. Лехатинова и др.)

Научная новизна.

Установлена цикличность изменения увлажнения территории о. Сахалин в вековом разрезе, связанная с изменением количества выпадающих осадков.

Впервые выявлена закономерность массовой активизации ЭПТ, связанная с предварительным избыточным накоплением влаги в грунтах потенциальных селевых и оползневых массивов в зависимости от цикла увлажнения территории

Впервые для о. Сахалин выполнена группировка городов по степени подверженности территории массовой активизации ЭПТ. Выделены города с максимальной степенью пораженности территории ЭПТ. Установлена взаимосвязь влияния массового проявления ЭПТ на территории городов с изменением границ городской застройки.

Обсуждена необходимость построения крупномасштабных карт районирования территорий городов Сахалинской области по степени подверженности массовому (каскадному) воздействию ЭГП. **Заключительные положения.**

1. На острове Сахалин наибольшую опасность для городских территорий представляет комплексное воздействие опасных экзогенных геологических процессов, в формировании которых в различных сочетаниях принимают участие техногенный, геоморфологический, геологический и, особенно, климатический факторы. В годовом цикле выделено два периода массового формирования опасностей и рисков, связанных с выходами летних и зимних циклонов на территорию о. Сахалин, определяющих развитие различных типов процессов.

2. Периодичность активизации ОЭГП связана с внутривековыми циклами увлажнения, оказывающими воздействие на состояние грунтов в потенциальных селевых и оползневых массивах. В вековом цикле увлажнения территории о. Сахалин выделяются 5 больших циклов (17-21 год) и 14 малых циклов (6-7 лет).

3. Комплексные схемы планировочных ограничений (опасность массового воздействия ЭГП) к генеральным планам городов и зонирование городской территории по степени опасности проявления ОЭГП позволяют минимизировать экономические и социальные риски при долгосрочном планировании развития городских территорий.

Личный вклад автора. В основу диссертации вошли материалы 20-летних полевых работ, проведенных автором на территории Сахалинской области (о. Сахалин и Курильские о-ва). В работе использованы также материалы исследований, выполненных при непосредственном участии автора совместно с к.г.-м.н. Н.А. Казаковым, к.г.-м.н. М.С. Древилло, С.П. Жириевым, В.И. Окопным.

Практическое значение работы. Изложенные в диссертации принципы были использованы при разработке карт природных лавинных комплексов о. Сахалин в масштабе 1:500 000; подготовке территориальных строительных норм «Строительство в лавино- и селеопасных районах Сахалинской области»; при районировании территории муниципальных образований Сахалинской области по интенсивности проявления лавинных процессов в масштабе 1:100 000; подготовке схем планировочных ограничений к генеральным планам городских и сельских поселений Сахалинской области в масштабе 1:25 000-1:5 000 (лавинная и селевая опасность); при оценке характеристик снежного покрова, снеготаянности, лавинной и селевой опасности по трассе проектируемой железнодорожной линии Комсомольск-Селихино-Ноглики - по заказу РЖД; при оценке лавинной опасности, разработке рекомендаций по противолавинной защите и обеспечению противолавинной безопасности объектов Ирокиндинского рудного поля - по заказу ОАО «Бурятзолото»; при оценке лавинной и селевой опасности, трубопроводной системы проекта «Сахалин-2»; по заказу компании «Сахалин Энерджи»; при оценке лавинной и селевой опасности, трубопроводной системы проекта «Сахалин-1» - по заказу компании «Эксон нефтехгаз Лтд»; при оценке лавинной и селевой опасности в районе строительства олимпийских объектов в п. Красная Поляна (Западный Кавказ); используются при проектировании изыскательских и научно-исследовательских работах - СахалинПИСИЗ; ОАО «Сахалинавтодорпроект»; СФ ДВГТ ДВО РАН; в учебном процессе - при подготовке студентов по специальностям «география», «природопользование» (Сахалинский государственный университет).

Апробация работы. Основные положения и выводы, содержащиеся в диссертации, докладывались автором на научных симпозиумах, конференциях, семинарах и совещаниях:

Общероссийской конференции «Оценка и управление природными рисками Риск - 2003» (Москва, 2003); Второй международной конференции «Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов» (Иркутск, 2005); Шестой всероссийской конференции «Оценка и управление природными рисками. Риск - 2006» (Москва, 2006); III международной конференции «Лавины и смежные вопросы» (Кировск, 2006); СЕРГЕЕВСКИХ ЧТЕНИЯХ «Инженерно-экологические изыскания в строительстве: теоретические основы, методика, методы и практика». Материалы годичной сессии научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии (Москва, 2006); XIII гляциологическом симпозиуме «Гляциология в канун Международного Полярного Года» (Пушкинские горы, 2006); VII научно-практической конференции «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций» (Сочи, 2007); Международном геотехническом симпозиуме «Geotechnical engineering for disaster prevention & reduction» 24-26 July, 2007 Yuzhno-Sakhalinsk; XIV гляциологическом симпозиуме «Гляциология от международного геофизического года до международного полярного года» (Иркутск, 2008); Международной конференции «Селевые

потоки: катастрофы, риск, прогноз, защита» (Пятигорск, 2008); IV Международной научно-практической конференции «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации» (Москва, 2008); V Международной научно-практической конференции «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации» (Москва, 2009); VI Международной научно-практической конференции «Перспективы развития инженерных изысканий в строительстве в Российской Федерации» (Москва, 2010); IV международной конференции «Лавины и смежные вопросы» (Кировск, 2011).

Публикации. По результатам исследований автором лично и в соавторстве опубликовано 51 работа, в том числе 14 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация включает 164 страницы и состоит из введения, 5 глав и заключения, иллюстрирована 34 рисунками и 24 таблицами; список использованной литературы составляет 182 наименования.

Работа выполнена в лаборатории лавинных и селевых процессов Сахалинского филиала Дальневосточного геологического института ДВО РАН.

Автор благодарен и признателен научному руководителю к.г.-м.н. Н.А. Казакову за многолетнюю поддержку и советы при выполнении и обсуждении работы. Автор благодарит д.г.-м.н. Гардмана Б.И., своих коллег к.г.-м.н. М.С. Древилло, С.П. Жириева, Т.С. Казакову, В.И. Окопного за помощь, оказанную при сборе и обработке полевых материалов, ценные советы и поддержку на всех этапах написания работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА I. Современное состояние проблемы и изученность режима экзогенных геологических процессов на о. Сахалин

Особенности рельефа, климата и геологического строения о. Сахалин способствуют широкому развитию экзогенных геологических процессов на территории острова. Они представляют большую опасность для населенных пунктов, транспортных магистралей, линий ЛЭП. В таблице 1 приведены данные о распространении ОЭГП в пределах территории населенных пунктов Сахалинской области.

Таблица 1

Подверженность ОЭГП населенных пунктов Сахалинской области		Количество населенных пунктов, подверженных воздействию ЭГП (сведения о городах и сельских поселениях приведены по данным на 2007 г.)	
№ п/п	Экзогенный геологический процесс	Всего	Сельские поселения
1	Сели	32	8
2	Оползни	36	10
3	Селевые лавины	64	10
4	Речная глубинная и боковая эрозия	55	15
			40

Наибольшее распространение на территории городов о. Сахалин получили следующие типы ЭГП: гравитационные (оползни, снежные лавины) и абразионно-эрозионные (речная глубинная и боковая эрозия, сели, абразия морских берегов). По степени воздействия, охвату территории для городской инфраструктуры и населения о. Сахалин к наиболее опасным ЭГП, зарегистрированным в населенных пунктах, относятся: оползни, сели, глубинная и боковая эрозия, а так же снежные лавины.

Исследованием экзогенных геологических процессов на о. Сахалин занимался ряд специалистов. Наибольший вклад в комплексное изучение ЭГП внес В.Г. Полушин. Работы, посвященные селам, опубликованы В.Ф. Перовым, и Н.А. Казаковым. Оползневые и абразионно-эрозионные процессы рассмотрены в трудах А.И. Шлеко, И.В. Малановой, П.Г. Бровко, В.В. Афанасьева. Лавинные процессы исследовали А.В. Иванов, Н.А. Казаков, М.С. Древилло.

ГЛАВА II. Факторы, обуславливающие активизацию экзогенных геологических процессов на о. Сахалин

Во второй главе рассматриваются факторы, обуславливающие широкое развитие ЭГП на территории о. Сахалин. Отмечается, что территория имеет сложное геологическое строение. Это связано с наличием двух крупных антиклинорий (Восточно- и Западно-Сахалинского) и расположенного между ними Центрально-Сахалинского синклинория. На сложное геологическое строение накладываются климатические факторы. В пределах острова выделяются три крупных климатических зоны.

Это обстоятельство обуславливает термический режим и количество осадков, выпадающих в пределах климатических районов о. Сахалин. В свою очередь, различия в температурах и увлажнении способствуют разнице в нагревании и охлаждении земной поверхности в пределах районов и, соответственно, в скорости дезинтеграции горных пород и развитии ЭПГ. Геологический разрез о. Сахалин представлен осадочными, вулканогенными, метаморфическими и интрузивными породами палеозоя, мезозоя и кайнозоя. На о. Сахалин выделяется 9 формаций [Инженерная геология СССР, 1977; Полунин, 1989] пород коренной основы.



Рис. 1. Последствия схода оползня-сплыва г. Невельск. Фото Оконого В.И.

Геологические факторы селеобразования. Геологическое строение селевых бассейнов, в основном заложенных в породах неогена (от раннего миоцена N_1 до плиоцена N_2) в слабодементированных легко размываемых и размокаемых алевролитах, аргиллитах и песчанниках (по данным ПГО «Сахалингеология» аргиллиты и алевролиты угленосной формации среднего миоцена (N_1) полностью размокают за 4 часа), благоприятно для развития селей. Эти породы насыщают селевой поток глинистыми фракциями в сочетании с прочными интрузивными, вулканогенными и метаморфическими породами (диоритовые порфириты, андезиты, диориты, дациты, зеленкаменные сланцы, серпентиниты), обеспечивающими валуно-глыбовую составляющую селевых потоков [Полунин, 1983; Казаков, 2000в; Казаков, Генсноровский 2007б; Казаков, Генсноровский, 2008б].

На территории о. Сахалин выделяется 2 основных типа селеобразующих комплексов геологических пород, в которых частота формирования селей и их объемы сильно различаются [Казаков, 2000в]:

1. Склоны морских террас, сложенные алевролитами, аргиллитами, песчаниками. Формируются грязекаменные и грязевые сели.
2. Интрузивные массивы, сложенные диоритовыми порфиритами, андезитами и диоритами, и порные массивы палеозойского возраста, сложенные зеленкаменными сланцами и серпентинитами. Формируются грязекаменные сели.

Геологические факторы оползнеобразования. Оползневые процессы на о. Сахалине развиваются преимущественно на породах верхнемелового, палеогенового и неогенового возраста. Площадная территория Среднего и Южного Сахалина оползневыми процессами достигает 70% На о. Сахалин Г.В. Полунин [Полунин, 1989] по характеристикам пород, механизму образования оползней, размеру и мощности оползневых тел выделил 3 основных типа оползней:

1. Оползни на слабо выветрелых трещиноватых породах. *Блоковые оползни и оползни-обвалы мощностью от 8-10 м до 30 м и более.* Глубина захвата - не только элювиально-делювиальные отложения, но и породы коренной основы. Наиболее интенсивно развиваются на морских побережьях, в сдвигтах с преобладанием глинистых пород. В скальных породах участки интенсивного проявления оползней приурочены к активным тектоническим нарушениям.

2. Оползни-потоки в сильно выветрелых глинизированных породах. *Оползни течения, разваливающиеся в покровных отложениях (протяженность от десятков до первых сотен метров). Оползни-потоки (злетчеробразные оползни)* имеют широкое распространение на о. Сахалин. Наиболее интенсивно они развиты в слаболигифицированных песчано-глинистых породах.

3. Оползни-сплывы в делювиальных образованиях. *Небольшие маломощные современные оползни, развивающиеся в водонасыщенных склоновых отложениях или на телах древних оползней.*

Таблица 2

Физико-механические свойства пород о. Сахалин (фрагмент, по данным Сахалинского филиала ДВНТ ДВО РАН, ПГО «Сахалингеология», Инженерная геология СССР, 1977)

Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
Формация пород коренной основы	Геологический индекс	N ₂	Литологический состав пород							
			Литологический состав пород							
			Литологичес							

Таблица 3

Физико-механические свойства рыхлых отложений о. Сахалин (фрагмент, по данным Сахалинского филиала ДВНТ ДВО РАН, ПГО «Сахалингеология», Инженерная геология СССР, 1977)

Стратиграфо-генетический комплекс рыхлых грунтов	Геологический индекс	e	Суглинки, глины, пески, супеси, дрессы, щебень	Литологический состав грунтов									
				Характерные литологические разности грунтов									
Обобщенные показатели физико-механических свойств рыхлых отложений	Модуль деформации, 10 ¹¹ Па	Сжимаемость, 10 ⁵ Па	Угол внутреннего трения, градус	Сцепление, 10 ¹¹ Па	Естественная влажность, доли ед.	Пористость, доли ед.	Объемный вес, т/см ³	Суглинки	Глины	Супеси	Пески	Дрессыно-щебенчатые грунты	38,7
-													

Данный тип оползней развит на склонах долин рек и склонах морских террас с крутизной 25-45° в рыхлообломочных породах делювия. Глубина захвата слышнов составляет 1-3 м, площадь захвата обычно первые сотни м².

Геологические факторы речной глубинной и боковой эрозии. На территории о. Сахалин насчитывается свыше 60 тысяч рек и ручьев. Большая часть рек о. Сахалин относится к категории горных. Реки имеют небольшие площади водосборов, от единиц км² до первых сотен км², значительные уклоны русел и еще более значительные уклоны склонов водосборных бассейнов. Большие участки водосборов обезлесены в результате лесных пожаров и интенсивной рубки. Все это обуславливает развитие процессов боковой и глубинной эрозии на реках о. Сахалин. Основная часть водосборов бассейнов рек Сахалина лежит в интервале абсолютных высот 350-1200 м при глубине расчленения рельефа 250-1000 м. Площади речных бассейнов в большинстве составляют 1-15 км², длина водотоков - 3-10 км, средневзвешенный уклон русла - 40-60%, максимальный уклон - более 100%, уклоны водосборов малых рек могут достигать 500%. Следствием этих особенностей водосборных бассейнов является интенсивный сток выпадающей на водосбор влаги и быстрое добегание паводочной волны до устьевых створов. В таблице 4 представлены гидрологические особенности рек о. Сахалин.

Таблица 4
Сравнительные характеристики гидрологических особенностей рек о. Сахалин
во время межени и паводков

№ п/п	Название реки	Ширина русла, м			Уровень, м			Расход воды, м³/с		
		межень	паводок	межень	межень	паводок	межень	межень	паводок	паводок
1	Буюклинка	10-15	200	0,5	7,0	7,0	1,5	>700,0	1,5	>700,0
2	Матросовка	10-15	250	0,3	7,0	7,0	1,2	>700,0	1,2	>700,0
3	Леонидовка	15-20	300	0,5	10,0	10,0	3,5	>1000,0	3,5	>1000,0
4	Макарова	15-20	300	0,5	8,0	8,0	6,5	1720,0	6,5	1720,0
5	Рогатка	1-3	40	0,2	3,0	3,0	0,1	69,3	0,1	69,3

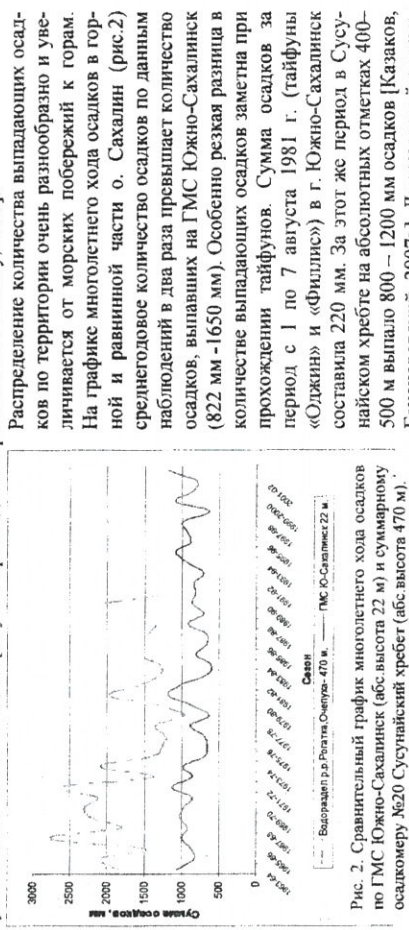
Во время прохождения паводков расходы воды, площади водной поверхности, уровни воды рек о. Сахалин (особенно в центральной и южной его части) резко увеличиваются. Подъем уровня воды достигает 3-х - 8-ми метров, а расход увеличиваются до нескольких тысяч м³ в секунду. Все это приводит к увеличению скорости течения, насыщению водного потока стволами деревьев (карчами) и увеличению эрозирующей способности потока в десятки раз, что способствует процессам глубинной и боковой эрозии.

Геологические факторы лавинообразования. К геологическим факторам лавинообразования следует отнести устойчивость горных пород к агентам выветривания в сочетании с характеристиками генезиса и возраста пород. Это позволяет оценить степень расчлененности склонов и рассчитать такие характеристики лавинообразования, как преобладающий морфологический тип, средняя площадь лавинообразования и густота сети лавинообразов. Такие характеристики горных пород, как балл устойчивости, коэффициент крепости пород [Справочник по инженерной геологии, 1981, Трескин, 1984] и сопротивление раздвигаемости, позволяют оценить скорость их выветривания, что, в свою очередь, позволяет оценить скорость и характер процессов эрозии и денудации.

Климат. Климатические условия территории оказывают большое влияние на физико-химическое преобразование горных пород и обеспечивают широкое развитие ЭГП на территории о. Сахалин.

По мнению ряда исследователей [Сергеев, 1978, Полунина, 1989, Казаков, 2001, Лапердин, Качура, 2010], основными климатическими факторами, оказывающими влияние на преобразование горных пород и развитие экзогенных процессов, являются теплотвор и водный баланс территории. Годовые значения суммарной радиации на севере острова составляют около 100 ккал/см. кв, на юге острова чуть больше 100 ккал/см. кв. Максимальных месячных значений (14-15 ккал/см. кв) суммарная радиация достигает в мае. Колебания температуры воздуха и подстилающей поверхности, как в годовом, так и суточном разрезе, определяют скорость разрушения горных пород. Годовые суммы осадков в днищах долин и на морском побережье изменяются от 400-500 мм на севере до 800-1200 мм на юге (в горах средние значения выпадающих осадков в зависимости от высотной зоны колеблются в пределах 1500-2000 мм и в отдельные годы могут превышать 3000 мм) [Казаков, Генсировский, 2009].

Наиболее важными среди гидрометеорологических факторов активизации ЭГП являются режим осадков и температур, определяющие как условия вовлечения горных пород, так и скорость выветривания последних, чем определяется скорость формирования потенциальных селевых и оползневых массивов. За сутки возможно выпадение 1-2 месячных норм осадков. Так, в г. Долинск (сентябрь 1947 г.) за сутки выпало 222 мм осадков при месячной норме 120 мм, а в г. Южно-Сахалинск за те же сутки выпало 108 мм осадков [Научно-прикладный справочник по климату, 1990].



о. Сахалин должна превышать 50 мм при интенсивности 30-50 мм/сут. Однако в случае предшествующего увлажнения грунтов массовая активизация ЭГП может начаться при выпадении 10-20 мм осадков в течение суток [Казаков, 2000в, Генсировский, и др., 2008]. Для массовой активизации ЭГП холодного периода (снежные лавины), так же как и для ЭГП теплого периода, необходимо выпадение осадков и подготовка снежного покрова (образование в снегу лавиноопасных слоев, сложенных кристаллами вторично-наморфного снега). Суммы осадков, выпадающих в горах во время прохождения циклонов в зимний период, так же как и летом, значительно превышают суммы осадков за этот же период в долинах рек и на морских побережьях. В табл.5 приведены данные о распределении твердых осадков, выпадающих в горах и долинах о. Сахалин (Средний Сахалин, расстояние между станциями 80 км).

Таблица 5
Количество выпадающих твердых осадков за сезон и снегопад в Восточно-Сахалинских горах и долине р. Тымь

Станция	Абсолютная высота, м	Среднегодовая сумма твердых осадков за зимний сезон, мм	Сумма осадков, выпавших во время снегопада (2-10.01.1991), мм	Суточный максимум осадков (2.01.91), мм	Часовая интенсивность, мм
Тымьское	94	172	73,4	23,0	-
Чамтинский перевал	800	777	329,0	127,0	43,0

Среднее значение вертикального градиента прироста высоты снежного покрова за явление составляет на о. Сахалин 35 см/100м. Среднее значение вертикального градиента годовой суммы твердых осадков составляет 70 мм/100м [Монастырский, 1970, Генсировский, 2007].

ГЛАВА III. Закономерности развития экзогенных геологических процессов в пределах горных территорий о. Сахалин

Распространение и развитие ЭГП на территории населенных пунктов о. Сахалин связано, в первую очередь, с расположением городов и поселков, обусловленным рельефом, геологическим строением территории, гидрографией, а так же с историей хозяйственного освоения территории о. Сахалин человеком. Это привело к тому, что в настоящее время на территории большинства населенных пунктов сложилась сложная инженерно-геологическая обстановка, в которой характер развития и распространения ЭГП определяется природными факторами, проявляющимися во взаимодействии геолого-геоморфологического строения, режима увлажнения, гидрологического, гидрогеологического

то и сейсмическое состояние, климатических условий территории расположения городов о. Сахалин. При этом в городах, где идет интенсивное освоение территории, закономерность формирования процессов находится в зависимости не только от природных факторов, но и от техногенных, которые ускоряют, изменяют, а в некоторых случаях провоцируют развитие ЭТП. Как известно, при достижении критического состояния одного или нескольких быстрозменяющихся факторов на фоне постоянно действующих условий, происходит формирование различных генетических типов процессов [Лапердин, 2003]. Величина критического состояния ведущего фактора (или группы факторов) определяет интенсивность развития процесса. Для определения доминирующих типов ЭТП на территории городов о. Сахалин была выполнена типизация с учетом влияния на городскую инфраструктуру. В основу типизации ЭТП положены определяющие природные факторы (Сергеев, 1978; Шехо, Лехатинов, 1988; Лапердин, 2003), по которым были выделены типы ЭТП и их влияние на территорию городов о. Сахалин (табл. 6).

Типизация ЭТП по ведущему процессу и их влияние на территорию городов о. Сахалин

№ п/п	Тип ЭТП	Класс ЭТП	Группа ЭТП	Влияние на городскую инфраструктуру
1	Процессы физико-химического взаимодействия	Физическое разрушение (нагревание, охлаждение, порывы, воздушное, сжатие и растяжение агрегатов и минеральных зерен пород. Расслаивание трещин) Химическое разрушение минералов, их изменение и замещение, образование новых минералов (растворение, окисление) Движение материала с потерей контакта	Дезинтеграция	Закалывание территории города кусками обвалов, осмыл
2	Гравитационные	Движение материала без потери контакта	Оползни, снежные лавины	Обрушение и закаливание участков городской территории с повреждением объектов инфраструктуры
3	Абразивно-эрозионные	Работа временных водотоков Работа постоянных водотоков Работа подземных вод	Оползни, снежные лавины Лавинная эрозия, затопление, сели, оползни Затопление, губящая и боковая эрозия, перенос материала Подтопление, заболачивание, суффозия	Разрушение и повреждение зданий и сооружений, закаливание территории кусками выноса, повреждение и разрушение линий электропередач, связи Полная и частичная фундаментация зданий и сооружений, разрыв водопроводных сетей, затопление, оползни, оползни участков городской территории Полная и частичная фундаментация зданий и сооружений, разрыв водопроводных сетей, затопление, оползни, оползни участков городской территории Подтопление, заболачивание, суффозия
4	Криогенные	Промораживание грунтов	Пучение	Полная и частичная фундаментация сооружений, закаливание территории кусками выноса, повреждение и разрушение участков рек, затопление городской территории, оползни, оползни участков городской территории Поднятие уровня грунтов, разрывы забоев подземной инфраструктуры

По степени воздействия на городское хозяйство и инфраструктуру, нанесенная наибольшего ущерба при активизации, наиболее опасным проявлением ЭТП в теплый период является массовая одновременная активизация ЭТП гравитационных и эрозионных типов (оползни, сели, речная губящая и боковая эрозия) при выходе глубоких циклонов и тайфунов, в холодный период - активизация ЭТП гравитационного типа (снежные лавины) при интенсивных снегопадах и метелях.

Характеристики селевых потоков в городах и их влияние на городскую инфраструктуру

Несмотря на то, что территория большинства городов о. Сахалин находится на абсолютных отметках 0-200 м, геоморфологическое строение территорий городов, инженерно-геологические свойства пород коренной основы и рыхлых отложений, наложение метеорологических факторов таковы, что селевые потоки могут формироваться как на городской территории (обычно это склоновые грязевые и грязекаменные сели небольших объемов), так и за пределами населенных пунктов в долинах селеносных водотоков, и закаливать территорию городов селевыми отложениями мощностью до 3 м (объемы грязекаменных селей могут достигать десятков тысяч кубических метров).

Селевые потоки зарегистрированы на территории семи городов о. Сахалин. В пределах городских территорий возможно формирование как связанных (грязевых и грязекаменных), так и несвязных (наносоводных) селевых потоков.

Города, подверженные воздействию селей, и площадь пораженности их территории селевыми процессами приведены в таблице 7.

Площадь пораженности городских территорий о. Сахалин селевыми потоками

№ п/п	Населенный пункт	Численность населения, чел.	Общая площадь селевых бассейнов, км ²	Площадь застройки в селеноопасной зоне, км ²	Максимальная толщина селевых отложений, м	Ширина селеноопасной зоны, средняя, м	Площадь пораженности территории, %
1	г. Углетерек	12334	1	0,001	1,5	35	0,013
2	г. Макаров	6758	32	0,54	3,5	161	32,6
3	г. Томари	4843	1	0,003	1,5	20	0,21
4	г. Холмск	32277	67	1,5	1,2	68	18,3
5	г. Южно-Сахалинск	174723	5	15,7	4,0	1498	9,8
6	г. Невельск	17094	48	0,47	3,0	48	11,8
7	г. Корсаков	35134	2	0,006	1,0	45	1,0

Прим.: площадь городской застройки приводится по данным Министерства строительства Сахалинской области на 2007 г.

Из семи городов, территория которых подвержена воздействию селей, в 4-х населенных пунктах количество селевых бассейнов колеблется от 1 до 5. Площадь застройки в селеноопасной зоне тоже велика, за исключением г. Южно-Сахалинска, который по площади селеноопасной зоны и численности проживающего в этой зоне населения является самым селеноопасным городом на о. Сахалин - несмотря на то, что на его территории возводятся сели всего из 5 селевых бассейнов. Сели, формирующиеся в Суусайском хребте, в предгорьях которого расположен город, достигают объемов 100 тыс. м³ и более [Казаков, Генсировский 2007б]. Селевые бассейны расположены за пределами городской черты. По площади городской территории, подверженной воздействию селей, на первом месте стоит г. Макаров - почти 33% его территории селеноопасно. На его территории формируются грязевые и грязекаменные сели, объемы их, как правило, невелики. В большом количестве фиксируются склоновые сели. Далее по степени подверженности территории селевым процессам идут города Невельск и Холмск, расположенные на юго-западном побережье острова. Их территория также в значительной степени подвержена воздействию селей. Здесь развиты как склоновые сели и сложная форма оползней-потоков, переходящих в селевые потоки, так и сели, сходившие по руслам постоянных и временных водотоков. И в данном случае большинство селевых бассейнов расположено за пределами городской территории. На территории городов о. Сахалин селевыми потоками разрушаются и повреждаются здания и сооружения, водопропускные устройства, городские коммуникации. Имеются случаи гибели людей.

Характеристики оползней на городских территориях и их влияние на городскую инфраструктуру. На территории городов о. Сахалин в зависимости от геологического и геоморфологического строения, месторасположения населенного пункта, режима увлажнения развиты блоковые оползни мощностью до 10 м, оползни-потоки и оползни-сплывы с глубиной захвата 0,5-3,0 м. Наибольшее распространение получили небольшие оползни-сплывы и оползни-потоки. В меньшей степени развиты блоковые оползни.

На большей части территории городов о. Сахалин оползни находятся в активной стадии развития и способны активизироваться при антропогенном воздействии и при землетрясениях.

На основании имеющихся инженерно-геологических карт, разработанных Полуниным [Полунин, 1983, Полуни, Бузлаев, 1989], Шехо [Шехо и др., 1996], был выполнен анализ имеющихся материалов и определена площадь пораженности территории городов о. Сахалин оползневыми процессами (табл. 8).

Средние объемы оползней на территории всех населенных пунктов невелики - от 50 до 500 м³. Максимальные объемы могут достигать десятков тысяч м³. Наибольшее распространение оползневые процессы получили на территории городов юго-западного побережья о. Сахалин (Невельск, Холмск) и на восточном побережье в г. Макаров.

Таблица 8

Поражённость территории городов о. Сахалин оползневыми процессами					
№ п/п	Населенный пункт	Площадь территории города, км ²	Площадь пораженной оползневыми процессами территории, %	Средний объем оползней, формирующихся на территории населенного пункта, тыс. м ³	Максимальный объем оползней, формирующихся на территории населенного пункта, тыс. м ³
1	г. Александровск-Сахалинский	0,2	4,2	0,2	5,0
2	г. Углегорск	0,2	2,6	0,2	3,0
3	г. Шахтерск	0,2	3,7	0,2	5,0
4	г. Макаров	0,7	41,0	0,5	10,0
5	г. Томари	0,02	1,4	0,2	2,0
6	г. Холмск	1,1	13	0,05	10,0
7	г. Невельск	1,3	32,5	0,1	50,0
8	г. Корсаков	0,1	1,7	0,05	10,0

В городах о. Сахалин оползни разрушают жилые и производственные здания, заваливают и разрушают улицы, приводят к человеческим жертвам.

Развитие процессов речной глубинной и боковой эрозии на территории городов и их влияние на городскую инфраструктуру. Несмотря на небольшие площади, занятые городскими территориями на о. Сахалин, количество рек и ручьев, протекающих в их границах, колеблется от 2 до 14.

В основном это малые водотоки, притоки реки более крупного порядка, в пределах бассейна которой расположен населенный пункт. В таблице 9 приводятся данные о реках бассейна р. Суэя, в долине которой расположен самый крупный город о. Сахалин – Южно-Сахалинск.

Таблица 9

Водотоки, протекающие по территории городской застройки г. Южно-Сахалинск					
№ п/п	Наименование водотока	Куда впадает и с какого берега	Расстояние от устья, км	Длина водотока, км	Площадь водосбора, км ²
1	Суэя	запад Анива	-	11,5	824,0
2	Красносельская	Суэя (лв)	36	25	144,0
3	Буря	Красносельская (лв)	4,9	10	26,3
4	Рогатка	Красносельская (лв)	0,3	10	43,0
5	Уюновка	Рогатка (пр)	0,6	9,5	17,4
6	Еленька	Суэя (лв)	24	11	24,9
7	Хомутовка	Суэя (лв)	15	19	55,5
8	Владимировка	Суэя (пр)	33	24	52,7
9	Маяковского	Суэя (пр)	32	17	54,6

Реки - малые, в межень ширина русел не превышает 3-10 м, скорости течения на перекатах составляют 0,3-0,5 м/с, глубины колеблются от 0,1 до 0,7 м.

Зачастую в пределах городской черты сток прекращается. Во время прохождения дождей паводков ширина русел увеличивается до 50-100 м, скорость течения возрастает до 3-4 м/с, уровень высоких вод может подниматься над меженным на 4-6 м. Как следствие, резко увеличивается эрозирующая способность водного потока.

Ширина захвата боковой эрозии может составлять 2-5 м, величина глубинной эрозии достигать 1,5 м за явление. Наиболее распространены процессы речной эрозии на территории городов, которые расположены в среднем течении крупных рек о. Сахалин в широких долинах, либо города, расположенные в притурьевой части крупных рек о. Сахалин (г. Анива, Поронайск, Александровск-Сахалинский).

В пределах территорий городов о. Сахалин речные эрозионные процессы приводят к подмыву и разрушению зданий, водозаборных сооружений, обрушению устоев мостов. В таблице 10 представлены данные о пораженности территорий городов речными эрозионными процессами.

Таблица 10
Поражённость территории городов о. Сахалин речной глубинной и боковой эрозией

№ п/п	Населенный пункт	Бассейн реки	Количество водотоков, протекающих по территории города	Площадь территории города, пораженная речной глубинной и боковой эрозией, км ²	Площадь пораженной территории, %
1	г. Оха	Охника	5	0,005	0,2
2	г. Александровск-Сахалинский	Большая Александровка	10	0,04	0,2
3	г. Углегорск	Углегорка	5	0,02	0,3
4	Поронайск	Поронай	3	0,07	3,3
5	г. Шахтерск	Товарный	4	0,02	0,4
6	г. Макаров	Макаровка	9	0,05	2,9
7	г. Томари	Томарика	7	0,02	1,4
8	г. Холмск	Найба	4	0,05	2,5
9	г. Холмск	Малая, Тый, Маюга	10	0,02	0,2
10	г. Южно-Сахалинск	Суэя	14	0,3	0,2
11	г. Невельск	Ловская, Казачья	14	0,05	1,3
12	г. Анива	Лугога	2	0,1	9,0
13	г. Корсаков	Корсаковка	4	0,02	0,3

Характеристики лавинных процессов на городских территориях и их влияние на городскую инфраструктуру. Сахалинская область – наиболее опасная в России с точки зрения лавинных угроз для населения и хозяйства. В течение лавиноопасного сезона на территории населенных пунктов регистрируется до нескольких тысяч лавин. Высокая степень лавинной опасности населенных пунктов Сахалинской области является следствием сочетания тех же условий, что и для развития ЭПТ теплового периода: характер размещения городов и других населенных пунктов, большое количество осадков выпадающих в зимнем сезоне, интенсивные процессы перекристаллизации снежного покрова, приводящие к образованию в снегу лавиноопасных слоев. Особенностью лавинного режима является то, что за один зимний сезон возможно от 3 до 6 случаев массового лавинообразования на территории городов. В таблице 11 приведены данные о пораженности территории городов лавинными процессами, средние и максимальные объемы лавин.

Таблица 11
Поражённость территории городов о. Сахалин лавинными процессами

№ п/п	Населенный пункт	Площадь пораженной территории, %	Средний объем лавин, сходящих на территории населенного пункта, тыс. м ³	Максимальный объем лавин, сходящих на территории населенного пункта, тыс. м ³
1	г. Александровск-Сахалинский	1,1	0,01	5,0
2	г. Углегорск	13,0	0,1	10,0
3	г. Шахтерск	13,0	0,1	15,0
4	г. Макаров	12,0	0,05	5,0
5	г. Томари	7,0	0,1	30,0
6	г. Холмск	29,0	0,05	15,0
7	г. Невельск	45,0	0,1	30,0
8	г. Корсаков	4,0	0,01	10,0

По степени пораженности территории населенного пункта лавинными процессами по отношению к общей площади городской территории ведущее положение занимают города Невельск и Холмск. Сходящие в пределах городских территорий лавины нарушают нормальное функционирование городского транспорта, разрушают и повреждают здания и сооружения, приводят к гибели людей.

Из выше сказанного подчеркнем, что на острове Сахалин наибольшую опасность для городских территорий представляет комплексное воздействие экзотических геологических процессов, в формировании которых в различном сочетании принимают участие техногенный, геоморфологический, геологический факторы. При этом климатический фактор предопределяет выделение в годовом цикле двух периодов массового формирования опасных и рисков, связанных с выходами летних и зимних циклонов на территорию о. Сахалин, определяющих развитие различных типов процессов.

ГЛАВА IV. Зависимость активизации экзогенных геологических процессов от условий увлажнения территории о. Сахалин

Для эффективного прогнозирования развития опасных ЭГП на территории городов о. Сахалин необходимо иметь представление не только о геологическом строении, физико-механических свойствах горных пород территории, но и знать цикличность периодов увлажнения, то есть уменьшения или увеличения количества выпадающих осадков. Увлажнение территории не только создает условия для физико-химического выветривания, но и является одним из ведущих факторов, определяющих характер и динамику процессов в течение годового цикла увлажнения.

Вопросы периодичности условий увлажнения и связанным этим увеличению проявлений ЭГП на о. Сахалин, рассматриваются в нескольких публикациях [Колодеев, Жукова, 1976; Кополова, Малнева, 2007]. Данные, представленные в этих работах, недостаточно для определения периодичности возникновения условий, вызывающих массовую активизацию ЭГП. Для устранения недостатка исходной информации о периодах выпадения осадков нами проведен анализ данных ГМС о количестве выпадающих осадков на территории о. Сахалин за период с 1907 по 2010 гг.

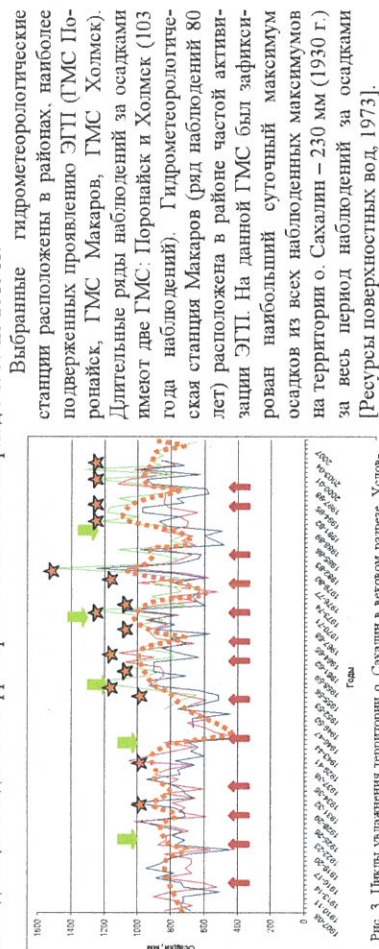


Рис. 3. Циклы увлажнения территории о. Сахалин в вековом разрезе. Условные обозначения: Δ — границы интервалов 6-7 лет циклов; ∇ — границы интервалов 17-21-летних циклов; $\star$ — периоды массовой активизации ЭГП.

которые в свою очередь подразделяются на 14 малых циклов с временными интервалами 6-7 лет. Причем чередуются два цикла малого увлажнения с циклом большого увлажнения [Генсировский, Казаков, 2009б]. В работе приведены только достоверно зарегистрированные случаи проявления ЭГП, относящиеся к периоду 1945-2010 гг.

Анализ и сопоставление данных об изменении увлажнения территории о. Сахалин с данными о массовом проявлении ЭГП позволяет выделить циклы с наибольшим количеством случаев активизации ЭГП на территории острова. Самое большое количество фактов проявления ЭГП приходится на цикл наибольшего увлажнения 1954-1972 гг. В этот временной период было зафиксировано 9 событий массового проявления ЭГП теплового периода и 8 - массового лавинообразования в зимний период. В последующем цикле малое увлажнение (1973-1992 гг.) таких ситуаций в теплый период зарегистрировано всего 3. Массовое лавинообразование отмечено 5 раз. Однако именно в этом цикле был зафиксирован случай наибольшего охвата территории о. Сахалин ЭГП за период наблюдений, произошедший в августе 1981 г., когда над территорией о. Сахалин 2-7 августа сместилось два тайфуна: «Оджин» и «Филис». Предшествовало этому событию значительное предварительное увлажнение территории, вызванное большим количеством осадков, выпавшим в зимнем сезоне 1980-1981 гг. На территории о. Сахалин нами было установлено более 48 фактов интенсивного образования ЭГП теплового периода, начиная с 1875 года [Казаков, Генсировский, 2007; Генсировский, Казаков, 2009б]. В холодный период с 1947 года было отмечено 22 случая массового лавинообразования.

Таким образом, можно увидеть достаточно четкую зависимость в периодичности массового проявления ЭГП с цикличностью увлажнения территории. Чем больше выпадает осадков в течение года, и их количество растет в цикле увлажнения, увеличивая тем самым количество избыточной

влаги в грунтах потенциальных селевых и оползневых массивов, тем выше вероятность активизации ЭГП теплового периода. Для возникновения ЭГП холодного периода (снежные лавины) определяющим фактором (наряду с выпадающими осадками) является состояние снежного покрова и количество слоев в нем, выполненных вторично-идиоморфным снегом.

ГЛАВА V. Схемы планировочных ограничений к генеральным планам городов о. Сахалин как превентивные мероприятия по защите от воздействия опасных ЭГП на их территории

В пятой главе определены степень пораженности городов о. Сахалин экзогенными геологическими процессами (табл. 12).

Таблица 12

Степень пораженности городских территорий о. Сахалин экзогенными геологическими процессами

№ п/п	Населенный пункт	Проявления ЭГП на территории города (морская абс. зия, подтопление, затопление не включены), км ²			Суммарная степень пораженности территории ЭГП, %
		Сели	Оползни	Речная эрозия	
1	Оха	-	-	0,005	0,1
2	Александровск-Сахалинский	-	0,20	0,04	0,32
3	Поронайск	-	-	0,07	0,07
4	Шахтерск	-	0,20	0,02	0,7
5	Углетерск	0,001	0,20	0,02	0,9
6	Макаров	0,54	0,70	0,05	1,23
7	Томили	0,003	0,02	0,02	0,5
8	Делинск	-	-	0,05	0,14
9	Холмск	1,5	1,1	0,02	2,4
10	Южно-Сахалинск	15,7	0,30	-	16,0
11	Анива	-	-	0,10	0,10
12	Корсаков	0,06	0,1	0,02	0,2
13	Невельск	0,47	1,3	0,05	1,8
					3,6
					90,0

На территории городов о. Сахалин развитие получили четыре типа ЭГП. По охвату территории самые распространенные из них - гравитационные и эрозионные. Выполнена группировка территорий городов по суммарной степени опасности проявления ЭГП. Определены степени опасности территории произведено по следующим данным: количество ЭГП, зафиксированных на территории города (один процесс - один балл, индекс - а); возможность массовой активизации нескольких ЭГП (один процесс - 0, два процесса - 0,5 балла, три процесса - 1 балл, индекс - а³); повторяемость проявлений массовых активизаций (раз/год в долях ед.). Степень опасности проявления ЭГП на территории города определялась как произведение суммы баллов на повторяемость проявления ЭГП на территории ЭГП $K = A \cdot I$, где K - степень опасности в долях ед.; A - суммарный балл пораженности территории (а+а³); I - повторяемость массовой активизации ЭГП раз/год в долях ед. Шкала опасности проявления ЭГП на городской территории выглядит следующим образом: 0,1 - 0,5 - умеренно опасная; 0,5 - 1,0 - опасная; 1,0 - 1,5 - весьма опасная. По степени опасности города разбиты на три группы.

Группа Г, балл опасности 1,0-1,5, территория весьма опасная: расположение основной городской застройки - у подножья высокой морской террасы (абс. высота <200 м), в узкой полосе вдоль побережья с уклоном застройки на террасу и в трапециевидные и V-образные долины рек, выпадающих в море в пределах городской черты. Преобладающие комплексы рыхлых грунтов в пределах застройки: коллювиальные, коллювиально-делювиальные, делювиально-пролювиальные и аллювиально-пролювиальные нерасчлененные четвертичные отложения. Морские и аллювиально-морские отложения занимают менее 40% от всей площади городской застройки Города данной группы имеют наибольшую площадь территории, подверженной проявлению опасных ЭГП, - от 61 до 90%. В группу входит города: Невельск, Холмск, Макаров. Изменение площади городской застройки, проектирование и строительство зданий и сооружений допустимо только после предварительной оценки территории планируемой застройки по степени пораженности ЭГП. Строительство на участках с сильной степенью опасности должно быть запрещено.

Группа Г₂, балл опасности 0,5 - 1,0, территория опасная: расположение основной городской застройки - речная долина в ее устьевой части и частично вдоль берега моря у подножья морской террасы (абс. высота 100 м.). Преобладающие комплексы рыхлых грунтов в пределах застройки: аллювиальные, морские и аллювиально-морские отложения. Коллювиально-делювиальные, делювиально-пролювиальные и аллювиально-пролювиальные нерасчлененные четвертичные отложения за-

имакт менее 30% от всей площади городской застройки. Площадь территории городов данной группы, подверженная проявлению опасных ЭТП, колеблется от 6,8 до 17,0 %. В группу входят города: Углегорск, Шахтерск, Томари, Корсаков. При выборе площадок под строительство новых объектов обязательна оценка степени опасности территории.

Группа Г₃ **балл опасности 0,1 – 0,5, территория умеренно опасная**: расположение города – речная долина крупной реки, её средняя или притусьвая часть. Высотные отметки расположения города колеблется в пределах 5-50 м абс. Преобладающие комплексы рыхлых грунтов в пределах застройки: аллювиальные, аллювиально-морские отложения, биогенные отложения. Коллювиально-делювиальные, делювиально-пролювиальные и аллювиально-пролювиальные нерасчлененные четвертичные отложения занимают менее 20% от всей площади городской застройки. Данные города имеют наименьшую площадь, подверженную проявлению опасных ЭТП 0,1 - 10%. В группу входят города: Оха, Александровск – Сахалинский, Поронайск, Долинск, Южно-Сахалинск, Анива. При выборе площадок под строительство новых объектов обязательна оценка степени опасности территории.

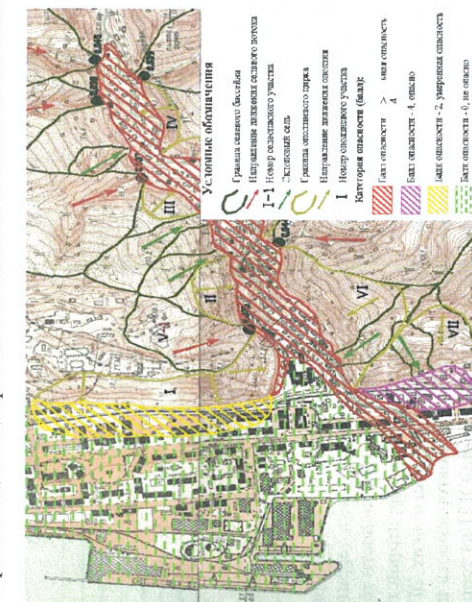


Рис.5. Фрагмент схемы планировочных ограничений территории г. Невельск и 1-5000 с выделением участков наибольшей опасности в местах одновременного массового формирования опасных ЭТП.

рассматриваемом участке городской территории (один процесс – один балл опасности); активизация на данном участке одновременно нескольких процессов (два процесса – 0,5 балла, три процесса – 1 балл); суммарное воздействие на участок нескольких процессов (два процесса – 0,5 балла, три процесса – 1 балл). Шкала опасности участков в пределах городской застройки выглядит следующим образом: **0 баллов** – территория не опасна; **1-2 балла** – территория слабо опасна; **3 – 4 балла** – территория опасна; **>4 баллов** – территория подвержена сильной опасности (рис. 5). Группировка городов по степени опасности комплексного воздействия ЭТП помогает выделить города, наиболее подверженные комплексу опасных ЭТП. Зонирование городской территории по степени опасности с выделением участков, наиболее подверженных массовому воздействию ЭТП, позволяет создать схемы планировочных ограничений в генеральном плане городов с развернутыми характеристиками опасных ЭТП, дать прогноз развития экстенсивных процессов и разработать рекомендации по инженерной защите территории.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные результаты исследований по теме диссертационной работы сводятся к следующему. На территории городов о. Сахалин развитие получили четыре основных типа ЭТП. По охвату площади застройки, степени опасности для населения, зданий и инфраструктуры ведущими процес-

сами являются эрозийные процессы, представленные плоскостной, боковой и глубинной эрозией, селями.

Самые распространенные гравитационные процессы – снежные лавины и оползни-сплывы, а в местах развития осадочных отложений – оползни-блоки, они зафиксированы в 8-ми городах острова. Процессы боковой и глубинной эрозии отмечены в пределах городской застройки всех 13-ти городов о. Сахалин. Селевые потоки отмечены в 7-ми городах. Развитие этих процессов способствует геологическое строение острова (в основном породы неогенового возраста), которые нестойки к агентам выветривания и интенсивно разрушаются под их воздействием, особенности гидрографической сети и климатических условий, режима и характера выпадения осадков.

По степени поражения опасными ЭТП и возможности массовой активизации процессов выделены три города – Невельск, 90% площади городской застройки подвержены проявлениям селевых, лавинных, оползневых, речных эрозийных процессов, Макаров, 88% площади застройки, и Холмск, 61% от площади городской застройки.

Обусловлено широкое развитие опасных ЭТП на городской территории местом расположения вышеуказанных городов – в узкой береговой полосе, на низкой морской террасе, прорезанной многочисленными реками и ручьями. Геологическое строение районов застройки и инженерно-геологические свойства пород способствуют развитию ЭТП.

Существенным фактором активизации ЭТП в пределах городов о. Сахалин является периодичность массового активизации ЭТП, связанная с циклическостю увлажнения территории. В всеком цикле увлажнения о. Сахалин выделено 5 больших циклов с временным интервалом 17-21 год, которые в свою очередь подразделяются на 14 малых циклов с временными интервалами 6-7 лет. Для массовой активизации ЭТП холодного периода (снежные лавины) определяющим фактором (наряду с выпадающими осадками) является состояние снежного покрова и количество слоев в нем. Выполненные вторично-идноморфным счетом.

По степени опасности территории города о. Сахалин разделены на три группы. **Группа Г₁ – весьма опасная, площадь городской застройки, подверженная воздействию ЭТП, при массовой активизации превышает 50%. Группа Г₂ – опасная, площадь городской застройки, подверженная воздействию ЭТП, составляет до 20%. Группа Г₃ – умеренно опасная, площадь городской застройки, подверженная воздействию ЭТП, не превышает 10%. Наиболее опасны процессы плоскостной, боковой и глубинной эрозии.**

Для разработки мероприятий по снижению негативного воздействия массового проявления ЭТП внутри городских территорий необходимо выделять участки с разной степенью опасности. На территории городов о. Сахалин выделено выделение таких участков. Выделены следующие участки: **а – неопасные участки – 0 баллов**, территория подвержена ЭТП в наименьшей степени; **б- 1-2 балла** – опасная; **в- 3 – 4 балла** – территория опасна; **г- >4 баллов** – территория подвержена сильной опасности.

В городах группы Г₁, где преобладают участки со степенью опасности в, г (с опасной и сильно опасной) территорией проектирование и строительство объектов жилой застройки, производственных зданий и сооружений должно вестись только после опережающего строительства сооружений инженерной защиты, а в случае невозможности защиты проектируемых и строящихся объектов строительство должно быть запрещено. Схемы планировочных ограничений к генеральным планам городов показывают степень опасности территории при выборе участка строительства нового объекта и реконструкции существующего.

Таким образом, экстенсивные геологические процессы оказывают негативное влияние на развитие городских территорий о. Сахалин, принося значительный экономический ущерб, увеличивая стоимость работ по освоению новых территорий и содержанию застроенных. Зачастую затраты на сооружение инженерной защиты и ее содержание превышают стоимость проектируемых и строящихся объектов, делая нецелесообразным использование значительных городских площадей. Комплексные схемы планировочных ограничений помогают избежать излишних затрат на стадии выбора участка под застройку, тем самым позволяя выполнять планировку городской территории с учетом проявления ЭТП и минимизировать последствия их активизации.

линской области «Лавинная и селевая опасность» // Министерство строительства Сахалинской области. Южно-Сахалинск. Препринт. 2009.

19. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В., Казаков Е.Н. Большие лавины с небольших склонов // *Геориск*, № 2 – М.: ПНИИИС, 2008 – с. 56-60.

20. Мусохранова Л.А., Генсноровский Ю.В., Казаков Н.А. Уязвимость территории населенных пунктов Сахалинской области к воздействию опасных природных процессов и мер, принимаемые для ее защиты // *Градостроительство*, №6, М.: ОАО ВНИИГТИП, 2010 – с. 33-39.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Генсноровский Ю.В. Расчет максимальных снегозапасов на основе ландшафтно-индикационных свойств снежного покрова // *Материалы гляциологических исследований*, вып. 102.–М.: ИГ РАН, с. 76-79, 2007.
2. Генсноровский Ю.В. Генезис лавин весеннего снеготаяния (на примере Восточно-Сахалинских гор) // *Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология*. № 1 – М.: «Наука», 2008. С. 67-71.
3. Генсноровский Ю.В., Иванова О.В., Кононова Д.А. Влияние снежных лавин на формирование стока рек Центрального Сахалина. // *Материалы гляциологических исследований*, вып. 103.– М.: ИГ РАН, с. 177-179, 2007.
4. Генсноровский Ю.В., Казаков Н.А. Активизация экзогенных геологических процессов на Южном Сахалине 22-24 июня 2009 года // *Геориск*, № 2 – М.: ПНИИИС, 2009 – с. 56-60.
5. Генсноровский Ю.В., Казаков Н.А. Воздействие экзогенных геодинамических и русловых процессов на сооружения инженерной защиты нефтегазопроводов проекта «Сахалин-2» летом 2009 года // *Геориск*, № 4 – М.: ПНИИИС, 2009 – с. 38-45.
6. Генсноровский Ю.В., Казаков Н.А., Рыбальченко С.В. Гидрометеорологические условия паводков массового селеобразования на о. Сахалин // *Труды международной конференции «Селевые потоки: Катастрофы, Риск, Прогноз, Защита»*. Питигорск 2008 с. 93-98.
7. Древилло М.С., Окопный В.И., Жируев С.П., Генсноровский Ю.В., Казаков Н.А. Мониторинг снежного покрова о. Сахалин. // *Материалы гляциологических исследований*. Вып.89. – М.: ИГ РАН, 2000. – С. 211-215.
8. Жируев С.П., Окопный В.И., Генсноровский Ю.В., Казаков Н.А. Лавинная опасность на автомобильных и железных дорогах Сахалина и Курилы // *Геориск*, № 4 – М.: ПНИИИС, 2010 – с.50-57.
9. Казаков Н.А., Окопный В.И., Жируев С.П., Генсноровский Ю.В., Аникин В.А. Лавинный режим Восточно-Сахалинских гор. // *Материалы гляциологических исследований*. Вып.87. – М.: ИГ РАН, 1999. – С. 211-215.
10. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В. Влияние вертикального градиента осадков на характеристики гидрологических, лавинных и селевых процессов в низкотерье // *Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология*. № 4 – М.: «Наука», 2007. С. 342 – 347.
11. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В. Экзогенные геодинамические и русловые процессы в низкотерье о. Сахалина как факторы риска для нефтегазопроводов «Сахалин-2» // *Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология*. № 6 – М.: «Наука», 2008. С. 483 – 496.
12. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В. Вертикальный градиент осадков и расчёт характеристик гидрологических, лавинных и селевых процессов в низкотерье. // *Материалы второй международной конференции «Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов»*. Иркутск: Изд. ИГ СО РАН, 2005. – С. 233-235.
13. Казаков Н.А., Древилло М.С., Генсноровский Ю.В., Жируев С.П., Окопный В.И. Природные лавинные комплексы Сахалинской области. // *Тезисы докладов III Международной конференции «Лавины и смежные вопросы»*, Кировск, 2006. – С. 72 – 74.
14. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В. Формирование лавин эстремальных объёмов в низкотерье о. Сахалина. // *Материалы Симпозиума «Гляциология в канун Международного Полярного Года»*. М., ИГ РАН, 2006. – С. 46.
15. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В. Перекристаллизация снежной толщи как основной фактор формирования катастрофических лавин в Красной долине и обеспечение противолавинной защиты олимпийских объектов. // *Инженерные изыскания*, № 1 – М.: ПНИИИС, 2007 – с. 51-58.
16. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В. Неодочет осадков в низкотерье о. Сахалина как причина занижения расчётных параметров сооружений при проектировании и строительстве. // *Геориск*, № 1 – М.: ПНИИИС, 2007 – с. 58-60.
17. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В. Грязекаменные сели катастрофических объёмов в низкотерье острова Сахалин // *Труды международной конференции «Селевые потоки: Катастрофы, Риск, Прогноз, Защита»*. Питигорск 2008 с. 45-48.
18. Казаков Н.А., Генсноровский Ю.В., Окопный В.И., Казаков Е.Н., Рыбальченко С.В., Боброва Д.А., Лобкина В.А. Схемы планировочных ограничений к генеральным планам городов Сахалина

Подписано к печати 02.11.11.
Формат 60х84/16. Бумага офсетная №1. Гарнитура Таймс.
Печать Riso.

Усл. печ. л. 1.0. Тираж 120 экз. Заказ 820.
Отпечатано в типографии Института земной коры СО РАН.
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128.



ГЕНСИОРОВСКИЙ ЮРИЙ ВИТАЛЬЕВИЧ

**ЭКЗОГЕННЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА
ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ О.
САХАЛИН)**

25.00.08. – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук**

Иркутск – 2011