



ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОВИНЦИИ ШОНЛА, ВЬЕТНАМ, И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ПРИРОДНЫХ РИСКОВ

Ч.Н. НГУЕН^{1,2,*}, В.Н. ЭКЗАРЬЯН¹

¹ ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе»
23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

² Вьетнамский институт стратегических исследований и промышленной и торговой политики
17, Йет Киеу ул., г. Ханой 100000, Вьетнам

АННОТАЦИЯ

Введение. Шонла — горная провинция, расположенная в северо-западном регионе Вьетнама, имеет сложный и разнообразный рельеф со множеством форм холмов, долин и рек. Оценка состояния геоэкологических условий провинции Шонла способствует разработки государственными органами мероприятий, направленных на охрану и рациональное использование природной среды, что является основой для перехода на модель устойчивого развития и предотвращения рисков, вызванных геологическими процессами.

Цель. Исследования и оценка текущего состояния геоэкологических условий в провинции Шонла, Вьетнам, и предложение мероприятий для перехода на модель устойчивого развития территории.

Материалы и методы. Для получения информации о геоэкологических условиях территории провинции Шонла был проведен сбор, анализ и обобщение всех ранее выполненных геологических, географических, геодинамических, гидрогеологических и других исследований. Особое внимание уделялось сбору материалов по оценке состояния и степени активности экзогенных геологических процессов. Полевые исследования, которые выполнялись при участии одного из авторов, включали большой комплекс геологических, гидрогеологических, геофизических, гидрологических и других методов. Были получены данные, отражающие современное состояние геоэкологических условий территории и степень воздействия существующей функциональной инфраструктуры в целом на окружающую природную среду. При оценке геоэкологического состояния территории провинции Шонла использовались материалов дистанционного зондирования.

Результаты. Провинция Шонла представляет холмистую местность с крутыми склонами, расположенную вдоль системы быстротекущих рек, что создает сложные геоэкологические условия и свидетельствует о возможности наличия различных геологических процессов и явлений, создающих опасность при функциональном освоении территории. В тоже время Шонгла является территорией с благоприятными условиями для развития различных видов природного экотуризма, который в настоящее время активно развивается во Вьетнаме. К основным группам природных ресурсов, расположенных на территории провинции Шонла, относятся земельные, лесные и минеральные. Изучение геоэкологических условий провинции Шонла (рельеф и геоморфология, геологическое строение, гидрогеология, минеральные ресурсы), позволило определить экологические проблемы, возникающие при использовании территории, и предложить мероприятия для перехода на модель устойчивого развития региона.

Заключение. В процессе геологического развития территории сформировались характерные особенности рельефа провинции Шонла. Территория расположена в регионе со сложной геологической структурой и наличием крупных систем тектонических разломов, что увеличивает риск возникновения геологических процессов, таких как землетрясения, внезапные наводнения, оползни и другие. Оценка геоэкологических условий является научно-методологической основой для разработки и реализации мероприятий по предотвращению природных рисков. Для сохранения уникальных природных ресурсов необходимо разработать и реализовать региональную модель перехода к устойчивому развитию провинции Шонла. Полученные в процессе исследований результаты могут быть непосредственно использованы в строительных

проектах, транспортных и управленческих структурах, а также при планировании социально-экономического развития населенных пунктов, расположенных в провинции Шонла.

Ключевые слова: геоэкологические условия, геологическая среда, рельеф, поверхностные и подземные воды, минеральные ресурсы, провинция Шонла, Вьетнам

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Нгуен Ч.Н., Экзарьян В.Н. Оценка геоэкологических условий провинции Шонла, Вьетнам, и мероприятия по предотвращению природных рисков. *Известия высших учебных заведений. Геология и разведка*. 2024;66(4):80—88. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-4-80-88>

Статья поступила в редакцию 27.11.2024

Принята к публикации 02.12.2024

Опубликована 23.12.2024

* Автор, ответственный за переписку

ASSESSMENT OF GEOECOLOGICAL CONDITIONS IN SON LA PROVINCE (VIETNAM) AND NATURAL RISK PREVENTION

TRONG NGHIA NGUYEN^{1,2,*}, VLADIMIR N. EKZARYAN¹

¹ *Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting
23, Miklukho-Maklay str., Moscow 117997, Russia*

² *Viet Nam Institute of Strategy and Policy for Industry and Trade
17 Yet Kieu str., Hanoi 100000, Vietnam*

ABSTRACT

Introduction. Shonla is a mountainous province located in the northwestern region of Vietnam, has a complex and diverse terrain with many shapes of hills, valleys and rivers. The assessment of the state of the geo-ecological conditions of the province of Shonla contributes to the development by government agencies of measures aimed at the protection and rational use of the natural environment, which is the basis for the transition to a model of sustainable development and prevention of risks caused by geological processes.

Aim. Studying and assessing the current state of the geoecological conditions in Son La province, Vietnam and the proposal of measures for the transition to models of sustainable development of the territory.

Materials and methods. To obtain information about the geoecological conditions of the territory of the province of Shonla, all previously performed geological, geographical, geodynamic, hydrogeological and other studies were collected, analyzed and summarized. Special attention was paid to the collection of materials for assessing the state and degree of activity of exogenous geological processes. The field research, which was carried out with the participation of one of the authors, included a large complex of geological, hydrogeological, geophysical, hydrological and other methods. Data reflecting the current state of the geoecological conditions of the territory and the degree of impact of the existing functional infrastructure on the environment as a whole were obtained. Remote sensing materials were used to assess the geoecological condition of the territory of Shonla province.

Results. The province of Shonla is a hilly area with steep slopes located along a system of fast-flowing rivers, which creates complex geoecological conditions and indicates the possibility of various geological processes and phenomena that pose a danger during the functional development of the territory. At the same time, Shongla is a territory with favorable conditions for the development of various types of natural ecotourism, which is currently actively developing in Vietnam. The main groups of natural resources located in the territory of Shonla province include land, forest and

mineral resources. The study of the geoecological conditions of the province of Shonla (relief and geomorphology, geological structure, hydrogeology, mineral resources) made it possible to identify environmental problems arising from the use of the territory and propose measures for the transition to a model of sustainable development of the region.

Conclusions. In the process of geological development of the territory, the characteristic features of the relief of the province of Shonla were formed. The territory is located in a region with a complex geological structure and the presence of large tectonic fault systems, which increases the risk of geological processes such as earthquakes, flash floods, landslides and others. The assessment of geoecological conditions is a scientific and methodological basis for the development and implementation of measures to prevent natural risks. In order to preserve the unique natural resources, it is necessary to develop and implement a regional model for the transition to sustainable development of the province of Shonla. The results obtained in the course of research can be directly used in construction projects, transport and management structures, as well as in planning the socio-economic development of settlements located in the province of Shonla.

Keywords: geoecological conditions, geological environment, geomorphology, hydrogeology, mineral resources, Son La province, Vietnam

Conflict of interest: the authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure: no financial support was provided for this study.

For citation: Nguyen T.N., Ekzaryan V.N. Assessment of geoecological conditions in Son La province (Vietnam) and natural risk prevention. *Proceedings of higher educational establishments. Geology and Exploration*. 2024;66(4):80—88. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2024-66-4-80-88>

Manuscript received 27 November 2024

Accepted 02 December 2024

Published 23 December 2024

* Corresponding author

Введение

Шонла — горная провинция, расположенная в северо-западном регионе Вьетнама, имеет сложный и разнообразный рельеф со множеством форм холмов, долин и рек. Площадь провинции составляет 14 109,83 км², что соответствует 4,26% площади Вьетнама [5]. История геологического развития территории наряду с результатами воздействия экзогенных геологических процессов сформировала характерные особенности рельефа провинции Шонла. Геологическая среда [1] играет важную роль в стабилизации социально-экономического развития провинции Шонла.

Методы

Для получения информации о геоэкологических условиях территории провинции Шонла был проведен сбор, анализ и обобщение всех ранее выполненных геологических, географических, геодинамических, гидрогеологических и других исследований геологической среды. Результаты

выполненного анализа использовались для составления программы дополнительных полевых работ, направленных на информационное обеспечение поставленных перед данным исследованием задач. Особое внимание уделялось сбору и обобщению материалов по оценке состояния и степени активности экзогенных геологических процессов.

Дополнительные полевые работы включали большой комплекс геологических, гидрогеологических, геофизических, гидрологических и других методов. Была выполнена оценка экологического состояния территории провинции Шонла с использованием материалов дистанционного зондирования. В процессе полевых исследований, которые выполнялись при участии одного из авторов, были получены данные, отражающие современное состояние геоэкологических условий территории и степень воздействия существующей функциональной инфраструктуры в целом на окружающую природную среду.

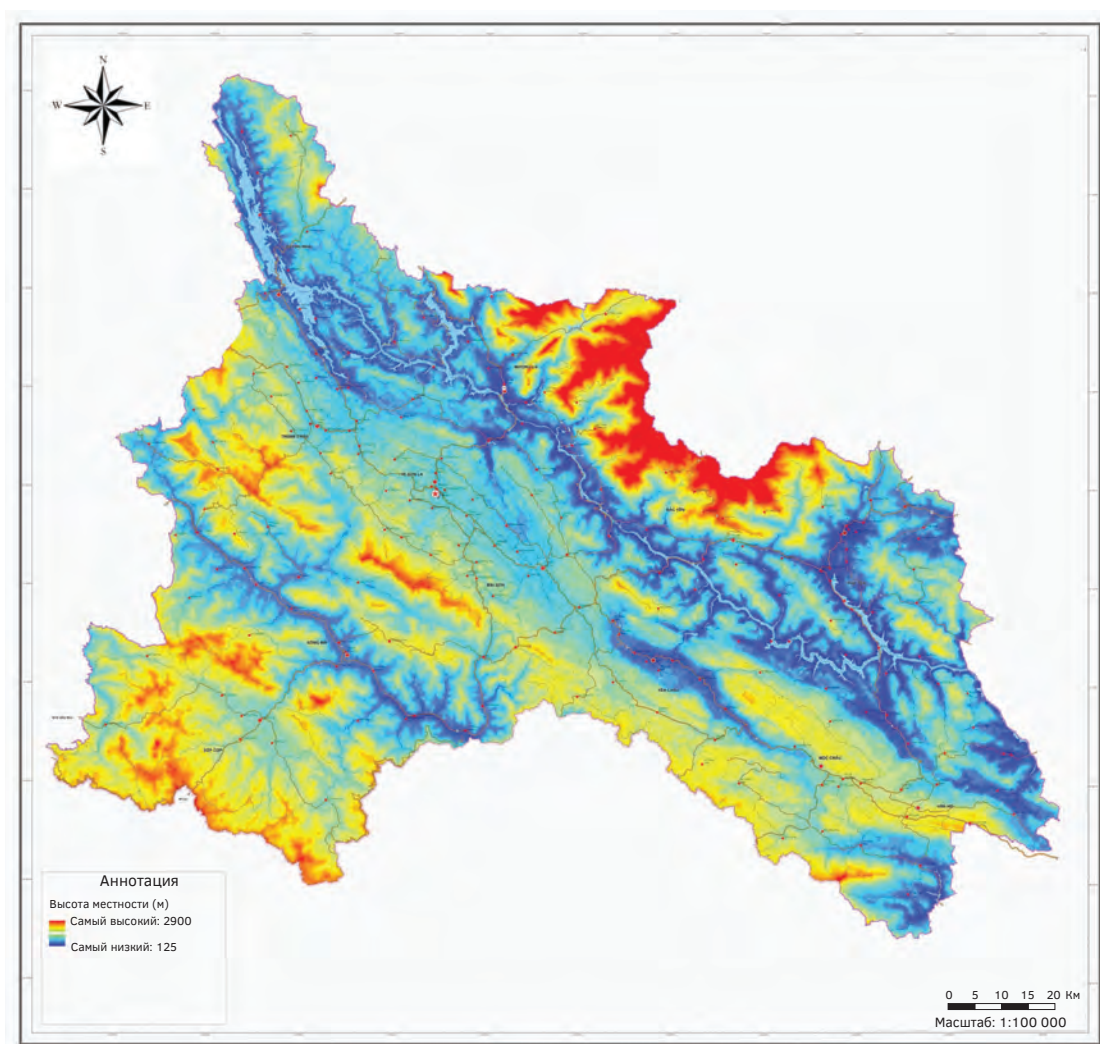


Рис. 1. Топографическая карта провинции Шонла, масштаб 1:100 000

Fig. 1. Topographic map of Son La province, scale 1: 100 000

Результаты и их обсуждение

Более 85% территории Шонла занимает холмистая местность. Около 15% территории — долины и среднегорные котловины. Холмы в Шонла в основном имеют высоту от 600 до 700 метров [5]. Горный ландшафт высотой более 2000 м занимает около 2% территории. Альпийский регион сосредоточен в основном в северо-восточной части провинции, включая районы Муонгла, Бакйен, Фуйен. Основные горные системы провинции простираются с северо-запада на юго-восток и вместе с горами Хоанг Лиен Шон на севере захватывают полосу известнякового плато, которая делит изучаемую территорию на два речных бассейна: реки Да и реки Ма.

Провинция Шонла расположена в пределах указанных речных бассейнов. Средний естественный

уклон территории составляет 10—20%, постепенно наклоняясь с северо-запада на юго-восток в направлении течения рек Да и Ма [5, 8]. Благодаря особенностям геолого-тектонического строения территория Шонла представляет пересеченную местность с множеством высоких горных вершин, чередующихся с глубокими каньонами, небольшими участками пахотных земель. В пределах провинции Шонла выделяют три основные горные системы. Самая высокая в хребте Пулуонг расположена на севере района Муонгла с вершинами 2849, 2952, 2985 м, создающими глубокое разделение рельефа.

Основные системы горных хребтов, составляющие местность провинции Шонла, включают левобережную горную систему реки Да, правобережную горную систему реки Ма и горную

систему, чередующуюся между реками Да и Ма. Большинство горных хребтов провинции постепенно опускаются в направлении с северо-запада на юго-восток.

Левобережная горная система реки Да является границей между Шонла и Йенбай берет начало от Намхана (Куиньхай) высотой 1130 м, проходящей через районы Муонгла и Бакйен до Фуйена с вершинами в пределах 1000—2500 м, которые образуют левобережную часть бассейна реки Да.

Горная система на правом берегу реки Ма, являющаяся границей между Шонла (Вьетнам) и Лаосом, берет начало от пика Фудинь до пика Путенлуонг с вершиной до 2000 м, которые образуют правый берег бассейна реки Ма.

Горная система между бассейнами рек Да и Ма берет свое начало от пика Такон (Туанчау) высотой 1717 м через Майшон, Йенчау и Мокчау, включая вершины высотой от 1000 до 1500 м.

В пределах изученной территории выделяют два плато: Мокчау и Нашан-Шонла, следующие друг за другом с разными геоэкологическими условиями, создавая типичную для провинции Шонла местность.

Плато Мокчау на высоте 1000—1050 м, площадью около 20 000 га, находящееся по обеим сторонам национальной автомагистрали от Хоабинь до Йенчау, характеризуется субумеренным климатом со среднегодовой температурой около 18 °C [5, 6]. Земля здесь плодородна и пригодна для выращивания технических культур, таких как чай, кофе, фруктовые деревья, а также манго, лонган, слива и другие. На плато развито животноводство и горный туризм.

Плато Нашан-Шонла расположено на высоте 600—800 м на площади около 15 000 га, располагается оно вдоль национальной автомагистрали от Йенчау до перевала Пхадин на территории Туанчау, с благоприятными условиями для развития технических культур, таких как сахарный тростник, кофе, шелковица и другие фруктовые деревья.

В горных хребтах Шонла множество пещер: Бат (пещера Шон Мок Хуонг — Мокчау); Ханг; Тхам в коммуне Суанья, район Ванхо; Тхам Тат Тун, Тхамкунг (деревня Бо); Бантонг, Намлиеп; Бат 1, коммуна Чиенган, город Шонла; Туонгтьен (Хойхин, коммуна Чиенгнган, город Шонла); пещерный комплекс Кхаупха — пещера Онгвим; Нухоанг, расположенная в районе Муонгла; комплекс из примерно 30 пещер в коммуне Чиенгшо (Шонгма); Хан 4 и Хан 3, район

коммуны Муонгдо, район Фуйен. Это обстоятельство способствует в перспективе развитию пещерного туризма в Шонла.

Таким образом, провинция Шонла представляет в основном холмистую местность с большими склонами, расположенную вдоль системы быстро текущих рек, что создает сложные геоэкологические условия и свидетельствует о возможности наличия различных геологических процессов и явлений, создающих опасность при функциональном освоении территории. Тем не менее Шонла является территорией с благоприятными условиями для развития различных видов природного экотуризма, который в настоящее время активно развивается во Вьетнаме. Это одно из важных преимуществ, которое следует продвигать, чтобы улучшить качество туристических услуг и тем самым привлечь больше туристов в Шонла.

Территория провинции Шонла расположена между двумя тектоническими комплексами, Хоанг Лиен Шон и Шонгма, с глубокоководными отложениями известняка, метаморфическими породами и множеством суперосновных и кислых интрузий магмы. По результатам геологических исследований отмечено, что в пределах изучаемой территории присутствуют все три группы пород: магматические, метаморфические и осадочные. Основные стратиграфические характеристики геологических формаций в провинции Шонла довольно сложны: 44 стратиграфических подразделения и 15 вторгающихся магматических комплексов.

На территории провинции Шонла хорошо развиты и относительно равномерно распределены тектонические разломы [9]. Выделяются четыре основные системы тектонических разломов, а именно:

- система разломов с северо-запада на юго-восток. Она составляет более 75% от общего количества разломов и является доминирующей в пределах изучаемой территории. К этой системе относятся многие зональные разломы;
- система разломов с северо-востока на юго-запад. Она развита слабее, включает в себя разломы разного масштаба и значительно усложняет геологическое строение территории. Разломы вызывают значительные вертикальные и горизонтальные смещения;
- система меридионально-субмеридиональных разломов достаточно слабо развита и неравномерно распределена по территории. Наиболее мощные отмечены на северо-востоке провинции. Имеется множество глубинных разломов. Глубина субмеридианной системы разломов

доходит до гранитного или мантийного слоя и имеет множество интрузивных и изверженных магматических тел;

- система широтных и субширотных разломов: это в основном мелкие и средние разломы, которые в местах проявления усложняют геологическое строение отдельных участков территории провинции Шонла.

В целом территория провинции Шонла имеет сложное геолого-тектоническое строение, которое снижает степень устойчивости геологической среды и увеличивает опасность активизации эндогенных и экзогенных процессов.

Ресурсы подземных вод провинции относительно богаты, но распределены неравномерно как в пространстве, так и во времени, с низким уровнем воды и трудной эксплуатацией.

Грунтовые воды, содержащиеся в расщелинах горных пород, образуются за счет инфильтрации атмосферных осадков. Этот источник водных ресурсов часто встречается во многих районах, таких как Туанчау, Муонгла, Йенчау, Мокчау, и широко используется для различных хозяйственных целей.

Система подземных вод в Шонла определяется сложным геолого-литологическим строением территории. Выделяется более десятка водоносных горизонтов, залегающих на глубине от десяти до нескольких сотен метров и имеющих прерывистое распространение. Качество подземных вод в значительной степени зависит от интенсивности развития горнодобывающей и сельскохозяйственной деятельности.

Что касается поверхностных вод, то сеть рек и ручьев на территории провинции Шонла довольно густая, в среднем 1,6 км/км², распределена неравномерно [5], основной речной системой являются реки Да и Ма и их притоки. Большинство рек и ручьев имеют небольшой уклон, низкий уровень воды и очень высокий уровень эрозии. Наводнения в сезон дождей часто приводят к затоплению прибрежных территорий, а пределах которых расположены трубопроводы и другие хозяйственные объекты.

К основным группам **природных ресурсов**, расположенных на территории провинции Шонла, относятся земельные, лесные и минеральные.

В пределах системы **земельных ресурсов** выделяются следующие пять групп:

1. Типичная группа земель фералитов во влажных тропиках площадью 879 834 га, что составляет 66,9% от общей площади земель, расположенных почти во всех районах провинции [3]. Эта

почва подвержена деградации, обладает плохими адгезионными свойствами, поэтому вероятность эрозии и оползней очень высока [2].

2. Альпийские почвы, занимающие площадь в 29 978 га (2,3% от площади земельных ресурсов) [3]. Эти земли расположены в районах Муонгла, Фуйен на высоте 1800 м и более.

3. Земли продуктового использования площадью 11 031 га (0,8% от площади земельных ресурсов) [3].

4. Илесто-торфяная группа земель занимает площадь в 223 га (0,02% от площади земельных ресурсов) [3] и расположена в пределах речных долин.

5. Карбонатная группа почв, занимающая площадь в 128 га, что составляет около 0,01% всех земельных ресурсов [3]. Почва богата кальцием, магнием и расположена у подножия известняковых гор. Из-за высокого рельефа местности, имеющего достаточно крутые склоны, почва подвергается эрозии.

По состоянию на 31 декабря 2023 года общая площадь **лесов** в провинции Шонла составляет 669 797 гектаров (47,5% лесистости) [4]. Из-за особенностей рельефа, климата и различных почв в Шонла существуют совершенно разные экосистемные зоны. Естественная растительность Шонла довольно обильна, однако она сильно изменяется под воздействием хозяйственной деятельности. В настоящее время лесная растительность — недавно восстановленные леса. Естественные леса занимают лишь небольшую площадь и расположены в альпийских районах, сложных для освоения, и в заповедниках.

Провинция Шонла обладает относительно богатыми **минеральными ресурсами** [7]. В частности, к основным группам минеральных ресурсов относятся следующие:

- 1) группа минерального топлива: уголь, торф и радиоактивные руды (уран-торий и редкоземельные элементы);

- 2) минеральная группа металлов: железная, магниевая, медная, свинцово-цинковая, сурьмяная, золотая, алюминиевая, редкоземельная и иные типы руд;

- 3) группа промышленных минералов: кварц, тальк, редкоземельные металлы, известняк, базальт, каолин и иные глины, полевошпат, фосфорит, пирит, магнезит, асбест, доломит;

- 4) минеральные группы в качестве строительных материалов: камень, песок, строительный гравий, выравнивающий грунт;

- 5) группа минеральных и горячих вод.

Таким образом, минеральные ресурсы провинции Шонла обладают огромным потенциалом, особенно это касается ценных минералов, таких как редкоземельные металлы и известняк. Добыча полезных ископаемых может вызвать множество экологических проблем, таких как разрушение природных ландшафтов, загрязнение воды, воздуха и снижение плодородия почв. Добыча известняка может изменить рельеф местности и повлиять на биоразнообразие. Поэтому необходимы устойчивая эксплуатация и строгий экологический контроль.

Природная среда обладает высокой степенью чувствительности к техногенному воздействию. Увеличение численности населения, миграция, расселение и социально-экономическое развитие провинции Шонла оказывают огромное влияние на окружающую природную среду. Затрагиваются все природные компоненты: почва, вода, воздух, леса, горные породы, рельеф, биоразнообразие и т.д.

В результате интенсивного освоения территории провинции Шонла возникли многочисленные экологические проблемы, основными причина которых являются:

- увеличение численности и миграция населения, которые приводят к вырубке значительных площадей лесов, уничтожению лесного фонда, неразумному ведению сельского хозяйства и, как результат, увеличению степени природного риска;
- добыча полезных ископаемых в провинции влечет за собой изъятие большого количества земельных ресурсов, потерю пахотных земель, накопление тысяч тонн отходов, попадающих в окружающую среду, изменение внешнего вида (эстетической привлекательности) природной обстановки и деградацию генетических ресурсов животных и растений, а также увеличение количества вредных насекомых и микроорганизмов;
- развитие транспорта требует значительных инвестиций в инфраструктуру территории, потребления энергии, топлива, и, как следствие, происходит увеличение загрязнения окружающей среды, особенно парниковыми газами;
- в провинции Шонла реализуется множество гидроэнергетических проектов, в частности гидроэлектростанция Шонла является крупнейшей в Юго-Восточной Азии. Строительство гидроэлектростанций может привести к затоплению части пахотных земель и лесов, изменению естественного стока, что повлияет на природную среду и приведет к деградации экосистем;

- экономическая активность и развитие инфраструктуры провинции способствуют повышению качества жизни населения, но также непосредственно влияют на природную среду, особенно ее геологическую часть, которая является определяющим фактором возникновения различных опасных процессов и явлений;

- охрана водных ресурсов ограничена; в частности, количество воды, поступающей в поверхностные и подземные воды, как правило, неодинаково, и способность к накоплению воды резко ухудшается.

Первоочередные мероприятия для перехода к модели устойчивого развития региона

1. Минимизировать риск аварий от развития и активизации геологических процессов: применять меры по борьбе с эрозией почвы, такие как посадка живых изгородей, строительство эффективных дренажных систем и усиление контроля устойчивости в зонах повышенного риска развития склоновых процессов, в особенности оползней. Разработать базу данных о несчастных случаях для выявления и распределения рисков, чтобы внедрить соответствующую миграционную политику для жилых районов с высоким риском несчастных случаев и травм.

2. Рациональное использование ресурсов: для ограничения негативного воздействия на окружающую природную среду необходимо разработать разумный план добычи полезных ископаемых и гидроэнергетики. Обеспечить восстановление и защиту природной среды после добычи минеральных ресурсов и ликвидации объектов гидроэнергетики.

3. Применение передовых достижений науки и техники: использование современных технологий при эксплуатации компонентов природной среды для минимизации негативного воздействия на природную среду, повышения эффективности эксплуатации и экономии ресурсов.

4. Планирование устойчивого развития: детальное планирование строительства инфраструктуры и градостроительства с учетом геологических и природных условий с целью минимизации риска возникновения геологических катастроф. В то же время разрабатывать и проекты по развитию человеческих ресурсов, подготовке высококвалифицированных научных кадров в области управления, строительства, рационального использования природных ресурсов с целью создания предпосылок перехода провинции Шонла на модель устойчивого развития.

5. Усилить пропаганду и повысить осведомленность сообщества и местного населения о важности рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Заключение

Из приведенных выше результатов исследования можно сделать следующие выводы.

1. История геологического развития наряду с результатами воздействия экзогенных геологических процессов сформировали характерные особенности рельефа провинции Шонла.

2. Провинция Шонла расположена в регионе со сложной геологической структурой и наличием крупных систем тектонических разломов,

что увеличивает риск возникновения геологических процессов, таких как землетрясения, внезапные наводнения, оползни и другие.

3. Изученная территория обладает уникальными природными ресурсами, для сохранения которых необходимо разработать и реализовать региональную модель перехода к устойчивому развитию провинции Шонла.

4. Государство и правительство на всех уровнях провинции Шонла, местное население должны координировать свои действия и в области охраны и рационального использования природно-ресурсного потенциала территории с целью предотвращения природных и геологических рисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экзарьян В.Н. Геоэкология и охрана окружающей среды. Учебник. М.: «Шит-М», 2009. 202 с.
2. Bui Q.D., Ha H., Khuc D.T., Nguyen D.Q., Meding J., Nguyen L.P., Luu C. Landslide susceptibility prediction mapping with advanced ensemble models: Son La province, Vietnam. *Nat Hazards*. 2023. 116. P. 2283—2309.
3. Bureau of Statistics of Son La province. Yearbook of Statistics of Son La province in 2023. 2024. Son La. 500 p.
4. People's committee of Son La province. Decision on Announcing the current status of forests in Son La province in 2023. 2024. Son La. 2 p.
5. People's committee of Son La province. General report of Son La province planning period 2021—2030, vision to 2045. 2023. Son La. 1316 p.
6. Toan N.Q., Van N.T. and others. Report on the explanatory map of the weathering crust of Northern Vietnam at a scale of 1/500.000. 1995. Hanoi. 238 p.
7. Trung N.D., Tam N.D., Tuy P.K., Gian L.T., Nam N.X. Vietnam quaternary map proofing report 1/500.000. 2011. Hanoi. 148 p.
8. Tuan P.A. Research on the relationship between geology and topographical architecture and soil characteristics in Son La province. *Journal of Science*. Tay Bac University. Son La. 2019. P. 100—107.
9. Vu Van Chinh and Nguyen Ngoc Thuy. Features of neo-tectonic structure and modern Geodynamics in Son La-Muong La region. *Journal of Geology*. Hanoi. 2006 A (295), P. 39—50.

REFERENCES

1. Ekzaryan V.N. Geocology and the environment conservation. Moscow: Shchit-M Publ., 2009. 202 p. (In Russian).
2. Bui Q.D., Ha H., Khuc D.T., Nguyen D.Q., Meding J., Nguyen L.P., Luu C. Landslide susceptibility prediction mapping with advanced ensemble models: Son La province, Vietnam. *Nat Hazards*. 2023. 116. P. 2283—2309.
3. Bureau of Statistics of Son La province. Yearbook of Statistics of Son La province in 2023. 2024. Son La. 500 p.
4. People's committee of Son La province. Decision on Announcing the current status of forests in Son La province in 2023. 2024. Son La. 2 p.
5. People's committee of Son La province. General report of Son La province planning period 2021—2030, vision to 2045. 2023. Son La. 1316 p.
6. Toan N.Q., Van N.T. and others. Report on the explanatory map of the weathering crust of Northern Vietnam at a scale of 1/500.000. 1995. Hanoi. 238 p.
7. Trung N.D., Tam N.D., Tuy P.K., Gian L.T., Nam N.X. Vietnam quaternary map proofing report 1/500.000. 2011. Hanoi. 148 p.
8. Tuan P.A. Research on the relationship between geology and topographical architecture and soil characteristics in Son La province. *Journal of Science*. Tay Bac University. Son La. 2019. P. 100—107.
9. Vu Van Chinh and Nguyen Ngoc Thuy. Features of neo-tectonic structure and modern Geodynamics in Son La-Muong La region. *Journal of Geology*. Hanoi. 2006 A (295), P. 39—50.

ВКЛАД АВТОРОВ / AUTHOR CONTRIBUTIONS

Нгуен Чонг Нгиа — внес вклад и подготовил содержание текста статьи, провел сбор, обработку и анализ экологической геологической информации, выполнил перевод на английский язык, подготовку содержания статьи, утверждение версии статьи для публикации и согласен принять ответственность за все аспекты работы.

Экзарьян В.Н. — внес вклад в разработку концепции статьи, добавил и отредактировал текст статьи, окончательно утвердил публикуемую версию статьи и согласен принять на себя ответственность за все аспекты работы.

Nguyen Trong Nghia — contributed to preparation of the text of the article, the collection, processing and analysis environmental geological information, translated into English, prepared the text of the article, approved the published version of the article and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

Vladimir N. Ekzaryan — contributed to the development of the concept of the article, added and edited the text of the article, finally approved the published version of the article and agrees to take responsibility for all aspects of the work.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Нгуен Чонг Нгиа* — аспирант кафедры экологии и природопользования Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе.

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

e-mail: Nghiant.vioit@mail.ru

тел.: +7 (925) 034-28-60

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8565-1632>

Trong Nghia Nguyen* — postgraduate student of the Department of Ecology and Nature Management of Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

e-mail: Nghiant.vioit@mail.ru

tel.: +7 (925) 034-28-60

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8565-1632>

Экзарьян Владимир Нишанович — профессор, доктор геолого-минералогических наук, заслуженный эколог России, заведующий кафедрой экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе».

23, Миклухо-Маклая ул., г. Москва 117997, Россия

e-mail: ekzaryanvn@mgri.ru

тел.: +7 (967) 241-53-48

SPIN-код: 7968-3231

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3961-8003>

Vladimir N. Ekzaryan — Dr. of Sci. (Geol.-Mineral.), Professor, Honored Ecologist of Russia, Head of the Department of Ecology and Nature Management of Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.

23, Miklukho-Maklaya str., Moscow 117997, Russia

e-mail: ekzaryanvn@mgri.ru

tel.: +7 (967) 241-53-48

SPIN-code: 7968-3231

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3961-8003>

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author