

DOI: <https://doi.org/10.54422/1994-439X.2021.2-50.109-119>

УДК 614.8 (479.24)

Миргуламлы Ф.О., канд. техн. наук Смиловенко О.О.

Анализ опасностей и рисков на территории Азербайджанской Республики

Государственное учреждение образования «Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь», г. Минск

Рассмотрена актуальная проблема безопасности людей в чрезвычайных ситуациях, которая должна обеспечиваться снижением вероятности возникновения и уменьшением возможных масштабов природных и техногенных чрезвычайных ситуаций. При этом система защиты формируется на основе анализа вероятности возникновения, прогнозирования характера, масштаба и времени существования чрезвычайной ситуации, оценки возможных факторов риска, интенсивности проявления опасных факторов чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: чрезвычайные происшествия природного и техногенного характера, опасность, риск, управление риском, обеспечение безопасности, защита населения и территорий

F.O.Mirgulamly, Ph.D. (Tech.) O.O.Smilovenko

Analysis of hazards and risks on the territory of the Republic of Azerbaijan

The State Educational Establishment «University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus», Minsk

The article considers the current problem of human safety in emergency situations, which should be ensured by reducing the probability of occurrence and reducing the possible scale of natural and man-made emergencies. The protection system is formed on the basis of analysis of the probability of occurrence, prediction of the nature of situation, scale and time of the emergency, an assessment of possible risk factors, and the intensity of the occurrence of dangerous emergency factors.

Keywords: emergencies of natural and man-made character, danger, risk, management of risk, safety, protection of the population and territories.

Введение

Число природных и техногенных катастроф на Земле во второй половине 20-го века нарастало лавинообразно, увеличивалась и их разрушительная сила. В последнее десятилетие в мире наблюдается устойчивый рост количества жертв

и размера материального ущерба, вызванных чрезвычайными ситуациями (далее – ЧС) как природного, так и техногенного характера.

Проблема предотвращения и предупреждения техногенных катастроф и стихийных бедствий, смягчения и ликвидации их последствий

актуальна для любой страны мира. Бедствия природного и техногенного характера приводят к наиболее тяжелым последствиям на густонаселенных территориях. Наибольшие потери несут крупные города с высокой плотностью застройки, насыщенностью объектами промышленности, инженерной и транспортной инфраструктуры.

Одним из важнейших звеньев в системе управления безопасностью населения и территорий является анализ риска ЧС, выявление основных влияющих факторов и количественная оценка их вклада в интегральный риск.

Суть анализа риска состоит в построении всевозможных (не противоречащих законам природы) сценариев возникновения и развития аварий и обусловленных ими ЧС, а также в оценке частот и масштабов реализации каждого из построенных сценариев на конкретном объекте. Фактически любые объекты техногенной сферы (оборудование, автомобили, электростанции, шахты, мосты, здания и т.д.) опасны для населения, потому что их массоэнергетические характеристики превышают подобные данные человека и могут подавлять его жизнедеятельность при отказах, авариях, пожарах или катаклизмах, включая климатические и географические возмущения.

Под обобщенной оценкой риска ЧС понимается выявление и идентификация опасностей различного происхождения, их количественных и качественных характеристик с целью защиты населения от них, сокращения материального ущерба и других социально-экономических

потерь до приемлемого уровня. Наряду с численным, балльным и другими приемами оценки опасностей, наиболее распространенным является риск, который может быть выражен как частотой (количеством определенных происшествий в единицу времени), так и вероятностью определенного происшествия.

Проблема защиты населения и территорий от ЧС всех видов является глобальной проблемой и, несомненно, относится к сфере национальной безопасности каждого государства. Успешно решать задачи по обеспечению безопасности жизнедеятельности людей в современных условиях можно только посредством проведения целого комплекса мероприятий по предупреждению и устранению последствий ЧС, для чего необходимо знать причины возникновения, движущие силы, характер и стадии их развития, изучать природу опасных явлений, заблаговременно готовиться к возможным угрозам, предотвращая или ослабляя их последствия.

Оценка риска предусматривает процедуру количественного определения риска. Управление риском устанавливает совокупность мероприятий, направленных на предупреждение, устранение причин или снижение последствий опасностей, т.е. практическая деятельность, направленная на снижение риска.

Основная часть

Азербайджан расположен в Восточном Закавказье. Его территория простирается от Главного Кавказского хребта до гор Малого Кавказа и Талыша. На севере Азер-

байджан граничит с Дагестаном, на западе – с Арменией и Грузией. На востоке Азербайджан примыкает к Каспийскому морю. Столица Азербайджана – Баку.

Азербайджан по площади самый крупный из Закавказских республик. Его площадь – около 86,6 тыс. кв. км, население – 6303 тыс. человек.

Природные условия Азербайджана очень разнообразны: от теплых и влажных субтропиков Ленкоранской низменности и Талыша до снежных высокогорий Большого Кавказа. Многочисленные реки обладают значительными энергетическими ресурсами, что создает благоприятные условия для строительства гидроэлектростанций с водохранилищами и системами искусственного орошения.

Недра Азербайджана содержат ценные полезные ископаемые: нефть и газ, алуниты, полиметаллы, медную руду, золото, молибден и другие. В республике также имеется разнообразное сырье для производства стройматериалов: мрамор, каолин, туф, доломит, глина.

Азербайджан – индустриальная страна с высокоразвитой промышленностью и механизированным многоотраслевым сельским хозяйством. Важнейшее место в хозяйстве Азербайджана занимает нефтегазопроводная, нефтеперерабатывающая, химическая, машиностроительная, горнорудная промышленность и цветная металлургия. Разнообразны отрасли пищевой и легкой индустрии. Сельское хозяйство специализируется в основном на виноградарстве, садоводстве, табаководстве, овощеводстве, животноводстве

и шелководстве. В общем объеме валового общественного продукта республики 2/3 приходится на долю промышленности, 1/6 – на сельское хозяйство, 1/10 – на строительство, остальную часть составляют торговля и другие непромышленные отрасли.

ЧС на территории Азербайджана подразделяются на ЧС мирного времени и ЧС военного времени.

По причинам возникновения ЧС мирного времени могут быть: природного; техногенного; биологического; экологического; социального характера.

ЧС природного характера, наиболее характерные для республики, – это землетрясения (геофизические ЧС); ураганы, бури; ливневые дожди; град в особо крупных размерах (метеорологические ЧС); наводнение, повышение уровня воды, разлив водоемов; повышение уровня подпочвенных вод – затопления (гидрологические ЧС); сели; оползни; земляные обвалы (геологические ЧС) [1].

Примеры характерных ЧС

Землетрясение – это подземные толчки и колебания поверхности Земли, возникающие в результате внезапного высвобождения энергии в земной коре и создающие сейсмические волны. На поверхности Земли землетрясения проявляются в виде вибраций, тряски, а также смещения грунта. Землетрясения сами по себе редко являются причиной гибели людей или животных. Как правило, основной причиной жертв землетрясений являются вторичные события: обрушения зданий, пожары, цунами. Значительно снизить послед-

ствия землетрясений можно за счет улучшения конструкций зданий, а также совершенствования систем раннего оповещения и эвакуации населения.

Территория Азербайджана отличается высокой сейсмической активностью. Известны сильные и катастрофические землетрясения с магнитудой $M \geq 6$: Восточно-Кавказское (1668 г.), Маштагинское (1842 г.), многочисленные Шамахинские землетрясения, Каспийские землетрясения (1812, 1842, 1852, 1911, 1935, 1961, 1963, 1986, 1989, 2000) и другие.

С момента создания в 1999 году мировым сейсмологическим сообществом современной Карты глобальной сейсмической опасности (Global Seismic Hazard Assessment Program – GSHAP), в Азербайджане проведены исследования в области геодинамики и расширения сейсмической сети. Республиканским Центром

Сейсмологической службы Азербайджана в 2001 году создана сейсмическая сеть, состоящая из 14 цифровых сейсмических станций «Kinometrics» [2].

Наводнение – затопление местности в результате подъема уровня воды в реках, озерах, морях из-за дождей, бурного таяния снегов, ветрового нагона воды на побережье и других причин, которое наносит урон здоровью людей и даже приводит к их гибели, а также причиняет материальный ущерб. Наводнения бывают: выдающиеся, которые охватывают целые речные бассейны, наносят большой материальный ущерб, затапливают населенные пункты и города, при этом возникает

необходимость в массовой эвакуации людей; катастрофические – полностью меняют жизненный уклад населения и приводят к огромным материальным потерям.

Продолжительные летние дожди приводят к тому, что реки разливаются, затопляя в нижнем течении всю долину. Прорыв плотин или водохранилищ возникает в случае, если водохранилище или плотина (в том числе естественные), находящаяся на водном объекте выше по течению, уже не могут сдерживать в силу каких-то обстоятельств (например, землетрясения) сильный напор воды. Причиной также может послужить сделанный по какой-то причине (наводнение на водохранилище, например) аварийный сброс воды через водохранилище в обход сооружения.

Порядка 2000 населенных пунктов в Азербайджане, где проживает свыше двух миллионов человек, подвержены риску наводнений и потопов. Последствия наводнений и потопов, произошедших в Азербайджане за последние несколько лет, превзошли все другие стихийные бедствия по нанесенному экономике страны ущербу.

Аранский экономический район может быть признан наиболее пострадавшим от наводнений и потопов регионом страны. В этом регионе более 700 населенных пунктов с населением свыше 1,5 миллиона человек находятся под постоянной угрозой наводнений и потопов. За последние 20 лет наводнения и потопы, произошедшие в 2003, 2006 и 2010 годах охватили обширные территории, экономике страны нане-

сен ущерб на сумму свыше одного миллиарда долларов.

В свою очередь, такие регионы, как Абшеронский экономический район, Горный Ширван и предгорные равнины Гянджа-Газахского экономического района, Гекчай, Тертер, Агдам, Физули и Гусар, включены в зоны умеренного урона, наносимого наводнениями и потопами. Около 200 населенных пунктов с населением более 400 тысяч человек в этих районах находятся под угрозой наводнений и потопов [3].

Оползень – отрыв и сползание масс горных пород вниз по склону под действием силы тяжести. Оползни возникают на склонах долин или речных берегов, в горах, на берегах морей. Наиболее часто оползни возникают на склонах, сложенных чередующимися водоупорными и водоносными породами. Причиной образования оползней является нарушение равновесия между сдвигающей силой тяжести и удерживающими силами. Оно вызывается: увеличением крутизны склона в результате подмыва водой; ослаблением прочности пород при выветривании или переувлажнении осадками и подземными водами; воздействием сейсмических толчков; строительной и хозяйственной деятельностью.

Оползневая активность, в целом, зафиксирована в 400 населенных пунктах. Значительная часть горной территории Азербайджана (которая составляет больше половины всей территории страны) – в зоне риска. Согласно официальным данным, в Азербайджане оползни ежегодно разрушают сотни домов и

наносят ущерб государству в размере 12–18 млн. долларов.

В настоящее время проводится широкомасштабное цифровое геоморфологическое изучение города Баку и составление карт с целью подготовки 3D-модели оползневых зон. Для этого сотрудники Института географии изучают зоны оползневой опасности в Баку. Несмотря на то, что на некоторых участках проведены работы по укреплению, опасность оползня все еще остается [4].

ЧС техногенного характера: внезапное обрушение зданий; аварии на химически опасных объектах; аварии на водном транспорте; крупные автомобильные аварии; авиационные катастрофы; столкновение или сход с рельсов железнодорожных составов; аварии на водных коммуникациях; аварии на трубопроводах, вызвавшие массовый выброс транспортируемых веществ и загрязнение в непосредственной близости от населенных пунктов; аварии на электросистемах; аварии на очистных сооружениях; прорыв плотин, дамб; пожары, в том числе возникающие в результате взрывов на пожароопасных объектах.

Статистика свидетельствует, что в системе нефтедобычи и нефтепереработки Республики Азербайджан основное количество пожаров происходит: на насосных нефтепроводах – 10 %, на нефтепромыслах – 14 %, на НПЗ – 27,7 %, а на распределительных нефтебазах зафиксирована наибольшая доля пожаров – 48,3 %. На наземных резервуарах произошло 93,3 % пожаров и аварий из общего их числа.

По виду хранимых продуктов эти пожары распределились следующим образом: 32,4 % – на резервуарах с сырой нефтью; 53,8 % – на резервуарах с бензином; 13,8 % – на резервуарах с другими видами нефтепродуктов (мазут, керосин, дизельное топливо, масло и другие) [5].

В настоящее время разработана карта экологических рисков, впер-

вые созданная в Азербайджане на основе многопараметрических данных (рисунок 1). Были выявлены источники экологической опасности по всей территории страны, включая наводнения, оползни, демографические и техногенные нагрузки, загрязнение поверхностных и подземных вод, нарушение уровня Каспийского моря и землетрясения.



Рисунок 1. – Карта экологических рисков

Анализ карты показывает, что 37,2 % территории республики – это зоны с очень слабым экологическим риском; 19,8 % – со слабым; 23,9 % – со средним; 12,4 % – с высоким и 6,8 % – с очень высоким. Карта экологических рисков Азербайджана может сыграть важную роль в реализации инфраструктурных проектов, строительстве, градостроительстве и страховании [6].

Цель состоит в том, чтобы снизить риск от недопустимого уровня до, по меньшей мере, приемлемого значения. Этот принцип оказывает определяющее влияние на способ, которым мы будем разрабатывать систему безопасности.

Концепция приемлемого риска иллюстрируется диаграммой, показывающей то, что известно как принцип ALARP (рисунок 2).

Принцип ALARP (сокращение английского термина «AsLowAsReasonablyPracticable», т.е. «Так низко, как это разумно на практике») признает, что существует три широких категории риска:

– пренебрежимый риск. Обычно он принимается большинством людей, так как они сталкиваются с ним в своей повседневной жизни;

– приемлемый риск. Мы предпочли бы не подвергаться такому риску, но он приемлем с учетом преимуществ, получаемых в резуль-

тате его принятия. Затраты в виде неудобств или денег сопоставляются с масштабом риска и принимается компромиссное решение;

– неприемлемый риск. Такой

уровень риска настолько высок, что мы не готовы принять его. В этой ситуации потери значительно перевешивают любые возможные преимущества.

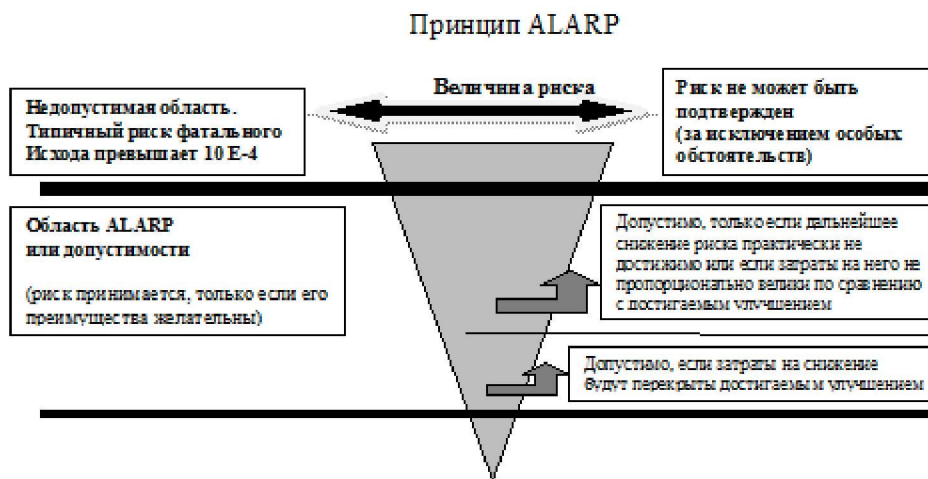


Рисунок 2. – Диаграмма, показывающая принцип ALARP

Доминик Купер предлагает располагать меры по снижению риска в порядке, определяемом начальными буквами слов AVOID (избегать), Substitute (заменять), Isolate (изолировать), Reduce (снижать), Protect (защищать) — ASIRP [7].

Этот порядок определяет необходимость следующих действий: устранить опасность полностью, чтобы избежать связанного с ней риска; изменить действия людей или технологический процесс так, чтобы он стал менее опасным; изолировать физически людей от опасности; найти такой режим работы системы, чтобы снизить риск до допустимого уровня; защитить людей от источников опасности.

Иерархия ASIRP означает, что прежде всего надо стремиться к тому, чтобы полностью ликвидировать опасность.

Если же это невозможно, то следует переходить к следующему по порядку действию. Часто на пер-

вое место ставятся защитные меры, которые в иерархии ASIRP стоят последними. Это приводит к увеличению затрат и отвлекает от принятия более радикальных мер.

В большинстве стран мирового сообщества в настоящее время принята концепция «приемлемого риска», позволяющая использовать принцип «предвидеть и предупредить». Эта общепризнанная концепция нашла отражение в четырех основных принципах [8].

Первый принцип – оправданность деятельности по управлению риском, которая должна согласовываться со стратегической целью управления риском, формулируемой как стремление к обеспечению материальных и духовных благ при обязательном условии: практическая деятельность не может быть оправдана, если выгода от этой деятельности в целом не превышает вызываемого ею ущерба.

Второй принцип – оптимизация защиты по критерию среднестатистической ожидаемой продолжительности предстоящей жизни в обществе. Оптимальным считается вариант сбалансированных затрат на продление жизни за счет снижения уровня риска и выгоды, получаемой от хозяйственной деятельности.

Третий принцип – необходимость учета всего спектра существующих опасностей; вся информация о принимаемых решениях по управлению риском должна быть доступна широким слоям населения.

Четвертый принцип – учет требований о непревышении предельно допустимых экологических нагрузок на экосистемы. По существу, он состоит в том, что обеспечение безопасности человека, живущего сегодня, следует достигать путем реализации таких решений, которые не подвергают риску способность природы обеспечить безопасность и потребности человека будущего поколения.

В соответствии с изложенными принципами может быть сформулирована общая методология анализа риска, направленная на оценку уровня опасности для населения и окружающей среды.

Обеспечение безопасности населения

в Азербайджанской Республике

Анализ проблемы обеспечения безопасности населения в Азербайджанской Республике в целом при ЧС показывает, что она является многогранной, включает в себя различные по своей основе и содержанию составляющие: это мониторинг опасностей природного и техноген-

ного характера; управление рисками катастроф природного и техногенного характера; прогноз возможных последствий катастроф; комплекс превентивных мероприятий по снижению вероятности возникновения ЧС и масштабов возможного ущерба при их возникновении, а также организацию проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (далее – АСДНР) в указанных направлениях [9].

Для эффективного планирования применения необходимо решать комплекс взаимосвязанных научно-технических задач: оценка риска возникновения ЧС в заданном регионе; оперативная оценка последствий ЧС; прогноз последствий ЧС и определение объемов АСДНР; заблаговременное определение состава и численности сил и средств, используемых при ликвидации последствий ЧС и другие. Успешное решение каждой из перечисленных задач в той или иной степени влияет на эффективность системы обеспечения безопасности населения и инфраструктуры региона.

Механизмом практической реализации основных положений государственной политики в области предупреждения ЧС, уменьшения их последствий и стратегии управления рисками в Азербайджанской Республике является разработанная еще в 1999 году МЧС РФ и Российской академией наук федеральная целевая программа «Снижение рисков и смягчения последствий ЧС природного и техногенного характера». Укажем ее основные особенности и систему применения в исследуемых районах [10].

Для достижения поставленной цели в районах используют разработанную на первом (2000–2002 гг.), втором (2002–2005 гг.) и последующих этапах вплоть до 2015 года систему мероприятий и рекомендаций. В районах решаются и частично решены следующие основные задачи и получены неплохие результаты:

- усовершенствованы и развиваются федеральные, региональные и ведомственные системы мониторинга и прогнозирования катастроф и стихийных бедствий (далее – СБ);

- разработаны концепции устойчивого развития, приемлемого и оправданного рисков применительно к катастрофам и СБ;

- предложены социально приемлемые критерии природной и техногенной безопасности;

- составлен методический аппарат анализа и усовершенствованы методы и методики оценки рисков;

- подготовлена, совершенствуется нормативно-правовая и методическая база для нормирования допустимых рисков и последующего перехода Азербайджанской Республики к международным нормам приемлемого риска;

- определены современные информационные технологии мониторинга и прогнозирования катастроф и СБ;

- установлена технология зонирования территории Азербайджанской Республики по величине показателя риска и построены карты комплексного риска;

- проведена экспертная оценка степени опасности ЧС в различных субъектах Азербайджанской Республики;

- выполнены расчеты величины комплексного риска от ЧС природного и техногенного характера для городов и территорий Азербайджанской Республики;

- построены фрагменты карты комплексного индивидуального риска для населения и территорий Азербайджанской Республики;

- подготовлены предложения по организации государственного регулирования рисков ЧС.

Заключение

Развитие новых технологий, увеличение объемов промышленного и сельскохозяйственного производства, расширение сети транспортных систем и систем передачи энергии и энергоносителей сопровождаются рядом негативных последствий. Все чаще возникают ЧС, аварии и катастрофы, характеризующиеся значительными материальными, социальными и экологическими последствиями. При этом, как показали события последних десятилетий, реализуются считавшиеся ранее весьма маловероятными крупные аварии и катастрофы на таких объектах с высоким риском, как атомные электростанции, химические комбинаты, нефте- и газопроводы и т.п.

Таким образом, общество на современном этапе все в большей мере сталкивается с проблемами обеспечения безопасности и защиты человека и окружающей среды.

До недавнего времени в основу концепции безопасности был положен принцип «нулевого риска». Как показывает практика, такая концепция неадекватна законам техносферы. Эти законы имеют вероятност-

ный характер, возможность аварий и катастроф всегда существует. Нулевая вероятность аварии достигается лишь в системах, лишенных запасенной энергией, химически и биологически активных компонентов. Исходя из этого, в большинстве стран мирового сообщества в настоящее время принята концепция «приемлемого риска», позволяющая использовать принцип «предвидеть и предупредить».

Установлено, что безопасность людей в ЧС должна обеспечиваться в первую очередь снижением вероятности возникновения и уменьшением возможных масштабов источников природных и техногенных ЧС. При этом система защиты формируется на основе анализа вероятности возникновения, прогнозирования характера, масштаба и времени существования ЧС, оценки возможных факторов риска, проявления опасных факторов источников ЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обеспечение безопасности жизнедеятельности «Гражданская оборона». План-конспект для проведения занятий со студентами Азербайджанского Государственного Экономического Университета [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://http://unec.edu.az/application/uploads/2015/02/mulki_rus03032016.pdf. – Дата доступа: 20.03.2021.
2. Сейсмичность Азербайджана. Институт Геологии и Геофизики Национальной Академии Наук Азербайджана. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gia.az/view.php?lang=ru&menu=45&id=575>. – Дата доступа: 28.03.2021.
3. В каких районах Азербайджана есть вероятность наводнений? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.trend.az/azerbaijan/society/3011827.html>. – Дата доступа: 28.04.20121.
4. Опасные зоны в Баку. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://news.day.az/society/600914.html>. Дата доступа: 28.04.20121.
5. Розенштейн, И.М. Аварии и надежность стальных резервуаров / И.М. Розенштейн – М.: Недра, 1995. – 253 с.
6. Составлена карта экологических рисков Азербайджана. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://azertag.az/ru/xeber/karta_ekologicheskikh_riskov_Azerbaidzhana_1412147. Дата доступа: 28.04.20121.
7. Макдональд, Д.Р. Промышленная безопасность, оценка риска / Д.Р. Макдональд. – Москва: Группа ИДТ, 2007. – 409 с.
8. Измалков, В.И. Безопасность и риск при техногенных воздействиях / В.И. Измалков, А.В. Измалков. – М.; СПб., 1994. – 269 с. – Ч. 1, 2.
9. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: учеб. пособ. / В.А. Акимов [и др.]. – М.: Высш. шк., 2007.
10. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ в редакции от 07.05.2009 № 84-ФЗ.

REFERENCES

1. Obespechenie bezopasno-sti zhiznedeyatel'nosti «Grazhdan-skaya oborona». Plan-konspekt dlya provedeniya zanyatij so studentami Azerbajdzhanskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: https://http://unec.edu.az/application/uploads/2015/02/mulki_rus03032016.pdf. – Data dostupa: 20.03.2021.
2. Sejsmichnost' Azerbajdzhana. Institut Geologii i Geofiziki Nacional'noj Akademii Nauk Azerbajdzhana. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.gia.az/view.php?lang=ru&menu=45&id=575>. – Data dostupa: 28.03.2021.
3. V kakih rajonah Azerbajdzhana est' veroyatnost' navodnenij? [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://www.trend.az/azerbaijan/society/3011827.html>. – Data dostupa: 28.04.20121.
4. Opasnye zony v Baku. [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa: <https://news.day.az/society/600914.html>. Data dostupa: 28.04.20121.
5. Rozenshtejn, I.M. Avarii i nadezhnost' stal'nyh rezervuarov. – M.: Nedra, 1995. – 253 s.
6. Sostavlena karta ekologicheskikh riskov Azerbajdzhana. [Elektronnyj resurs]. Rezhim do-stupa: https://azertag.az/ru/xeber/_karta_ekologicheskikh_riskov_Azerbajdzhana_1412147. Data dostupa: 28.04.20121.
7. Makdonal'd. D.R. Promyshlennaya bezopasnost', oценка riska. – Moskva: Gruppya IDT, 2007. – 409 s.
8. Izmalkov V.I., Izmalkov A.V. Bezopasnost' i risk pri tekhnogen-nyh vozdeystviyah. CH. 1, 2. M.; SPb., 1994. 269 s.
9. Akimov V.A. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti. Bezopasnost' v chrezvychajnyh situacijah prirodno-go tekhnogenno-go haraktera: Ucheb.posob./ V.A. Akimov, YU.L. Vo-rob'yov, M.P. Faleev i dr. – M.: Vyssh. shk., 2007.
10. «O zashchite naseleniya i territorij ot chrezvychajnyh situacij prirodno-go i tekhnogenno-go haraktera» ot 21.12.1994 g. № 68-FZ v redakcii ot 07.05.2009 № 84-FZ.

