

# ЕКОЛОГІЯ

УДК УДК 57.042

\***И.Б. Абрамов**, д.т.н, зам.директора,  
\*\***К.И. Абрамов**, гл. инженер,  
\*\*\***И.В. Удалов**, к.т.н., доцент,  
\*\*\***Ф.В. Чомко**, доцент,  
\*\*\*\***Д.Ф. Чомко**, к.геол.н., доцент,  
\*ГП «УкрНИИИТИЗ»,  
\*\*ООО «ИСТА»,  
\*\*\*Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,  
\*\*\*\*Киевский национальный университет имени Т. Шевченко

## К ВОПРОСУ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОСМОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ УЧЕТА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЪЕКТОВ ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТИ<sup>1</sup>

Статья посвящена влиянию и характеру проявления космогенных факторов на территории Украины. Детально рассмотрена направленность изменения сейсмической активности как фактора потенциальной опасности. Указано на необходимость создания современных устройств и приборов для оценки и учёта современных космогенных факторов, которые позволяли бы контролировать и своевременно обнаруживать развитие негативных процессов на всех объектах, представляющих опасность для окружающей среды и проживания населения (гидротехнические плотины, АЭС, накопители токсичных отходов, шахты и т.д.). Доказано, что контроль развития геодинамических процессов должен осуществляться в двух направлениях: контроль пространственного развития геодинамических зон методом ЕИЭМПЗ (естественных импульсов электромагнитного поля Земли) и контроль развития геодинамических зон во времени (мониторинг). Для этого необходимо создать специальные стационарные геодинамические пункты (ГДП) наблюдения, оборудованные комплексом специальных датчиков регистрации.

**Ключевые слова:** космогенные факторы, влияние, геодинамические процессы, объекты повышенной опасности, промышленные и гражданские сооружения, строительные нормы, эксплуатационная надежность, мероприятия по защите.

**І.Б. Абрамов, К.І. Абрамов, І.В. Удалов, Ф.В. Чомко, Д.Ф. Чомко. ДО ПИТАННЯ ВПЛИВУ КОСМОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ГЕОДИНАМІЧНІ ПРОЦЕСИ І ЇХ ВРАХУВАННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ.** Стаття присвячена впливу і характером прояву космогенних факторів на території України. Детально розглянуто спрямованість зміни сейсмічної активності як чинника потенційної небезпеки. Вказано на необхідність створення сучасних пристроїв і приладів для оцінки та урахування сучасних космогенних факторів, які дозволяють контролювати і вчасно виявляти розвиток негативних процесів на всіх об'єктах, які становлять небезпеку для навколишнього середовища та проживання населення (гідротехнічні греблі, АЕС, накопичувачі токсичних відходів, шахти тощо). Доведено, що контроль розвитку геодинамічних процесів повинен здійснюватися у двох напрямках: контроль просторового розвитку геодинамічних зон методом ЕІЕМПЗ (природних імпульсів електромагнітного поля Землі) і контроль розвитку геодинамічних зон у часі (моніторинг). Для цього необхідно створити спеціальні стаціонарні геодинамічні пункти (ГДП) спостереження, обладнані комплексом спеціальних датчиків реєстрації.

**Ключові слова:** космогенні фактори, вплив, геодинамічні процеси, об'єкти підвищеної небезпеки, промислові та громадянські споруди, будівельні норми, експлуатаційна надійність, заходи щодо захисту.

В настоящее время возведение ответственных промышленных и гражданских объектов в Украине осуществляется без учета возможного влияния космогенных факторов на их эксплуатационную надежность. Традиционно используются привычные архитектурные и строительные нормы, забывая о том, что они могут не соответствовать современному этапу взаимодействия Земли с окружающей космической средой.

Нынешние стихийные бедствия воспринимаются большинством людей как события случайные, неожиданные, кратковременные и единственные в своем роде, которые не являются закономерными и, в связи с этим, не рассма-

триваются с точки зрения космической природы Земли и периодами ее особого состояния.

Наша планета – частичка Космоса, и все глобальные события на ней в первую очередь определяются силой взаимодействия: Галактика – Солнце – Луна – Земля, о чем нами неоднократно уже сообщалось [1, 2, 3, 4, 5]. В указанных публикациях подробно рассмотрено, что многие заметные изменения нашей планеты связаны с постепенным нарастанием геодинамических процессов, таких как землетрясения, вулканизм и целым рядом других катастрофических явлений.

Сейсмическая деятельность в целом, как и все геодинамические процессы на Земле, подчинена космогенным факторам воздействия:

влиянию гравитационных сил Галактики (Неподвижных звезд, Ближнего и Дальнего Космоса, Туманностей, активности Солнца, влияния Луны и др.). Выявлено, что в настоящее время (рис. 1) в истории Земли достаточно беспокойный период ее развития и отмечено нарастание сейсмических процессов. Эта тенденция тревожна еще тем, что наиболее сильные и разрушительные землетрясения могут произойти на нисходящей ветви перехода планетой Земля

энергетической оси нашей Галактики после 21 декабря 2012 года.

Эту дату можно считать и завершением малого галактического цикла или Великого Астрономического Года величиной в 25 920 лет. Используя принцип подобия, можно предполагать, что в настоящее время мы находимся на начальном этапе малого галактического цикла, как и 10-13 тыс. лет назад, в переходный период от позднего плейстоцена к раннему голоцену (климатическая стадия Пребореал).



Рис. 1. Рост числа землетрясений с сентября 2004 г. по апрель 2011 г. ([http://elementland.ucoz.com/news/obnovlennaja\\_statistika\\_zemletrjasenij\\_po\\_2011\\_god/2011-06-29-166](http://elementland.ucoz.com/news/obnovlennaja_statistika_zemletrjasenij_po_2011_god/2011-06-29-166)).

Поэтому, как и тогда, нас ждут существенные катаклизмы различной природы. В тот далекий период начала малого галактического цикла (9000-12000 лет назад) из-за прошедших мощных геодинамических процессов погибли Атлантида, Гиперборея, континент Лемурия, древняя цивилизация Хараппа и город в заливе Кабэй (Индия), город на острова Ёнагуни (Япония). Такие масштабные геодинамические процессы на рубеже малого галактического цикла (10-13 тыс. лет назад) не могли быть не связанными с движением литосферных плит, которое было обусловлено исключительно гравитационным воздействием ядра нашей Галактики.

Судя по географии разрушенных древних городов и цивилизаций, события более 9-12 тыс. летней давности носили глобальный характер. Приблизительно подобные проявления мы наблюдаем и сейчас. Ежегодно на Земле регистрируется свыше 1 млн. подземных толчков, что составляет в среднем два толчка в минуту. Можно сказать, что Земля находится в состоянии постоянного содрогания. Правда, немногие из них являются разрушительными и катастрофическими. Замечено, что сейчас в год происходит в среднем одно катастрофическое и 100 разрушительных землетрясений [8]. По другим данным сейсмологи ежегодно регистрируют примерно 500 тысяч землетрясений различной

силы. Из них 100 тысяч ощущаются людьми и 1000 причиняют тот или иной ущерб [9]. При этом большинство землетрясений происходят на глубине до 70 километров от поверхности Земли.

Интересно отметить, что в древности последующие после 9000-13000 летнего периода катастрофические события в мезолите-неолите (5000-6000-летней) и энеолите (1000-2000-летней) происходили тогда, когда земная орбита максимально приближалась к Солнцу.

Выявлено, что в результате воздействия космогенных факторов литосфера Земли постоянно испытывает пульсационно-колебательные движения – сжатия и растяжения, особенно, в пределах территорий Тихоокеанского и Средиземноморского поясов (рис. 2).

Мы уже показывали, что, по мнению ученых, пик геодинамической активности придется на 2014-2015 годы [2-5]. А российские ученые предсказывают крупное землетрясение, которое произойдет до 2018 года и по разрушительной силе будет сопоставимо со стихийным бедствием у берегов Индонезии в 2004 году [9]. Таким образом, подтверждается представление о продолжении развития опасных геодинамических событий и на нисходящей ветви прохождения Солнечной системой галактической энергетической оси (21 декабря 2012 г.).

В Украине по существующим геологическим оценкам катастрофических геодинамических событий может и не быть, т. к. в физико-географическом отношении большая ее часть находится далеко от активной зоны Средиземноморского пояса, образовавшегося при столкновении Евразийской и Африканской материковых плит, в зоне более инертных и стабильных блоков литосферы – плит. В тоже время, эта

территория может потерять геодинамическую стабильность в случае возникновения движения литосферных плит в целом, как это было 10-13 тыс. лет назад. В настоящее время сейсмически опасными территориями остаются северо-восточные Карпаты, Южное побережье Крыма и румынская зона Вранча (самая мощная и опасная для Буковины и Одесской области).

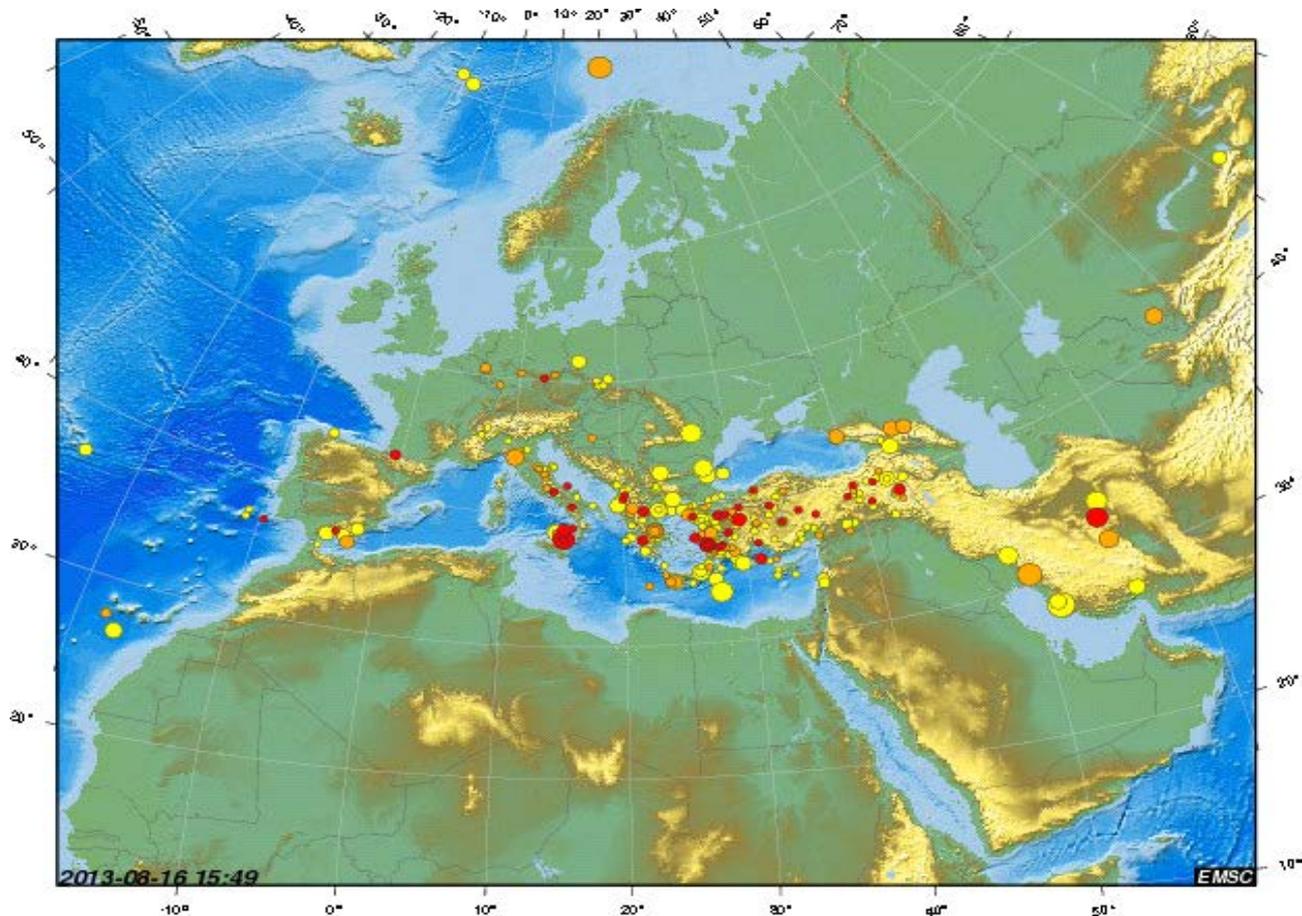


Рис. 2. Места проявления землетрясений в зоне Средиземноморского пояса (<http://www.vigivanie.com/maps/126-2011-05-31-14-43-56.html>).

*Северо-восточные Карпаты.* Очаги землетрясений здесь располагаются на малых глубинах 5-10-20 км. Ежегодно происходят в среднем по 5-20 землетрясений силой 3-5 балла по шкале Рихтера. Как правило, в 50-ти км от очага они уже не являются слишком опасными для соседних Львовской и Ивано-Франковской областей.

*Южное побережье Крыма (ЮБК).* Общий механизм геодинамических процессов Северного Причерноморья с позиции теории дрейфа континентов таков: тонкая и тяжелая плита Черноморской котловины вжимается под основание Крыма, сложенного из более легких пород. Крымские горы на самом деле являются лишь поднятыми с южной стороны породами равнины. В тылу этого поднятия блоки земной коры

дробятся и совершают вертикальные движения, опускание их приводит к землетрясениям.

Поэтому ЮБК трясет с древнейших времен. Самым древним, документально подтвержденным землетрясением, случившимся на территории Крыма, является Пантикапейское землетрясение, датированное 63 годом до н.э.

Глубина эпицентра современных землетрясений составляет 10-30 км. Дальность воздействия обычно ограничивается границами Крыма. Вдоль всего ЮБК идет крупный глубинный разлом, из-за чего вероятны землетрясения магнитудой 8–9 баллов. Крымские ученые считают, что землетрясения силой 9 баллов можно ожидать примерно раз в 1000 лет, 8 баллов – раз в 500 лет и семибалльные – раз в 100 лет [10]. В тоже время два землетрясения 1927 года прои-

зошли одно за другим. Первое, силой в 6 баллов, произошло 26 июня и особых разрушений не вызвало. При втором, которое случилось в ночь с 11 на 12 сентября, за 11 часов произошло 27 толчков, самый сильный из которых был не меньше 9 баллов. При этом 65 человек получили ранения, 3 человека погибли.

Крым – сейсмически активный регион, и землетрясения здесь случаются достаточно часто. Как показывает практика, между крупными землетрясениями проходит 80-100 лет. Учитывая, что в последний раз Крым пострадал от разрушительного землетрясения в 1927 году, т.е. 86 лет назад, а также учитывая характер современных космогенных воздействий и участвовавшие мелкие землетрясения, опасный геодинамический катаклизм может произойти уже в недалеком будущем. На это указывает возрастающая сейсмическая активность у крымского побережья, до сотни мелких толчков в год. Однако, опасения вызывает тот факт, что они соотносятся с проявлениями разрушительных сил, которые происходят в зоне мощного сейсмоактивного пояса на стыке африканской и евразийской континентальных плит. К этой зоне, прежде всего, относятся Турция, Греция, Италия, Испания, где часто происходят разрушительные природные катаклизмы.

*Зона Вранча.* Сейсмическая опасность на юге Украины обусловлена в первую очередь разрушительными глубокофокусными землетрясениями в горном массиве вблизи Северокарпатского хребта, в районе округа Вранча, находящегося в Карпатах на границе Украины и Румынии. Эта зона имеет почти такую же активность, как в Чили, считают румынские сейсмологи. Поэтому здесь разрушительный катаклизм (до 9 баллов) может произойти в любой момент и распространится на территорию Украины. Этот участок уже давал о себе знать много раз. Начиная, с 1107 года по настоящее время там имели место 90 землетрясений с интенсивностью 7-8 баллов. Последние из них: 26 октября 1802 г. (мощностью 7,5 баллов), 11 ноября 1940 г. (7,4 балла), 4 марта 1977 г. (в эпицентре землетрясение достигло 7,2 баллов, в Киеве – 5 баллов, в Москве – 3 балла), 31 августа 1986 и 30-31 мая 1990 (6-7 баллов). В XX веке в зоне Вранча произошло 30 землетрясений с магнитудой 6,5 и выше. В XXI веке частота возникновения землетрясений продолжает нарастать, ежегодно происходят подземные толчки 3-5 баллов. Последнее заметное землетрясение произошло 27 октября 2004 года и достигло 6 баллов по шкале Рихтера. Его волны силой в 2-3 балла распространились и по Укра-

ине (Ивано-Франковской, Львовской, Черновицкой и Луцкой областях).

2012 г. начался с серии землетрясений. По данным Национального института геофизики Румынии в первые дни 2012 г. в зоне Вранча только за восемь часов было зарегистрировано около 20 подземных толчков, самый мощный из которых достиг магнитуды 4,4 балла. Очаг залегал на глубине 117 км [11]. В 2013 году продолжают фиксироваться подземные толчки с заметной частотой, самое мощное из них пока произошло 15 марта магнитудой 4,5 балла и с 5 на 6 октября магнитудой 5 баллов по шкале Рихтера.

По данным украинских ученых мощные землетрясения в зоне Вранча, которые ощущаются по всей Украине, происходят раз в 27-32 года. Поскольку со времени последнего такого события прошло уже 36 лет (с 1977 г.), то следует ожидать наступления мощного землетрясения уже в ближайшее время [10]. В связи с этим ученые утверждают, что Украина стоит на пороге мощного землетрясения. Самый сильный удар стихии возможен в Крыму и Одессе, поэтому необходимо заблаговременно подготовить комплекс мер, прежде всего, в части обеспечения безопасности населения.

*Остальная часть территории Украины.*

Помимо описанных выше мест возникновения землетрясений, приуроченных к горным районам молодой альпийской складчатости, как показывают события, землетрясения в этот напряженный космогенный период, могут происходить и на ее платформенной части.

14 января и 8 февраля 2011 г. произошло небольшое землетрясение магнитудой 3,9 вблизи г. Кривой Рог. Причину землетрясения 8 февраля трудно установить, потому что во время землетрясения на многих расположенных неподалеку карьерах проводятся взрывные работы. Повторное землетрясение произошло в ночь с 23 на 24 июня 2013 года силой 4,5 баллов. По данным сейсмологического центра earthquake, эпицентр землетрясения пришелся на с. Лозоватка Криворожского района, примерно в 100 км на северо-восток от Кривого Рога и в 340 км на юго-восток от Киева. Землетрясение длилось 5 секунд. В самом городе Кривой Рог особо сильные вибрации ощущали жители последних этажей высоток, жертв и разрушений не было [13].

Согласно выводам группы исследователей Крымского экспертного совета по оценке сейсмической опасности, это землетрясение имеет тектоническое происхождение, оно произошло в месте стыковки нескольких разломов [14]. Необходимо отметить, что в ночь на 24 июня

этого года было редкое астрономическое явление, когда Луна достигает максимальной фазы сближения с Землей.

Поскольку Луна движется вокруг Земли по эллиптической орбите, то расстояние от Земли до Луны изменяется почти на 50 тыс. км. Среднее расстояние от Земли до Луны принимают равным 384 386 км (округленно 400 000 км). Фазу максимального сближения Луны с Землей называют "Суперлуние". Поскольку лунная орбита не является стабильной, а на ее геометрию влияют другие планеты и Солнце, поэтому примерно раз в два десятилетия Луна оказывается максимально близко от Земли и активно влияет на мировой океан и твердое тело планеты. «Суперлуние» может вызывать серьезные природные катаклизмы и даже землетрясения и вулканическую активность, особенно, если оно происходит в фазе полной Луны. Предыдущие фазы максимального сближения нашей планеты и ее космического спутника происходили в 1955, 1974, 1992, 2005 и 2011 годах, в эти же годы наблюдались различные природные катаклизмы в разных частях нашей планеты.

Учитывая, что Южно-Украинская и Запорожская АЭС находятся в таких же геологических условиях, как и район Кривого Рога, поэтому и здесь можно ожидать развитие таких же геодинамических процессов, особенно, если учесть влияние на эти территории зоны Вранча. А у Запорожской АЭС следует учесть еще эффект «наведенного» землетрясения, которое могут вызывать наличие крупных водохранилищ. По заверению украинских атомщиков Южно-Украинская и Запорожская АЭС, попадающие в зону поражения, могут выдержать любое землетрясение, т. к. здесь установлены реакторы третьего поколения. Однако необходимо учитывать опыт аварии на АЭС "Фукусима-1" были выведены из строя не сами реакторы, а их система охлаждения. Именно поэтому правительство Японии намерено пересмотреть намеченный на 2013 г. план исследований сейсмической активности с учетом детального изучения исторических данных о мощных землетрясениях в регионе в прошлом [15].

Следующим районом, где могут развиваться активные геодинамические процессы, на территории Украины является Донбасс. Здесь возможны как природные, так и техногенные землетрясения. Но не меньшую опасность вызывают внезапные выбросы газа в шахтах через геодинамические разрывные нарушения. В начале 1980-х годов Войтов Г.И. и Хитаров Н.И., на основании статистической обработки случаев взрывов газа и выбросов угля на шахтах

Донбасса с 1947 по 1963 год, установили, что указанные аварии происходят в пятнадцать раз чаще в дни, близкие к полнолунию и новолунию. Кроме того, Приходько С.Ю. основываясь на результатах анализа восьми тысяч случаев внезапных выбросов газа в шахтах Донбасса, произошедших в период с 1951 по 1996 г., показал, что 54% выбросов происходит при положении Луны в перигее и 24% аварий при положении в апогее. Кроме того, Чернов О.И. и Пузырев В.Н. установили связь частоты внезапных выбросов в шахтах и числами Вольфа (показателем солнечной активности), при этом коэффициент корреляции составил 0,8. Это значит, что причиной аварий и катастроф на шахтах являются именно космогенные факторы, а не просто внезапный выброс метана из трещиноватых коллекторов угольных пластов. Особенно, если учесть, что эти аварии происходят, несмотря на максимальное соблюдение техники безопасности горнопроходческих работ и установленные новейшие сигнально-блокировочные противогазовые системы. Представляется, что изучению геодинамических напряженных зон необходимо уделять больше внимания, особенно в связи с выбросами газов из глубины недр Земли, в период активного гравитационного влияния ядра нашей Галактики.

По мнению многих международных ученых интенсивность космогенных факторов воздействия на Землю в планетарном масштабе будет возрастать и их рост будет особенно интенсивным в период 2012-2016 г.г. и далее до 2020 г. (Коммюнике «GEOCHANGE» по проблемам глобальных изменений геологической среды: для представления в ООН, в Европейский Союз, в Международные Организации и Правительства стран).

Выявлено, что усиление геодинамических процессов, обусловлено интенсификацией гравитационного и электромагнитного воздействия при приближении Земли к Луне, Солнцу и энергетическому экватору нашей Галактики, что и наблюдается в настоящее время. В этих случаях на земной поверхности формируются геодинамические напряженные зоны, по которым происходит образование трещин (рис. 3-7), а также разуплотнение грунтов, возникновение оползней и т.п. процессов, которые опасны для интенсивно застроенных территорий и объектов, находящихся в этих зонах.

В тоже время в строительстве и в обеспечении надежности функционирования опасных объектов эти процессы и явления, не всегда принимаются во внимание при принятии ответственных проектных решений.



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7

Рис. 3-7. Образование трещин и разуплотнение грунтов в геодинамических напряженных зонах.

Прежде всего, не учитываются такие космогенные факторы, как:

- силы тяготения, которые могут преобладать над силами сцепления пород;
- циклические воздействия Луны и Солнца, обуславливающие приливы-отливы и, соответственно, геодинамические напряжения, возникающие на поверхности Земли;
- изменение барометрического давления, влияющее на уровень подземных вод (пластовое давление) и состояние гидросистем;
- изменение гравитационных и упругих свойств подземных вод под гравитационным влиянием космофизических воздействий и, в связи с этим, устойчивости геологической среды и, как следствие, устойчивости фундаментов зданий и сооружений;
- резонансные воздействия техногенных объектов при наличии космогенных факторов воздействия.

Гидротехнические плотины, АЭС, мостовые переходы и другие техногенные объекты, могут находиться под воздействием одновременно всех перечисленных выше процессов и явлений. В зависимости от направленности этих воздействий их результирующее влияние может обладать достаточно разрушительной силой. Как правило, эти силы локализируются в определенных местах поверхности земли – образуя геодинамические напряженные зоны.

В связи с этим, необходимо разработать и использовать методы, устройства и приборы для оценки и учета современных факторов космогенных воздействий, которые позволяли бы своевременно обнаруживать и контролировать развитие негативных процессов. Контроль развития геодинамических процессов для обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и, в целом, окружающей среды должен сочетать в себе: контроль пространственного и временного развития геодинамических зон, и

контроль развития геодинамических зон во времени (мониторинг).

Такой контроль предлагается выполнять двумя взаимосогласованными способами: первое, путем проведения специальных съемочных работ и второе – путем проведения мониторинга на специально оборудованных стационарных пунктах.

Съемочные работы позволят производить контроль пространственного развития геодинамических зон. Их выполнение необходимо на объектах, разрушение которых опасно для проживания людей и эксплуатации имеющейся инфраструктуры. Обосновано, что проводятся исследования методом естественных импульсов электромагнитного поля Земли (метод ЕИ-ЭМПЗ). Метод базируется на способности регистрации приборами изменения электромагнитного поля горных пород при развитии процессов сжатия, растяжения, растрескивания и в целом их разрушения. Это позволяет фиксировать информацию о возможных местах опасного проявления геодинамических процессов, и получить время, для подготовки к аварийным ситуациям, осуществить мероприятия для уменьшения их последствий.

Метод изучения вариаций ЕИЭМПЗ позволяет устанавливать:

- Зоны активных, на современном этапе геологического развития, тектонических нарушений, а также любые другие зоны геодинамической напряженности.
- Пространственное положение различных структур и структурно-тектонических блоков.
- Состояние геологической среды в пределах различных объектов, зданий и сооружений (трубопроводов, водохранилищ, бассейнов, накопителей, производственных зданий, хранилищ), наличие и пространственное положение зон потенциальной опасности.

- Наличие неблагоприятных участков в пределах строительных площадок при рассмотрении вариантов их выбора.

- Состояние геологической среды и ее изменение во времени (мониторинг) в районах ответственных хозяйственных объектов (АЭС, ТЭС, ГРЭС, горнодобывающей промышленности и др.).

- Зоны неустойчивого состояния грунтов и пород по трассам газо- и нефтепроводов, выявление в связи с этим мест потенциального развития аварийных ситуаций, разработка проектных решений по конкретному усилению конструкций и их защите от опасных процессов и явлений, имеющих место в окружающей среде.

- Карстоопасные зоны, зон развития суффозий и других опасных процессов.

- Степень устойчивости оползнеопасных склонов и возможную активизацию оползней.

- Состояния тела удерживающих дамб хранилищ токсичных отходов, водоемов, накопителей кислот и других накопительных сооружений, состояние грунтов на участках с различной степенью разуплотнения (нарушенности).

Исследования выполняются в комплексе с сейсмоакустическими исследованиями и замерами эманаций газов из толщи пород. Обработка данных производится по специальным программам. На картах распределения вариаций ЕИЭМПЗ выделяются участки различной степени напряженного состояния горных пород. Для этого на территории, которая подлежит изучению, проводятся специальные приборные исследования по регистрации естественных импульсов электромагнитного поля земли. По пику импульсов электромагнитной эмиссии метод позволяет выявить (рис. 8) на местности и закартировать *геодинамические напряженные зоны*. Соединяя вершины таких пиков линией, мы получаем направление развития геодинамической напряженности в грунтах (породах). Это позволяет с достаточной надежностью выполнять оценки геодинамического состояния территории. Анализ и сопоставление этих данных с расположением зданий и сооружений позволяет судить о потенциально возможных разрушениях и возможных авариях.

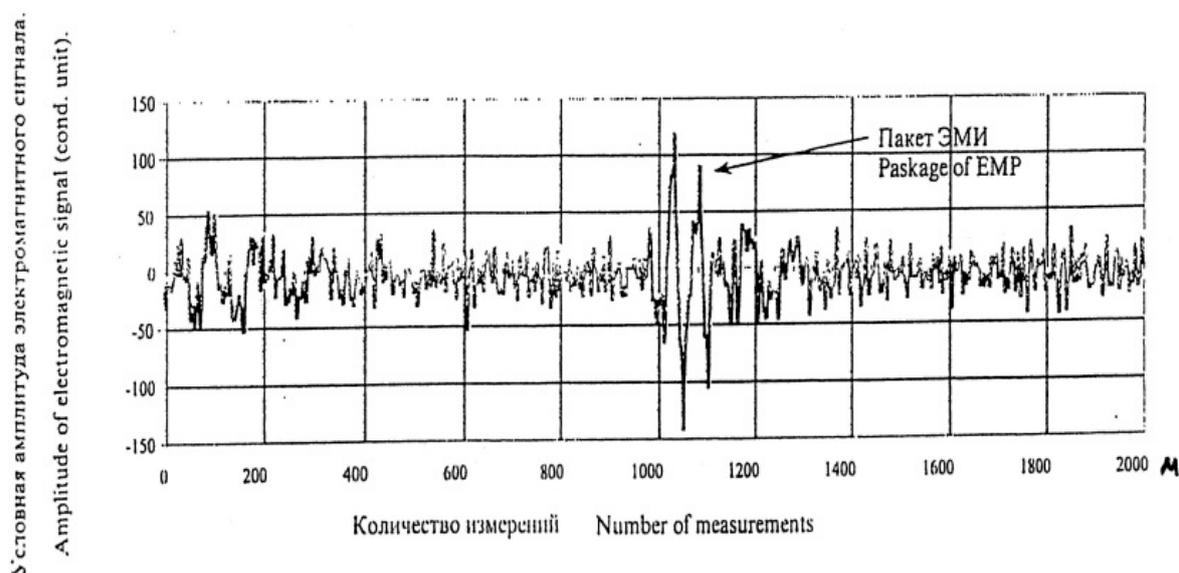


Рис. 8. Характер естественных импульсов электромагнитного поля земли в зоне деформации.

Именно по этим линиям наиболее вероятно могут развиваться разрывные трещины на поверхности земли, как это показано на рис. 3-7, смещение блоков горных пород, происходит оползание грунта, разрушаться плотины, ограждающие дамбы, нарушаться устойчивость сооружений, зданий и подобные им явления.

В качестве примера рассмотрим результаты исследований академика НАН Украины В.М. Шестопалова на площадке Чернобыльской АЭС по обнаружению геодинамических зон для обеспечения безопасности радиационно-опасных объектов [7].

Установлено, что на поверхности земли в условиях ненарушенных ландшафтов формируются западинные формы рельефа, которые связаны с геодинамическими зонами разуплотнения и малоамплитудного движения и характеризуются более интенсивными процессами вертикального движения влаги и массопереноса, а также – различными эффектами электромагнитной природы. Выявлено, что эти зоны формируются в осадочных породах и наследуют разломные зоны и зоны повышенной трещиноватости в кристаллических породах фундамента (рис. 9).

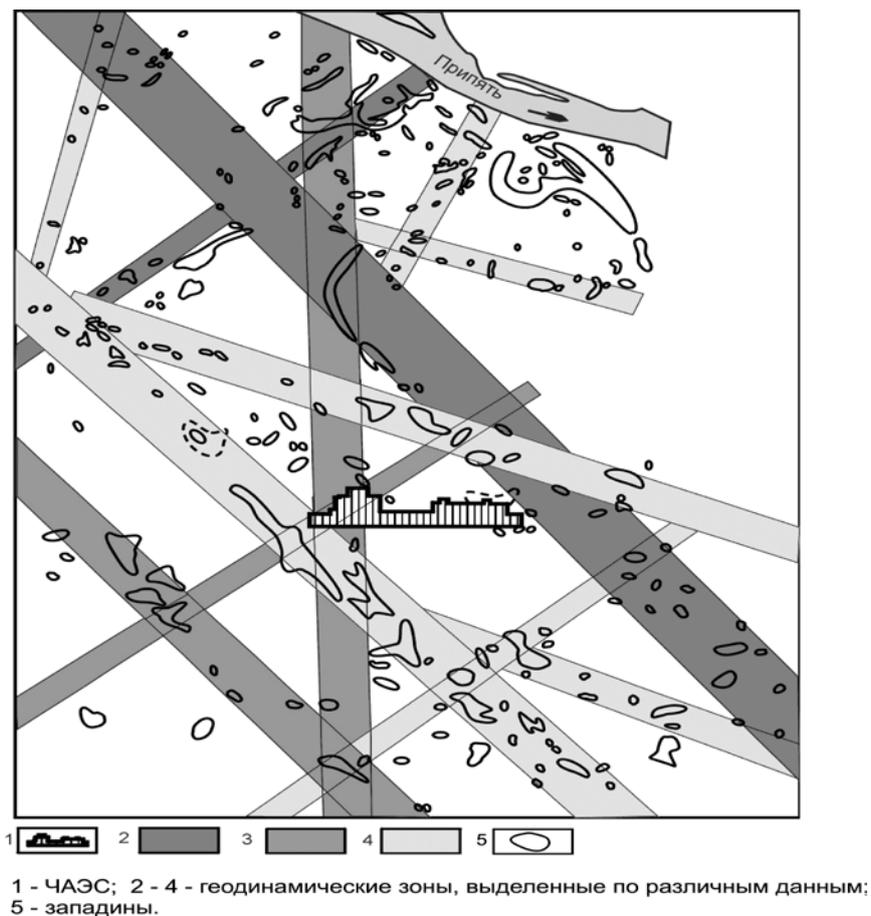


Рис. 9. Геодинамические и разломные зоны кристаллического основания площадки ЧАЭС (по данным акад. В.М. Шестопалова).



Рис.10. Воздействие геодинамических зон на целостность стен хранилища радиоактивных отходов РАО (по данным академика НАНУ В.М. Шестопалова).

Показано, что простое нивелирование поверхности перед строительством объектов повышенной опасности (АЭС, хранилища РАО и т. п.) не позволяет установить опасности негативного влияния этих зон на указанные объекты. Определено, что негативное влияние этих зон может вызвать:

- нарушение структурной целостности конструкций сооружения (рис. 10.);

- нарушение условий нормальной эксплуатации объекта;

- формирование зон аномального быстрого и интенсивного радиоактивного загрязнения водоносных горизонтов.

При землетрясениях риски воздействия этих зон на сооружения увеличиваются.

Такие зоны должны тщательно изучаться комплексом полевых и лабораторных методов.

Отмечено, что контроль временного развития геодинамических зон осуществляется с целью создания системы мониторинга и своевременного предупреждения населения и работников производств о наступлении стихийного бедствия.

Для этого необходимы специальные стационарные геодинамические пункты (ГДП), оборудованные комплексом датчиков регистрации естественных импульсов электромагнитного поля Земли (рис. 11). Параллельно ведутся наблюдения за давлением и температурой атмосферного воздуха и поверхностных вод, при

этом горизонты подземных вод исследуются на всю глубину зоны активного водообмена.

Отмечено, что признаками опасности будут являться одновременное повышение:

- электромагнитных импульсов, более 1000-3000 импульсов/с;
- повышение эманации контролируемых газов относительно фоновых значений;
- повышение или резкое понижение гидростатического давления в исследуемых горизонтах подземных вод;
- резкое изменение атмосферного давления в комплексе с исследуемыми параметрами.

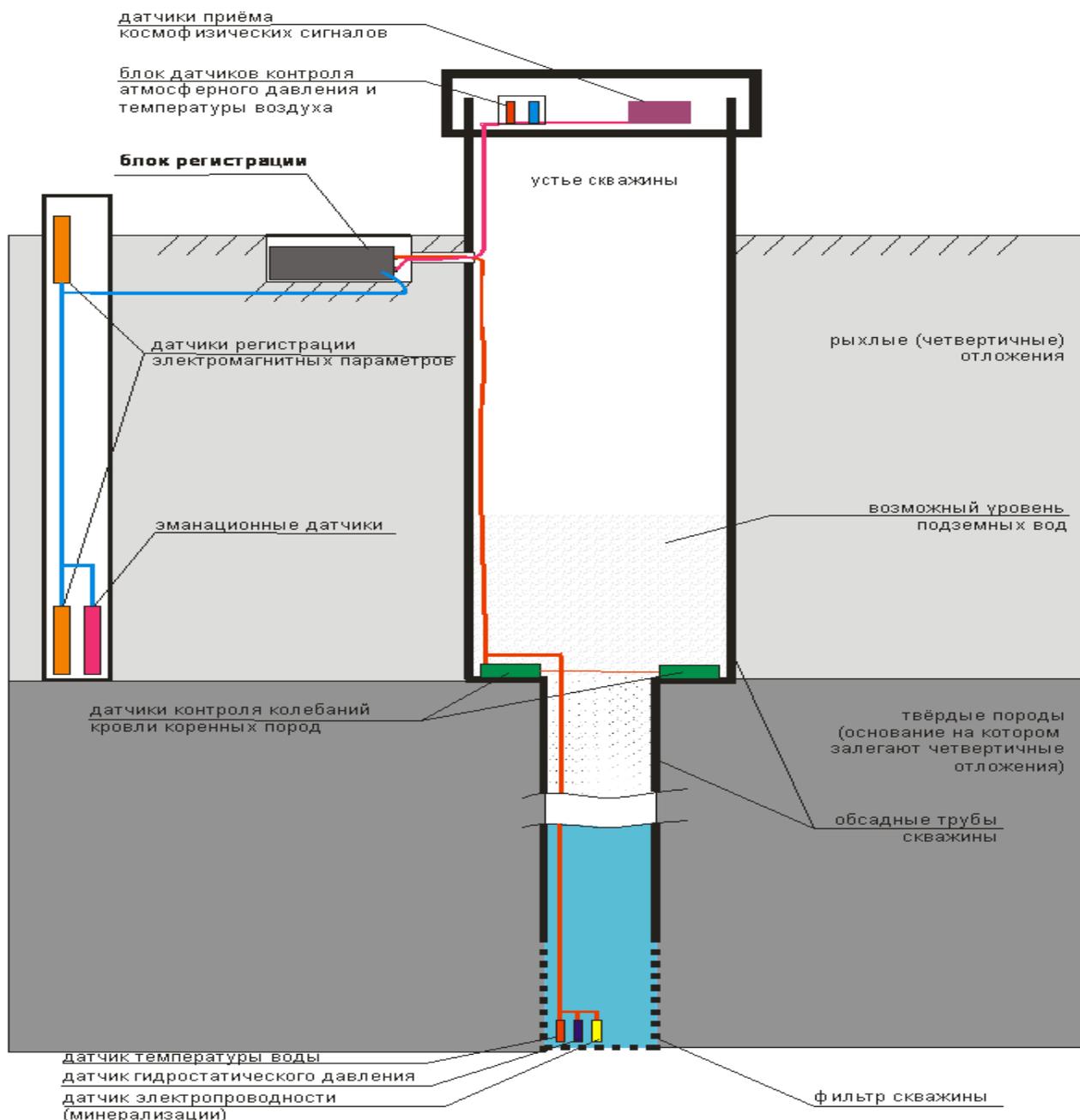


Рис. 11. Схема оборудования стационарного геодинамического пункта (ГДП) и установки датчиков регистрации

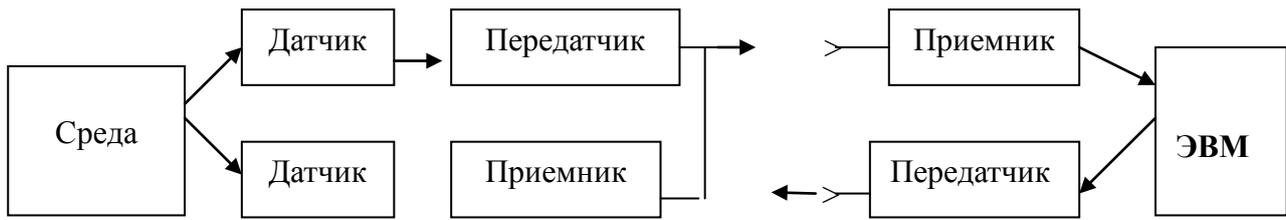


Рис. 12. Схема системы АСУ

Обосновано, что частью стационарных наблюдений является выполнение геофизических замеров (гравиметрических, тензометрических), основанных на грави-спектрометрическом методе. Метод обеспечивает регистрацию как изменения динамики процесса (тензометрические измерения), так и регистрацию влияния внешних факторов (гравиметрические измерения) на развитие геодинамических зон. Показано, что индикация сигналов проводится в низкочастотном диапазоне, как наиболее информативном для совокупных космофизических факторов (изменения напряжённости геомагнитных полей, ионосферных процессов и др.), влияющих на тектоническую напряжённость и сейсмическую активность.

Сопоставление текущих замеров с наработанной базой данных, предшествующих замеров, позволяет отслеживать динамику процесса, и увеличивает точность прогноза. Контроль (мониторинг) за указанными параметрами осуществляется с помощью автоматической системы управления пунктами наблюдения АСУ.

Система АСУ включает передачу параметрического сигнала от датчика к передатчику и от него к приемному устройству и далее на промежуточную или центральную ЭВМ. Для оперативной корректировки режима контроля (уточнения измеряемых параметров) устраивается обратная связь от ЭВМ к передатчику, затем к приемнику и датчику (рис. 12).

#### Выводы.

- Геодинамический мониторинг – составная часть комплексных исследований, ведущихся на геодинамических пунктах, и служит главным источником информации о современных движениях и деформациях земной поверхности и их влиянии на эксплуатационную надежность ответственных зданий и сооружений АЭС.

- Определено, что стационарные пункты геодинамического мониторинга должны быть оборудованы специальными датчиками регистрации: естественных импульсов электромагнитного поля Земли; выделения газов; давления и температуры атмосферного воздуха и подземных вод. Горизонты подземных вод исследуются

на всю глубину зоны активного водообмена, до глубины залегания коренных пород.

- Отмечено, что породы, излучая электромагнитные сигналы, постоянно посылают информацию о своем состоянии и процессах, протекающих в них. Чем интенсивнее процесс излучения электромагнитной энергии, тем более вероятно активизация зон аномальной концентрации механических напряжений в их толще.

- Описано, что контроль за указанными параметрами необходимо осуществлять с помощью автоматической системы управления пунктами наблюдения. Регистрация и обработка данных замеров осуществляется в режиме использования специальных компьютерных программ. Данные выводятся на экран диспетчерского пункта, для оперативного принятия необходимых решений.

- Предлагается создать при Государственной службе Украины по чрезвычайным ситуациям (укр. Державна служба з надзвичайних ситуацій, ДСНС України) подразделение стратегических исследований и мониторинга за космогенными факторами воздействия на геологическую среду и прогноза опасных ситуаций.

- Отмечено, что объекты повышенной опасности (гидротехнические плотины, АЭС, мосты и другие техногенные объекты), могут находиться под воздействием одновременно всех перечисленных выше процессов и явлений. В связи с этим, необходимо контролировать пространственное и временное развитие геодинамических зон. Для обеспечения штатного функционирования объектов повышенной опасности представляется необходимым провести специальные съемочные работы на всех объектах, представляющих опасность для окружающей среды и проживания населения (гидротехнические плотины, АЭС, накопители опасных отходов, шахты и т. д.). Проводятся исследования методом ЕИЭМПЗ (естественных импульсов электромагнитного поля Земли).

- С целью контроля развития выявленных геодинамических зон во времени на опасных объектах необходимо проведение мониторинга

на стационарных геодинамических пунктах наблюдений, оборудованных специальными датчиками регистрации естественных импульсов

электромагнитного поля Земли и других параметров описанных выше.

#### Литература

1. *Абрамов И.Б., Козлова О.В., Решетов И.К., Чомко Ф.В., Чомко Д.Ф. ОВОСОЛОГИЯ - наука о воздействиях на окружающую среду: космогенные факторы воздействия. Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. №924. Серія Геологія - Географія - Екологія. – Харків: Видавництво ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2010. С. 179 - 198.*
2. *Абрамов И.Б., Козлова О.В., Решетов И.К., Чомко Ф.В., Чомко Д.Ф. Оценка воздействия на окружающую среду - новое научное направление для обеспечения устойчивости развития. Классификация природных и техногенных воздействий. //Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. №909. Серія Геологія - Географія - Екологія. – Харків: ФОП "Петрова І.В." 2010. С. 154 - 157.*
3. *Абрамов И.Б., Козлова О.В., Решетов И.К., Чомко Ф.В., Чомко Д.Ф. ОВОСОЛОГИЯ - история научного подхода к космогенным факторам воздействия и циклы их проявления в процессах развития Земли. // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. №956. Серія Геологія - Географія - Екологія. – Харків: Видавництво ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2011. С. 163 - 178.*
4. *Абрамов И.Б., Абрамов К.И., Решетов И.К., Чомко Ф.В., Чомко Д.Ф., Бадзым П.С., Лысых Ю.В. Основные аспекты учета космогенных факторов воздействия для обеспечения безопасности инженерно осваиваемых территорий. // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. №986. Серія Геологія - Географія - Екологія. – Харків: Видавництво ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2011. С. 193 - 213.*
5. *Абрамов И.Б., Абрамов К.И., Чомко Ф.В., Чомко Д.Ф., Бадзым П.С., Альбит С.В., Лысых Ю.В. Современные космогенные факторы воздействия и характер их проявления на территории г. Харькова и Украины. // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. №997. Серія Геологія - Географія - Екологія. – Харків: Видавництво ХНУ ім. В.Н. Каразіна. 2012. С. 186 - 196.*
6. *Личков Б.Л. Природные воды земли и литосферы. – М.-Л.: Из-во АН СССР, 1960. – 163 с.*
7. *Шестопалов В.М. Водобмен в гидрогеологических структурах и Чернобыльская катастрофа / В.М. Шестопалов. - К. : Наукова думка, 1988. - 272 с.*
8. *Интернет издание [http://www.ukrinform.ua/rus/news/uchenie\\_prognoziruyut\\_konets\\_globalnogo\\_potepneniya\\_1516603](http://www.ukrinform.ua/rus/news/uchenie_prognoziruyut_konets_globalnogo_potepneniya_1516603)*
9. *Интернет издание <http://webmandry.com/aziya/rossiya/vulkan-elbrus-na-kavkaze-samaya-vysokaya-gora-v-rossii-i-evrope.-foto-video-gora-elbrus-na-karte-koordinaty.html>*
10. *Интернет издание <http://ru.m.wikipedia.org/wiki/>*
11. *Интернет издание <http://pogoda.mail.ru/article.html?id=48248>.*
12. *Интернет издание <http://www.kmechte.ru/avtory/seismoprognoz2011-2015.htm>*
13. *Интернет издание <http://www.revolvermaps.com/>*
14. *Международный каталог вулканов <http://volcano.si.edu>*
15. *Интернет издание <http://www.newsru.com/russia/29apr2008/earthquake.html>*

<sup>1</sup> Исследования выполнены в рамках реализации государственного задания Укррегионстрой по внедрению ДБН А.2.2-3-2004 «Состав, порядок разработки, согласования и утверждения проектной документации для строительства».