# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ ..... 6

Глава 1. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОИЗУЧЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ..... 16
1.1. Метод спектрального анализа ..... 16
1.2. Метод статистического анализа ..... 18
1.3. Вероятностный анализ рисков реализации экстремальных нагрузок и воздействий ..... 22
1.4. Метод спектрального вариометрического анализа ..... 24
1.5. Постановка задачи, базы данных и особенности спектрального анализа эволюции природных нагрузок и воздействий ..... 29

Глава 2. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ТЕМПЕРАТУРНЫХ НАГРУЗОК НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ..... 41
2.1. Спектральный анализ локальных колебаний температурных нагрузок в г. Анкоридже ..... 41
2.2. Спектральный анализ локальных колебаний температурных нагрузок в г. Лондоне ..... 46
2.3. Спектральный анализ локальных колебаний температурных нагрузок в г. Буэнос-Айресе ..... 51
2.4. Спектральный анализ локальных колебаний температурных нагрузок в г. Канберре ..... 55

Глава 3. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВЛАЖНОСТИ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ..... 59
3.1. Спектральный анализ локальных колебаний влажности в г. Анкоридже ..... 59
3.2. Спектральный анализ локальных колебаний влажности в г. Лондоне ..... 63
3.3. Спектральный анализ локальных колебаний влажности в г. Буэнос-Айресе ..... 68
3.4. Спектральный анализ локальных колебаний влажности в г. Канберре ..... 72

Глава 4. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЕТРОВЫХ НАГРУЗОК НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ..... 76
4.1. Спектральный анализ локальных колебаний среднесуточной скорости ветра в г. Анкоридже ..... 76
4.2. Спектральный анализ локальных колебаний среднесуточной скорости ветра в г. Лондоне ..... 78
4.3. Спектральный анализ локальных колебаний среднесуточной скорости ветра в г. Буэнос-Айресе ..... 79
4.4. Спектральный анализ локальных колебаний среднесуточной скорости ветра в г. Канберре ..... 81

Глава 5. СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЛОКАЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ..... 83
5.1. Спектральный анализ локальных колебаний суточного количества осадков в г. Анкоридже ..... 83
5.2. Спектральный анализ локальных колебаний суточного количества осадков в г. Лондоне ..... 85
5.3. Спектральный анализ локальных колебаний суточного количества осадков в г. Буэнос-Айресе ..... 87
5.4. Спектральный анализ локальных колебаний суточного количества осадков в г. Канберре ..... 88

Глава 6. ЯВЛЕНИЯ КОСМОГЕННОЙ ЭВОЛЮЦИИ ГЛОБАЛЬНЫХ ВАРИАЦИЙ ИНТЕНСИВНОСТИ КЛИМАТИЧЕСКИХ И СЕЙСМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ..... 90
6.1. Явление космогенной эволюции интенсивности вариаций максимальных и среднесуточных температур ..... 90
6.2. Явление космогенной эволюции интенсивности вариаций среднесуточной скорости ветра ..... 97
6.3. Явление космогенной эволюции интенсивности вариаций ежесуточной сейсмической активности ..... 104
6.4. Явление космогенной эволюции интенсивности вариаций ежесуточного количества осадков ..... 110
6.5. Явление космогенной эволюции интенсивности вариаций барометрических процессов ..... 118

Глава 7. КВАНТОВЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРЫВОВ ВЕТРА ..... 126
7.1. Формулировка гипотезы ..... 126
7.2. Теоретическое доказательство открытия квантовых закономерностей формирования порывов ветра ..... 126
7.3. Методика статистического анализа закономерностей формирования порывов ветра ..... 127

Глава 8. ВЕРИФИКАЦИЯ КВАНТОВЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПОРЫВОВ ВЕТРА ..... 128
8.1. Верификация квантовых закономерностей формирования порывов ветра в г. Анкоридже ..... 128
8.2. Верификация квантовых закономерностей формирования порывов ветра в г. Лондоне ..... 131
8.3. Верификация квантовых закономерностей формирования порывов ветра в г. Москве ..... 134
8.4. Верификация квантовых закономерностей формирования порывов ветра в г. Ниамее ..... 137
8.5. Верификация квантовых закономерностей формирования порывов ветра в г. Нью-Йорке ..... 140
8.6. Верификация квантовых закономерностей формирования порывов ветра в г. Токио ..... 143

Глава 9. ПРОБЛЕМЫ ДОСТОВЕРНОСТИ ЧИСЛЕННОГО ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ЦИФРОВОГО МОНИТОРИНГА ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ..... 146
9.1 Динамическая погрешность и достоверность численного моделирования и мониторинга векторных динамических нагрузок ... 146
9.2. Конформность цифровых технологий численного моделирования и мониторинга векторных динамических нагрузок ... 149
9.3. Фазовая погрешность и прецессия виртуальных годографов векторных динамических нагрузок ..... 157

Глава 10. ЭНДОГЕННЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ДЕГРАДАЦИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ..... 162
10.1. Геодинамическое районирование районов массовой застройки и мегаполисов ..... 162
10.2. Геотектонические особенности территорий массовой застройки и мегаполисов на примере г. Москвы ..... 166
10.3. Анализ эколого-геодинамической устойчивости районов массовой застройки и мегаполисов ..... 172
10.4. Риски снижения устойчивости зданий и сооружений в районах размещения автодорожных эстакад ..... 178
10.5. Системологические проблемы комплексных инженерных изысканий для строительства ..... 181

Библиографический список ..... 185

# ВВЕДЕНИЕ

Согласно последнему докладу межправительственной группы ООН по изменению климата (IPCC), опубликованному в International Business Times, практически все государства планеты не готовы к предупредительным мерам по адаптации жизненно важных отраслей экономики и населения к глобальному потеплению [1]. С другой стороны, например, Мототака Накамура из Японского национального агентства по морским исследованиям (http://noteru.com/post/view/1700), Альфредо Мартинез-Гарсиа, палеоклиматолог из Швейцарской высшей технической школы (http://www.gismeteo.ru/ news/klimat/9257-lednikovye-periody-byli-vyzvany-nasyschennoy-zhelezom-pylyu/) и ряд других российских и европейских ученых заявили, что человечеству надо готовиться не к глобальному потеплению, а к глобальному похолоданию.

Отсутствие прогресса и общей позиции ведущих мировых научных школ по проблеме глобального изменения климата ставит в особенно сложное положение строительную индустрию практически всех государств, включая страны с высокоразвитой экономикой [2]. Взаимосвязь этой проблемы со строительной деятельностью и ее острота следует из прямой зависимости проектных решений, например, в 2114 г. от оценки рисков глобального изменения климата на глубину градостроительного планирования или на срок жизни строительных объектов и долгосрочность инвестиций, которые, как правило, достигают 100 лет и более, т.е. до 2014 г. и далее. Особенно важен учет экстремальных климатических процессов, включая ветровые, для высотного строительства. Таким образом, острота этой проблемы для строительной отрасли не ограничивается теоретическими задачами научных дискуссий, а имеет самый прямой практический смысл. Строительная деятельность в мире, связанная со многими триллионами долларов долгосрочных инвестиций, не может остановиться из-за разногласий в метеорологических научных школах.

В настоящее время это обусловлено каждодневной необходимостью выбора таких проектных решений, которые обеспечат необходимую безопасность и устойчивость строительных конструкций, например высотных зданий и сооружений, ко всем видам климатических и метеорологических нагрузок и воздействий на длительный период жизненного цикла объектов промышленного и гражданского строительства [3; 4].

Среди таких нагрузок особое место занимает ветровая нагрузка, которая характеризуется как среднесуточной скоростью ветра, так и максимальными скоростями ударных ветровых воздействий на строительные конструкции.

За последние сто лет теоретическая метеорология была сосредоточена, главным образом, на статистических исследованиях структуры ветровых процессов [5]. Трудоемкий статистический метод исследований исторически занимает важное место практически во всех разделах физики. Но надо иметь ввиду, что его применение, как правило, связано не столько с его уникальностью, сколько с трудностями применения аналитических методов математической физики в связи с наличием в изучаемых процессах мало изученных или ранее неизвестных явлений, эффектов и закономерностей [6; 7; 8; 9]. На наш взгляд, период преимущественно статистического моделирования в теоретической метеорологии несколько затянулся. Классические законы аэродинамики, термодинамики и тепломассопереноса за последние десятилетия с не очень существенными дополнениями и практически в неизменном виде составляют теоретическую основу современных программных комплексов моделирования и прогноза метеорологических процессов. Несомненно, применение современных цифровых технологий и суперкомпьютеров существенно повысили уровень, объемы и эффективность обработки натурной метеорологической информации.

Однако этого оказалось недостаточно для долгосрочного прогнозирования вектора эволюции климатических и метеорологических процессов на период жизненного цикла строительных объектов до 100 лет и более.

В связи с этим в рамках ведомственной программы «Развития научного потенциала высшей школы» авторы провели комплексные исследования малоизученных закономерностей эволюции и изменения интенсивности аварийно опасных природных процессов, включая климатические и геофизические. Анализируя рост (в десять раз) глобальной сейсмической активности на Земле после взрыва кометы Шумейкеров — Леви на Юпитере (июль 1994 г.), были надежно установлены спектральные проявления влияния гравидинамических радиальных резонансов планет солнечной системы на интенсивность геодинамических процессов [10; 11].

Наряду с этим внимание авторов привлекли результаты двух уникальных исследований:

- геохимика Грэма Пирсона (Graham Pearson) из канадского Университета Альберты и Майкла Вайсешина (Michael Wysession), профессора сейсмологии из Вашингтонского университета (Сент-Луис), которые пришли к выводу, что под восточной частью континента Евразия и под Северной Америкой располагаются огромные резервуары воды (до 10 Тихих океанов), которые своим «дыханием» оказывают существенное влияние на атмосферные и гидрологические процессы, включая катастрофические наводнения и ураганы [12];
- теория принципиальной нелинейности погоды Эдварда Лоренца и вытекающие из его теории риски порождения ураганов удаленными локальными аэродинамическими микропроцессами [6].

Полученные результаты исследований по метеорологическим рискам были опубликованы в целой серии статей авторов [13—45]. В настоящей монографии также представлены результаты фундаментальных исследований роли микропроцессов на формирование ураганных порывов ветра [8; 13—45]. Мы надеемся, что полученные результаты могут быть также полезны разработчикам программных комплексов моделирования метеорологических процессов и могут быть использованы в виде дополнения к базовым классическим моделям, используемым при эмуляции прогнозов погоды. На наш взгляд, наступает новый этап в развитии теоретической метеорологии, связанный, в том числе, с учетом как резонансных, так и квантовых закономерностей и явлений наряду с классическими. Подобный этап в целом ряде других прикладных областей физики был преодолен уже более 50—100 лет назад.

В связи с этим авторы вынесли результаты своих исследований на обсуждение с ведущими учеными одного из авторитетнейших в мире университетов в области фундаментальной аэродинамики и теоретической физики (НИУ «МФТИ»).

С одной стороны, настоящая монография носит фундаментальный характер. Однако с другой — новые знания о глобальных климатических и геофизических проявлениях резонансных гравидинамических процессов в околоземном космическом пространстве, а также о статистических закономерностях глобальной эволюции интенсивности экстремальных метеорологических процессов или о квантовом характере формирования, например ударных ветровых нагрузок, открывают принципиально новые возможности для наиболее полного учета рисков ускоренного износа и реализации строительных аварий при проектировании объектов промышленного, транспортного, энергетического и гражданского строительства, включая высотные здания и сооружения.

В настоящее время, в связи с участившимися авариями и ускоренным износом строительных объектов, возведенных по новым технологиям и с применением новых строительных материалов, существенно обострилась актуальность ряда фундаментальных проблем строительной науки в области многоцикловой усталости строительных материалов и грунтов оснований [46—61]. Особенность научной формулировки этих проблем связана с отсутствием верифицированных теоретических методов проектного моделирования и прогнозирования интенсивности развития малоизученных ранее процессов разупрочнения и износа материалов и элементов строительных конструкций, отличающихся сложной формой построения и высокой неоднородностью пространственной структуры. Существующие методы математической физики, как правило, сегодня успешно применяются для решения в значительной степени идеализированных задач механики твердого тела и строительной механики, которые по своей постановке существенно отличаются от реальных механизмов работы строительных конст-

рукций. Принципиально новые проблемы по нелинейной механике твердого тела встали в связи с расширением исследований по внедрению нанотехнологий и наномодифицированных строительных материалов в крупнотоннажном производстве. Как правило, такие комплексные научные проблемы фундаментального характера, находящиеся на периферийных стыках совершенно различных научных дисциплин и научных направлений (математика, математическая физика, нелинейная механика твердого тела, строительная механика, нелинейная динамика), успешно и в прогнозируемые сроки могут быть решены при комплексной постановке и формировании необходимого задела в части экспериментальных исследований. Только при таком методологическом подходе, основанном на формировании представительной базы знаний и экспериментальных данных о ранее малоизученных закономерностях, свойствах и тонких нелинейных процессах, характерных для описания экстремальных природных нагрузок и воздействий, возможна оценка действительной работы пространственных строительных конструкций, построенных на базе гетерогенных, композиционных и анизотропных материалов, в том числе наномодифицированных, а также упругопластических оснований, наполненных в пределах расчетного объема разнородными геологическими элементами сложной формы и структуры.

В связи с этим важнейшей задачей научных школ и ведущих ученых строительной отрасли является проведение широких экспериментальных исследований для обеспечения эффективного продвижения в развитии фундаментальных методов решения принципиально новых задач строительной науки и технологий в условиях глобального изменения климата.

Научные школы и ведущие ученые МГСУ на протяжении ряда последних лет уделяют особое внимание проблемам подобного рода.

Повышение климатической и геолого-геофизической устойчивости объектов промышленного и гражданского строительства, жилых домов, основных объектов и систем жизнеобеспечения, а также минимизация потерь от землетрясений и наводнений в регионах с высоким уровнем гидрологических, метеорологических и сейсмических рисков являются важными факторами устойчивого социально-экономического развития и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации.

Вместе с тем застройка данных регионов много лет велась без учета глобального изменения климатических условий и роста уровня сейсмической активности. Здания и сооружения, построенные без учета современной экстремальной эволюции интенсивности природных и техногенных рисков, без уточнения величины климатической и сейсмической опасности, имеют значительный дефицит климатической и геолого-геофизической устойчивости, их разрушение в результате аварийно опасных природных процессов может привести к огромным людским и материальным потерям.

Государство не могло оставить решение этой актуальной проблемы на неопределенное время. Первые государственные мероприятия в этой области были реализованы в части уточнения сейсмической опасности территории Российской Федерации. Российской академией наук в 1991—1997 гг. были разработаны и дополнены карты общего сейсмического районирования (ОСР-97) с использованием усовершенствованных методов и технологий прогнозирования сейсмической опасности.

Как показали результаты общего сейсмического районирования, сейсмическая опасность на территории Российской Федерации оказалась более значительной, чем это представлялось прежде. В соответствии с новыми картами сейсмическая опасность на территории многих субъектов Российской Федерации была уточнена и оказалась выше на 1–2 и даже 3 балла, т.е. уровень сейсмического риска на этих территориях значительно повысился в сравнении с прежними расчетными величинами.

Значительная часть территории Российской Федерации (около 25 %), на которой расположены 27 субъектов Российской Федерации с населением около 20 млн человек, находится в сейсмоопасных зонах, подверженных воздействию разрушительных землетрясений. В последние годы на территории страны произошло несколько крупных землетрясений в районах, традиционно считавшихся сейсмически неопасными, либо по прогнозам относившихся к меньшей расчетной интенсивности сейсмических воздействий, в том числе землетрясение мощностью 9 баллов на Алтае в 2003 г., серия землетрясений мощностью 10 баллов в Корякском автономном округе в 2006 г., на Средних Курилах в 2006 и 2007 гг., на Сахалине в 2007 г.

По данным Российской академии наук, нарастает угроза возникновения сильнейшего землетрясения в Курило-Камчатской зоне. Согласно результатам долгосрочного сейсмического прогноза, наиболее опасными территориями являются район г. Петропавловска-Камчатского и север Курильских островов. По экспертным оценкам, до 50 % объектов жилого, общественного, производственного назначения и коммунальной сферы (в некоторых регионах этот показатель составляет от 60 до 90 %) имеют дефицит сейсмостойкости и могут представлять источник опасности при сейсмических воздействиях. Органы государственной власти и органы местного самоуправления осуществляют комплекс мер по повышению достоверности и точности прогноза сейсмических событий, соблюдению требований сейсмостойкого строительства и реализации неотложных мероприятий по обеспечению сейсмической безопасности.

В рамках федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 6 января 2006 г. №1, реализуются мероприятия, направленные на совершенствование системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, в том числе обу-

словленных климатическими и метеорологическими рисками, сейсмической опасностью и цунами.

Вместе с тем, современные системы метеорологических, гидрологических и сейсмических наблюдений и прогнозирования чрезвычайных ситуаций не позволяют обеспечить достаточно надежное прогнозирование этих рисков на долгосрочную перспективу. Глобальные изменения интенсивности и сложность механизмов запуска данных природных явлений не позволяют обеспечить высокую достоверность краткосрочного прогноза аварийно опасных природных процессов по месту и времени их проявления.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления в рамках своих полномочий осуществляют меры по усилению климатической и геолого-геофизической устойчивости существующих объектов и (или) строительству новых более надежных объектов взамен тех объектов, усиление или реконструкция которых экономически нецелесообразны, осуществляют мероприятия по сейсмическому районированию территорий; обследование жилых домов и объектов инфраструктуры, а также выполнение региональных и муниципальных целевых программ.

Защита населения от чрезвычайных ситуаций является одним из приоритетных направлений социально-экономического развития страны. Острейшая необходимость решения подобных задач в рамках указанного направления определена положениями, содержащимися в Бюджетном послании Президента Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации от 23 июня 2008 г.

Сложившаяся ситуация с климатической и сейсмической безопасностью в Российской Федерации требует применения комплексного подхода, реализации системы мер, направленных на повышение устойчивости объектов, ее координации на федеральном уровне.

Вместе с тем указанные работы не скоординированы должным образом и не всегда обеспечены необходимым научно-техническим и прогнозным сопровождением. Это, в первую очередь, связано с отсутствием научных основ прогнозирования эволюции интенсивности глобальных и локальных климатических и геолого-геофизических циклических процессов амортизации строительных объектов и методов оценки начального и остаточного ресурса их надежности и устойчивости, соответствующих современной эпохе глобальных климатических изменений и роста геолого-геофизической активности.

Издание настоящей монографии нацелено на преодоление существующего отставания в области научно-технического обеспечения государственных мероприятий в данной области и соответствует миссии и задачам Московского государственного строительного университета как единственного в России национального исследовательского университета в области архитектуры и строительства.

Уникальные результаты многолетних фундаментальных и прикладных исследований МГСУ в области научных основ прогнозирования эволюции интенсивности глобальных и локальных климатических и геолого-геофизических циклических процессов амортизации строительных объектов и методов оценки начального и остаточного ресурса их надежности и устойчивости позволят внести определенный вклад в решение этой проблемы, включая:

- создание научно-методической базы для устойчивого функционирования объектов промышленного и гражданского строительства, жилищного фонда, основных объектов и систем жизнеобеспечения в Российской Федерации;
- достижение приемлемого уровня климатической и геолого-геофизической устойчивости зданий и сооружений на урбанизированных территориях Российской Федерации;
- уменьшение возможного экономического и экологического ущерба от воздействия экстремальных климатических и геофизических процессов.

Эти цели отвечают общенациональной системе целей и задач в сфере обеспечения условий безопасного развития и снижения рисков воздействия опасных природных явлений на социально-экономическое развитие страны.

Изложенные в монографии научные основы прогнозирования эволюции интенсивности глобальных и локальных климатических и геолого-геофизических циклических процессов амортизации строительных объектов и методов оценки начального и остаточного ресурса их надежности и устойчивости ориентированы на повышение надежности жилых и промышленных зданий, основных объектов и систем энергоснабжения, водоснабжения, а также критически важных объектов, круг которых установлен законодательством Российской Федерации в области обеспечения безопасности населения, защиты объектов от угроз техногенного, природного характера и террористических актов.

Указанные значимые и многофункциональные объекты в период ликвидации последствий стихийных бедствий и природных катастроф входят в сферу интересов и ответственности органов государственной власти и органов местного самоуправления. Мероприятия по оценке уровня амортизации, прогнозированию и повышению надежности и устойчивости таких объектов требуют проведения скоординированных инженерных мероприятий, максимальная результативность которых может быть обеспечена только с использованием комплексного научно-методологического подхода. Наряду с этим необходимо учитывать особенности формирования нормативных документов по нагрузкам и воздействиям и строительной климатологии [3; 4]. Они, как правило, базируются на данных наблюдений за исторический период, предшествующий их изданию, и не содержат прогнозной информации, необходимой для учета эволюции природных рисков на глубину градостроительного планирования.

Без использования единой прогнозной и научно-методической базы результаты научных исследований по таким важным направлениям, как управление климатическими и сейсмическими рисками, информационное обеспечение решения проблем климатической и сейсмической безопасности территорий и объектов, а также развитие и совершенствование системы мониторинга климатической и сейсмической уязвимости существующей застройки, природных рисков территорий и прогнозирования возможных социально-экономических и экологических последствий, не будут обеспечены механизмами для их прикладного применения.

В связи с этим настоящая монография ориентирована на широкий круг ученых и специалистов в области оценки текущего состояния и прогноза эволюции интенсивности климатических и геолого-геофизических процессов, влияющих на надежность и безопасность эксплуатации строительных объектов в условиях глобального аварийно опасного роста интенсивности стихийных бедствий и природных катастроф.

В настоящей монографии были использованы результаты многолетних исследований авторов, выполненных как в инициативном порядке в период с 1993 по 2000 гг. в качестве фундаментального научного задела, так и в части их прикладного развития в рамках проекта №2.1.2/13723 аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы (2009—2011 гг.)» и при поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках НИР согласно заданию №2014/107 «Разработка теоретических основ устойчивости зданий и сооружений в условиях природных, техногенных и комбинированных воздействий».

Полученные результаты и установленные неизвестные ранее закономерности и явления выполнены с применением классических методов спектрального и статистического анализа. Однако параллельно авторы установили, что метрологическое качество спектрального анализа методом Фурье требует дополнительной оценки, а результативность статистических исследований существенно зависит от оптимальности выбора их разрешающей способности. Дополнительные инициативные исследования авторов метрологического качества спектральных преобразований и статистических методов позволили установить существование других, малоизученных и неизвестных ранее нелинейных и параметрических закономерностей, включая глобальные геосферные проявления обращения и радиальных гравидинамических резонансов естественных космических объектов, эффекта Джанибекова и локальных квантовых эффектов возбуждения активаторов геолого-геофизических процессов и глобального изменения климата.

Наряду с этим было установлено, что «наивное» преувеличение человеком своего «вселенского» могущества и, как следствие, переоценка мощности воздействия на климат техногенных (индустриальных) факторов тормозят крайне актуальные исследования более мощных и значительно более опасных для существования и развития человеческой цивилизации природ-

ных эндогенных (атмосферных, гидросферных, геолого-геофизических и биосферных) и экзогенных (в том числе космогенных) процессов. В данном случае использование терминов «эндогенные» и «экзогенные» применено в более глобальном масштабе, чем в классической геологии, подразумевая под внутренними (эндогенными) процессами процессы, происходящие во всех сферах Земли, включая атмосферу и гидросферу, а по внешними или экзогенным — все внешние факторы и процессы, воздействующие извне на все сферы Земли. Авторы вынуждены были расширить применение этих терминов, так как мощность космогенных процессов, участвующих в эволюции климата на Земле, например, колебания активности Солнца и гравитационные возмущения в околоземном космическом пространстве, существенно превосходит совокупную мощность всех процессов, протекающих в геосферах Земли [7—11].

Рост рисков реализации природных катастроф на обширных урбанизированных территориях и нанесение ими существенного реального ущерба градостроительным комплексам и экосистемам практически во всех регионах планеты достиг критической черты, когда ущерб становится сопоставимым с затратами на оборонные расходы ведущих государств мира.

Особое место среди природных явлений, последствия воздействия которых связаны с основным ущербом мировой экономики, занимают экстремальные температуры, землетрясения и извержения вулканов, засухи и наводнения, ураганы, цунами, мощные порывы ветра, смерчи и торнадо.

Обобщенные результаты статистического анализа эволюции интенсивности гидросферных и аэродинамических проявлений глобального изменения климата показывают, что они представляют одну из наиболее опасных угроз для различных сфер человеческой деятельности, в том числе для экосистем урбанизированных территорий, для строительных объектов, лесного и паркового хозяйства, для морского и воздушного транспорта.

При сохранении такой тенденции на текущий период градостроительного планирования (например, 100 лет) вполне реален риск роста интенсивности этих процессов.

Такое и вполне вероятное развитие процесса глобального изменения климата не может оставаться без внимания инвесторов, саморегулируемых организаций, собственников строительных объектов, управляющих и энергетических компаний, страховщиков и, в первую очередь, муниципальных, региональных и федеральных служб регулирования и планирования градостроительной деятельности.

В строительной деятельности и ЖКХ эта проблема как в России, так и за рубежом, также существенно обостряется не прогнозируемым ранее ростом интенсивности и иных, аварийно опасных техногенных и природных климатических и геолого-геофизических процессов и факторов, которые являются причиной реализации новых и, как следствие, ненормированных комплексных сверхпроектных нагрузок и воздействий на здания, сооружения и экологически опасные объекты техносферы [13—16].

В связи с этим авторы рассматривают данную монографию в качестве первого издания из серии своих публикаций в области развития методов тонких исследований природных эволюционных процессов и проектной оценки рисков строительной индустрии и экосистемам урбанизированных территорий в условиях глобального изменения климата.

Издание настоящей монографии не является «окончательным» решением проблемы теоретического моделирования и прогноза глобальной эволюции климата, а представляет широкому кругу ученых и специалистов в этой области всю широту комплексного, междисциплинарного характера этой задачи на примере оценки влияния только небольшого числа малоизученных или неизвестных ранее и впервые верифицированных авторами на уровне открытий резонансных гравитационных явлений и квантовых закономерностей возбуждения глобальных активаторов аварийно опасных и катастрофических природных процессов. Основное содержание и основные результаты исследований в настоящей монографии базируются на открытии проф. В.П. Никитским и проф. М.С. Хлыстуновым в 1993 г. явления возбуждения радиального гравидинамического резонанса космических объектов и закона 3/2 для соотношения частоты этого резонанса и частоты обращения космических объектов [7—11], а также открытых авторами в 2012 г. локальных квантовых закономерностей возбуждения экстремальных метеорологических процессов [26—45].

Учитывая цивилизационное значение и глобальную практическую актуальность предупредительной адаптации человечества к глобальным изменениям климата, публикацией в данной монографии первичных результатов своих исследований авторы также рассчитывают привлечь внимание к данной проблеме ведущих научных школ мирового сообщества. Отсутствие новых знаний о закономерностях, причинно-следственных связях и механизмах глобальной эволюции климатических процессов может привести в ближайшем будущем к безвозвратной потере десятков триллионов долларов (США) долгосрочных и уже освоенных инвестиций в мировое промышленное и гражданское строительство и в градостроительную деятельность в целом.

# Глава 1

# МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАЛОИЗУЧЕННЫХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ И ПРОЯВЛЕНИЙ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

## 1.1. Метод спектрального анализа

В современную эпоху глобальных климатических изменений и роста геофизической активности на планете к числу важнейших научных задач строительной науки и практики относится проблема прогнозирования эволюции интенсивности аварийно опасных природных процессов, по крайней мере, на глубину градостроительного планирования.

Развитие методов климатического и геофизического прогнозирования в конце XX столетия главным образом было связано с разрозненными результатами фундаментальных исследований в области геофизики, физики атмосферы и океана, а также в смежных науках, включая климатологию, метеорологию, гидрологию, сейсмологию, вулканологию и другие направления.

Практические потребности строительной деятельности на урбанизированных территориях в период 2000—2010 гг. обусловили необходимость конкретизации задачи прогнозирования по параметрам природных процессов и повышения достоверности результатов прогноза. Это позволило бы оценить долговременную эволюцию интенсивности нагрузок и воздействий на здания и сооружения, включая высотные, транспортные, подземные и гидротехнические строительные объекты, инженерные сети и коммуникации различного назначения.

Одним из эффективных методов является классический метод спектрального, или гармонического, анализа эволюционных процессов. Этот метод успешно применяется практически во всех областях фундаментальной и технической физики для экспериментального подтверждения теоретического открытия влияния радиальных гравидинамических резонансов космических объектов на рост интенсивности климатических процессов и сейсмической активности на Земле в результате воздействия на геосферы гравидинамических возмущений в околоземном космическом пространстве [7—11].

Вместе с тем классический спектральный анализ колебаний физических процессов сохранил свою актуальность как тонкий инструмент предварительного анализа физических данных на предмет выявления присутствия в исследуемом процессе тех или иных резонансных или

циклических составляющих. Их обнаружение, в свою очередь, может стать основанием в пользу проведения более тонкого анализа механизмов реализации исследуемых явлений, например методом спектрального вариометрического анализа эволюционных процессов, связанных с этими явлениями.

Поэтому сначала рассмотрим эволюции климатических процессов, используя метод «тривиального» классического спектрального анализа.

В общем виде операционная схема, отражающая сущность спектрального метода анализа эволюции климатических и других процессов, может быть представлена блок-схемой алгоритма его реализации на рис. 1.1.

На этапе 1 анализа реализуется процедура формирования массива наблюдаемых натурных колебаний $\langle R_s(t)\rangle$ интенсивности некоторого исследуемого параметра эволюционного процесса $R_s(t)$ и параллельно этапу 1а — массив колебаний $\langle M_s(t)\rangle$ соответствующего параметра математической модели $M_s(t)$ предполагаемого источника или причины активации механизма реализации эволюционного процесса по этому параметру.

На этапе 2 вычисляется спектральное отображение наблюдаемых колебаний. Для построения спектральных отображений $F[\langle R_s(t)\rangle]$ и $F[\langle M_s(t)\rangle]$ можно использовать, например, преобразования Фурье.

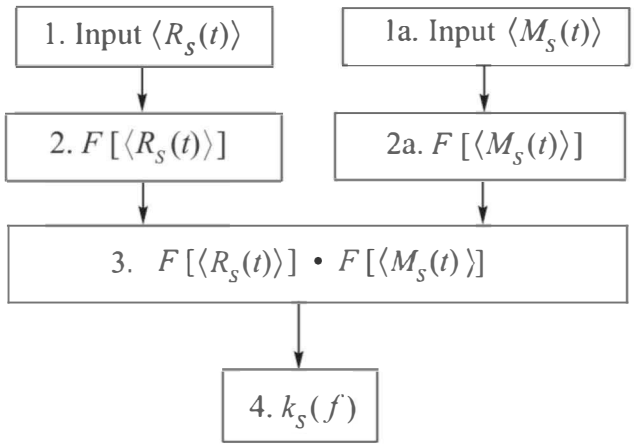


Рис. 1.1. Блок-схема алгоритма операций на базе метода спектрального анализа

Отметим, что когда известна спектральная модель эволюции интенсивности колебаний, то можно исключить выполнение процедуры формирования ее амплитудно-временного массива $\langle Pr(t)\rangle$. В монографии в качестве предполагаемого источника или причины активации

механизма реализации эволюционного процесса рассматривается сетка частот резонансных и циклических гравитационных возмущений.

На этапе 3 осуществляется вычисление кросскорреляционного спектра колебаний параметра наблюдаемого и моделируемого эволюционного процесса, например в спектральной области $F[\langle R_s(t)\rangle] \cdot F[\langle M_s(t)\rangle]$, как показано на блок-схеме рис. 1.1. Для каждого из спектральных проявлений, учитываемых при моделировании резонансных и циклических гравитационных возмущений, вычисляется коэффициент корреляции $k_s(f)$, который показывает степень их влияния на интенсивность колебания исследуемого (наблюдаемого) параметра эволюционного процесса. Достоверность вычисления коэффициента корреляции может быть установлена, например, при необходимости его метрологической верификации, при многократном повторении рассмотренных процедур анализа для целого ряда массивов колебаний, регистрируемых в разные периоды наблюдения. Тогда погрешность вычисления коэффициента может быть, например, уменьшена в $\sqrt{N}$ раз, где $N$ — количество исследуемых массивов колебаний.

Данные спектрального анализа можно использовать для обнаружения (открытия) закономерностей или явлений реализации экстремальных нагрузок и воздействий, в том числе имеющих резонансный или устойчивый циклический характер.

Детальные алгоритмические процедуры реализации этой схемы для конкретных параметров исследуемого эволюционного процесса глобальных изменений климата будут рассмотрены далее в соответствующих разделах монографии. Для повышения избирательности спектрального метода авторами был предложен вариометрический метод, предусматривающий выделение из массивов данных метеонаблюдений эволюционных возмущений (вариации или отклонения текущих данных от средневековых), которые только затем подвергаются спектральному анализу.

## 1.2. Метод статистического анализа

В отличие от методов спектрального анализа, предназначенных для выявления или выделения и идентификации в широкой полосе частот отдельных периодических и резонансных составляющих, содержащихся в массивах данных мониторинга изучаемых процессов, статистический метод предназначен для выявления и идентификации механизмов реализации неизвестных ранее эффектов, явлений и закономерностей, проявления которых в массивах данных мониторинга могут быть обна-

ружены за счет анализа, например, зависимости распределения количества изучаемых событий от амплитуды параметра процесса.

Трудоемкий статистический метод исследований исторически занимает важное место практически во всех разделах физики. Но надо иметь ввиду, что его применение, как правило, связано не столько с его уникальностью, сколько с трудностями применения аналитических методов математической физики в связи с наличием в изучаемых процессах мало изученных или ранее неизвестных явлений, эффектов и закономерностей [3; 4; 5; 6]. Как правило, массивы данных мониторинга параметров таких процессов до момента открытия неизвестных ранее явлений, эффектов и закономерностей представляют собой массивы случайных величин, явно не имеющих «контрастных» проявлений неизвестных ранее причинно-следственных связей.

Таким образом, анализ распределения случайных величин проводится при отсутствии знания, откуда берутся и в результате действия каких механизмов или закономерностей устанавливаются эти законы распределения. С точки зрения классической теории вероятности, можно утверждать, что ответ на этот вопрос (откуда и каких?) вполне определенен — в основе всех этих характеристик лежат данные реальных натурных наблюдений или эмпирический опыт. Исследование причин реализации «непонятных» случайных явлений или событий, выполняемых методами теории вероятностей, прямо или косвенно опирается на экспериментальные данные. Оперируя такими понятиями, как события и их вероятности, т.е. случайные величины, с законами распределения и числовыми характеристиками, теория вероятностей дает возможность теоретическим путем определить вероятности реализации, законы распределения, числовые характеристики конечных событий через значения параметров начальных событий. Такие косвенные методы позволяют значительно экономить время и средства, затрачиваемые на длительные и трудоемкие «блуждающие» эксперименты в «тумане» с бесплодными попытками воспроизведения гипотетических явлений, эффектов и закономерностей, но они не исключают необходимости получения представительных статистических данных, например, мониторинга эволюции параметров исследуемых климатических процессов.

К числу типичных задач математической статистики, занимающихся мониторингом и статистическим анализом экспериментальных данных, относятся следующие.

1. При обработке статистических данных ставится задача, какие данные наблюдаемого процесса или события относятся к постоянным, устойчивым и действительно относятся к существующему, но неизвестному ранее явлению, а какие являются иллюзией или фантомом и

Конец ознакомительного фрагмента.
Для приобретения книги перейдите на сайт магазина «Электронный универс»:
e-Univers.ru.