

Министерство образования и науки Украины
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сборник научных трудов

Выпуск 36

БУДІВНИЦТВО ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА

Збірник наукових праць
Випуск 36

Зарегистрирован 21.11.2005 г. серия КВ № 10650 Государственным комитетом информационной политики, телевидения и радиовещания Украины.

Высшей Аттестационной Комиссией Украины включен в перечень научных диссертационных работ на соискание научных степеней доктора и кандидата наук (Постановление Президиума ВАК Украины от 11.10.2000 №1-03/8, перечень №6 - технические науки).

Симферополь
«Национальная академия природоохранного
и курортного строительства»
2011

Збірник наукових праць
«Будівництво та техногенна безпека»

Збірник включає статті науковців України, у яких висвітлені результати фундаментальних та прикладних наукових досліджень у галузі будівництва та техногенної безпеки.
Для наукових працівників, аспірантів та спеціалістів у галузі будівництва.

Редакційна колегія:

Ажермачов Г.А., канд. техн. наук, Бекіров Е.А., докт. техн. наук, Боровський Б.І., докт. техн. наук, Бугаєвський Г.М. докт. фіз.-мат. наук, Глухов М.Д., докт. техн. наук, Дворецкий О.Т., докт. техн. наук, Жигна В.В., канд. техн. наук, Зайцев О.М., докт. техн. наук, Закусилов М.О., канд. екон. наук., Захаров Р.Ю., канд. техн. наук (відповідальний секретар), Лінченко Ю.П., канд. техн. наук, Любомирський М.В., канд. техн. наук (зам. головного редактора), Морозов О.Д., канд. техн. наук, Нагасва З.С., докт. архітектури, Ніколенко І.В., докт. техн. наук, Панюков Е.Ф., докт. техн. наук (головний редактор), Саломатін В.М., докт. геол.-мін. наук, Сапронова З.Д., канд. геол.-мін. наук, Сафонов А.О., докт. арх., Субботкін Л.Д., канд. техн. наук, Тарасенко В.С., доктор геол.-мін. наук, Федоркін С.І., докт. техн. наук, Ячменьова В.М., докт. екон. наук

Затверджено до друку згідно протоколу засідання вченої ради НАПКБ № 9 від 26.05.2011 р.

Адреса редакції: 95006 м. Сімферополь, вул. Павленко, 5, НАПКБ, корпус 2, к 410,
E-Mail: rio@ecopro.crimea.ua.

©Национальная академия
природоохранного
та курортного будівництва,
2011

Сборник научных трудов
«Строительство и техногенная безопасность»

Сборник включает статьи ученых Украины, в которых освещены результаты фундаментальных и прикладных научных исследований в области строительства и техногенной безопасности.
Для научных работников, аспирантов и специалистов в области строительства.

Редакционная коллегия:

Ажермачев Г.А., канд. техн. наук, Бекиров Э.А., докт. техн. наук, Боровский Б.И., докт. техн. наук, Бугаевский Г.Н. докт. физ.-мат. наук, Глухов Н.Д., докт. техн. наук, Дворецкий А.Т., докт. техн. наук, Жигна В.В., канд. техн. наук, Зайцев О.Н., докт. техн. наук, Закусилов Н.А., канд. екон. наук, Захаров Р.Ю., канд. техн. наук (ответственный секретарь), Линченко Ю.П., канд. техн. наук, Любомирский Н.В., канд. техн. наук (зам. главного редактора), Морозов А.Д., канд. техн. наук, Нагаева З.С., докт. архитектуры, Николенко И.В., докт. техн. наук, Панюков Э.Ф., докт. техн. наук (главный редактор), Саломатин В.Н., докт. геол.-мин. наук, Сапронова З.Д., канд. геол.-мин. наук, Сафонов А.А., докт. арх., Субботкин Л.Д., канд. техн. наук, Тарасенко В.С., доктор геол.-мин. наук, Федоркин С.И., докт. техн. наук, Ячменева В.М., докт. екон. наук

Утвержден к печати согласно протокола заседания ученого совета НАПКБ № 9 от 26.05.2011 г.

Адрес редакции: 95006 г. Симферополь, ул. Павленко, 5, НАПКБ, корпус 2, к 410,
E-mail: rio@ecopro.crimea.ua.

© Национальная академия
природоохранного
и курортного строительства,
2011

Барыкин Б.Ю., декан архитектурно-строительного факультета Национальной академии природоохранного и курортного строительства, к.т.н., доцент, член корреспондент Академии строительства Украины, Заслуженный работник образования Автономной Республики Крым

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВЫСШЕГО ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ – ОСНОВНАЯ ЗАДАЧА АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ
(Статья посвящена 45-летию АСФ)

Одним из определяющих факторов общественного развития в первом десятилетии XXI века стал фактор интенсивного перехода ведущих стран мира от индустриального к постиндустриальному, информационному обществу, который сопровождается глобализацией большинства мировых процессов.

Это в полной мере относится и к системе высшего образования, и к нашему факультету, как неотъемлемой ее части. Повышаются запросы общества к качеству высшего образования; меняются геополитические, демографические, правовые, организационные, экономические условия деятельности вузов; появляются новые образовательные технологии, преобразующие коренным образом концептуальные основы высшего образования; обостряется конкурентная борьба на рынке образовательных и научных услуг и за привлечение самых высококвалифицированных преподавателей, материальных и финансовых ресурсов.

Архитектурно - строительный факультет (АСФ), созданный 45 лет назад в 1966 году, является первым, базовым и самым крупным на настоящее время учебным факультетом НАПКС. В 1969 году осуществляет первый выпуск специалистов инженеров-строителей. С 1991 года проводит обучение архитекторов. В настоящее время АСФ является единственным в Крыму учебным подразделением государственного ВУЗа, который ведет подготовку для строительства, строительной индустрии и градостроительства. Структура подготовки специалистов учитывает специфику многоотраслевой деятельности и существующих потребностей предприятий и учреждений АРК и юга Украины. На сегодняшний день подготовлено свыше 16 тысяч инженеров-строителей, инженеров-строителей-технологов, архитекторов.

В настоящее время факультет объединяет и осуществляет руководство учебно-воспитательной и методической работой 12 кафедр академии: Архитектуры зданий и сооружений (АЗиС); Высшей математики (ВМ); Градостроительства (ГС); Геометрического и компьютерного моделирования (ГиКМ); Железобетонных конструкций (ЖБК); Инженерной геологии, оснований и фундаментов (ИГОФ); Металлических и деревянных конструкций (МиДК); Механики и сейсмостойкости сооружений (МиСС); Основ архитектуры и изобразительного искусства (ОАРХ и ИИ); Технологии и механизации строительного производства (ТМСП); Технологии строительных конструкций и строительных материалов (ТСК и СМ); Экономики и организации строительства (ЭОП).

В приведенном списке кафедры АЗиС, ЖБК, ИГОФ, МиДК, ТМСП, ЭОП являются выпускающими по специальности "Промышленное и гражданское строительство", кафедра ТСК и СМ - выпускающая по специальности "Технология строительных конструкций", кафедра ГС - выпускающая по специальности "Градостроительство".

На настоящее время факультет насчитывает в своем составе 2429 человека студентов ДФО и ЗФО: из них бюджет - 960 человека, контракт - 1469 человека.

В сложных и труднопрогнозируемых условиях развития, особенно в сфере инженерно-строительного образования, успешная работа архитектурно-строительного факультета нашей академии невозможна без постоянного совершенствования его деятельности, нацеленной в первую очередь на улучшение качества образовательных, научных, информационных и других услуг. Это и есть тот товар, который факультет должен предъявлять на международном, национальном и региональных рынках. Именно качество этих услуг, способность к осуществлению инновационной деятельности определяют имидж факультета в общественном мнении, его конкурентоспособность, возможность привлекать интеллектуальные и материальные ресурсы, а, следовательно, и создавать необходимые условия для дальнейшего повышения качества образования. Такой концептуальный подход должен быть краеугольным камнем в стратегии управления факультетом в современных условиях.

Качество высшего инженерно-строительного образования на факультете определяется множеством показателей, основными среди которых являются:

- подготовленность профессорско-преподавательского, его участие в научно-исследовательской работе;
- отточенность и взаимосвязь образовательных стандартов и программ;
- специально ориентированная довузовская подготовка абитуриентов;
- организация учебного процесса;
- состояние материальной и сетевой базы факультета.

Впрочем, трудно выделить какой-либо аспект факультетской деятельности, не оказывающий влияния на качество образования.

Повышение качества образовательных, научных, воспитательных и других программ - это главный результат управления факультетом нашей академии. Если не обеспечен уровень подготовки, реально достижимый и достигнутый в других вузах в сложившихся условиях, то о какой эффективности управления факультетом можно говорить? Другое дело, что в каждом конкретном случае, в зависимости от особенностей социально-экономического развития региона, положения конкретного вуза (столичный или региональный, сложившийся вуз или недавно образованный, и т.п.), на передний план могут выходить те или иные задачи стратегического управления факультетом.

В последние несколько лет ситуация на факультете усилиями профессорско-преподавательского коллектива начала изменяться. В общественном мнении снова поднялся престиж большинства строительных профессий, требующих высшего образования, значительно выросли конкурсы абитуриентов, численность студентов по всем формам обучения (почти половина обучается на контрактной основе). Об этом свидетельствуют все возраставший контингент студентов на факультете на дневной формы обучения, начиная с 2005/2006 года (см. рис.1).

Думаю, что проблемы с набором на 1 курс в 2010 и 2011 годах (см. рис.2), вызванные в основном демографической ситуацией и неразберихой в среднем образовании скоро закончатся. Соответственно и прием абитуриентов восстановится. Но даже в это сложное время мы отмечаем тенденцию стабильного роста заинтересованности в специальностях архитектурного направления.

В этом случае при постоянном увеличении количества учащихся неизбежно обострение проблемы ресурсного обеспечения факультета. Особенно это касается кадровых вопросов: "стареет" профессорский корпус, преподаватели молодого и среднего возраста уходят в другие сферы деятельности. Преподавательский состав - это наиболее сложно и медленно восполняемый ресурс.

Как видно из предлагаемых графиков, контингент студентов на факультете за последнее десятилетие вырос в два раза. Однако численность профессорско-преподавательского состава возросла в среднем только на 35%. Основной прирост учебной

нагрузки закрывается за счет внутривузовского совместительства, активного привлечения к преподавательской работе аспирантов дневной формы обучения, что негативно сказывается на качестве подготовки будущих специалистов - бакалавров строительства, инженеров строителей и магистров строительства.

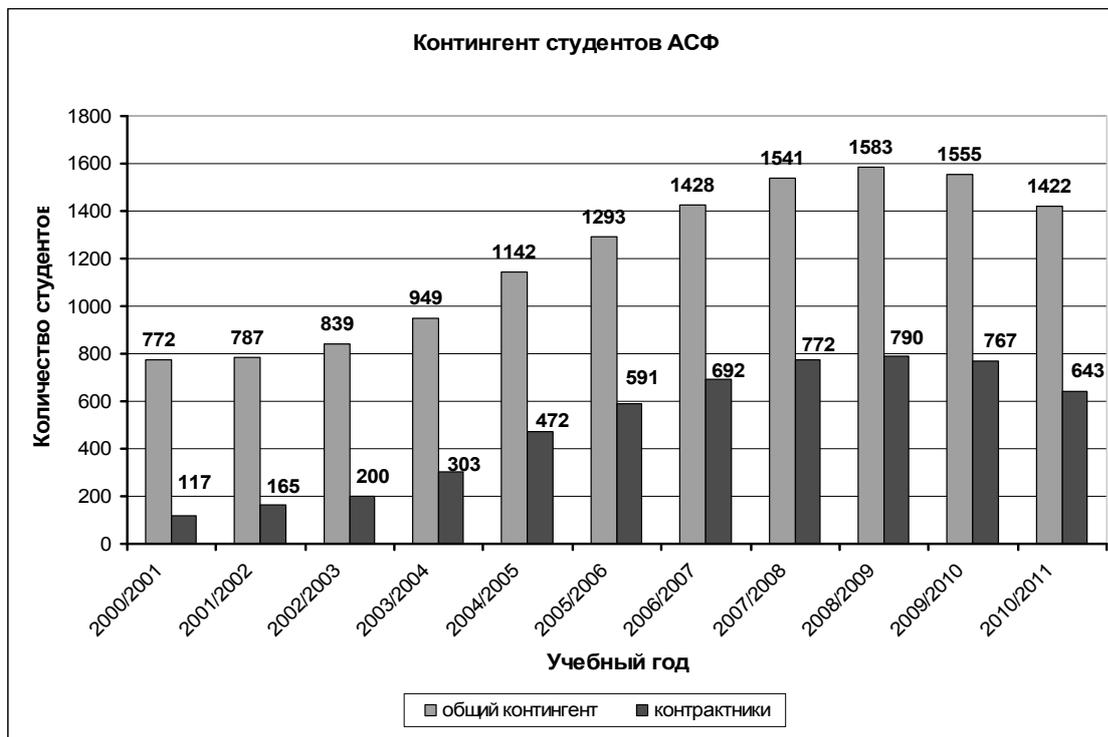


Рис.1. Динамика изменений контингента АСФ с 2000 года.

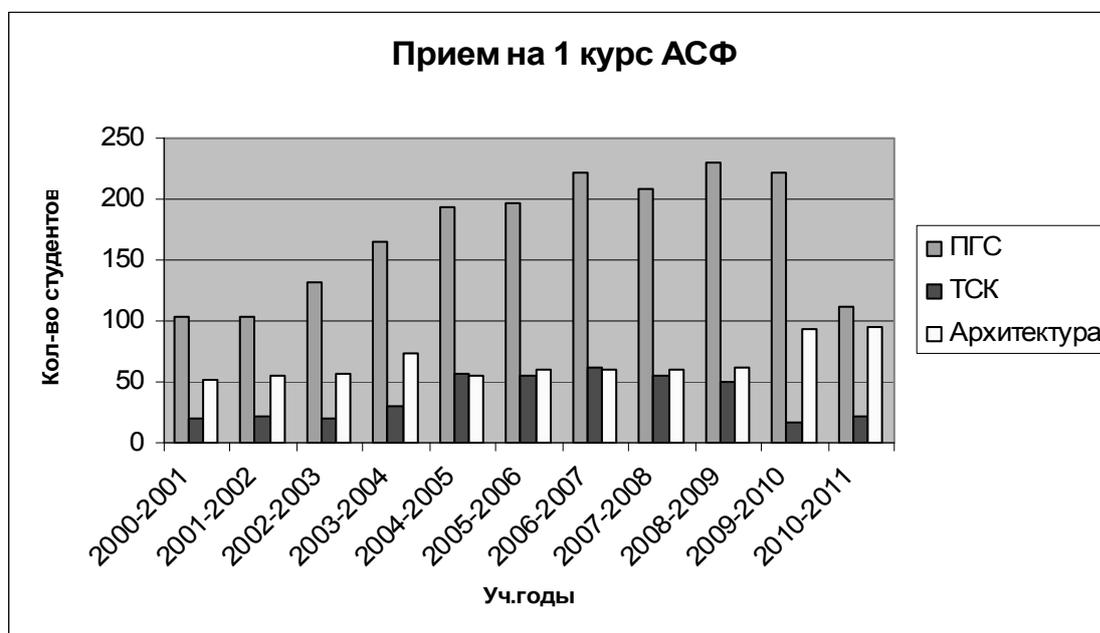


Рис.2. Динамика изменений количества студентов, принимаемых на 1 курс.

Отчасти проблема снижения аудиторной нагрузки может быть решена за счет повышения удельного веса самостоятельной работы студентов. Но такой подход требует соответствующей реорганизации учебного процесса в части модернизации учебно-методических комплексов, разработки новых дидактических приемов, формирования

специальной системы контроля. Необходимо изыскивать существенные ресурсы на развитие материальной базы факультета, на создание читальных залов, дополнительных мощностей в Интернете, издательствах и т.п. Это тоже немалые затраты, которые в один год не найдешь, да и быстро не освоишь.

В настоящее время качество подготовки специалистов на нашем факультете во многом определяется состоянием материальной базы в полном смысле этого слова, т.е. не только количеством квадратных метров учебно-лабораторных площадей, но и наличием всего необходимого оборудования, использованием широкого спектра современных информационных технологий.

В развитых странах процент молодежи, стремящейся получить высшее инженерно-строительное образование, увеличился за последние тридцать лет с 25 до 55%; темпы роста числа студентов составляли в разных государствах от 3 до 7% в год.

Однако анализ по нашему факультету показывает (см. рис.3), что не все из стремящихся попасть на факультет, особенно в последние годы, готовы к интенсивной интеллектуальной деятельности и могут полноценно осваивать программы высшего профессионального строительного образования.

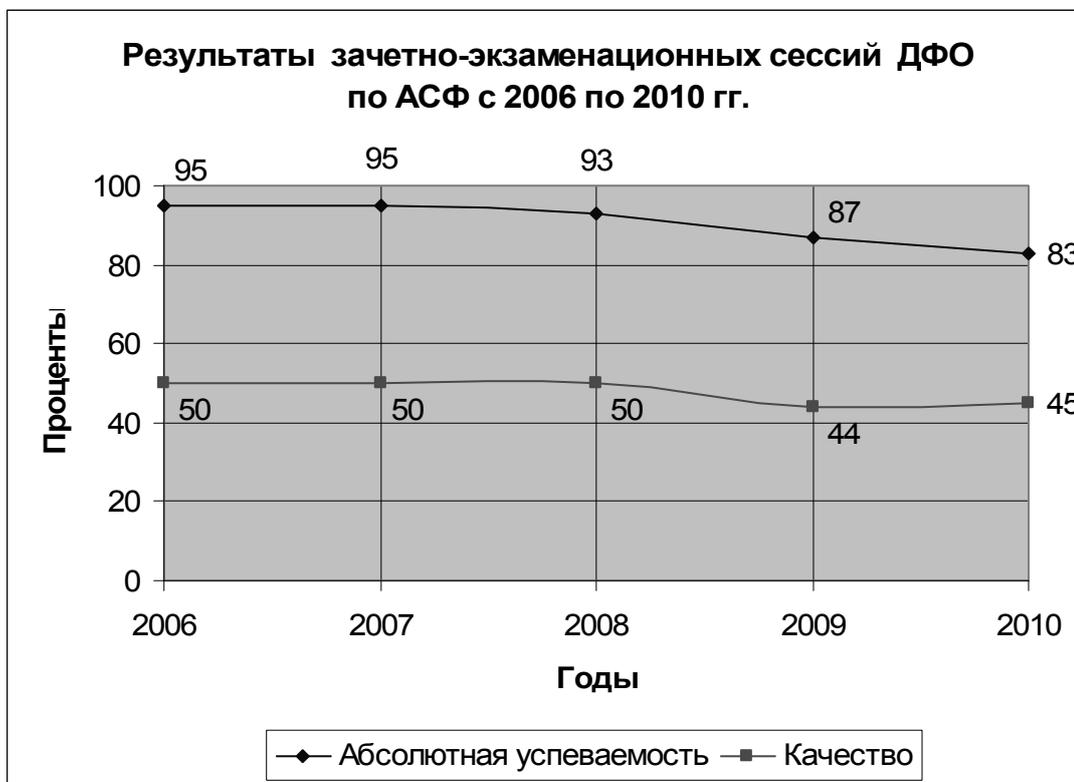


Рис.3. Результаты сессий по абсолютной успеваемости и качеству.

И это вынуждает нас в известной мере подстраивать свои учебные программы под их уровень. Это важный момент, определяющий качество высшего образования в целом на факультете.

Существенно выросла потребность в повышении квалификации и переподготовке специалистов, а также получения второго высшего инженерного образования. Установку "образование на всю жизнь" сменила новая - "образование через всю жизнь". Одного диплома становится недостаточно для успешной карьеры, особенно в бизнесе и политике. Способные молодые люди ориентируются на получение двух, а то и трех дипломов высшего образования. Во всем мире именно так сегодня формируется политическая и деловая элита.

В деканате факультета скапливается немалое число заявлений от успешно занимающихся студентов с просьбой разрешить им осваивать одновременно другую специальность. Когда таких просьб немного, мы выходим из этого положения и разрешаем, как правило, отличникам, учиться параллельно на другом факультете. Однако законом определено, что гражданину разрешается получать за счет бюджетных средств только одно высшее образование. По нашему мнению, для хорошо успевающих студентов-бюджетников следовало бы узаконить, по решению Ученого Совета академии, параллельную учебу по другим специальностям, прежде всего в тех случаях, когда она заведомо будет определять высокое качество подготовки, в особенности по экономическим специальностям, менеджменту, иностранным языкам, информатике и некоторым другим. При условии, конечно же, дополнительного бюджетного финансирования.

Наблюдая за развитием высшего образования в Украине вообще и анализируя мировые образовательные тенденции, прослеживаем четкую линию на превращение высшего образования из элитного в массовое. При этом его получают не избранные, а большая часть молодых людей, окончивших средние школы. Это связано с переходом к информационному обществу с высокотехнологичными и наукоемкими технологиями во всех сферах деятельности. Наблюдается активное нарастание функциональной безработицы. В этом случае человеку без качественной профессиональной подготовки просто не находится места на рынке труда. Надо не только видеть эти тенденции, но и в полной мере оценивать их влияние на качество образования и находить варианты разрешения возникающих проблем.

В то же время потребность в элитном образовании не только не исчезла, но еще сильнее обострилась. Именно с этим связано значительное расширение объемов подготовки в ведущих национальных университетах Украины и других стран: число студентов в них уже измеряется десятками, а в некоторых и сотнями тысяч. Формируется международный рынок образовательных услуг с оборотом в десятки миллиардов долларов.

Дать всем студентам элитную подготовку мы, естественно, не в состоянии: не те материальные, финансовые и кадровые возможности у факультета и академии, не тот уровень интеллекта и мотивации у студентов, да и не везде такие специалисты будут востребованы.

Таким образом, проблема как бы распадается на две части: качество массового высшего в частности строительного образования и принципиально иное качество - элитного. Понятно, что база - материальная, кадровая - и организационные подходы будут достаточно разными. В этом видится одно из оснований необходимости более четкого перехода высшего инженерного - строительного образования к многоступенчатой подготовке специалистов, а не двухступенчатой, как предлагается сейчас.

Пока факультет в целом ориентируется на массовую подготовку специалистов, удовлетворяя образовательные запросы населения. Однако факультетский менеджмент получает нарастающие сигналы и со стороны рынка труда, и со стороны студентов, и, в особенности, их родителей о необходимости расширения выпуска элитных специалистов. В этом случае можно воспользоваться возможностями вузов-партнеров из других государств, с которыми заключены договора о сотрудничестве, например, России, Польши, Югославии, Австрии. В этой работе требуется также активно обмениваться накопленным опытом с соседними вузами, академическими и научно-исследовательскими институтами, преуспевающими коммерческими структурами. Однако, такие варианты требуют значительных экономических затрат, да и, скорее всего, подготовленные специалисты останутся в зарубежных странах, хотя они очень нужны Украине.

Но на все эти затраты времени и ресурсов есть смысл идти не только непосредственно ради ее решения, но и для поиска и отработки новых подходов к повышению качества подготовки специалистов уже во всем вузе. Элитные группы могут

быть своего рода точками роста, полигонами для отработки новаций. Возможно, на наш взгляд, на завершающих курсах формировать такие специальные группы по типу мастер-классов, творческих студий, групп углубленной подготовки, идти на расширение приема выпускников в аспирантуру.

Концепция модернизации высшего образования в Украине предполагает в соответствии с проектом закона о высшем образовании и проведение необходимых структурных преобразований по слиянию и укрупнению вузов. Нарботки в этом отношении есть и у нас. Вспомним хотя бы созданный в недавнем прошлом крупный учебно-научно-производственный комплекс «Академия» университетского типа. Его реанимация на более высоком современном этапе развития, позволит решить задачи формирования профессиональной элиты, выявления и поддержки талантливой и одаренной молодежи, повышения качества работы всех вузов, входящих в комплекс.

В плане обновления материальной базы самые большие резервы повышения качества подготовки специалистов заложены в выходе на мировой уровень информатизации строительного образования на АСФ. Образно говоря, информатизация – одно из главных звеньев, которое потянет за собой всю цепь проблем, накопившихся за многие годы.

Возрастание роли информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и их быстрое совершенствование не просто требуют соответствия применяемых учебных и научных программ современным достижениям в этой сфере, но и позволят нам совершить буквально революционный переворот во всей системе высшего образования у нас на факультете и в академии в целом.

Подсчитано, что на протяжении последнего десятилетия действует закономерность, согласно которой каждые 18 месяцев удваивается производительность процессоров, каждые 9 - емкость дисковой памяти и каждые 6 - пропускная способность линий связи. В ближайшей перспективе появятся еще большие прорывы в сфере информационных технологий в результате постепенного перехода к ассоциативным системам, технологиям нейрочипов и нейросистем.

Необходимо тщательно анализировать существующие в мире технологические тренды развития информационных и коммуникационных технологий, рыночные перспективы принимаемых к разработке продуктов, учитывать сильные стороны коллектива специалистов факультета и академии, состояние материальной базы, чтобы не ошибиться в определении приоритетных научных и производственных задач в области информатики. Именно таков должен быть алгоритм деятельности академии и факультета в сфере прорывных проектов ИКТ: не плыть по течению, финансируя бессистемные разработки различных преподавателей вуза, не слепо идти на поводу специалистов, приглашаемых на работу, а стратегически определить с направлением движения, исходя из потребностей рынка, оценки технологических векторов и возможностей вуза, создать специальный коллектив, работающий именно в этом направлении. Тем более что академия имеет уже одну из лучших на Украине и постоянно совершенствующуюся систему управления вузом "АСУ Академия". И она должна расширяться и захватывать не только управленческие структуры факультетов, но и образовательную часть процесса подготовки специалистов-строителей. Компьютерная техника должна быть везде, у каждого преподавателя и студента, на каждом столе в библиотеке и т.д. Это сложно, однако возможно. Но высокой будет и награда - эффективно управляемые и мобильные не только факультеты и академия в целом, но и весь учебный процесс. При успешном старте проектов в области высоких технологий мы как вуз-разработчик сможем опереться не только на свои собственные кадры и наработки, но и на преподавателей и специалистов многих вузов Украины.

Использование новых информационных технологий, базирующихся на применении компьютерных и коммуникационных средств, должно обеспечивать достижение основных целей, стоящих перед факультетом: поддержание его статуса как регионального центра образования, науки и культуры. От степени внедрения информационных и новых технологий обучения во многом зависит будущее факультета, его конкурентоспособность, популярность и авторитет в глазах сотрудников, студентов и абитуриентов, органов государственной власти.

Осознание важности таких подходов в стратегическом планировании работы факультета, повышении качества его образовательных и научных услуг потребует серьезной переоценки сложившихся приоритетов в использовании интеллектуальных и финансовых ресурсов. Необходимо принимать Ученым Советом обоснованную концепцию информатизации вуза и основательную программу развития информационных и коммуникационных технологий в академии, предусмотрев направление на достижение поставленных целей всех своих основных ресурсов, сделав упор в первую очередь на обеспечение АСФ.

Среднесрочная программа информационного обеспечения учебного процесса, научных исследований и управления должна появиться в значительной мере как результат знакомства профессуры академии с практикой зарубежных вузов, т.е. возникает необходимость активно стажироваться за рубежом. Финансирование ее должно осуществляться практически целиком за счет внебюджетных источников. На закупку соответствующего обновленного оборудования, новейших программных продуктов, развитие информатизации факультета необходимо на наш взгляд затрачивать до 50% от его общего объема полученных средств. Это должно убедительно показывать то место, которое занимают информационные технологии во всей стратегии развития, их капиталоемкость по сравнению с другими статьями расходов. Наличие же всего трех компьютерных классов на факультете совершенно не допустимо.

Новые информационные возможности позволят факультету в большей степени сосредоточиться на образовательных технологиях. Именно они будут обеспечивать наибольшее продвижение в плане повышения качества образования. В США и большинстве Европейских стран уже создается единая образовательная сеть, и ее основу составляют международные стандарты на новейшие информационные образовательные технологии. У нас пока ограничиваются словами "единая информационная сеть". По некоторым данным, эффективность обучения, базирующегося на новых образовательных технологиях, снижает его стоимость на 30 - 40%, а продолжительность - на 20 - 40%.

Массовое использование информационных технологий - это самый большой резерв для существенного повышения качества подготовки специалистов и возможность переломить ситуацию и обеспечить высокие темпы информатизации всего строительного комплекса страны. Соединение новейших информационных технологий и лучших традиций образования может дать неплохие результаты.

Оценивая экономические проблемы, следует в первую очередь отметить, что наш вуз в основном сумел адаптироваться, приспособиться к условиям рыночной экономики, освоить новые правила игры, создать стабильные многоканальные системы финансирования. В академии внебюджетные поступления составляют значительную часть годового бюджета. Но расписывать их необходимо по вкладам факультетов, опираясь при этом на насущные потребности субъектов образовательной деятельности.

На первый план должна выходить новая управленческая тактика, когда, факультет должен проводить достаточно агрессивную маркетинговую политику и предлагать своим партнерам выполнить ту или иную работу, а не просто обращаться с просьбами о материальной поддержке. Это уже принципиально другая ситуация: помогают бедным и обездоленным, а работу предоставляют равноправным партнерам на основе взаимной заинтересованности. Выполненный кафедрами факультета за лучший 2008 год объем оплачиваемой научно-исследовательской и инновационной деятельности составил порядка 2,5 млн. гривен, что уже сравнимо с годовым финансированием из бюджета. Однако, становление рыночных механизмов деятельности идут не просто. Есть и внутрифакультетские обстоятельства, и те, что действуют за рамками факультетских структур.

Во-первых, приходится считаться с традиционным и достаточно консервативным нашим менталитетом: большая часть профессуры традиционно надеется на госбюджет, есть такие настроения и среди управленцев. Следовательно, надо создавать такие управленческие системы, особенно материального поощрения сотрудников, когда любой видел бы в такой деятельности факультета свой прямой интерес.

Во-вторых, большинство экономических проблем напрямую связано с эффективным и квалифицированным управлением. Однако в нашей академии сложилось несколько негативное отношение к факультетской управленческой деятельности. Администрирование в академии оценивается существенно ниже, чем академические достижения. И, как следствие такой ментальности, с точки зрения вузовского сообщества специализация доцента или профессора на управленческой деятельности есть признак научной неполноценности (не способен к научному творчеству) или этической порочности (карьерист).

В-третьих, большинство управленческих должностей в вузах занимают совместители. А между тем, единственная возможность для факультета ответить на вызов меняющегося мира - сохранить свои позиции, обеспечить высокую эффективность и качество, повысить способность к управлению и адаптации. Нужна специальная академическая программа подготовки молодых управленцев для академии, прежде всего занимающихся экономикой. Возможно, стоит организовать их подготовку на базе тех вузов, которые сумели вписаться в новые экономические условия.

Нужны новые управленческие структуры на уровне факультета, целенаправленно занимающиеся маркетингом, договорными отношениями, трудоустройством выпускников, формированием имиджа факультета в общественном мнении населения региона, в органах власти, бизнесе. Необходимо серьезно заниматься рекламой, работать со средствами массовой информации и многое другое.

Следует всемерно поддерживать включение в структуру вуза и факультета гимназий для целенаправленной подготовки одаренных школьников к получению академического образования, колледжей по направлениям подготовки в академии, центров переподготовки и повышения квалификации специалистов, лингвистических центров, Интернет - центров.

В- четвертых, необходимо учитывать и негативное влияние общемирового экономического кризиса на строительную отрасль в целом. Строительный бизнес в настоящее время либо сворачивается, либо замер в ожидании подъема экономики Украины.

Мы вынуждены корректировать свою деятельность с учетом новых реалий жизни и, прежде всего, снижения финансовой поддержки со стороны государства.

Формирующийся рынок образовательных услуг в Украине в значительной степени подталкивает нас к решению задачи по созданию внутривузовской системы оценки качества подготовки молодых специалистов строителей, технологов и архитекторов на основе методологии TQM и требований международного стандарта ISO 9001: 2000. В этом случае для достижения желаемого результата необходимо управлять деятельностью и соответствующими ресурсами факультета как процессом.

Процессная модель факультета на мой взгляд должна состоять из 10 ключевых процессов: ответственность руководства; руководство ресурсами; измерение, анализ и улучшение; набор студентов; учебный процесс; научная деятельность; разработка учебных планов и программ; воспитательный процесс; трудоустройство выпускников; последипломная учеба.

В целом управление отмеченными процессами, как системой взаимодействующих и взаимосвязанных между собой процессов, позволит факультету достичь поставленной цели – повысить качество подготовки выпускников и обеспечить высокую степень удовлетворенности всех заинтересованных в результатах деятельности факультета сторон.

Таким образом, все основные проблемы повышения качества высшего строительного образования на факультете, так или иначе, замыкаются на ресурсах - материальных, интеллектуальных, управленческих, информационных и финансовых. Это требует новых решений в организации всей деятельности факультета, энергичного поиска механизмов приспособления к реальной политической, экономической, социальной и демографической ситуации, новых источников финансирования, сбалансированного взаимодействия факультета с рынком образовательных и научных услуг, рынком труда специалистов; приспособления к условиям и потребностям многоукладной экономики. И на этот результат должны быть нацелены все без исключения работники факультета.

Раздел 1. АРХИТЕКТУРА

УДК 725:620.92:502

Иванов А. А., Ковалев В. Я.

Национальная академия природоохранного и курортного

ФОРМИРОВАНИЕ ГЕЛИОАРХИТЕКТУРЫ ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

В статье рассматривается понятие гелиоархитектуры, а также особенности ее формирования для общественных зданий. Выявлены две основные модели энергоэффективности – активные и пассивные здания. Выведены основные архитектурно-композиционные элементы гелиозданий, а также принципы формирования гелиоархитектуры общественных зданий.

гелиоархитектура, энергоэффективность, экологичность.

Введение

Гелиоархитектура – область современной архитектуры, которая включает в себя разработку методов использования солнечной энергии при помощи средств архитектурной композиции зданий. Это направление архитектуры возникло сравнительно недавно и имеет перспективу развития в государствах, где количество солнечных дней в году достаточно для оправданного функционирования гелиоустановок.

На сегодняшний день вопрос энергоэффективности и энергосбережения задний является актуальной областью развития и исследования. Это связано с исчерпанием природных ресурсов и повышением цен на различные виды энергоносителей.

Из научных прогнозов вытекает, что человечество на протяжении 21 века будет жить в условиях широкого использования солнечной энергии, которая является фактически неисчерпаемой, экологически чистой и характеризуется эксплуатационной безопасностью. В общем энергетическом балансе часть солнечной энергетики будет составлять 10-25%. В архитектуре использование солнечной энергии может происходить за счет создания пассивных и активных систем.

Современная архитектура имеет большое количество стилистических направлений. Одни характеризуются большой свободой формообразования и сложностью конструкций. Другие характеризуются прагматичностью архитектурных взглядов и их цель – максимальная простота конструкций и доминирование функциональности над остальными аспектами архитектуры. Однако все стили могут быть объединены гелиоархитектурой. Ее использование может стать отличным архитектурно-эстетическим дополнением зданий, а также прагматичным и экономичным элементом для бюджета владельца такого здания.

Анализ публикаций

Кристиан Шиттич (Christian Schittich) – автор книги «В деталях. Гелиоархитектура» («In detail. Solar Architecture»). Книга является первой крупной публикацией на тему гелиоархитектуры. В книге уделено большое внимание применению стекла в архитектуре, поскольку его грамотное использование может помогать сохранять энергию. Представлены несколько моделей и концепций гелиозданий. Но в книге не рассматривается детально гелиоархитектура общественных зданий: упор сделан на жилые здания.

Ральф Диш (Ralph Disch) – немецкий гелиоархитектор. Его архитектурная мастерская Ralph Disch Solar Architecture специализируется на гелиоархитектуре. Он имеет не много публикаций, однако его проектами восхищается весь мир. В Германии он построил «дом-гелиотроп», а также целый поселок, который не нуждается в централизованном электроснабжении.

Книга Э. В. Сарнадского и Н. П. Селиванова «Энергоактивные здания» рассматриваются вопросы проектирования, строительства и эксплуатации зданий, конструкции которых совмещены с устройствами улавливания, преобразования, и использования энергии возобновляемых источников. Сформулированы общие принципы и архитектурно-строительные приемы разработки энергоактивных зданий.

Цель и постановка задачи исследований

Гелиоархитектура может использоваться в жилищном строительстве, а также в строительстве общественных и промышленных зданий. Наиболее популярное использование гелиоархитектура получила в жилищном строительстве. Однако прагматичность современных заказчиков и архитекторов направляет энергию Солнца и на общественные здания. Такое здание потребляет большое количество электроэнергии для функционирования всех систем здания, а также тепловой энергии для отопления больших площадей здания. Таким образом, гелиоархитектура способна компенсировать часть расходов на электроснабжение и отопление. Следствие этого – уменьшение арендной платы и повышение конкурентной способности. Таким образом, актуальность гелиоархитектуры общественных зданий неоспорима.

По способу преобразования энергии Солнца, энергетические системы принято разделять на активные и пассивные.

Пассивные энергетические системы представляют собой модификацию традиционных элементов здания. Их задача – накопление и распределение тепла по инженерным системам здания. Они требуют лишь незначительного дополнительного оборудования и являются довольно экономичными, а для эксплуатации не требуется дополнительного персонала. При этом их производительности, зачастую бывает недостаточно. Схема пассивного дома представлена на рис. 1.

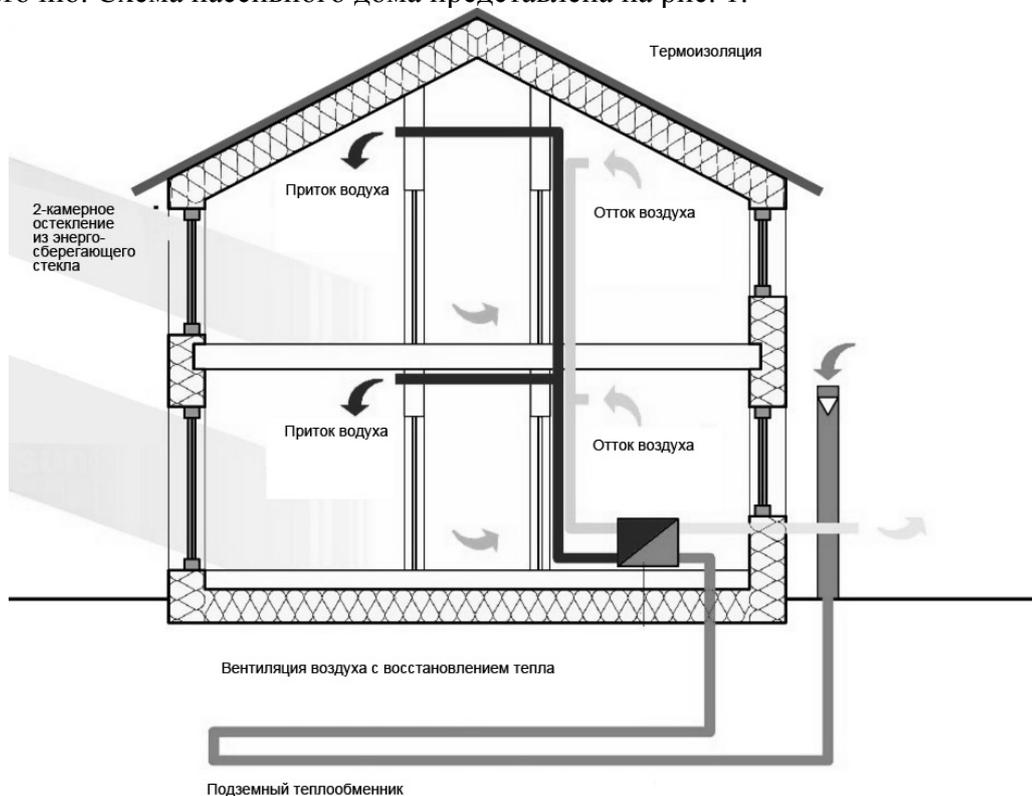
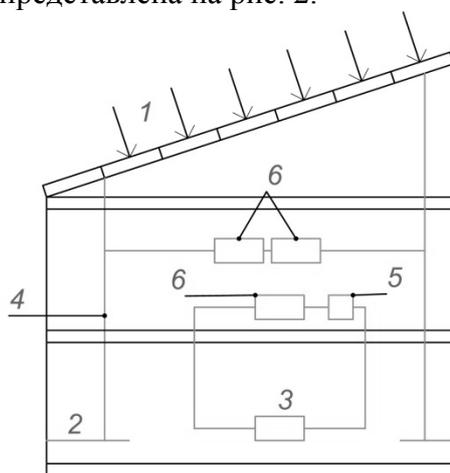


Рис. 1. Схема пассивного дома

Активные энергетические системы требуют наличие технических средств. Это удорожает строительство и требует квалифицированного монтажа. Но количество получаемой энергии намного больше. В реальной жизни, как правило, в одном здании редко присутствует только один вид энергетических систем. В идеале, для обеспечения наилучшего соотношения объема получаемой энергии к стоимости строительства, применяют комбинации пассивных и активных систем.

Самым простым примером пассивной энергетической системы может быть обращенное на юг окно в сочетании с изолирующими ставнями и тепловой массой здания, является самой простой и то же время, самой удобной системой отопления здания. Также несложными являются термосифонные воздушные коллекторы и солнечные водонагреватели. Простая емкость, окрашенная в черный цвет и покрытая стеклом, способна стать частью системы отопления здания.

Примером активной энергетической системы здания может быть гелиоколлектор с термоаккумулятором, а также фотоэлектрический преобразователь (солнечная батарея) с набором необходимого оборудования. Такие системы дороже, однако, их эффективность выше. Схема активного дома представлена на рис. 2.



**Рис. 2. 1) Коллектор солнечной энергии; 2) Аккумулятор 3) Тепловой насос
4) Каналы для теплоносителя 5) Насос 6) Радиатор 7) Устройство для охлаждения
теплоносителя**

Задача исследований заключается в том, чтобы подобрать наилучшую комбинацию пассивных и активных систем общественного здания для того, и, как следствие, выявление наилучшей архитектурной композиции здания.

Методика исследований

Гелиоэнергетику можно применять для получения двух видов энергии: электроэнергии и тепловой энергии. При этом, полученная электроэнергия может использоваться термоэлектрическими нагревателями для получения той же тепловой энергии.

Для выявления композиционных связей гелиоздания, необходимо провести анализ объемно-пространственных связей в гелиоархитектуре. Получаемая электроэнергия и тепловая энергия должна добываться, аккумулироваться и циркулировать, а значит, эти элементы должны быть выделены в композиционные элементы здания. Автором были выделены следующие элементы:

1. Энергопередача от Солнца. Фотоэлектрические преобразователи принимают своей поверхностью пучки фотонов, испускаемых Солнцем. Гелиоколлекторы конденсируют внутри себя тепловую энергию
2. Энергоактив (электроактив). Фотоэлектрические преобразователи (ФЭП) трансформируют фотоны в постоянный электрический ток. Также, электроактив преобразовывает постоянный ток в переменный. Это необходимо потому, что

современные электроприборы работают от переменного тока. Для конвертации тока необходимы специальные устройства – инверторы. При необходимости, в умножителях напряжения повышается вольтаж тока. При проектировании энергоактива, архитектор должен предусмотреть специальный набор технических помещений, которые должны отвечать эксплуатационным требованиям (не смежность с санузлами и уборочными комнатами, наличие пожарных постов и т. д.).

3. Энергоактив (теплоактив). Гелиоколлекторы, собрав тепло, аккумулируют его и распространяют его по системам ОВ (отопление-вентиляция). Теплоносителем может выступить вода, масло, а также воздух.
4. Энергопассив. К нему можно отнести особые виды утепления наружных конструкций, например, вакуумное утепление. Как известно, вакуум – наилучший теплоизолятор. Если наружные конструкции будут иметь тонкий слой вакуума, то здание будет терять тепло намного меньше. Также, к энергопассиву можно отнести естественную вентиляцию. Например, вокруг здания можно разработать декоративный водоем. В жаркий день, температура возле водоема на несколько градусов ниже. Это значит, что горячий воздух внутри здания поднимается вверх и может выпускаться через люки в кровле, а более прохладный будет поступать в здание от водоемов.

Все четыре энергетических и композиционных элемента можно выделить в отдельный объем здания, что может способствовать раскрытию потенциала архитектора. Этого нельзя сказать о жилищном строительстве, когда энергоактив и энергопассив должны, скорее, стать невидимым элементом здания.

Для добычи электроэнергии наиболее разумно использовать полупроводниковые ФЭП, поскольку они предоставляют одноступенчатый переход энергии. КПД этих ФЭП достигает 25%. Также одно из преимуществ полупроводниковых ФЭП – это перспективность, поскольку с каждым днем их КПД растет.

Разнообразие гелиоколлекторов для получения тепловой энергии более велико. К ним можно отнести следующие типы: плоские, вакуумные, параболические концентраторы, коллекторы-концентраторы, солнечные башни и линзы Френеля. Выбор типа зависит от условий строительства и желаемых результатов. Если на участке есть место, то на отдельных площадках можно установить параболические концентраторы. Они имеют вид хромированной «тарелки», которая отражает свет в точку фокуса. Их мощность достигает до 25кВт. Если на участке нет места, то на здании можно установить вакуумные гелиоколлекторы. Они позволяют нагревать воду до 300 градусов по Цельсию и сохраняют тепло до 95%.

Гелиоархитектуру общественных зданий можно рассмотреть на примере дипломного проекта автора статьи:

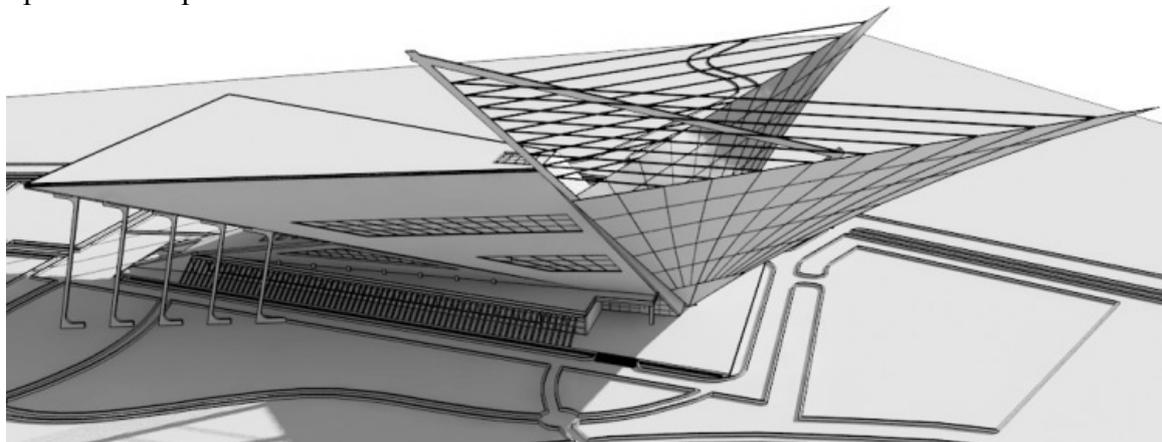


Рис. 3. Здание музея естественных наук

Гелиоустановки с фотоэлектрическими преобразователями выполнены в виде крыльев, а в основе архитектурного образа здания лежит плита колибри. Гелиоустановки являются вращающимися и отслеживают положение Солнца на небосводе. Таким образом, в ясный день, ФЭП полностью обеспечивают здание электроэнергией. Так, энергоактив здания выделен в отдельный композиционный элемент здания. Данный проект демонстрирует не только возможности гелиоархитектуры, но и возможности современных строительных материалов и конструкций.

Также, важный вопрос, это анализ законодательной базы Украины. Государственная поддержка выражается в национальной энергетической программе; программе государственной поддержки развития нетрадиционных и возобновляемых источников энергии и малой гидро- и теплоэнергетики; комплексной программой по использованию нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в архитектуре и градостроительстве. Таким образом, Украинское государство всячески поддерживает развитие гелиоархитектуры.

Результаты и их анализ

Результатом исследований является выход на модель энергоэффективного и экологичного здания. Современные архитектурные тенденции делают упор именно на эти факторы. Моделью достигается рациональное использование энергетических ресурсов, достигается экономическая оправданность использования ресурсов. Создается здание нового поколения – экологичное, «зеленое».

Также, результатом исследования является выход на принципы формирования гелиоархитектуры энергоэффективных общественных зданий. Можно выделить следующие принципы:

1. Ориентация гелиоустановок на юг
2. Слежение гелиоустановок за положением Солнца на небосводе
3. Конвертация постоянного тока в переменный в инверторах
4. Объединение несколько видов энергии в один
5. Учет солнечной радиации
6. Использование вакуумных и воздушных ограждающих конструкций
7. Сочетание нескольких видов вентиляции

Солнце – уникальный источник энергии, фактически неисчерпаемый. Человечество пытается разработать вечный источник энергии, в то время, как он существует уже 4,57 миллиарда лет. Его массовое использование тормозится только нефтяными и газовыми магнатами. Только они не заинтересованы в том, чтобы на планете доминировал энергоноситель, отличный от нефти и природного газа. Таким образом, глобального прорыва гелиоэнергетики не будет до тех пор, пока не закончится нефть и газ.

Выводы

1. В гелиоархитектуре общественных зданий существует два основных компонента: энергоактив и энергопассив. В грамотном проекте, связь между ними четкая.
2. При проектировании энергоэффективных зданий следует придерживаться принципов формирования гелиоархитектуры и энергоэффективности.
3. Украиной разработано достаточное количество законопроектов для поддержки и развития гелиоархитектуры.

Список литературы

1. Э. В. Сарнадский, Н. П. Селиванов – «Энергоактивные здания». Москва, «Стройиздат», 1988 г., - 65с.
2. Кристиан Шиттлех – «В деталях. Гелиоархитектура». Мюнхен, «INSTITUT FÜR INTERNATIONALE ARCHITEKTUR-DOKUMENTATION GMBH & CO. KG», 2003 г., -83с.
3. Сибкин Юрий – «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии». Москва, «Кнорус», 2010 г., -77-79с.
4. Ю. А. Табунщиков, М. М. Бродач, Н. В. Шилкин – «Энергоэффективные здания». Москва, «Авок-пресс», 2003 г. -10с.
5. http://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечная_энергетика

Принципы формообразования в нелинейной архитектуре.

Освещаются причины появления нового веяния в архитектуре, определение нелинейной архитектуры, ее философия и основополагающие теории, значение для культурной жизни, принципы создания объектов нелинейной архитектуры, принципы формообразования.

Нелинейная архитектура, формообразование, постмодернизм, деконструктивизм, контекст, неоавангардная архитектура, фракталы, космогенная, лэндморф, дигитальность

Нелінійна архітектура, формоутворення, постмодернізм, деконструктивізм, контекст, неоавангардна архітектура, фрактали, космогенна, лендморф, дігитальність

Введение. К моменту перехода XX-XXI веков, за период, длящийся более трех десятилетий, произошли существенные перемены в профессиональном мировоззрении архитектора. Архитектура становится тесно связанной с философией, интегральной математикой, новыми технологиями.

Архитектура как искусство порождения формы – это сложная эволюционирующая система, способная в своем развитии опираться на собственные силы. В этом она подобна органической системе, переживающей периоды стабильных состояний и периоды кризисов, нестабильности, брожения. Нестабильность мобилизует скрытые энергии архитектуры, актуализирует ее способность к специфическим соединениям с культурным контекстом- исключительно ради нового прорыва к новым принципам формообразования. Таким контекстом для архитектуры является культура в целом- все виды искусства, философия, наука, религия, техника и технология, социальные процессы, политика. Так эволюционирует язык архитектуры. [1].

Анализ публикаций. Авторы трудов, посвященных нелинейной архитектуре, исследуют сложный поворот архитектурного мышления, начавшийся с постмодернистского и деконструктивистского противостояния идеологии модернизма, выводят термин нелинейной архитектуры, рассматривают ее как определенного рода философию и систематизируют существующие на данный период времени сведения об этом явлении в архитектурной науке [1]. Проводится обзор и сведение существующей на сегодняшний день информации по нелинейной архитектуре, происходят попытки привести знания современного архитектора к общему знаменателю в выбранном направлении [5]. Несмотря на молодость понятия дигитальной архитектуры, ее теорий и принципов, сегодня вполне возможно перечислить ее деятелей-практиков и теоретиков, а также провести анализ их работ [4]. Одним из основных источников для определения принципов и признаков цифровой архитектуры является бионика [6]. Грег Линн, как один из основоположников данного ответвления, поведал обывателям и виртуальных проектах и интерактивных пространствах. Команда Линна разработала цифровой проект «Домов-эмбрионов», архитектором которых может стать любой компетентный пользователь сети Интернет [3]. Самой модной и все еще до конца не раскрытой темой нелинейного проектирования является небоскреб. Команда Захи Хадид во главе с Патриком Шумахером сегодня занимает лидирующие позиции в проектировании и теоретическом обосновании этой темы [2].

Цель –показать исследовательскую и экспериментальную область инновационных архитектурных течений как целостное историческое течение, внутренне связанное идеей нестабильности. Скооперировать типологию нелинейной архитектуры, получить выводы конкретно по каждому типу.

Задачи исследования :

- определить роль и значение нелинейной архитектуры в историческом контексте;
- выделить характерные повороты инновационного мышления на рубеже столетий, отразившихся в поиске глубинных оснований архитектуры, генерируемой компьютером;
- оценить адаптацию неоавангардистской архитектуры в контексте существующей застройки;
- рассмотреть различные философские постулаты и прототипы, подтолкнувшие в определенное время к прорыву нового архитектурного веяния;
- проявить основные принципы формообразования в нелинейной архитектуре.

Методика исследований. В исследовании инновационных стратегий формообразования использовали анализ трех течений. Рассмотрены уровни: культурного контекста (характерные философские и научные концепции); мировоззренческой ориентации архитектора; новых теоретических концепций; символизации новых смыслов; принципов и процессов формообразования. Особое внимание уделено структуре процесса формообразования и собственно поэтике – сюжетам, методу, технике, тактике, приемам создания архитектурной формы, их логической связанности с теоретическими концепциями.

Исследование опирается на системный подход в описании неоавангардного движения как целого при оценке взаимосвязей отдельных течений. Системный подход лежит также в основе описания характерного для неоавангарда типа мышления в архитектуре, тесно связанного с философскими тенденциями и научными идеями времени. Теоретические концепции, составляющие основание каждого из трех неоавангардных течений – постмодернизма, деконструктивизма, нелинейной архитектуры – исследовали по текстам западных архитекторов-экспериментаторов и теоретиков архитектуры.

Результаты и их анализ. Важным методологическим принципом исследования является оценка каждого из рассматриваемых трех течений как части современной системы архитектуры, с характерным для нее «многоязычием».

Основные принципами формообразования в нелинейной архитектуре следующие:

1.Бионика – научно-технологическое направление по заимствованию ценных идей и реализации их в виде архитектурных и конструкторских решений.

2.Дигитальная – архитектура, основанная на компьютерном моделировании, как относительно земной поверхности, так и используя виртуальную сеть.

Дигитальной архитектуре свойственно опираться на различного рода теоретические основы, такие как:

1.Теория хаоса. Основоположник Эдвард Лоренс. Математический аппарат, описывающий поведение некоторых нелинейных динамических систем, подверженных в некоторых условиях явлению, известному как хаос.

2.Теория сложности. Пригожин Игорь. Это теория о возможности внезапного некоего нового организованного образования в результате взаимодействия компонентов какой либо системы. Это происходит в том случае, если система отошла далеко от состояния равновесия и подведена к пороговому состоянию между порядком и хаосом.

3.Теория катастроф. Математическое описание катастроф-скачкообразных изменений, внезапного ответа системы на плавное изменение внешних условий, дается теорией и бифуркацией. Теория катастроф анализирует критические точки потенциальной функции.

4.Теория фракталов.

5.Теория складки.

3.Лэндморфная – архитектура, создание которой основано на законах движения, сдвигов земной поверхности. Проекты создаются, учитывая подъемы и спады напряжения земной энергии. Форма генерируется исходя из воздействия окружения.

4.Космогенная – теория, относительно которой любое сооружение- отображение космического порядка. Космогенная ввиду сходства нелинейных процессов порождения архитектурной формы с процессами Вселенной.

5.Зооморфик – особое направление нелинейной архитектуры, опирающееся на заимствование внешнего вида животных и растительных организмов.

6.Органитек – течение в нелинейной архитектуре, которое кроме внешнего вида и конструктивного решения ,заимствованного у животных и растительных тел, опирается еще и на законы экологичности объектов.

Появление термина.

*Особое направление архитектуры, которое осваивает сложную математическую парадигму нелинейности и новые динамические принципы формообразования, можно назвать **нелинейной архитектурой**.*

Архитектура почти всегда шла в ногу с познанием мира, являясь одной из его форм, как всякое искусство, опиралась на весь культурный контекст. Постмодернистская философия возникла как феномен изменений в культуре и искусстве. Был сформулирован ряд фундаментальных установок : философия Другого (диалог), языковые игры, постмодернистская чувствительность (понимание мира как Хаоса), непрезентативность (разрыв семантики и синтаксиса, смысла и формы, функции и формы). Эти установки стали обладать силой обратного воздействия на состояние мысли в архитектуре. В целом же постмодернистская философия –это прямое отражение «состояния постмодерна», понимаемого как феномен культуры позднего капитализма. [1].

Архитектура – познавательная деятельность и род философии. Язык этой философии есть архитектурная форма. Структура архитектурного произведения может быть рассмотрена как интуитивный феноменальный аналог картины реальности каковой она предстает в философии современной науки, в современной космологии. Будучи особой формой познающего разума человека, архитектура призвана обнажать фундаментальные, сущностные проблемы времени, встающие перед человечеством, и более того- претворять их в собственное бытие. В определенный момент стало ощутимым явление несовременности архитектурных объектов, различие ритмов хода человеческой жизни, социальных процессов и образности окружающих архитектурных объектов, которые в свою очередь должны являться символом времени и выражением идеалов современных людей. [1].

Сегодняшняя жизнь города становится все более комплексной, благодаря весьма разношерстному населению современных мегаполисов, запросы которого очень разнообразны. Высокая интенсивность как различий, так и взаимосвязей , что отличают день сегодняшний от прошедшего периода архитектурной раздробленности. Задача нелинейности- упорядочить и выразить эту сложность, сохранить при этом сложность архитектуры. Чтобы справиться с этой задачей, было необходимо появление нового архитектурного языка. В отличие от старого его главным вдохновителем стало функционирование органических и неорганических природных систем. Новый архитектурный язык расцвел в момент прихода эру инструментов цифрового моделирования, которые привнесли в процесс моделирования богатые возможности вариативности форм. [2].

Суть нового архитектурного веяния. Его цели и средства.

Нелинейная архитектура (иначе-топологическая, дигитальная, техногенная) рассматривается как одно из самых перспективных направлений: оно приводит архитектуру в согласие с современной моделью мира как «живого организма», утверждает

эстетику свободной формы, развивается в тесном союзе с новейшими техниками компьютерного моделирования, оказывает сильное воздействие на прагматический сдвиг в архитектуре в начале 21 века. [4].

Нелинейная архитектура подвергается типологии. Она многогранна, поскольку может совершаться не только используя городской контекст, но и виртуальную сеть. Все типы этого веяния (а их шесть: лэндморфная, зооморфная, бионическая, дигитальная, органи-тек и космогенная) обладают схожими принципами создания архитектурных объектов. Основное различие-прототипы и образы. Нелинейная архитектура опирается как на структуру организмов животного и растительного миров, так и на формулы, определяющие законы движения пластов земной поверхности, как на космические постулаты об изменчивости и нелинейности Вселенной, так и на логарифмические формулы высшей математики, закладываемые в качестве основы в программное моделирование. Ее называют также «космогенной», имея ввиду сходство нелинейных процессов порождения архитектурной формы с процессами эволюции во Вселенной, а также «лэндморфной», если подчеркивается метафизическая связь архитектуры со скрытой природной энергией, например с напряженной тектоникой геологических формаций, иногда «киберпространственной» и «дигитальной», акцентируя ориентацию архитектуры на компьютерную технологию. Все термины весьма условны и равно подходят к описываемому явлению в архитектуре, питающемуся в основном идеями теории сложности.

Таким образом основной чертой объектов этого современного течения является неожиданность и непродуманность результатов. Архитектором сегодня может быть не только человек, но и компьютер, который обладает немалым потенциалом, что, собственно, неоднократно доказано. Нелинейная архитектура изменчива, фрактальна, многообразна. Происходит полный идеологический отказ от «посещения объекта», от поочередного рассмотрения одинаковых этажей, от простого перемещения через объект. Сегодня задача современного зодчего- обеспечить не только физическое, но и эмоциональное путешествие сквозь архитектуру, с каждой минутой обеспечить появление новых ракурсов и динамики внутреннего и внешнего пространств, удивлять, восхищать не декоративным решением фасадов, симметрией и стабильностью, устойчивостью объекта, а напротив, его эмоциональной стороной, вспышкой, импульсом неожиданного решения, несколько пугающим энергетическим порывом, непредсказуемостью.

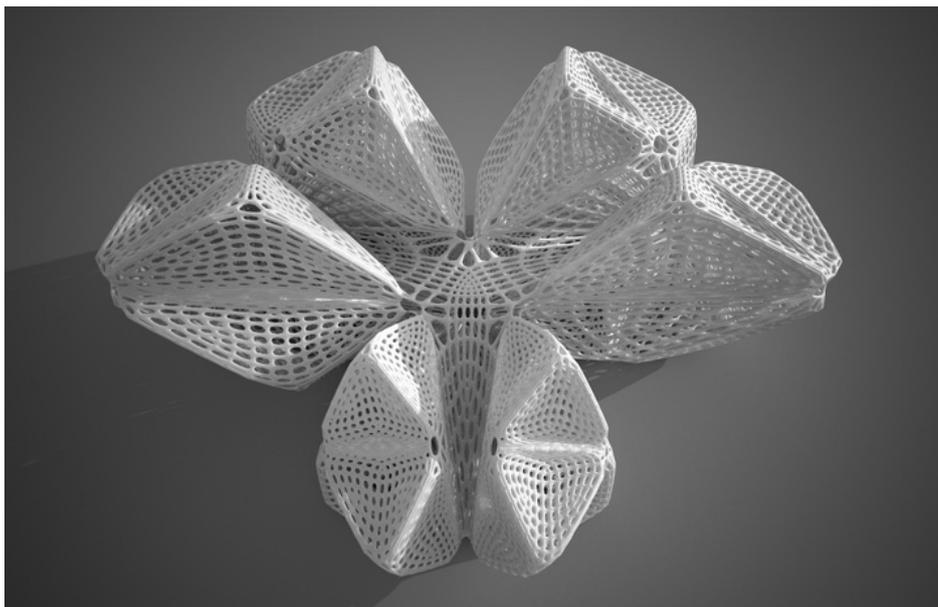


Рис 1. Бионическая модель.

Архитектура последнего десятилетия XX века, ориентированная на новую, сверхмощную компьютерную технологию, продемонстрировала стремление к небывалому авангардистскому по сути прорыву в области формообразования, на фоне которого переломы постмодернизма и деконструктивизма выглядели уже не столь революционно. Любая немислимая прежде форма- криволинейная, органическая, техноорганическая-относительно легко прочитывается компьютером. [1].

Всвязи с более раскрепощенным экономическим и техническим состоянием общества архитектурные объекты становятся свободнее. Разнообразие и неповторимость элементов перестает быть препятствием для строительного производства, базирующегося на новых технологиях. Транслируемые в сети Интернет архитектурные объекты и инсталляции, развертывающиеся в виртуальном пространстве, неподвластном законам гравитации, подводят к идее полностью раскованной формы. Особая эстетика освобожденной от архитектурных закономерностей виртуальной архитектуры не может не влиять на реальное проектирование.

Яркими примерами интернет-проектов цифровой архитектуры являются «Эмбриологические дома» Грегга Линна и «Виртуальный Гуггенхайм» Хани Рашида. (Рис.2), интерактивные инсталляции Ватанабе (Рис.3)

Еще одной достаточно активной командой по проектированию объектов нелинейности является проектная группа Захи Хадид.(Рис.4, 5)

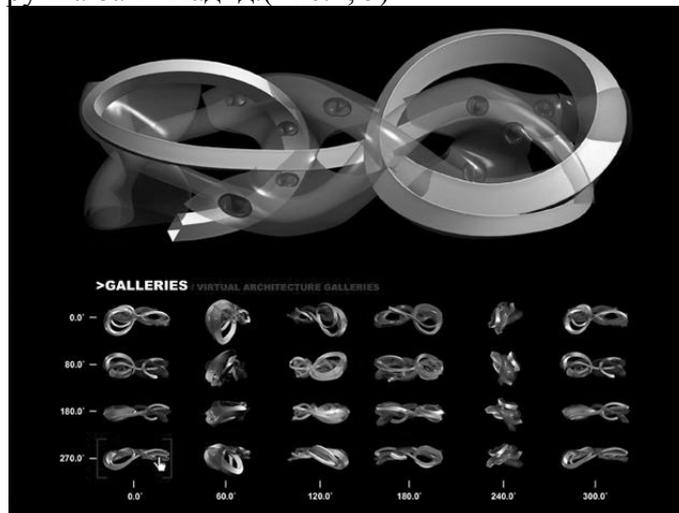


Рис.2. Хани Рашид. Интерактивный проект Гуггенхайма.

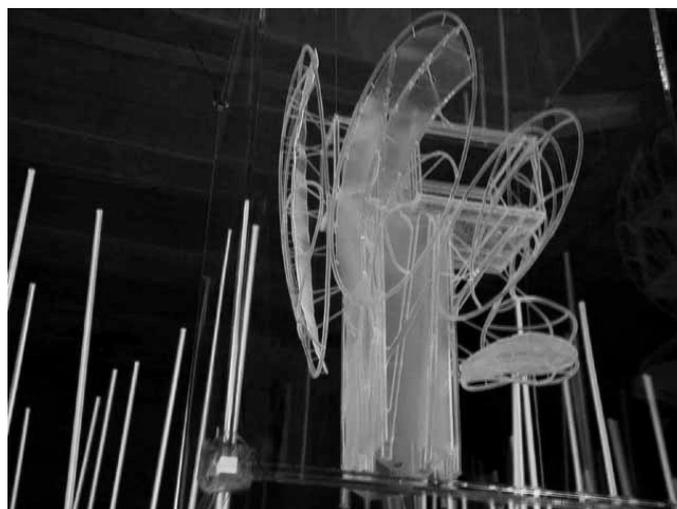


Рис.3. Ватанабе. Интерактивная инсталляция.

Компьютерная технология позволяет проводить опыты, рассчитанные на непредсказуемость результата (так называемые «пороговые» технологии), а также оперировать немислимыми в пределах евклидовой геометрии формами- «солитонами», «гиперкубами», «самоподобными фракталами» и др. Двигаясь в этом направлении, архитектура сама обнаруживает способность к своего рода открытиям в области создания формы. [5].



Рис 4. Заха Хадид. Павильон для Манчестерского международного фестиваля.

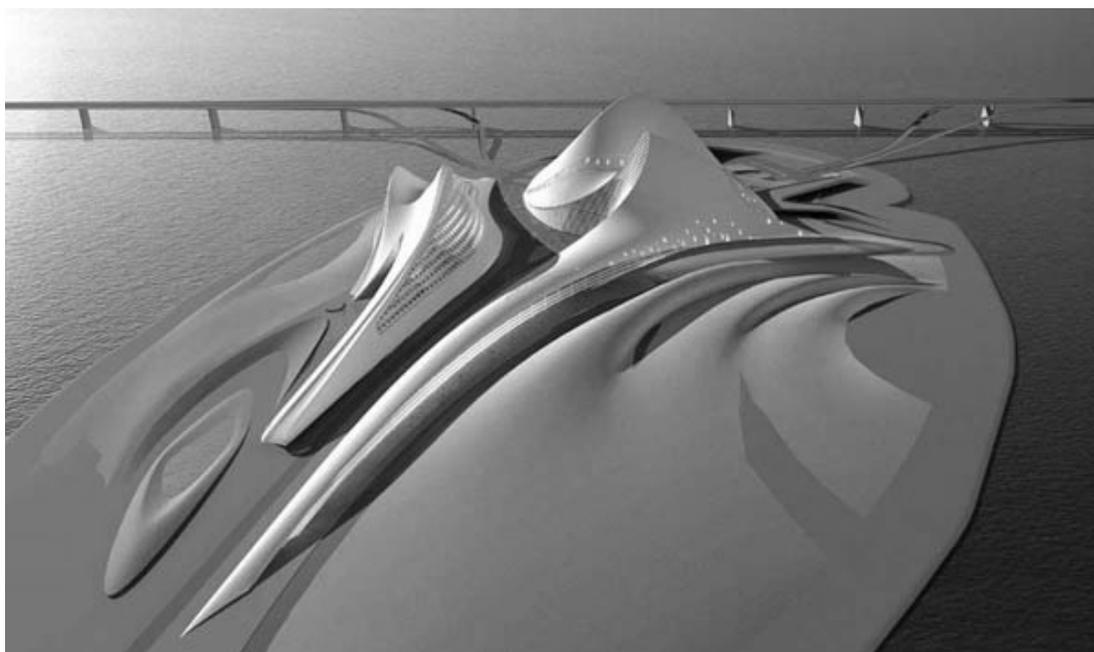


Рис 5. Заха Хадид. Дом оперы, Дубаи.

Пол, стена, потолок - все стало условностью. Одно перетекает в другое, другое в третье, короче, дом перестал быть коробкой с параллельными плоскостями. Вообще, если раньше у здания всегда можно было усмотреть некое направление (вертикальное или горизонтальное), то теперь оно предпочитает развиваться во все стороны, а в идеале - быть непрерывным. [3].

Нелинейная парадигма в архитектуре- весьма острая ситуация. Собраны вместе в корне различные тенденции, которые движутся к сложному единству. Здесь порядок только временное состояние архитектурного объекта, всегда на грани его прерывания. Это своего рода риск или вызов, оборачивающийся риском. Это нечто, поднимающееся из абсолютного хаоса и непредсказуемости разбалансированной системы, находящееся в процессе становления и потому обостренно воспринимаемое новое. Дух этой новой архитектуры- новое научное мышление.

Одним из важных следствий применений принципов нелинейной архитектуры в зодчестве сегодня стал отказ от традиционной стоечно-балочной конструктивной системы. Если раньше планировку можно было назвать подчиненной, привязанной, то сегодня вариативность и количество планировочных решений безгранично. Нелинейными становятся и решения конструктивна.

В последнее время наряду с проектированием мало- и среднеэтажных объектов по принципам нелинейности, появилась тенденция проектирования нелинейных небоскребов. Задача достаточно сложная, поскольку само по себе создание небоскреба определяет стремление ввысь, линейное стремление. (Рис.6)

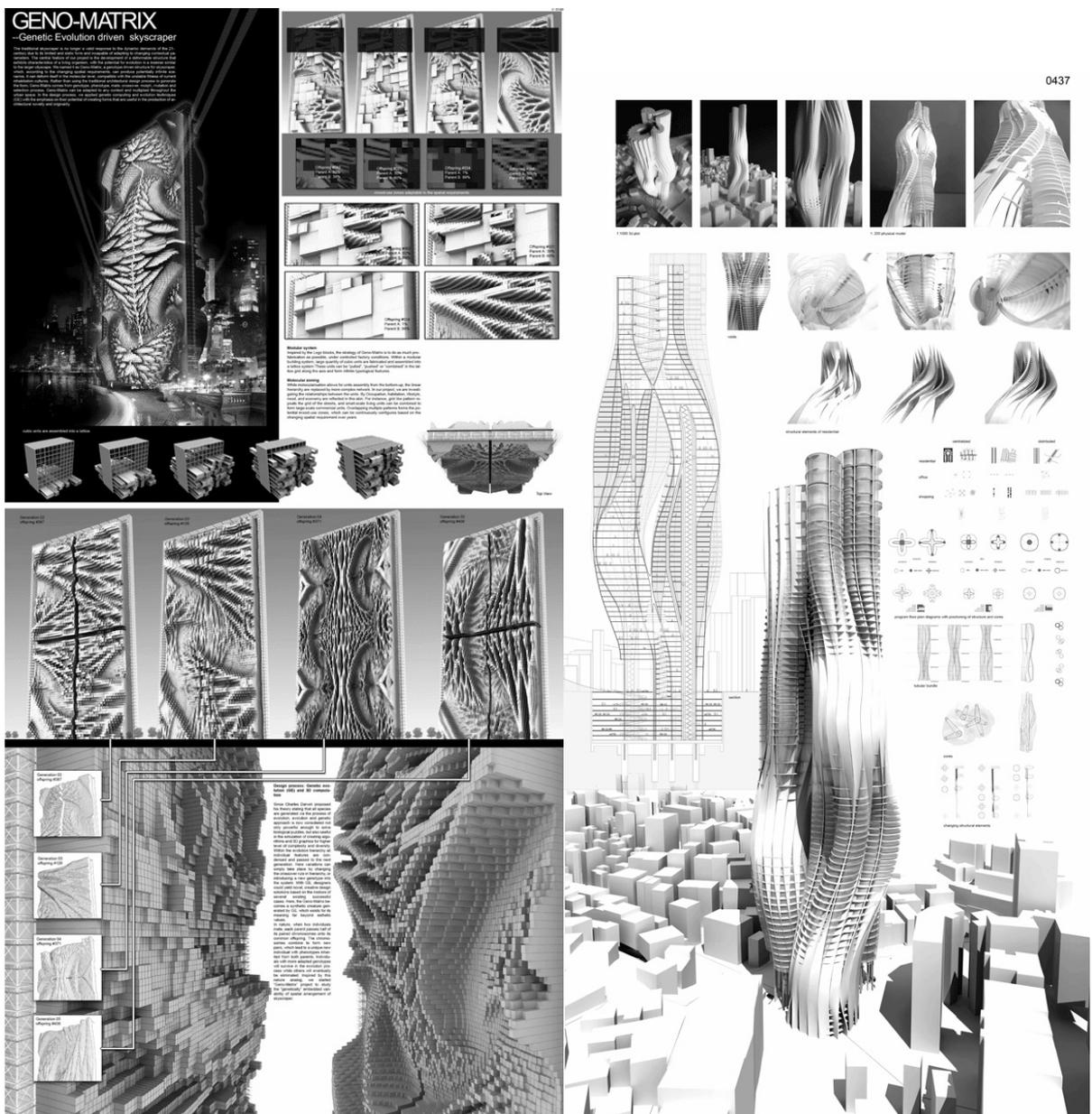


Рис.6. Небоскребы, спроектированные по принципам нелинейности.

Выводы.

В результате длительных метаморфозов архитектурных течений и образования новых стилей: постмодернизма и деконструктивизма, психология и мышление переходит на качественно новый уровень проектирования. Если хай-тек опирался на образы техники, а постмодернизм - на образы сугубо архитектурные, то сегодня - благодаря цифровым технологиям - эти образы могут быть любыми. Архитектура сегодня обладает множеством идеалов и прототипов.

Архитектура стала очень сложной. Архитекторы вовлекают человека в совместное исследование сложности и относительности.

Нелинейная архитектура подвергается типологии. Все типы схожи принципами, а отличаются- прототипами и идеологиями.

Отказ от традиционной стоечно-балочной конструктивной системы, и, как следствие, – появление вариативности решения внутреннего пространства и внешнего вида.

В качестве исполнителя-проектанта может выступать не только профессиональный архитектор, но и компьютер.

Список литературы:

- 1.Добрицина И.А. «От постмодернизма- к нелинейной архитектуре»– М.: Прогресс-традиция,2004.-415 с.
- 2.Шумахер П. «Возрождение небоскреба: дифференциация, интерфейс, навигация»- АСС
3. Малинин Н. Цифрочетно - Штаб-квартира, № 11, 2004
4. Чарльз Дженкс. «Новая парадигма в архитектуре».
5. Егор Ларичев- статья «Мир охватило мультимедийное помутнение»

УДК 711 558 : 712.2

Сидорова В.В. аспирант, Безмен Е.В. студент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ЛАНДШАФТНЫЙ УРБАНИЗМ РЕКРЕАЦИОННЫХ ЗОН СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

В статье рассматривается ландшафтный урбанизм как метод формирования нового общественного пространства, зарубежные аналоги и принципы их организации. Возможность применения нового метода в Украине.

ландшафтный урбанизм, парк, реорганизация, промышленная территория, город-курорт.

ВВЕДЕНИЕ.

Ландшафтный урбанизм происходит от двух ранее не связанных направлений и образует гибрид дисциплин. Это комбинация биологии и технологии приводят к биотехнологии или продукту органичной динамики, сливаясь с городским ландшафтом и предлагая новое и интересное поле возможностей. Таким комплексным сплавом ландшафтный урбанизм являет собой изображение или так называемый «стиль». Ландшафтный урбанизм – это дух, отношение, образ мышления и способ действий. Оценив с разных сторон, его можно рассматривать как ответ на неспособность традиционного городского дизайна и планирования эффективно действовать в современном городе. С оттенком чувствительности, больших амбиций и смелых методов, ландшафтный урбанизм предлагает альтернативные подходы в городском проектировании. Он знаменует собой роспуск старой двойственности природы и культуры, демонстрирует обычные понятия иерархии, границ и центра. Но, пожалуй,

самое главное, он знаменует продуктивные отношения к неопределенности, открытости, прозрачности, внося междисциплинарные смешивания.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Названия публикаций и выставок на тему ландшафта за последние несколько лет пестрят многочисленными "ре-" (re-envisioning, re-covering, re-turning), указывая на необходимость пересмотра устоявшихся понятий, и ландшафтный урбанизм, среди новейших инициатив, заявляет о себе громче всего. Его активные защитники и пропагандисты — директор нью-йоркского бюро Field Operations Джеймс Корнер, директор программы по ландшафтному урбанизму в Университете Торонто Чарльз Вайлдхейм и декан Высшей архитектурной школы Гарвардского университета Мохсен Мостафари, обычно ссылаются на проекты Бернарда Чуми и Рема Коолхааса для Парка ля Виллет в Париже как на зачинателей жанра. После чего сомневаться не приходится: ландшафтный урбанизм продукт, порожденный стремлениями и новым мышлением мирового архитектурного авангарда [2].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью исследования является выявление процесса взаимодействия природы и города в рамках ландшафтного урбанизма. Изучение обоснованных предложений по улучшению, реорганизации и реконструкции общественных пространств зарубежных городов различного функционального назначения. Задача: выявить принципы и возможности применения полученных результатов для городов и городов-курортов Крыма.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Методикой исследования анализ мирового опыта и систематизация полученных данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Ландшафтный урбанизм - порождение англо-саксонской школы проектирования. Ландшафтная архитектура становится здесь моделью для градоустройства: интересы проектировщиков смещаются от объектов к процессам, когда «ландшафт, а не архитектура выступает в качестве базового материала, из которого создается современный город» [3, с. 11].

Ландшафтный урбанизм интересен не только предложением новой парадигмы (от греч. *paradeigma*, "пример"), пересматривающей привычный для нас мир, но и введением новых инструментов планирования, применимых на практике. Например, Джеймс Корнер ввёл понятие картографирования (*mapping*), противостоящее традиционному для архитектуры понятию плана и позитивистским картам. Картографирование обеспечивает достаточную гибкость для того, чтобы управлять процессами, а не навязывать сверху не способный к изменениям, навеки предначертанный план. Роль мэппинга (*mapping*) — исследовательская и операционная, он помогает искать, а затем изобретать (*find and found*) [4].

Ландшафтный урбанизм можно трактовать как подход к планированию, отвечающий эпохе постмодернизма: многослойный, неиерархизированный, гибкий и стратегический. У него нет четких границ и рамок применения. В последнее время ландшафтный урбанизм применяется для реорганизации, реконструкции и рекреационного освоения территорий различного профиля, как в промышленных городах, так и в прибрежных зонах городов курортов.

В качестве зарубежных аналогов реорганизации и реконструкции общественного пространства можно рассмотреть **Ландшафтный парк «Дуйсбург-Норд» (Landschaftspark-Duisburg Nord)**. До середины 80-х годов это была обычная заводская территория, где горели сталеплавильные печи завода «Тиссен АГ» (Thyssen AG). Десять лет спустя эта промышленная зона площадью 200 гектаров превратилась в парк культуры и отдыха (рис.1,2).

Ежегодно парк посещает более 500 000 гостей. По обширной территории бывшего завода пролегает маршрут истории промышленности, здесь также находятся учебная ферма, многочисленные сады, лужайки и водоемы. В парке расположен крупнейший искусственный дайвинг-центр Европы в бывшем резервуаре для газа. Из доменной печи

сделана смотровая площадка. Стены завода стали горами для скалолазания, хранилище для руды – площадками для игры в хоккей и футбол, соревнований по скейтбордингу.



Рис.1. Перспективное изображение завода, реконструированного в парк «Дуйсбург-Норд»

Надо полагать, что такая неординарная и смелая реорганизация завода с полным изменением функций способна привлечь внимание отдыхающих и туристов со всего мира. Подобные проекты могут быть актуальными в городах с довольно разной функцией (от промышленных городов до прибрежных городов- курортов).

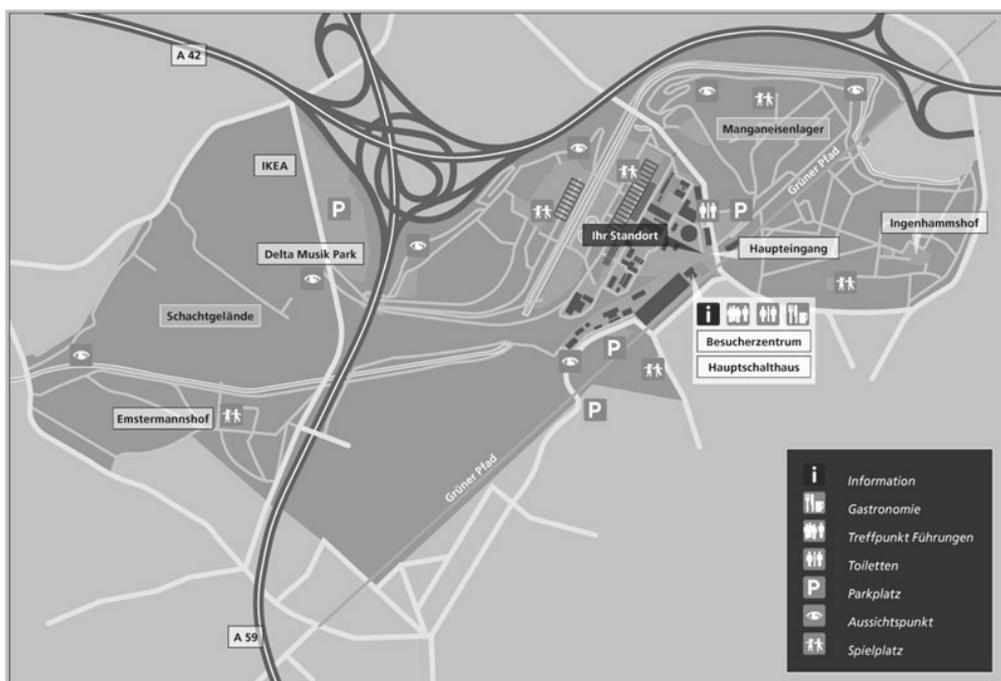


Рис. 2. Генеральный план: старый завод и новый план.

Еще одним примером может послужить **Парк ля Виллетт** в Париже. Парк ля Виллет во французской столице разместился на месте бывшей скотобойни. Во второй половине XX века эта местность была хорошо известна всем скототорговцам, поскольку здесь располагался рынок, где можно было приобрести или продать скот.

АксонOMETрическое изображение трех систем парка (рис.3): система линий «Lines» (растения и дорожки), система точек «Points» (павильонов), система поверхностей «Surfaces». Накладываясь друг на друга, эти системы дают проектное решение парка, делая пешеходные связи максимально удобными и доступными для посетителей парка.

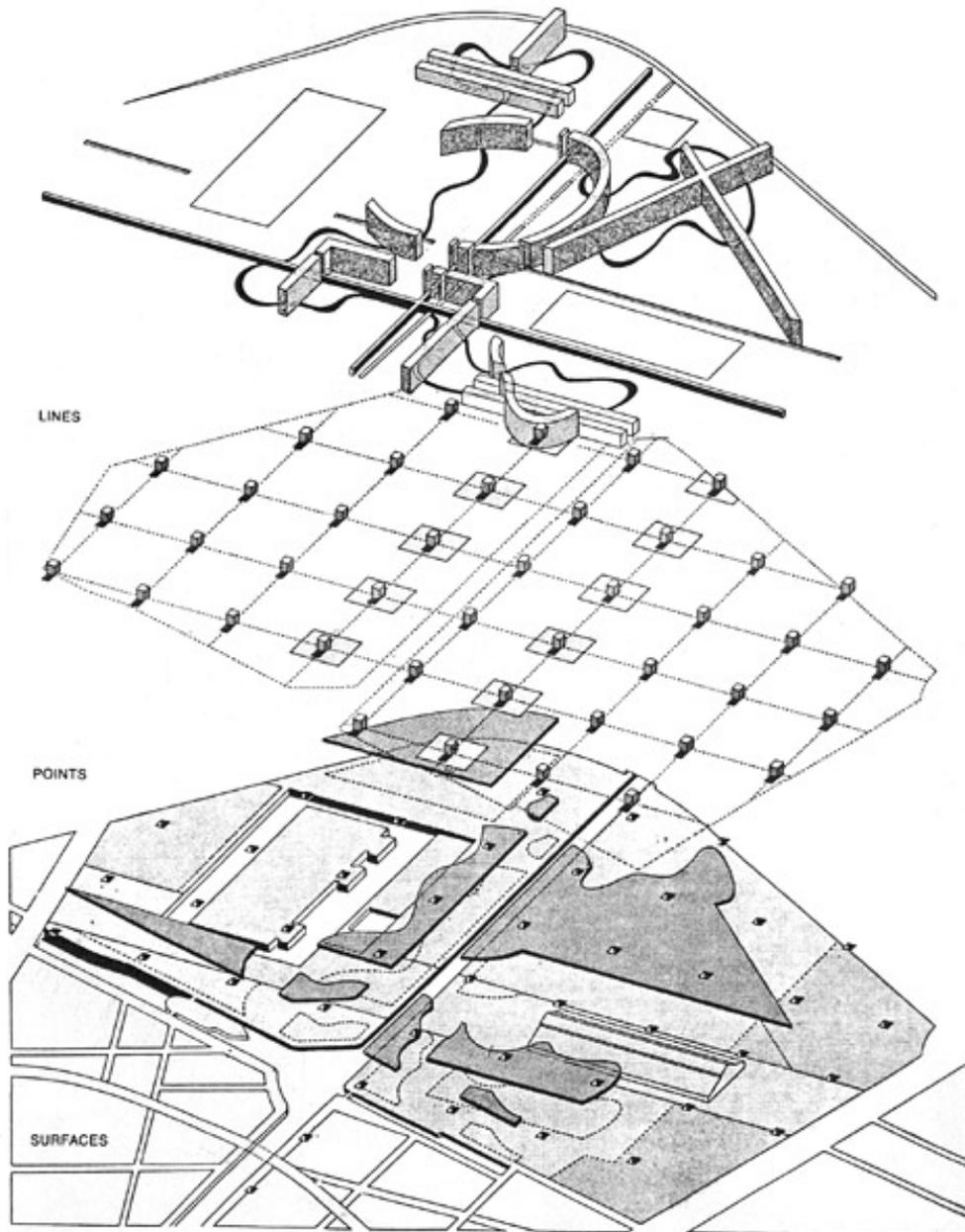


Рис. 3. Аксонометрическое изображение взаимосвязи трех систем генерального плана парка ля Виллетт.

Парк успешно справляется со сверхзадачей – не только обеспечивает зрелища, развлечения, спорт и пассивный отдых на лужайках, но и дает возможность для обучения и культурного развития, предоставляя каждому человеку возможность влиять на трансформации парка в будущем. При всей своей театральности, урбанистичности и,

казалось бы, отходе от привычного образа парка, Ля Виллет вызывает неизменный восторг у любого посетителя.

Не менее выдающейся работой по реорганизации территории является **Парк Хелленикон (Hellenikon Park)** в Афинах. Место расположения парка – бывшая территория международного Афинского аэропорта площадью 530 га.



Рис. 4. Генеральный план парка Хелленион (Афины).

Молодой архитектор Давида Сереро, опираясь на особенности локальной гидрологической и планировочной системы, вводит новые понятия, определяющие структуру парка: *softscapes*, *hardscapes* и максимизированные городские края. *Softscapes* спускаются от верхней границы участка по направлению к морю. Гибкие образования, совпадающие с естественными ирригационными каналами, позволяют равномерно распределять воду по всей территории во время засухи и задерживать ее во при переизбытке осадков. Бывшие взлетные полосы превращаются в систему променад с небольшими бассейнами под названием *hardscapes*. Если *softscapes* создаются с помощью компьютерной симуляции дренажных систем и шаблонов регионального и локального масштабов, то *hardscapes* базируются на классической «большой перспективе» Ленотра. Проект стремится преодолеть оппозицию «город-парк», увеличивая их взаимодействие за счет максимизации краев.

На основании полученных материалах можно сделать **вывод**, что данную концепцию по реорганизации территории можно и нужно применять в условиях роста и развития курортов Украины. Как известно при территориальном развитии и росте курорта, промышленную зону стараются выносить за пределы курортной зоны. Это влечёт за собой ряд экономических и градостроительных проблем. Для сокращения убытков, освободившиеся территории (промышленные) следует реорганизовывать,

перепрофилировать в многофункциональные развлекательные и спортивные комплексы, а не возводить совершенно новые. В дальнейшем они могут стать центрами и подцентрами курортов, привлекающими многочисленных отдыхающих.

Например, в городе-курорте Саки, в прибрежной зоне, располагается единственный в СНГ химический завод, производитель бромистого метила. Он прекратил свою деятельность в 1999 году, а ныне объявлен банкротом. По плану развития г.Саки в дальнейшем его территория будет отдана под жилую застройку. Однако сама территория не пригодна для таких целей, так как имеет довольно загрязненный грунт. Основываясь на зарубежном опыте, там возможно создать парк развлечений для отдыха, как местных жителей, так и для приезжих отдыхающих.

К наиболее динамичному решению рекреационного освоения прибрежных зон можно отнести проект архитектора Alvaro Siza – **Leco de Palmeira, Matushinos** (Португалия), созданный в 1961-1966 годах. Он представляет собой городской бассейн на побережье Атлантического океана, расположенный на скалистом берегу. Архитектор Alvaro Siza в этом проекте затронул важные темы взаимодействия между: сушей и морем, природными объектами и возведенными человеком, проезжей частью и пляжем. Пространственное расположение объекта созвучно узкому, длинному плану города и дороги вдоль восьмикилометрового побережья. Вмешательство архитектуры в данном случае преобразует и дополняет прибрежный ландшафт.

Примером рекреационного освоения прибрежной территории может послужить **Парк Аудиторий (South-East Coatas Park and Auditoriums)** (рис. 5).



Рис. 5. Вид с воздуха на Парк Аудиторий (Барселона).

ВЫВОДЫ

Проект был создан архитектурным бюро Foreign Office Architects в рамках подготовки Барселоны к Международному культурному форуму в 2004 году. Было предложено решение по мотивам прибрежных дюн. Западные склоны дюн покрыты зеленью, а остальная поверхность парка замощена фигурными плитами серого и розового оттенка. Обращенная к морю, облицованная сторона дюн завершается гребнями, защищающими травяные склоны от ветра. В складках склона «большой дюны» плиты мощения превращаются в ряды сидений, образуя две открытые аудитории. Большая аудитория рассчитана на 8500 тыс. человек. Купальная зона парка решена как отчетливо урбанизованное пространство, это, скорее, вымощенная камнем набережная со спускающимися к морю ступенями [2]. Имеются и детские площадки.

На основе изученного мирового опыта можно сделать выводы о том, что ландшафтный урбанизм предлагает решение проблем с организацией общественных пространств на качественно новом уровне. Ему присущи следующие принципы:

- Развитие динамичного, текучего, нелинейного пространства, где формируется своеобразная городская среда, имеющая собственную организацию, целесообразно организующая как транспортно-пешеходные связи, так и взаимосвязь природы с архитектурой в урбанизованном (городском) ландшафте.

- Возможность предсказать и рационализировать дальнейшее развитие пространства, а также новые способы планирования, обеспечивающие достаточную гибкость для управления процессом.

- Реорганизация и возрождение постиндустриального пространства, приспособление системы и использование потенциала территории в потребностях новой цивилизации досуга.

- Восприятие города как ландшафта в целом. Его сплав и взаимосвязь и природой.

- Многофункциональность и разнообразие.

- Экоустойчивость и минимальное воздействие деятельности человека на экологию, применение экологически чистых технологий, уважение к природе и к ценности экосистем, ресурсоэффективность, уменьшение потребления невозобновляемого топлива, увеличение местного производства.

При рассмотрении вышеперечисленных принципов можно прийти к следующему заключению, что планировочные приемы, используемые ландшафтным урбанизмом, подходят для любого города в любой точки мира. К сожалению, территории Украины на таком высоком уровне пока не преобразовывают. Возможно, это связано с недостатком инвестирования и аппарата управления ресурсами нашего края.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головатюк Е. Ландшафтный урбанизм / Е. Головатюк // Проект Россия. Ландшафт. – 2009. - № 54 – С. 5-8.
2. Дмитренко. Введение в теорию и практику ландшафтного урбанизма [Электронный ресурс]/Дмитренко / А.С.С – ватерпас. Ландшафтный урбанизм. Спортивные мегасобытия. – 2008. - № 1. – С.40-45. – Режим доступа к журналу : http://www.designbook.com.ua/ext_images.php/products_id/2688/num/0
3. Waldheim С., A Reference Manifesto, in The Landscape Urbanism Reader, New York: Princeton Architectural Press, 2005, p. 11.К.
4. Corner J., Terra Fluxus, in The Landscape Urbanism Reader, New York: Princeton Architectural Press, 2005, p. 23.
5. Nicolin P., Repishti F., Dictionary of Today's Landscape Designers, Milan: Skira, p. 11.
6. Литвинов Д.В. Рекреационное использование прибрежных зон крупных городов / Д.В.Литвинов // Известия КазГАСУ. -2008. - №1 (9). – С. 29-32.

Раздел 2.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ

УДК 624.073.74

Ажермачев Г.А. к.т.н., профессор

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Балочные системы со сплошными и решетчатыми стенками

Показаны достоинства и недостатки балочных систем со сплошными и решетчатыми стенками. Приведены примеры конструктивных решений полусплошных ферм. Дается сравнение эффективности применения сплошнотенчатых и решетчатых систем.

балки, стенка, решетка, напряжения, экономия металла, трудоемкость.

Введение. Балочные системы широко применяются в покрытиях и перекрытиях гражданских и промышленных зданий, в качестве ригелей гидротехнических затворов, в подкрановых конструкциях, в мостах и мостовых кранах и т.д. Главной особенностью этих конструкций является то, что они работают на изгиб. Различают три типа балочных конструкций.

1. Сплошные прокатные балки, или составленные из листов, скрепленных в одно целое при помощи сварки, залепок или болтов.
2. Сквозные балки, когда балочная система образована из отдельных стержней, соединенных в узлах тем или иным способом.
3. Полусплошные балки, включающие в опорных зонах сплошные стенки, а средний участок состоит из раскосов и стоек [1, 2].

Анализ конструктивных решений и работа балочных систем. Сплошные балки имеют, как правило, двутавровое сечение с параллельными поясами, определенное по наибольшему изгибающему моменту и поперечной силе. Иногда при проектировании сплошных балок высоту опорных зон уменьшают в соответствии с эпюрой изгибающих моментов, это дает некоторую экономию стали, но повышает трудоемкость изготовления конструкции, которая, иногда, не может быть компенсирована эффектом, полученным за счет экономии металла.

Балочные системы с полусплошной стенкой применялись в начале XX века в мостах небольших пролетов на Восточно-Китайской железной дороге и в Америке [3]. Преимущества полусплошных ферм специалисты объясняли следующим:

1. В концах мостовых ферм конструкция получается проще при сплошной стенке, чем при раскосах и стойках, для крепления которых к поясам требуется устройство узлов с более сложными заклепочными соединениями.
2. Получается небольшая экономия металла по сравнению со сплошной стенкой.
3. При выполнении монтажных стыков на месте установки ферм требуется меньше заклепок, чем при сплошной стенке.

Новый интерес к фермам с полусплошной стенкой проявился во второй половине XX столетия. В 60-х годах в Советском Союзе были построены несколько дворцов

спорта, вместимостью 5000 зрителей и более. Основной зал перекрывался фермами 50 и более метров (рис 1).



Рис 1. – Дворец спорта на 5000 зрителей в г. Алма-Ата.

Чтобы уменьшить металлоемкость фермы покрытия и избежать больших горизонтальных усилий на опорные конструкции при вертикальных прогибах, проектировщики предложили фермы системы Паули (рис.2).

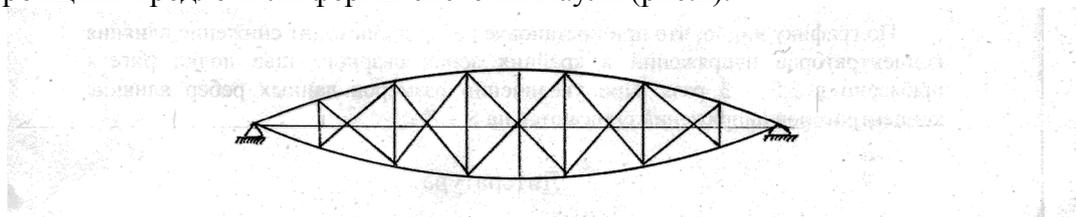


Рис 2. – Ферма системы Паули.

Особенностью этой системы является то, что усилия во всех панелях верхнего и нижнего поясов на всем протяжении остаются постоянными, а это дает экономию металла и упрощает изготовление. Этот эффект достигается тем, что очертание верхнего и нижнего поясов выполняются по параболе и они расположены симметрично относительно нейтральной оси, связывающей опорные точки.

Усилия в решетке от постоянной равномерно распределенной нагрузки малы, поэтому меньшую металлоемкость дает крестовая решетка. Анализ показал, что треугольная система решетки и другие получаются более металлоемкие, т.к. сечения элементов должны определяться из условия работы на сжатие.

Недостатком таких ферм является то, что прикрепление элементов решетки в опорной зоне при острых углах сопряжения верхнего и нижнего поясов вызывает трудности. Поэтому для упрощения конструктивного решения прикрепления элементов решетки к поясам в опорной зоне ферм была предусмотрена сплошная листовая вставка. Экспериментальные исследования таких ферм (рис.3) в натуральную величину (пролет 50,2 м) с целью определения действительного напряженно-деформированного состояния элементов при динамических нагрузках типа сейсмических показали, что размеры опорной

листовой вставки должны определяться в зависимости от поперечной силы, возникающей на опоре.



Рис 3. – Экспериментальные исследования напряженно деформированного состояния элементов ферм покрытия пролетом 50,2м.

Напряженное состояние элементов сплошных и решетчатых балочных конструкций. Между сплошностенчатыми и решетчатыми балочными конструкциями существует коренная разница в отношении распределения внутренних напряжений, возникающих под действием нагрузки.

Сплошностенчатые балочные системы работают на изгиб, т.е. в поперечных сечениях возникают нормальные и касательные напряжения, вызванные изгибающим моментом и поперечной силой.

Главный недостаток изгибаемого бруса сравнительно с растянутым или сжатым (равномерно) заключается в том, что напряжения волокон в изгибаемом бруске распределяются весьма неравномерно по его поперечному сечению: нормальные напряжения равны нулю в нейтральном слое, а в крайних волокнах имеют максимальную величину. Касательные напряжения наоборот.

Например, в сварных двутавровых балках расход материала на стенку составляет $50 \div 60\%$ от общего, а доля момента, воспринимаемая ею, всего 12-15% [1]. Следовательно, в балочной конструкции со сплошной стенкой затрачивается много материала, который напряжен значительно ниже расчетного сопротивления.

В решетчатых балочных системах элементы испытывают напряжения двух видов: основные и дополнительные. Основные напряжения возникают от сжатия или растяжения элемента продольной силой, и имеют для всего сечения одинаковую величину. Дополнительные напряжения возникают в результате изгиба элементов вследствие жесткости узлов, внецентренного действия продольной силы и местного изгиба элемента при внеузловой нагрузке. Напряжения в сечениях решетчатых элементов имеют величину, близкую к расчетным сопротивлениям материала.

Несмотря на более эффективную работу элементов решетчатых балочных систем, применение таких систем при пролетах 20м и менее оказываются не экономичными, т.к. усилия в элементах в этом случае небольшие и стержни имеют большую гибкость, что неудобно при транспортировке и монтаже таких конструкций. Трудоемкость изготовления решетчатых конструкций значительно выше, чем сплошностенчатых [1].

В прежние времена, когда еще не умели рассчитывать решетчатые конструкции, сплошные балочные системы применялись для самых больших пролетов мостов, например мост «Британия» пролетом 142м [4].

В конструктивном отношении сплошностенчатые балочные системы имеют следующие преимущества:

1. Простота изготовления по сравнению с решетчатыми.
2. Возможность приложения нагрузки в любом месте по длине конструкции.
3. Удобство прикрепления поперечных балок к вертикальной стенке.
4. Более высокая динамическая прочность элементов и соединений в результате меньшего количества концентраторов напряжений.

Выводы

1. Балочные системы широко применяются в строительной практике.
2. При пролетах более 20 – 30 м решетчатые балочные системы получаются более экономичными по расходу металла, по сравнению со сплошностенчатыми.
3. Во многих случаях эффективность использования сплошностенчатых балочных систем оказывается выше решетчатых.
4. Надежность сплошностенчатых балочных систем при динамических нагрузках выше, чем решетчатых.

Литература

1. Стальные конструкции / Под общ. ред. Н.С.Стрелецкого. – М. : Госстройиздат. 1952. – 852с.
2. Металлические конструкции / Под общ. ред. Е.И. Беленя.- М.: Стройиздат. 1985. – 560с.
3. Патон Е.О., Горбунов Б.Н. Стальные мосты. Т.1. ГНТИ Украины. Харьков – Киев. 1935. – 812с.
4. Тимошенко С.П. История науки о сопротивлении материалов. –М.:ГИТТЛ. 1957. – 536с.

УДК 624. 132.3: 621. 878.6

Акимов Ф.Н., к.т.н., доцент, Акимов С.Ф., к.т.н., доцент

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Выбор рациональной технологии работы скреперных комплектов при разработке мерзлых грунтов

Разработана экономико-математическая модель выбора комплекта машин «рыхлитель-скрепер-толкач» и технология их применения, учитывающая особенности совместной работы рыхлителей, скреперов и толкачей при разработке мерзлых грунтов.

Комплект машин, «рыхлитель-скрепер-толкач», группа грунта, производительность, трудоемкость, удельные затраты, энергоемкость.

Введение

В строительстве одной из важных ставится задача повышения производительности труда и снижения трудоемкости.

Актуальность этой задачи очевидна для всех областей строительства и, особенно, для наиболее трудоемкой их части – земляных работ, т.к. ускоренное освоение новых районов приведет к дальнейшему увеличению объемов разработки грунтов, в т. ч. прочных, землеройными и землеройно-транспортными машинами.

Постановка проблемы

В последние годы произошли существенные изменения и наметились новые тенденции в технологии и механизации земляных работ: значительное увеличение объемов работ в стесненных условиях и также в сложных грунтовых и климатических условиях; широкое применение механического и взрывного рыхления плотных, мерзлых, полускальных и трещиноватых скальных грунтов, в особенности с помощью мощных бульдозерно-рыхлительных агрегатов; резкое увеличение единичной мощности и области применения экскаваторов, бульдозеров, скреперов, погрузчиков, автосамосвалов; получены новые данные о влиянии конкретных свойств и показателей грунтов на работу землеройного и землеройно-транспортного оборудования, существенно изменяющие представления об области и технологии применения этих видов оборудования.

Анализ исследований и публикаций

Анализ ранее выполненных работ показывает, что до сих пор не учитывают ряд актуальных вопросов, возникших в связи с расширением области применения скреперов при разработке прочных грунтов в строительстве. В нормативной и справочной литературе представлены нормативы для скреперов при разработке легких грунтов I и II группы [1].

Исследованию различных способов и средств механизации для разработки прочных грунтов посвящены работы профессоров В.И. Баловнева, Ю.И. Белякова, Ю.А. Ветрова, А.Н. Зеленина, В.И. Емельянова и др.

В практике строительства известны различные способы и средства механизации для разработки прочных грунтов, что обусловлено значительным разнообразием грунтовых условий, видов земляных сооружений, спецификой строительства.

Проведенный анализ эффективности применения скреперов в различных областях строительства показывает, что, несмотря на широкий круг рассматриваемых вопросов, связанных с технологией применения этих машин, некоторые вопросы недостаточно изучены и требуют своего научного обоснования. К числу таких сложных вопросов следует отнести установление возможности и эффективности использования скреперов при разработке мерзлых грунтов с различным качеством рыхления, принципов выбора комплектов машин в зависимости от грунтовых условий.

Цель исследования

Повышение эффективности производства земляных работ в строительстве скреперными комплектами.

Результаты исследования

Основными направлениями развития самоходных скреперов в последние годы являлись повышение единичной мощности базовых машин, усовершенствование и повышение надежности основных узлов и агрегатов, особенно систем гидропривода, трансмиссии и пневмогидравлических подвесок, а также снижение сопротивлений грунта при загрузке и разгрузке за счет применения рациональных форм ковша, эффективно работающих задних стенок и т.д.

Основной задачей экономико-математического моделирования является выбор оптимального варианта комплекта машин «Рыхлитель-скрепер-толкач» и определение рациональных параметров их применения при разработке мерзлых грунтов. Работа машин в данном комплексно-механизированном процессе производится последовательно или с частичным совмещением во времени. Для технологической увязки и ликвидации простоев в работе одним из условий выбора машин является соответствие их производительности в комплекте. В нашем случае комплект машин должен быть сбалансированным по производительности рыхлителя и скрепера, что обеспечивается вариациями типоразмеров и количеством машин.

Основой выбора машин в комплекте является учет полезной работы, необходимой для разработки грунта на участке. Указанный процесс формализован математической моделью [2] разработки грунта комплектом машин «Рыхлитель-скрепер-толкач». Данная

модель позволяет управлять распределением работы между машинами, входящими в комплект, в случае необходимости компенсировать недостающую мощность одной из машин перераспределением работы за счет других, исходя из полной полезной работы, требуемой для разработки грунта на участке.

Отправной точкой для выбора машин в комплекте, при конкретной прочности грунта является трудность его разработки скрепером после выполнения рыхления. Трудность разработки разрыхленного грунта определяется его прочностью применительно к работе скрепера и оценивается энергоемкостью копания скрепером K_{FK} , численно равной удельному сопротивлению копанию.

В связи с отсутствием классификации разрыхленных мерзлых грунтов удобно осуществлять их группировку применительно к не мёрзлым грунтам в целике, классифицированных по числу ударника ДорНИИ (число C), табл. 1., (рис. 5).

Таблица 1

Значения энергоемкости копания грунтов скреперами

Группа не мёрзлого грунта	I	II	III	IV
Число C	$\frac{1-4}{3}$	$\frac{5-8}{6}$	$\frac{9-16}{12}$	$\frac{17-35}{25}$
Энергоемкость копания скрепером K_{FK} , МДж/М ³	$\frac{0,02-0,1}{0,06}$	$\frac{0,09-0,18}{0,14}$	$\frac{0,17-0,29}{0,23}$	$\frac{0,32-0,49}{0,41}$

Примечание: В знаменателе приведены средние значения

При моделировании соответствие разрыхленного мерзлого грунта той или иной группе определяется значением K_{FK} . Величина K_{FK} зависит от параметров рыхления. В зависимости от прочности грунта в целике K_{FC} и требуемой степени разрыхления массива K_{FK} , назначают параметры работы рыхлителя: глубину рыхления, схему (продольная, продольно-перекрестная) и шаг проходок, схему движения (челночная, продольно-поворотная).

Для эффективности работы скрепера на разрыхленных грунтах необходимо, чтобы глубина рыхления h превышала на 20-30% толщину слоя грунта, снимаемого скрепером. Для скреперов рекомендуется производить разработку грунтов слоями толщиной 0,2-0,3 м. Следовательно, минимальная глубина рыхления должна составлять 0,25-0,4 м.

Для повышения надежности работы скреперного оборудования на мерзлых грунтах в модели предусмотрена минимальная глубина рыхления 0,4 м. Верхний предел диапазона глубины рыхления определен из рекомендуемого соотношения глубины рыхления и ширины наконечника рыхлителя $h/b = 2ч4$. Указанное соотношение обеспечивает минимальную энергоемкость разрушения грунта при глубине рыхления 0,2-0,6 м. В соответствии с этим, в экономико-математической модели глубина рыхления изменялась в диапазоне 0,4-0,6 м. Значения h и K_{FK} характеризуют прочность грунта после рыхления.

Схему движения рыхлителя назначают в зависимости от длины рыхления участка l_p . При $l_p \geq 25$ м рекомендуется применять продольно-поворотную при $l_p < 25$ м – челночную схемы.

Выбор мощности, а, следовательно, и типа рыхлителя, обеспечивающего задаваемую в модели степень разрыхления (K_{FK}), зависит от прочности грунта и требуемой глубины рыхления за одну проходку и определяют по зависимости:

$$N_{p \min} = 10^3 K_{FP} F_y V_p / z_{т.р.}$$

Площадь поперечного сечения борозды F_6 определяют из эмпирического выражения $F_6 = 0,78h - 0,15$, имеющего хорошую сходимость при глубине рыхления $h = 0,3ч0,6$ м. Удельное сопротивление рыхлению K_{FP} определяют по зависимости:

$$K_{FP} = 10^{-2} C_i h_i \sqrt{b} \{1 + [(b-30)/80]\} \text{ МД/} F_y, \text{ МПа,}$$

где β – угол резания, град; m – коэффициент, учитывающий степень блокирования (для заблокированного резания $m=1$, полублокированного $m=0,75$);

D – коэффициент затупления наконечника (для незатупленного наконечника $D=1$).

Скорость рыхления V_p обычно составляет 2-3 км/ч. В модели принято среднее значение скорости 2,5 км/ч. Тяговый КПД ($\varepsilon_{т,р}$) для гусеничных промышленных тракторов в нормальных условиях эксплуатации составляет 0,6-0,8, в расчетах принято среднее значение 0,7.

Производительность (мощность) рыхлителя зависит от заданных параметров его работы (глубины, схемы движения и проходок, шага проходок):

$$P_p = 3,6(N_p / K_{FC} - K_{FK}) \varepsilon_{т,р} \varepsilon_p; \text{ М}^3/\text{ч}.$$

Величина η_p определяется отношением продолжительности рыхления к продолжительности всего цикла рыхлителя $\varepsilon_p = t_p / t_{ц,р}$, а величина энергоемкости копания грунта в целике скрепером K_{FC} , численно равна удельному сопротивлению копанию, по известным формулам расчета сил сопротивления копанию:

$$K_{FC} = \frac{10^{-8} c_l (100h_c)^{1,85} (1+2,6L)(1+0,073\alpha_1)(1+0,033S)\beta\mu}{h_c L} +$$

$$+ \frac{10^{-2} 1,5(Lh_c H + LH^2 \text{tg}\Theta) \frac{Y}{K_p} (1 + \frac{\sin 2\Theta}{2} \mu_1)(1 + K_R \mu_2) \cos \alpha_1}{h_c L} +$$

$$+ \frac{10^{-2} Y L H^2 \frac{Y}{K_p} \mu_1}{h_c L} + \frac{10^{-2} G_{с.г} \omega}{h_c L}, \text{ Мпа},$$

где h_c – толщина стружки, м; L – ширина ковша; β_l – угол резания скрепера, град.; S – толщина боковых ножей, м; ν – коэффициент, учитывающий угол заострения ножа скрепера; H – высота грунта в ковше; α – угол наклона передней и задней плоскостей воронки и вертикали; μ_1 – коэффициент трения грунта по грунту; μ_2 – коэффициент трения грунта на стенку ковша; Y – коэффициент объема призмы волочения; $G_{с.г}$ – масса скрепера с грунтом.

Значения вышеперечисленных величин определяли по рекомендациям при нормальной работе скрепера.

Выбору комплекта машин «скрепер-толкач» предопределяло определение минимальной суммарной мощности комплекта $N_{с.т. min}$, достаточной для разработки разрыхленного грунта заданной прочности (K_{FK}).

Путем преобразования формулы:

$$A' = K_{FC} g + 0,05 \gamma g (\omega \pm i) l_n = 10^{-3} (N_c \eta_{m,c} + N_m \eta_{m,m}) t_n,$$

где N_m – мощность, развиваемая двигателем толкача, кВт; $\eta_{m,m}$ – тяговый КПД толкача и с учетом, что тяговые КПД скреперов $\eta_{m,c}$ и гусеничных тракторов-толкачей $\eta_{m,m}$ в среднем составляет 0,7 (диапазон изменения для обеих машин 0,6-0,8), получим:

$$N_{с.т. min} = \frac{10^3 E \frac{K_{FK}}{K_p} [K_{FK} + 0,05 \gamma (\omega \pm i) l_n]}{\varepsilon_{ц,р} \eta_{с,т} \eta_{т,р}}, \text{ кВт}.$$

Порядок определения количества скреперов и рыхлителей в комплекте приведен в работе [2].

Формирование вариантов комплекта машин «Рыхлитель-скрепер-толкач» осуществляют на основе формализации процесса разработки грунта комплектом. В каждом случае выбранный комплект машин должен обеспечивать минимальное значение затрат на разработку грунта.

Вопросы моделирования производительности машин с учетом их конструктивных параметров, величин, характеризующих взаимодействие двигателя и рабочего органа с грунтом, а также отдельных параметров, определяющих технологические условия (дальность перемещения или рыхления, уклон площадки) разработки грунтов рассматривают в отдельности без учета особенностей технологии совместной их работы.

Увязка параметров рыхления с технологическими возможностями самоходных скреперов на разрыхленных грунтах возможна при использовании энергетического метода. Этот метод заключается в учете работы, которая выполняется машиной (комплектом машин) при разработке грунтов в конкретных условиях эксплуатации [2].

Оценка условий эксплуатации при совместной работе рыхлителей, скреперов и тракторов-толкачей по энергоемкости разработки грунтов позволяет привести и определить работу, выполняемую каждой машиной комплекта.

Поставленную задачу решали в 2 этапа.

На I этапе задавали грунтовые условия, параметры работы рыхлителя (минимально возможная глубина рыхления $h=0,4$ м и величину K_{FK} характеризующую прочность грунта после рыхления соответствующая I группе грунта для скрепера после рыхления), а также различную дальность транспортировки грунта скреперами. Формировали возможные варианты комплектов машин для работы в данных условиях. Оптимальный вариант определяли по удельным приведенным затратам Z_y .

На II этапе варьировали величиной h глубиной рыхления в выбранных диапазонах. Указанные вариации определили новые комплекты машин «рыхлитель-скрепер-толкач». Из всевозможных сочетаний, изменяя h и K_{FK} , окончательно определили оптимальный вариант комплекта машин и технологии его применения при разработке грунта в конкретных условиях.

Принципиальная блок схема экономико-математической модели представлена на рис.1.

Математическое описание процесса разработки грунта комплектом «рыхлитель-скрепер-толкач» позволило разработать алгоритм выбора машин и технологии их применения на рис. 2-4.

На входе модели, кроме перечисленных выше задаваемых данных и K_{FK} , варьировали прочность грунта в целом по числу ударов ударника ДорНИИ ($c=50$ ч300) рис.5, дальность транспортировки грунта скреперами ($l_{тр}=250$ ч5000м).

Число c определяется количеством ударов (свободных падений) груза весом 2,5кг об упор до полного погружения 100мм нижней части прибора в грунт.

Информация на выходе позволяет определять:

- требуемую мощность и марку рыхлителей для каждого числа c , в зависимости от глубины рыхления (0,4ч0,6м);
- прочность разрыхленного массива соответствующей IчIV группам грунта после рыхления применительно к работе скрепера, схемы и шаг проходок рыхлителя, а также его производительность P_p и удельные затраты на рыхление грунта Z_{yp} ;
- варианты комплекта «рыхлитель-скрепер-толкач», с указанием по каждому марки и мощности машин, а также количество скреперов на 1 толкач, производительность скрепера и количество рыхлителей в комплекте, обеспечивающих равную производительность со скреперами для каждой комбинации c , h , K_{FK} , $l_{тр}$;
- удельные затраты на разработку грунта комплектами «скрепер-толкач» Z_{yc} , «рыхлитель-скрепер-толкач» Z_y и энергоемкость разработки грунта A_y ;
- вариант комплекта машин с минимальным значением удельных затрат Z_{ymin} при изменении каждой исходной величины в рассматриваемых диапазонах.



Рис. 1. Укрупненная блок-схема выбора скреперных комплексов и технологии их применения

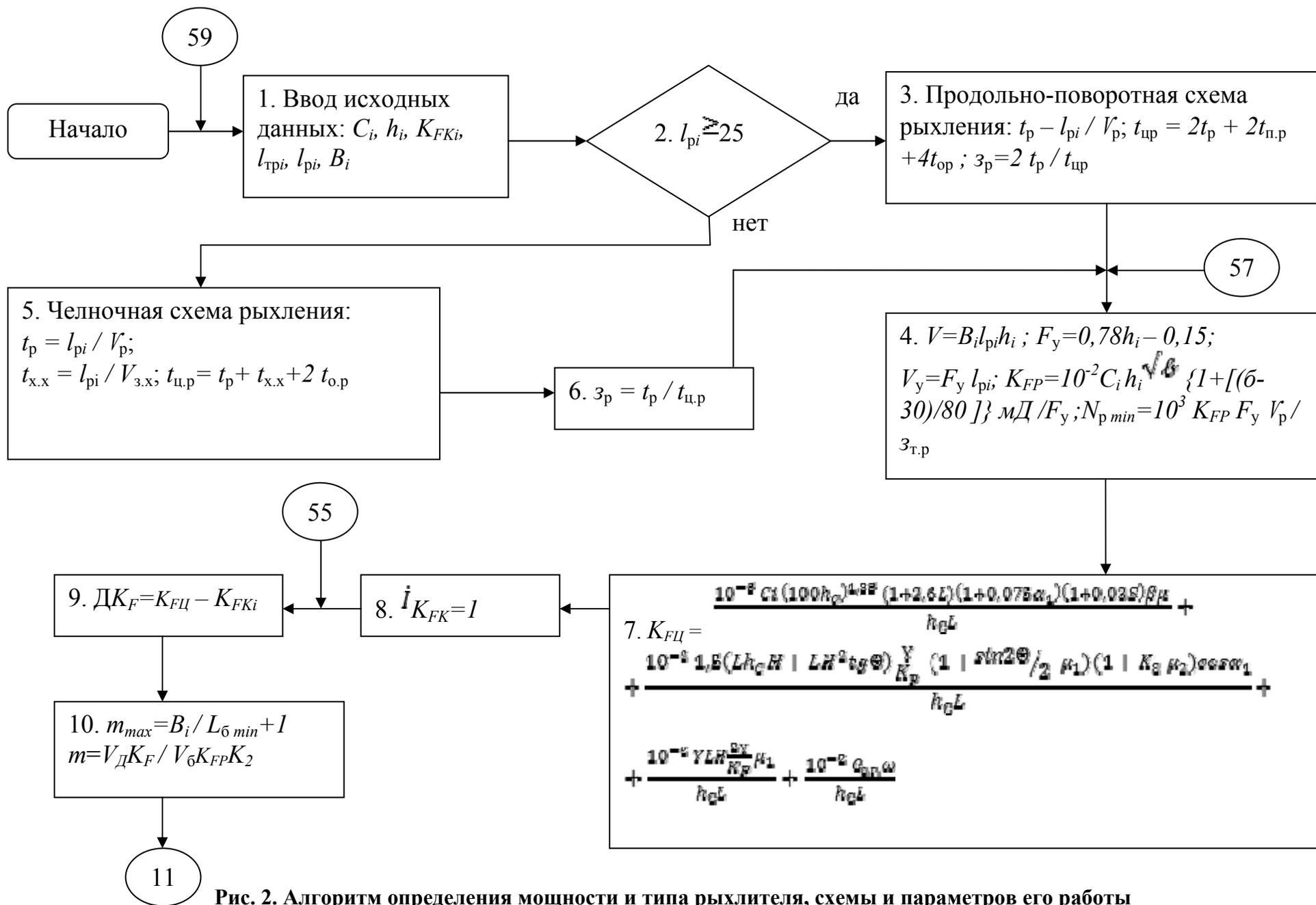
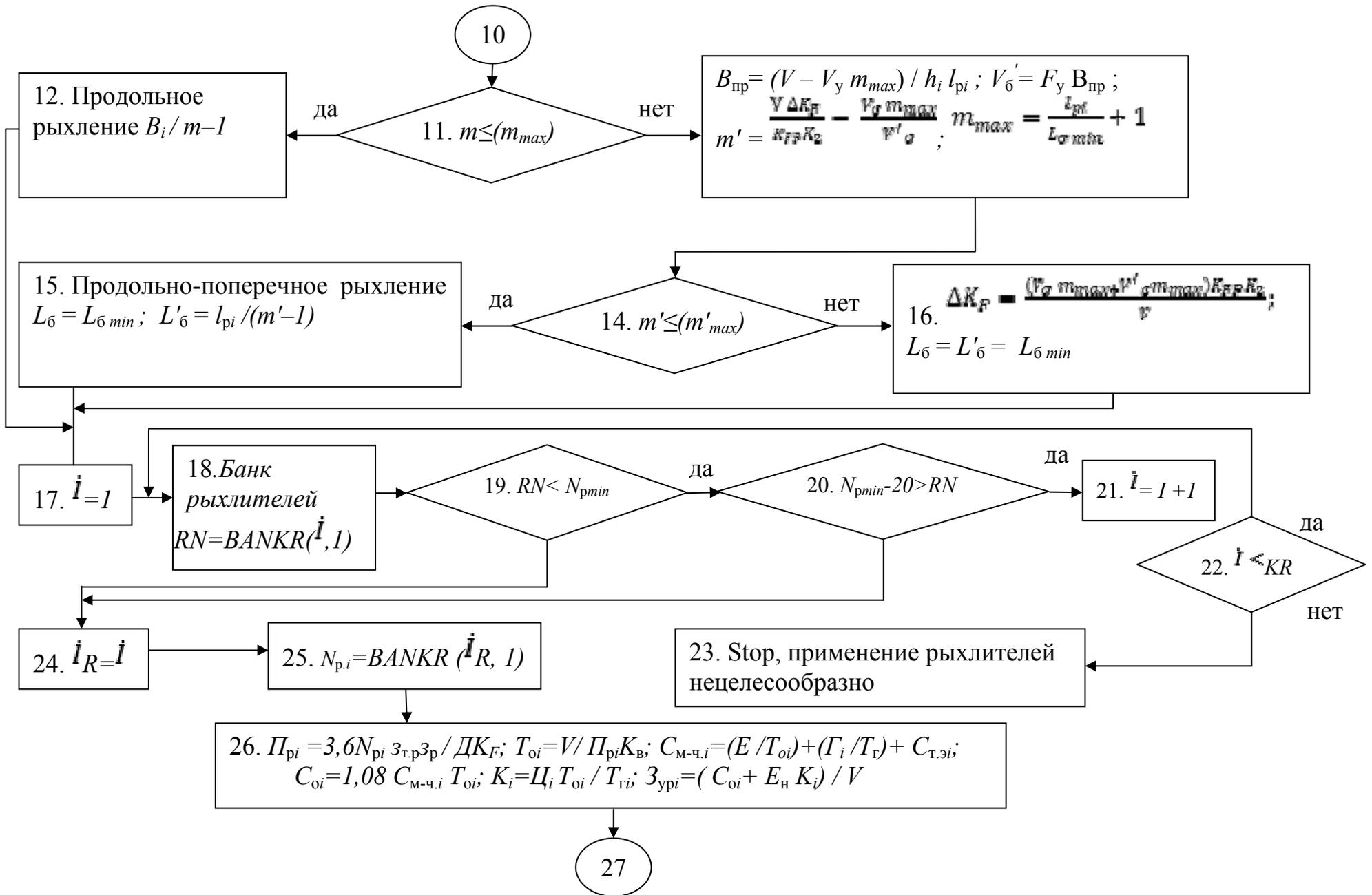


Рис. 2. Алгоритм определения мощности и типа рыхлителя, схемы и параметров его работы



Продолжение рис. 2

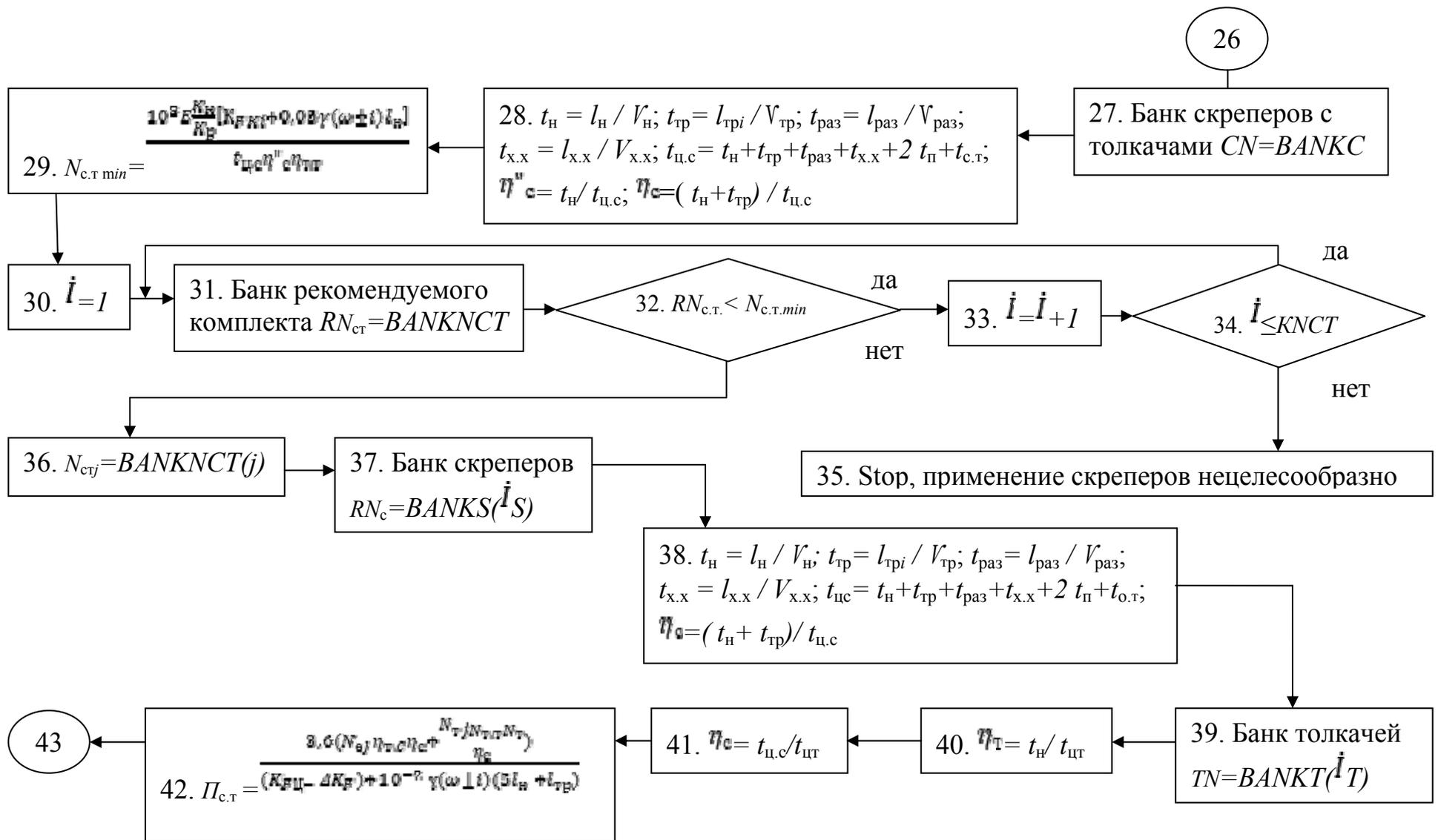


Рис. 3. Алгоритм определения мощности, типа и количества скреперов, толкачей и параметров их работы

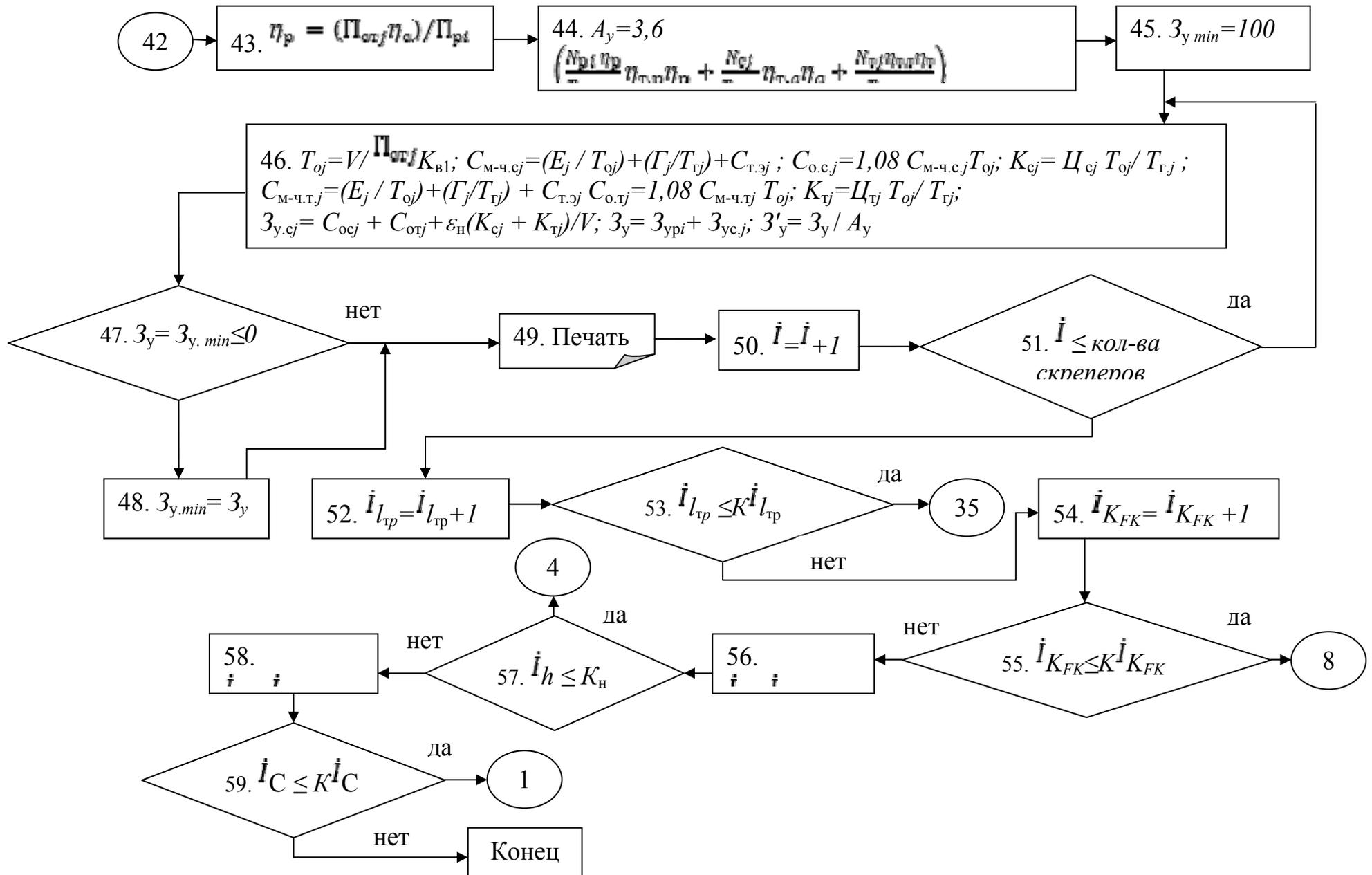


Рис. 4. Алгоритм выбора комплекта «Рыхлитель–скрепер–толкач»

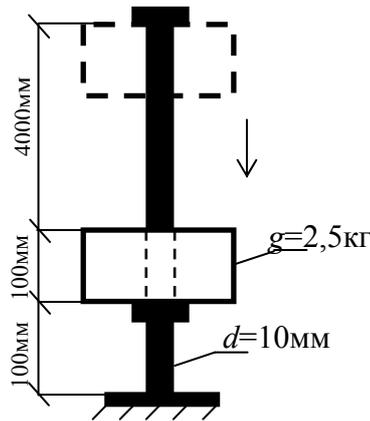


Рис.5. Ударник ДорНИИ

Выводы

1. В результате проведенного исследования установлено, что обоснование технологического процесса земляных работ с использованием скреперов, тракторов-толкачей и рыхлителей может осуществляться исходя из требуемой энергоемкости разработки грунта. Указанный подход позволил формализовать выбор рациональных типов и технологию совместной разработки грунтов рыхлителями, скреперами и тракторами-толкачами с последующим расчетом параметров их работы.

2. Установлена взаимосвязь технологических параметров и производительности рыхлителей с производительностью скреперов.

3. Для возможных комплектов машин «рыхлитель-скрепер-толкач» установлены области рационального их применения при разработке прочных грунтов.

Список литературы

1. Державні будівельні норми України. Збірник 1. Земляні роботи.
2. Акимов Ф.Н. Повышение эффективности применения землеройно-транспортных машин в сложных грунтовых и климатических условиях. Сборник научных трудов выпуск 24-25 «Строительство и техногенная безопасность». Симферополь, 2008.

УДК 624.04:681.3

Линченко Ю.П., к.т.н., доцент, Васильев М.В., к.т.н.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Константинов В.А., инженер

Корпорация «Укрросбуд»

Анализ условий применения экструзионных круглопустотных плит перекрытий в панельных зданиях для сейсмических районов

Выполнена оценка возможности при строительстве панельных зданий на площадках сейсмичностью 7 баллов не выполнять армированную набетонку для связи сборных многопустотных плит перекрытия между собой и со стенами.

Виконана оцінка можливості при будівництві панельних будівель на площадках сейсмічністю 7 балів не виконувати армовану набетонку для зв'язку збірних багатопустотних плит перекрытия між собою та зі стінами.
здания, панель, стык, анкер, сейсмостойкость.

Введение. Панельные конструкции применяют для жилых домов, гостиниц, пансионатов и других зданий с часто расположенными перегородками и стенами. Многоэтажное панельное здание как в поперечном, так и продольном направлении воспринимает горизонтальную нагрузку по связевой схеме. Благодаря этому панельное здание представляет собой весьма жесткую и прочную пространственную систему, которая способна противостоять значительным как вертикальным, так и горизонтальным нагрузкам. Помимо основного сочетания это и предельные сочетания: сейсмические нагрузки, неравномерные деформации основания, а также воздействия, возникающие при чрезвычайных ситуациях, например, при пожаре, взрыве бытового газа и т. п.

Анализ публикаций. Инструкции по конструированию панельных зданий /1/ рекомендуют при расстоянии между несущими стенами менее 3,6 м проектировать панели перекрытий размером на конструктивно-планировочную ячейку.

Современные комфортабельные здания предъявляют повышенные требования к объемно-планировочным решениям и, в т. ч. к размерам помещений. При этом шаг несущих стен зачастую превышает 4 м. В этом случае возможно два варианта конструктивного решения панелей перекрытия: сплошные, опертые по трем сторонам, или пустотные, работающие по балочной схеме.

Строительная компания «Консоль» пошла по второму пути. Она применяет в панельных зданиях предварительно напряженные многопустотные плиты перекрытий, изготавливаемые по технологии фирмы «PCE Engineering» экструзионным методом /2/.

Нормы строительства в сейсмических районах требуют для соединения плит перекрытия между собой и с антисейсмическим поясом наличия в панелях выпусков арматуры или закладных деталей. Экструзионная технология изготовления железобетонных конструкций не позволяет выполнить ни то ни другое. Проектом панельных зданий, возводимых фирмой «Консоль» для связи плит перекрытия предусмотрена армированная набетонка толщиной 70 мм. Такое решение приводит к увеличению собственного веса перекрытия и перерасходу стали.

Менее материалоемким способом связь плит перекрытия между собой и со стенами может быть осуществлена при помощи анкеров, устанавливаемых в пустоты плит с последующим заполнением монолитным бетоном. Данный узел разработан совместно Национальной академией природоохранного и курортного строительства и фирмой «Консоль» /3, 4/.

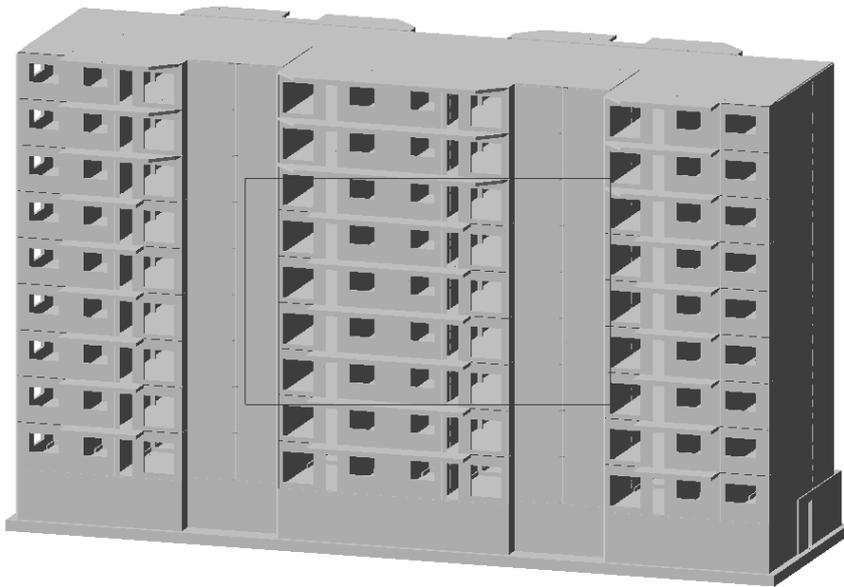
Цель – оценка возможности при строительстве панельных зданий в зонах с интенсивностью сейсмического воздействия в 7 баллов не выполнять армированную набетонку. Задачи – определить усилия, возникающие в узлах сопряжения плит перекрытия со стенами при сейсмическом воздействии в 7 баллов; оценить влияние соединения плит перекрытия по боковой поверхности на усилия в узлах сопряжения плит перекрытия со стенами и в стыках стеновых панелей.

Методика исследований. Рассмотрено два варианта модели сборного перекрытия 9-ти этажного панельного здания /5/ (рис. 1.а).

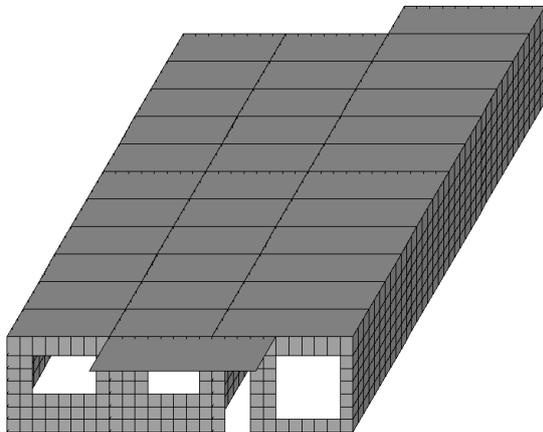
В первом случае не учитывали совместную работу плит перекрытия за счет связи по боковой поверхности. Плиты связаны между собой и со стенами дискретно по четырем углам, т.к. размеры конечных элементов равны размерам плит (рис. 1.б).

Во втором варианте модели плиты перекрытия разбиты на конечные элементы с мелким шагом триангуляции. Таким образом, смоделирована связь плит между собой по боковой поверхности (рис. 1.в).

а)



б)



в)

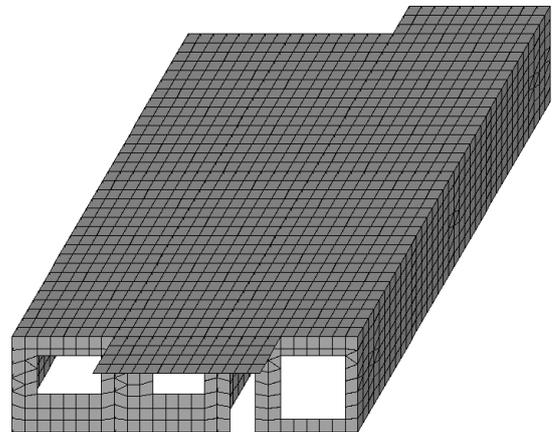


Рис. 1. Расчетные модели:
а) общий вид; б) модель сборного перекрытия без учета связи по боковой поверхности (фрагмент модели); в) то же, с учетом связи по боковой поверхности (фрагмент модели).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

В качестве результатов фиксировали горизонтальные опорные реакции в зонах опирания плит на стены при сейсмическом воздействии вдоль оси Y (рис. 2).

Рассматривали перекрытия 1-го, 5-го и 9-го этажей. Полученные максимальные значения реакций на одну плиту перекрытия представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Горизонтальные опорные реакции на одну плиту перекрытия, кН.

Этаж	Вариант модели	
	1 – без учета связи по боковой поверхности плит перекрытия	2 – с учетом связи по боковой поверхности плит перекрытия
1	5,15 (117%)	4,4 (100%)
5	5,6 (128%)	4,45 (100%)
9	7,95 (145%)	5,5 (100%)

Помимо опорных реакций плит перекрытия фиксировали продольные и поперечные усилия в сечениях, соответствующих вертикальным стыкам стеновых панелей (рис. 3). Рассматривали соответствующие реакции в элементах наружных стен.

При анализе результатов определяли среднее значение реакции для двух узлов, соответствующих вертикальному стыку стеновой панели. Рассматривали узел с максимальной реакцией и ближайший узел с большей реакцией того же знака. Полученные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2.

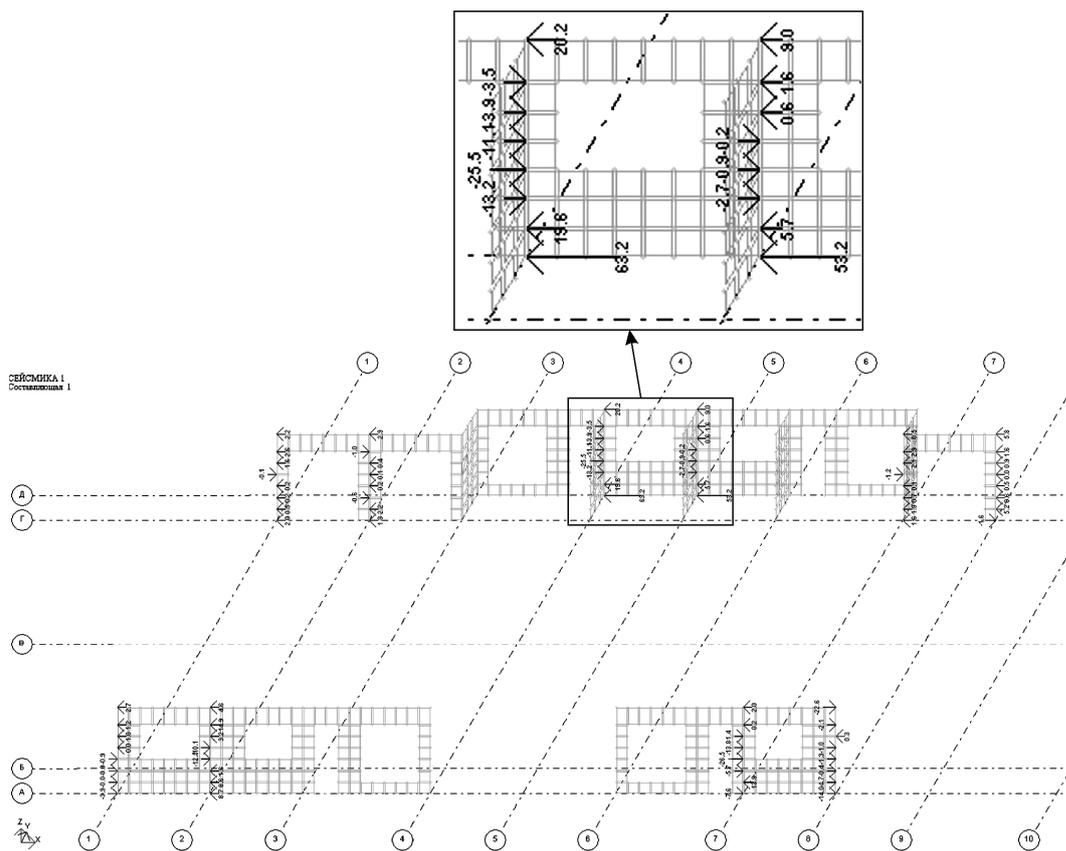
Горизонтальные реакции в вертикальных стыках стеновых панелей, кН.

Этаж	Направление сейсмического воздействия	Реакция	Вариант модели			
			1 – без учета связи по боковой поверхности плит перекрытия		2 – с учетом связи по боковой поверхности плит перекрытия	
			Среднее значение реакции	%	Среднее значение реакции	%
1	X	Продольная	41.4	175	23.65	100
		Поперечная	0.5	36	1.4	100
	Y	Продольная	21.6	174	12.4	100
		Поперечная	1.5	56	2.7	100
5	X	Продольная	16.7	98	17.1	100
		Поперечная	0.7	88	0.8	100
	Y	Продольная	2.4	79	3.05	100
		Поперечная	1.8	600	0.3	100
9	X	Продольная	4.8	41	11.75	100
		Поперечная	0.8	114	0.7	100
	Y	Продольная	1.4	80	1.75	100
		Поперечная	2.4	218	1.1	100

Опорные реакции плит перекрытия для модели без учета связи по боковой поверхности плит на 20-45% выше, чем у модели учитывающей этот фактор. Максимальное значение опорной реакции на одну плиту перекрытия шириной 1,2 м составило 8 кН. Исходя из этого значения требуемая площадь анкеров из арматуры класса А400 на погонный метр опорной грани плиты перекрытия составит $10000 \cdot 0.008 / (375 \cdot 1.2) = 0.18 \text{ см}^2$.

Одна петля анкер ($\varnothing 8$ А240) на растяжение может воспринять $2 \cdot 0.5 \cdot 230 / 10 = 23$ кН. Шаг анкеров 0,5 м. Растягивающее усилие, которое может воспринять 1 м вертикального стыка стеновой панели, составит $23 \cdot 2 = 46$ кН. Шаг триангуляции расчетной модели составил 0,4 м. Соответственно на 1 м вертикального стыка стеновой панели в модели растягивающее усилие для 1-го этажа составило с учетом осреднения $41.4 / 0.8 = 51.7$ кН. Дефицит – 12 %.

a)



б)

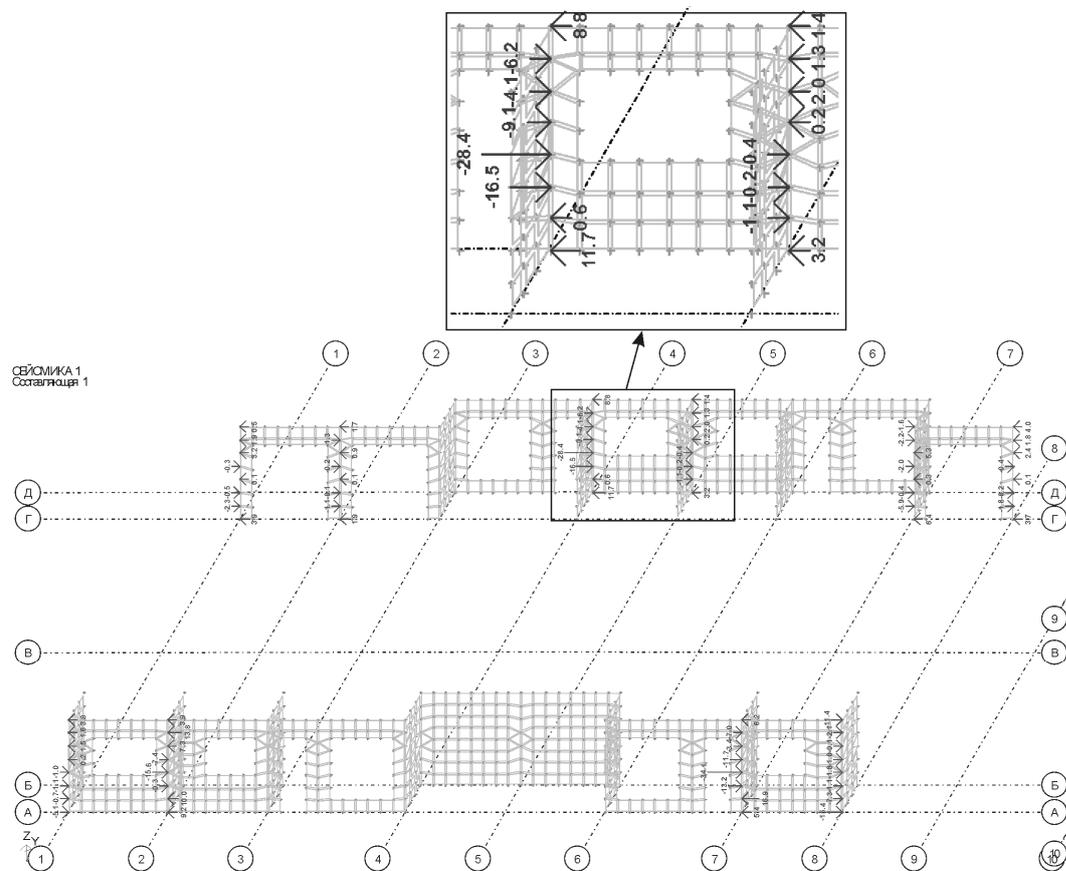


Рис. 3. Продольные реакции в вертикальных стыках стеновых панелей 1-го этажа (кН) при сейсмическом воздействии по оси X: а) 1-й вариант модели; б) 2-й вариант модели.

ВЫВОДЫ.

При строительстве панельных зданий на площадках сейсмичностью 7 баллов можно не выполнять армированную набетонку для связи сборных многопустотных плит перекрытия между собой и со стенами. Достаточно надежное соединение можно обеспечить при помощи анкеров, устанавливаемых в пустоты плит перекрытия с последующим заполнением монолитным бетоном. При указанной расчетной сейсмичности и этажности рекомендуется устанавливать по два анкера $\varnothing 8$ А400 на одну плиту перекрытия шириной 1,2 м. Для повышения надежности вертикальных стыков стеновых панелей можно рекомендовать шаг петлевых анкеров не более 450 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по проектированию панельных зданий. ВСН 32-77. / Госгражданстрой при Госстрое СССР. – М.: Стройиздат, 1978. – 177 с.
2. Special design considerations for precast prestressed hollow core floors / FIB. Bulletin 6. Guide to practice prepared by FIB Commission 6 Prefabrication. Stuttgart, Januari 2000. -172 p.
3. Линченко Ю.П., Константинов В.А. Исследование узлов перекрытий из плит экструзионного формования. Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництво) / Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій Мінбуду України. Вип. 64 - Київ, НДІБК, 2006. – с. 724-727.
4. Константинов В.А. Линченко Ю.П. Васильев М.В. Предварительные исследования напряженно-деформированного состояния узлов анкерровки экструзионных многопустотных плит. Сборник научных трудов «Строительство и техногенная безопасность» Выпуск 12. – Симферополь, НАПКС, 2005. – с. 26-31.
5. Рабочий проект. Комплекс жилой и общественной застройки по ул. Никанорова в г. Симферополе. Жилой дом №1. Альбом КЖ1. Строительно-монтажные чертежи выше отм. ± 0.000 . / Институт Консоль-проект. – Севастополь, 2009.

УДК 69.059.7:693.55

Осипов А.Ф., к.т.н., проф., Акимов С.Ф., к.т.н., доцент

*Киевский национальный университет строительства и архитектуры
Национальная академия природоохранного и курортного строительства*

Исследование и обоснование рациональной области применения средств механизации демонтажа и подачи бетонной смеси при реконструкции жилых зданий старой застройки

На основе выполненного организационно-технологического и экономико-математического моделирования получены рациональные организационно-технологические модели, а также зависимости и коэффициенты, которые учитывают снижение эксплуатационной производительности монтажных кранов при выполнении монтажно-демонтажных работ, установлены области рационального применения башенных кранов и бетононасосов в условиях выполнения бетонных работ при замене старых перекрытий на монолитные железобетонные в жилых зданиях.

Жилые здания, реконструкция, замена перекрытий

Введение

Реконструкция жилых зданий старой городской застройки крупных и средних городов Украины имеет большое социальное значение и актуальность. Это обусловлено тем, что, во-первых, старые районы городов составляют значительную часть в общем

объеме жилищного фонда. Во-вторых, рассматриваемые жилые здания характеризуются, как правило, неудовлетворительным техническим состоянием и существенным моральным износом. В-третьих, в последние десятилетия наблюдалась тенденция существенного увеличения объемов реконструкции рассматриваемых зданий, что объясняется их исключительной инвестиционной привлекательностью. Отмеченная тенденция ожидается и в дальнейшем.

Для реконструкции рассматриваемых зданий характерны существенная трудоемкость, значительная доля ручного труда и низкий уровень механизации.

Основным комплексом работ при реконструкции жилых зданий старой застройки являются работы по замене старых перекрытий на новые железобетонные. Эффективность выполнения указанного комплекса работ существенно влияет на производительность труда и, что особенно важно, на безопасность реконструкции. Поэтому актуальным является вопрос существенного повышения эффективности выполнения строительно-монтажных работ при реконструкции жилых зданий.

Анализ публикаций

Ранее выполненные исследования [1] показали, что здания центральной части крупных и средних городов Украины представляют собой массивные каменные сооружения с деревянными перекрытиями. У большинства зданий перекрытия находятся в неудовлетворительном состоянии, физический износ преимущественно составляет 60-70 %, а сроки эксплуатации деревянных перекрытий превышают нормативные в 1,5...2 раза. Исходя из этого, можно сделать вывод, что рассматриваемые здания необходимо реконструировать путем замены старых деревянных перекрытий на монолитные железобетонные. В предыдущих работах [2-8] авторами выполнено обоснование и разработаны методы замены перекрытий. Применение того либо иного метода зависит от общей пространственной жесткости и устойчивости остова здания, особенностей конструктивной системы и степени физического износа основных несущих конструкций. Предложены основные организационно-технологические модели специализированных потоков при замене перекрытий жилых зданий методами их полного демонтажа и устройства новых и методами поярусной замены, которые обеспечивают обоснованный выбор рациональной технологии замены деревянных перекрытий на новые монолитные железобетонные.

Анализ и обобщение практического опыта и научно-исследовательских работ в области технологии реконструкции жилых зданий, в том числе при замене перекрытий, позволяют сделать вывод, что, несмотря на широкий круг выполненных исследований, недостаточно изучены и требуют дальнейшего рассмотрения вопросы: рациональной области применения средств механизации при выполнении демонтажных работ, а также подачи бетонной смеси при реконструкции жилых зданий старой застройки.

Цель и постановка задачи исследований

Целью исследования является определение области целесообразного применения монтажных кранов при разборке и демонтаже конструкций старых перекрытий, а также области применения кранов и бетононасосов при подаче бетонной смеси в плиты перекрытий.

Методика исследований

Для определения области целесообразного применения монтажных кранов и бетононасосов при монтажно-демонтажных работах и при подаче бетонной смеси в плиты перекрытий выполнено организационно-технологическое и экономико-математическое моделирование.

Результаты и их анализ

При установлении рациональных параметров механизированных процессов учитывали следующие положения:

- технологические параметры механизированного процесса, установленные для рассматриваемого объекта исследования, принимались на основе статистических данных (объем работы на объекте, сменная интенсивность демонтажа и укладки бетонной смеси, глубина и высота подачи и т.п.);

- учет взаимосвязи между моделируемым объектом (механизированные процессы демонтажа и укладки бетонной смеси) и условиями его функционирования (стесненность монтажной зоны);

- технической обоснованности оцениваемых вариантов механизации и процессов.

При замене перекрытий реконструируемых зданий старой застройки (для условий г. Киева) технологические параметры механизированных процессов характеризуются следующими величинами и их значениями:

1) объем работ на объекте:

- при демонтаже балок перекрытий, шт:

- минимальный $V_{о,д}^{мин} = 246$;

- максимальный $V_{о,д}^{макс} = 15248$;

- средний $V_{о,д}^{ср} = 2519$;

- при подаче бетонной смеси в блок бетонирования, м³:

- минимальный $V_{о,б}^{мин} = 43,7$;

- максимальный $V_{о,б}^{макс} = 2710,8$;

- средний $V_{о,б}^{ср} = 447,8$;

2) сменная интенсивность работ:

- при демонтаже балок, шт/см:

- минимальная $I_{д}^{мин} = 15$;

- максимальная $I_{д}^{макс} = 40$;

- средняя $I_{д}^{ср} = 25$;

- при бетонировании перекрытий, м³/см:

- минимальная $I_{б}^{мин} = 14,6$;

- максимальная $I_{б}^{макс} = 338,9$;

- средняя $I_{б}^{ср} = 92,2$;

3) высота подачи (демонтаж и подача бетонной смеси), м:

- минимальная $H^{мин} = 8,40$;

- максимальная $H^{макс} = 30,5$;

- средняя $H^{ср} = 17,2$;

4) глубина подачи (демонтаж и подача бетонной смеси), м:

- минимальная $L^{мин} = 7,12$;

- максимальная $L^{макс} = 44,7$;

- средняя $L^{ср} = 17,9$;

Учет взаимосвязи между моделируемым объектом и условиями его функционирования осуществлен посредством оценки степени снижения эксплуатационной производительности монтажных кранов в зависимости от условий стесненности монтажной зоны:

$$K_{ст}^t = \frac{\pi_s^t}{\pi_{\alpha}}$$

где, Π_3^i – эксплуатационная производительность ведущей машины в i -х условиях реконструкции;

Π_3 – эксплуатационная производительность ведущей машины в нормативных условиях;

$k_{ст}^i$ – коэффициент, учитывающий снижение эксплуатационной производительности ведущей машины в i -х условиях реконструкции.

Коэффициенты, учитывающие снижение эксплуатационной производительности монтажных кранов, установленные на основе моделирования продолжительности рабочих циклов в i -х условиях реконструкции представлены в виде системы поправочных коэффициентов (табл. 1, рис. 1-3).

Таблица 1

Поправочные коэффициенты, учитывающие снижение эксплуатационной производительности башенных кранов при демонтаже балок старых перекрытий

№ п/п	Этажность реконструируемого здания	Поправочный коэффициент, $k_{ст}$
1	Одноэтажное здание	0.95
2	Двухэтажное здание	0.93
3	Трехэтажное здание	0.92
4	Четырехэтажное здание	0.91
5	Пятиэтажное здание	0.89
6	Шестиэтажное здание	0.88
7	Семиэтажное здание	0.87

Графическая модель, иллюстрирующая среднестатистические расчетные параметры рабочего цикла в i -х условиях реконструкции, приведена на рис. 4.

Анализ результатов моделирования показал, что при демонтаже балок старых перекрытий снижение производительности кранов происходит вследствие снижения степени совмещения операций цикла и существенного увеличения длительности подъема груза и опускания крюка, осуществляемые в замкнутом пространстве и в условиях отсутствия видимости (для оператора крана).

Определение области рационального применения монтажных кранов и бетоноукладочных машин выполнено как для механизированных процессов без учета затрат на ручные процессы и операции.

В качестве критерия принята удельная себестоимость разборки и демонтажа конструкций старых перекрытий ($C_{д.м}$ грн/м³) и удельная себестоимость подачи и распределения 1 м³ бетонной смеси в блоке бетонирования ($C_{п.р}$ грн/м³):

$$C_{д.м(п.р)} = \frac{C_{д.м(п.р)}^o}{V_{д.м(п.р)}},$$

где, $C_{д.м(п.р)}$ – общая себестоимость механизированного процесса – соответственно, при разборке и демонтаже конструкций старых перекрытий, подаче и распределении бетонной смеси на объекте реконструкции; $V_{д.м(п.р)}$ – общий объем работ на объекте, соответственно, при разборке и демонтаже, подаче и распределении бетонной смеси (в соответствующих физических единицах объема работ).

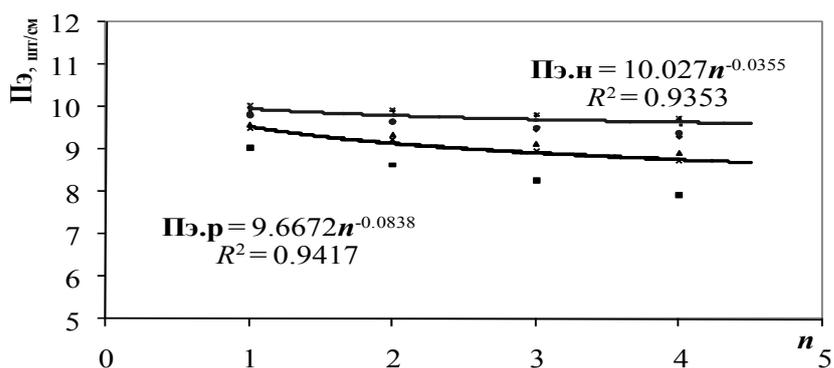


Рис. 1. Зависимость эксплуатационной производительности башенных кранов $\Pi_{э,н}$ и $\Pi_{э,р}$ от этажности здания n

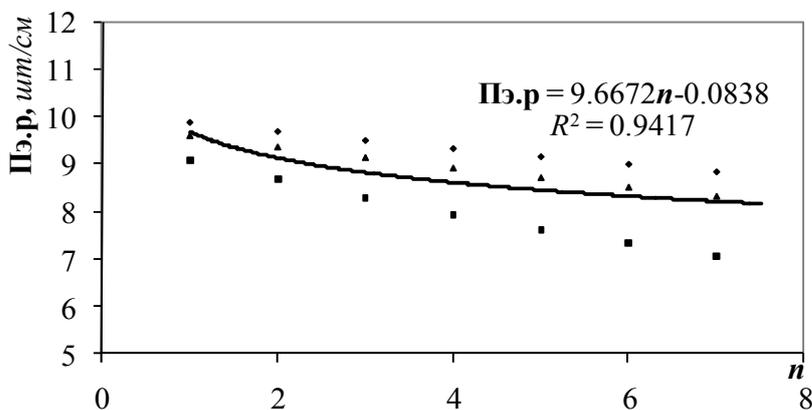


Рис. 2. Зависимость эксплуатационной производительности башенных кранов $\Pi_{э,р}$ от этажности реконструируемого здания n

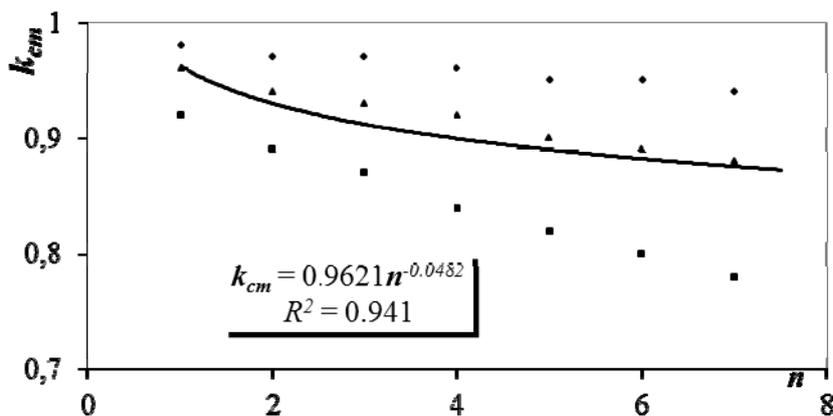


Рис. 3. Зависимость коэффициента снижения производительности башенных кранов $k_{см}$ от этажности реконструируемого здания n

Исследование технико-экономической эффективности механизации процессов разборки и демонтажа конструкций старых перекрытий выполнено с помощью компьютерной программы [8, прил. Б].

На рис. 5 представлены результаты расчетов в виде зависимостей между удельной себестоимостью демонтажного процесса и продолжительностью работы монтажных кранов i -го типоразмера на объекте.

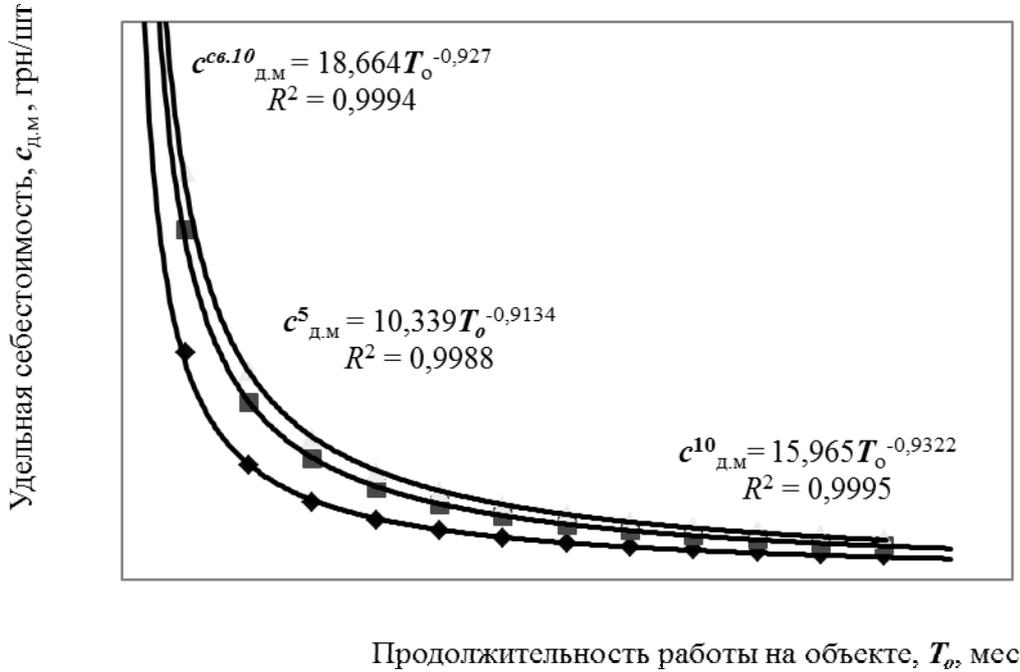


Рис. 5. Зависимости между удельной себестоимостью демонтажного процесса и продолжительностью работ

Анализ зависимостей (см. рис. 5) позволил установить область рационального применения башенных кранов в зависимости от продолжительности работы на объекте (табл. 1).

Область рационального применения средств механизации на подаче бетонной смеси в блок бетонирования (перекрытия здания) установлена на основе технико-экономического исследования механизированного процесса, представленного следующей экономико-математической моделью:

$$C_{\delta}^i = \frac{\left(\frac{C_{\delta\delta}^i}{V_o^{ср} / \Pi_{\delta,р}^i} + \frac{C_{\Gamma}^i}{T_{год}^i} + C_y^i \right) V_o^{ср}}{V_o^{ср} \Pi_{\delta,р}^i}$$

где, C_{δ}^i – удельная себестоимость процесса подачи и распределения бетонной смеси при использовании i -го вида и типоразмера бетононасоса, грн/м³;

$C_{\delta\delta}^i$ – единовременные затраты на перебазирование i -го вида бетононасоса на объект, грн;

C_{Γ}^i – годовая сумма амортизационных отчислений, грн;

$T_{год}^i$ – количество часов работы i -го бетононасоса в году, ч;

C_3^i – эксплуатационные текущие затраты на заработную плату машинистам, стоимость энергоматериалов, затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт, грн;

$\Pi_{з,р}^i$ – эксплуатационная среднесменная производительность i -го бетононасоса (варьируется от 5 до 100 м³/см);

V_o^{cp} – средний объем работ на объекте, установленный по данным статистической обработки объектов-представителей и принятый равным 500 м³.

Таблица 1

Область рационального применения передвижных башенных кранов

№ п/п	Вид крана и его типоразмер	Продолжительность работы на объекте, не меньше, мес.
1	Башенные передвижные краны грузоподъемностью до 5 т	1...1,5
2	То же, до 10 т	1,5...2
3	То же, свыше 10 т	2...3

Технико-экономическое сравнение выполнено для вариантов механизации бетоноукладочного процесса с применением прицепных автобетононасосов, типоразмерами, по величине подачи соответственно, 20, 30, 40, 65 и 40-65, 80-100, 120 и более м³/ч.

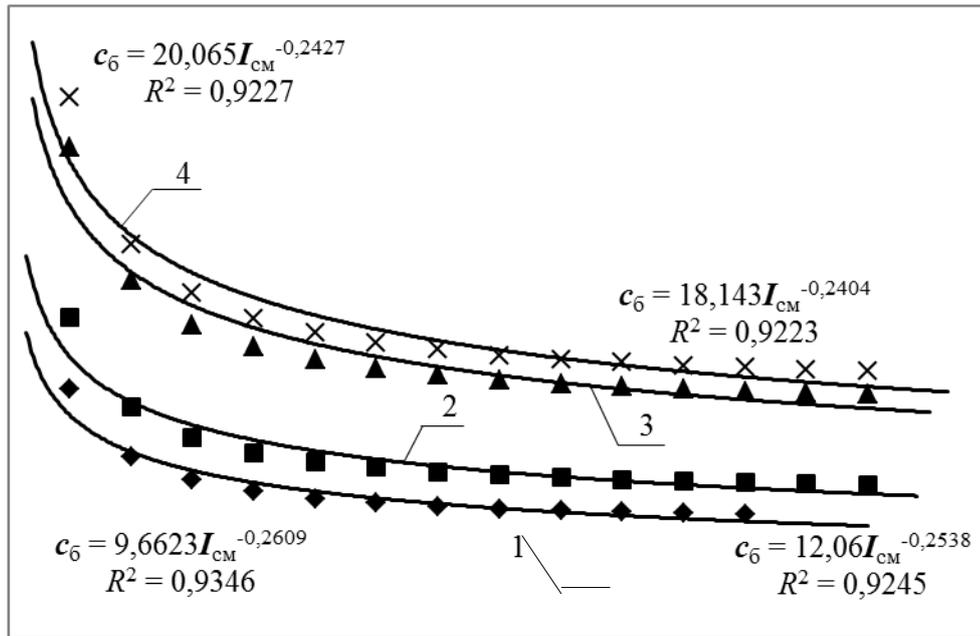
Совместный анализ полученных зависимостей между удельной себестоимостью подачи и распределения бетонной смеси и сменной интенсивности бетонирования (рис. 6, 7), а также зависимостей между удельной себестоимостью подачи и объемами работ на объекте (рис. 8) позволил установить рациональные области применения прицепных бетононасосов и автобетононасосов в зависимости от объемов работ на объекте и сменной интенсивности бетонирования (табл. 2).

Таблица 2

Область рационального применения бетононасосов

Вид и типоразмер (подача м ³ /час.)	Минимальный объем работ на объекте, м ³	Сменная интенсивность бетонирования, м ³ /см., не меньше
Прицепные бетононасосы		
20	5...8	10
30	6...10	15
40	20	20
65	50	25
Автобетононасосы		
40 – 65	25	25
80 – 100	30	30
120 и больше	50	50

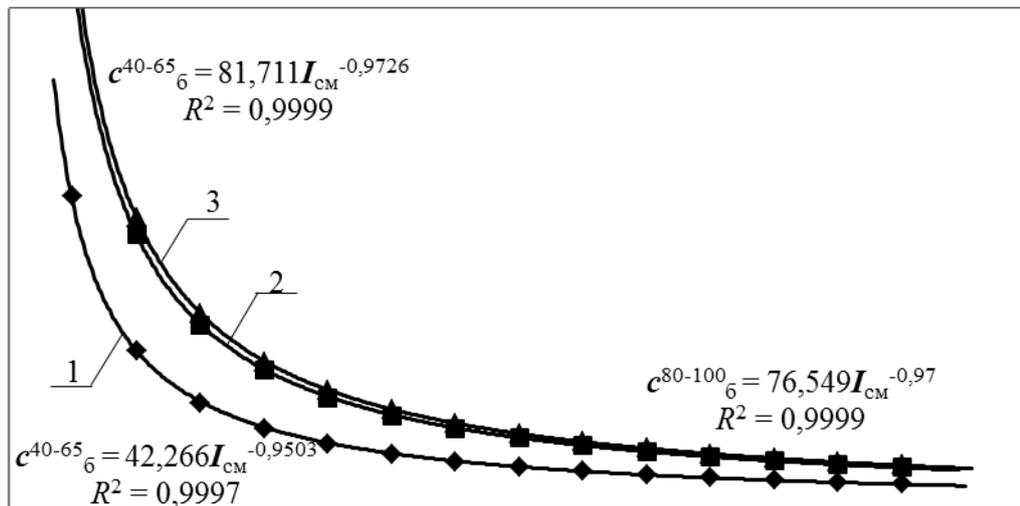
Удельная себестоимость подачи бетонной смеси, c_6 , грн/м³



Сменная интенсивность бетонирования, I_{cm} , м³/см

Рис. 6. Зависимость удельной себестоимости подачи бетонной смеси прицепными бетононасосами от сменной интенсивности бетонирования:
1, 2, 3, 4 – бетононасосы продолжительностью, соответственно, 20, 30, 40 и 65 м³/ч

Удельная себестоимость подачи, c_6 , грн/м³



Сменная интенсивность бетонирования, I_{cm} , м³/см

Рис. 7. Зависимость удельной себестоимости подачи бетонной смеси автобетононасосами от сменной интенсивности бетонирования:
1, 2, 3 – автобетононасосы производительностью, соответственно, 40-65, 80-100, 120 и более м³/ч

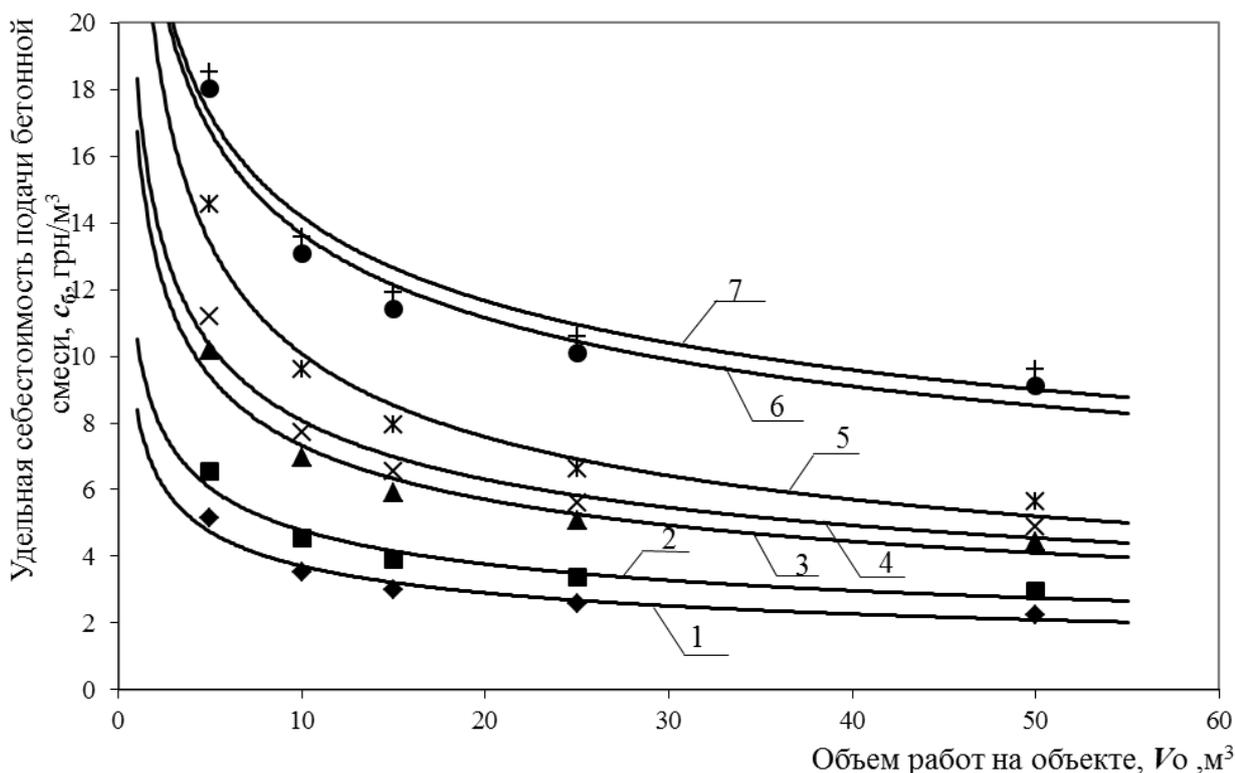


Рис. 8. Зависимость удельной себестоимости механизированных процессов при подаче и распределении бетонной смеси прицепными бетононасосами и автобетононасосами от объемов работ на объекте:

1, 2, 3, 4 – прицепные бетононасосы подачи, соответственно, 20, 30, 40, 65 м³/ч; 5, 6, 7 – автобетононасосы подачи, соответственно, 40-65, 85-100, 120 и более м³/ч

Выводы

На основе выполненного организационно-технологического и экономико-математического моделирования получены зависимости и коэффициенты, которые учитывают снижение эксплуатационной производительности монтажных кранов в условиях реконструкции и установлены области рационального применения башенных кранов и бетононасосов при замене перекрытий жилых зданий. В целом производительность башенных кранов на процессах разборки конструктивных элементов и демонтажа балок зависит от этажности реконструируемых зданий, с увеличением которой производительность падает; снижение производительности составляет от 5 % (для одноэтажного здания) до 15 % (для семиэтажных зданий). Башенные краны в зависимости от своего типоразмера имеют такую рациональную область применения по продолжительности работы на объекте, которая должна быть не меньше для: башенных передвижных кранов грузоподъемностью до 5 т – 1...1,5 месяца; до 10 т – 1,5...2 месяца; свыше 10 т – 2...3 месяца. В условиях замены старых перекрытий при реконструкции жилых зданий старой городской застройки рекомендуется применять прицепные бетононасосы и автобетононасосы, отличающиеся мобильностью и минимальными затратами на перестановку по фронту работ. При этом минимальный объем работ на объекте должен быть не меньше 5-8 м³, например, для прицепных бетононасосов подачи 20 м³/ч и 25 м³ – для автобетононасосов подачи 40-65 м³/ч. Минимальная сменная интенсивность бетонирования должна быть не меньше 10 и 25 м³/см соответственно.

Список литературы

1. Осипов А.Ф. Особенности объемно-планировочных и конструктивных характеристик реконструируемых жилых зданий г. Киева / А.Ф. Осипов, С.Ф. Акимов // Строительство и техногенная безопасность. – Симф., 2002. – № 6. – С. 260–265.
2. Осипов А.Ф. Исследование и обоснование рациональных методов реконструкции жилых зданий / А.Ф. Осипов, С.Ф. Акимов // Строительство и техногенная безопасность. – Симф., 2003. – № 8. – С. 37–40.
3. Осипов А.Ф. Методы возведения монолитных перекрытий при реконструкции жилых зданий / А.Ф. Осипов, С.Ф. Акимов // Містобудування та територіальне планування. – К., 2004 – № 19. – С. 15–22.
4. Осипов А.Ф. Возведение монолитных перекрытий при реконструкции жилых зданий / А.Ф. Осипов, С.Ф. Акимов // Нові технології в будівництві. – К., 2005. – № 1. – С. 46–52.
5. Осипов О.Ф. Реконструкции жилых зданий. Методы возведения монолитных перекрытий / О.Ф. Осипов, С.Ф. Акимов // Новини науки придніпров'я. – Дніпр., 2006. – № 3. – С. 9–15.
6. Осипов А. Ф. Разработка организационно-технологических моделей замены перекрытий в зданиях исторической застройки / О.Ф. Осипов, С.Ф. Акимов // Строительство и техногенная безопасность. – 2009. – № 29. – С. 101–108.
7. Рекомендации по технологии замены перекрытий при реконструкции жилых зданий / Сост. А.Ф. Осипов, С.Ф. Акимов и др. – Киев: КНУСА, 2009. – 40с.
8. Акимов С.Ф. Технология замены перекрытий при реконструкции жилых зданий: дис. ... кандидата технических наук: 05.23.08 / Акимов Сейран Февзиевич. – К., 2010. – 162 с.

УДК 69.059.7:624.012.35

Шаленный В.Т. д.т.н., проф., Несевря П.И. к.т.н., доц.,

Дикарев К.Б. к.т.н., доц., Кислица Л.В. асп.,

Бицоева О.А. асс., Кобец Т.А. студ.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства,

Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ РАБОЧИХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Пользуясь усовершенствованной методикой подсчета энергетических затрат рабочих, были исследованы и проанализированы взаимосвязи энергозатрат при выполнении монтажных работ на примере возведения металлических силосов методом подрачивания. Установлены взаимосвязи энергетических затрат рабочих, выраженных через затраченное монтажниками усилие, определены категории работ по степени тяжести на основе общих энергозатрат организма при выполнении строительно-монтажных работ, предложены пути их снижения. зернохранилища, металлические силосы, монтаж, энергетические затраты.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что сельское хозяйство является одной из важнейших отраслей экономики Украины. По экспорту зерна Украина занимает четвертое место в мире. Эффективному

развитию сельского хозяйства в нашей стране в большей степени способствует внедрение инновационных технологий в производство оборудования для уборки и переработки продукции, одной из составляющих которого является строительство складских помещений – зернохранилищ, силосов и т.п.

Строительный рынок Украины постепенно возрождается, а с ним и сегмент быстровозводимых зданий. Специалисты констатируют, что за минувший год спрос на быстромонтируемые здания вырос до 70% [6].

Современные строительные фирмы предлагают своим клиентам комплекс услуг по созданию и осуществлению проектов на строительство пунктов приема, переработки и длительного хранения зерна, зернохранилищ на высоком профессиональном уровне – в кратчайшие сроки с предоставлением гарантий на выполненные работы и используемые материалы, отечественных и зарубежных производителей. Наличие собственной инвентарной опалубки и всего необходимого технологического оборудования позволяет одной компании-подрядчику производить весь комплекс строительно-монтажных работ с соблюдением необходимых требований качества конструкций и с сокращением сроков возведения.

К сожалению, до сих пор не уделяется должного внимания исследованию трудовых и энергетических затрат рабочих, задействованных при производстве тех или иных видов строительных работ. Сравнить работу строителей помимо принятых показателей технологичности (трудоемкости, себестоимости и продолжительности), предлагается и по энергетическим затратам рабочих, что было предложено и обосновано нами в [5].

Поэтому представляется достаточно актуальной научно-прикладная задача сокращения энергетических затрат при выполнении строительно-монтажных работ, а также сроков реализации проекта при безусловном обеспечении требований охраны труда работающих.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Ранее были приведены классификация и анализ основных методов возведения металлических зернохранилищ с мотивацией целесообразности выполнения монтажных работ подрачиванием [4].

Пользуясь предложениями по усовершенствованию методологии оценки энергетических затрат с учетом затрат энергии строительных рабочих показаны возможные пути и результаты отдельных усовершенствований современных технологий и оборудования на примере опалубочных систем для выполнения бетонных и монтажных работ, по устройству силосных корпусов из оцинкованной стали методом подрачивания [5].

В руководстве [2, табл. на С.15] приводятся методики и рекомендации по исследованию энергетических затрат работников, а также количественные показатели этих затрат при выполнении определенных технологичных операций. Однако перечень операций далеко не полный и в новых условиях научно-технического прогресса существенно изменился, так же как и технология производства работ.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью настоящей работы является развитие ранее изложенной методики оценки энергетических затрат рабочих при выполнении строительно-монтажных работ [5] и исследование зависимостей энергозатрат рабочих при быстром возведении металлических силосов методом подрачивания.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Предварительно, сбор необходимой статистической информации выполняли по данным фирм-подрядчиков, которые осуществляли монтажные работы по возведению металлических зернохранилищ методом подрачивания, по паспортам соответствующего оборудования и инструмента, используемого непосредственно при производстве работ.

Производственный эксперимент был выполнен в ноябре-декабре 2010 года при строительстве перегрузочного терминала с отгрузкой зерновых и масличных культур на речной транспорт в городе Кременчуге по заказу крупнейшего зернотрейдера Украины ООО СП «НИБУЛОН». Фирма-подрядчик по монтажу силоса - ООО «ЕвроСтройСервис».

Замеры производили при возведении металлического зернохранилища емкостью 5,5 тыс. тонн зерна диаметром 22,15м и количеством устраиваемых ярусов – 15 (Рис.1).



Рис. 1. Общий вид силоса со смонтированными шестью ярусами (силос в подвешенном состоянии, монтажники крепят вертикальные ребра жесткости на болтовых соединениях)

Проанализировав доступную к настоящему времени проектную документацию и результаты производственного эксперимента (Рис. 2), во время возведения металлического силоса диаметром 22,15м была получена матрица усилий (табл. 1), прилагаемых монтажниками при подъеме на 23 шеврах из 29, которые были устроены по окружности фундамента с наружной стороны силоса.



Рис. 2. Видеосъемка процесса монтажа силоса, снятие хронометражных замеров и усилий

Таблица 1

Фрагмент сводной таблицы экспериментальных данных по прикладываемым усилиям при подъеме части силоса диаметром 22,15м

№ шевра	Количество устроенных ярусов корпуса силоса														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	5,2	9	9,2	5,6	14,4	18,1	19	21	22,4	23	23,2	26,6	26,8	30	32
2	6,3	8,3	10,8	13	18	19	19,8	18,2	22	22,8	23,4	24,2	27,6	28,2	35,1
3	7,8	12	15	15	16	18,6	20	20	22,5	23,2	25	26,2	25,8	26,8	32,8
...
20	5,6	9,1	9,8	16	17,8	20,8	21,8	23,4	22,8	23,2	24,2	25	27,3	29	34
21	8,2	8,8	10,6	12,6	18	18,8	20,6	23,6	23	24,6	24,6	26,4	26,9	28	33,4
22	6,1	9	9,6	13	18,4	19,6	20,8	23	24,1	23,4	23	25,9	27,8	28,3	33
23	8,9	8	12,4	12,8	18,2	20,2	22	24,2	23,8	23,1	25,2	26	28,1	31	32,8
Среднее усилие на ярус, кг	7	9,11	12,57	14,53	17,28	19,91	21,02	22,20	23,25	23,61	24,60	26,45	27,70	29,00	33,89
Среднее усилие на ярус, Н	68,67	89,4018	123,279	142,5066	169,5168	195,2844	206,2062	217,782	228,1152	231,5814	241,326	259,5072	271,737	284,49	332,4936

Измерения проводили динамометрическими приборами со шкалой на 100 кг и на 20кг (для определения усилий до 7 яруса с ценой деления в 200г, Рис. 3).



Рис. 3. Динамометрический прибор, для определения усилий до 7 ярусов включительно второго яруса



Рис. 4. Подъем первого яруса силоса на достаточную высоту (1,14-1,2 м) для подращивания

Экспериментально было подтверждено, что усилие, затраченное рабочим монтажником на подъем силоса (Рис.4), увеличивается с нарастанием высоты поднимаемой конструкции, что напрямую связано с изменением веса данного сооружения. А значит, увеличивается и количество затрачиваемой энергии с подращиванием каждого последующего яруса.

Энергетические затраты можно представить как физическую тяжесть труда [3], обязательным критерием которой есть мощность работы и значение статического усилия,

где учитывается вес поднимаемого груза, расстояние его перемещения, характер рабочих движений, степень напряжения физиологических функций.

Суммарное и последовательное использование затрат энергии E при монтажных работах приведено в [5]. Работу A можно описать как усилие N на соответствующем ярусе, умноженное на высоту внахлест каждого последующего яруса с совмещением отверстий для болтовых соединений:

$$A_1 = N_1 \times L$$

$$A_2 = N_2 \times L$$

$$\dots\dots\dots$$

$$A_i = N_i \times L,$$

где: N_i - усилие на каждом ярусе;

L - путь перемещения, одинаковый для каждого яруса, равен высоте поэтапного подъема силоса (на 1,14м).

Энергия E затрачиваемая монтажником на подъем:

$$E = \sum_{i=1}^{i=29} N_i \times L_i, \text{ где}$$

$$L_i = n \times 1,14,$$

где: n - кратность полиспаста или редуктора ($n = 0,5$)

Расчеты сравнительных характеристик затрат энергии по приведенным уравнениям сведены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительные показатели для определения зависимостей энергетических затрат рабочих при монтаже металлических силосов методом подращивания (экспериментальные данные)

№ шевра	Высота устроенного яруса силоса, м	Общая высота силоса, м	Среднее усилие, Н	Работа, кДж	Путь перемещения, м	Энергия, кДж
	Ня	Нс	N	A	L	E
1	1,14	8,14	68,67	0,56	0,57	9,24
2	2,28	9,28	89,4	0,83	0,57	13,71
3	3,42	10,42	123,28	1,28	0,57	21,23
...
...
20	13,68	20,68	259,51	5,37	0,57	88,71
21	14,82	21,82	271,74	5,93	0,57	98,01
22	15,96	22,96	284,49	6,53	0,57	107,97
23	17,1	24,1	332,49	8,01	0,57	132,46

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Полученная исходная информация подверглась математической обработке по программам статистического анализа (однофакторного и парного регрессионного) в пакете STATGRAPHICS *plus* for Windows [1]. В результате были получены аналитические выражения для связи двух переменных. Пройдя процедуры простого регрессионного анализа, получено рабочее поле со статистической сводкой соответствующей модели.

Графически отобразив зависимости сравниваемых показателей изученных вариационных рядов, опишем их математически.

1. Зависимость между усилием N , H и высотой корпуса устраиваемого силоса H_c , m опишем, при помощи показательной модели,

$$H_c = \exp(1,80185 + 0,00454139 * N),$$

\exp – экспоненциальная модель коэффициент корреляции $K_k = 0,9879$;

Графическое отображение модели первого порядка представлено на Рис. 5.

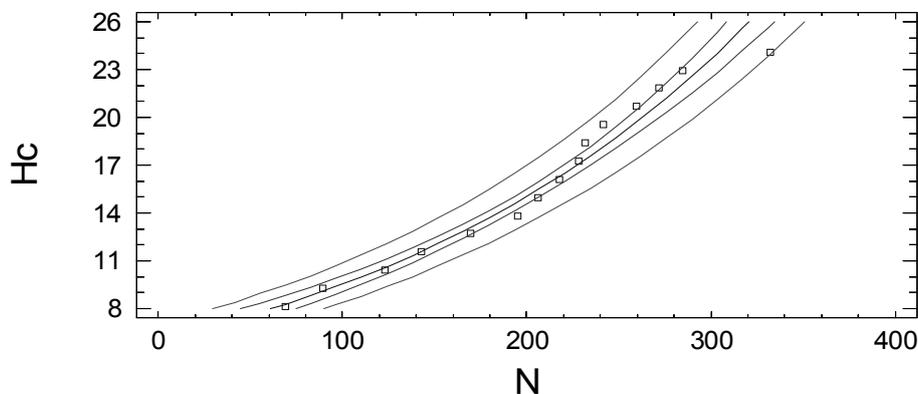


Рис. 5. Графическое отображение результатов регрессионного анализа (зависимость затраченных усилий от высоты устраиваемого силоса)

Для экспоненциальной модели коэффициент корреляции равен $K_k = 0,9879$, что свидетельствует о достаточно высоком соотношении между переменными N и H_c . Выясняется, что второе место по качеству аппроксимации экспериментальных наблюдений занимает модель второго порядка относительно оси $y = N$, при которой коэффициент корреляции $K_k = 0,9861$. Статистика R -квадрат указывает, что показательная модель отражает 97,5978% изменчивости переменной y . Стандартная ошибка оценки показывает стандартное отклонение остатков и составляет 0,0546901. Средняя абсолютная ошибка равна 0,039952 как среднее значение остатков.

2. Зависимость между работой A (кДж), выполняемой рабочими, и высотой корпуса устраиваемого силоса H_c (м) описывается при помощи модели такого же вида относительно оси x , где коэффициент корреляции $K_k = 0,994$:

$$H_c = 1,19207 + 8,2397 * \sqrt{A}, \text{ где}$$

$\sqrt{}$ – корень квадратный значения по оси x , Рис.6.

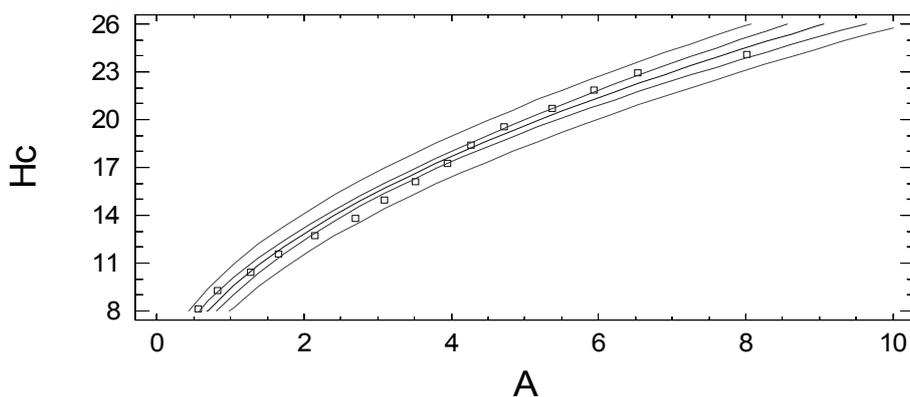


Рис. 6. Графическое отображение модели первого порядка (взаимозависимость между работой и высотой смонтированной части силоса)

Как следует из полученной сводки, построена модель, которая на 99% объясняет существенную значимость взаимосвязи между переменными и сильно коррелирует с экспериментальными наблюдениями. R -квадрат демонстрирует, что модель объясняет 98,8062% от изменчивости H_c . Стандартная ошибка оценки показывает стандартное отклонение остатков и равна 0,578073.

3. Зависимость между энергией E (кДж), затрачиваемой рабочими монтажниками, и высотой устраиваемого силоса H_c (м) описывается при помощи модели квадратного корня относительно оси $x = E$:

$$H_c = 1,19212 + 2,02661 * \sqrt{E},$$

где: $\sqrt{}$ – корень квадратный от значения по оси x , Рис. 7. При этом коэффициент корреляции $K_k = 0,993955$:

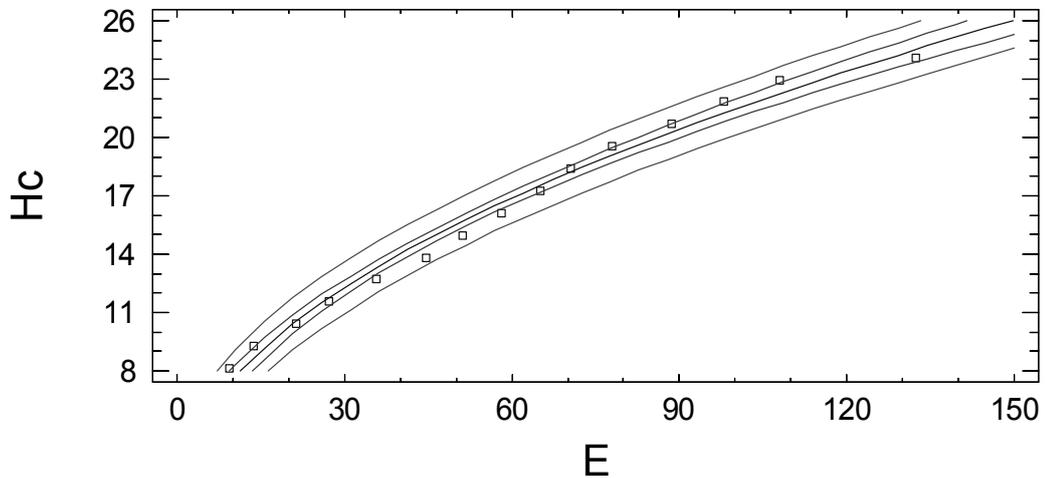


Рис. 7. Графическое отображение результатов регрессионного анализа (зависимость между затраченной энергией и высотой смонтированной части силоса)

В соответствии со значением статистики R-квадрат модель отражает 98,7947% изменчивости переменной y . Стандартная ошибка оценки показывает стандартное отклонение остатков на 0,580839. Средняя абсолютная ошибка составляет 0,493303, коэффициент корреляции $K_k = 0,993955$.

ВЫВОДЫ

В результате обработки экспериментально полученной информации установлено следующее:

- надежные взаимосвязи энергетических затрат рабочих, выраженных через усилие, затраченное рабочими при выполнении строительно-монтажных работ, по мере подращивания стального силосного корпуса;
- возрастание степени тяжести труда монтажников: II степень тяжести – работа оценивается как средней тяжести при монтаже до двух ярусов включительно, со средним усилием на первом ярусе в 7 кг, на втором 9,11 кг, и к III степени - при монтаже с 3 по 15 ярусы, что оценивается - как тяжелая работа, превышающая предельно допустимую отметку возможных усилий монтажников в 10 кг;
- направлением совершенствования технологии является снижение удельных энергозатрат за счет замены или изменения используемых грузоподъемных механизмов (с большей кратностью полиспаста или редуктора) или же увеличение их количества.
- материальное вознаграждение за выполненные строительно-монтажные процессы должно формироваться с учетом тяжести работ.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дюк В. Обработка данных на ПК в примерах. -СПб: Питер, 1997. - 240 с.
2. Руководство по проектированию высокопроизводительных трудовых процессов строительного производства. Вып.1 Основные положения /Всесоюз. научн. – исслед. и проектный институт труда в строительстве Госстроя СССР. – М.: Строиздат, 1978. – 32с.
3. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: ДСН 3.3.6.042-99. - [Чинний від 1999-12-01]. – К. : МОЗ України, 1999. – № 42, - 10 с. – (Державні санітарні норми. Постанова).
4. Кислиця Л. В. Будівництво зернопереробних підприємств. Існуючі методи, доцільність і шляхи вдосконалення методу підрощування сталевих силосів //Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – 2009. - № 6-7. – С. 25-29.
5. Розвиток методики оцінки енергозатрат для удосконалення деяких прогресивних технологій будівельно-монтажних робіт /Шаленний В. Т., Біцоева О. А., Кислиця Л. В. //Вісник Донбаської національної академії будівництва і архітектури. – 2010 – Т. 2, № 5(85). – С. 298-302.
6. <http://www.pacificsteel.ru/>

Раздел 3.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

УДК 666.9.022.3

Федоркин С.И., д.т.н., профессор, Лукьянченко М.А., к.т.н., доцент,
Макарова Е.С., к.т.н., доцент, Елькина И.И., аспирант
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Механохимическая активация вторичного сырья – эффективное направление улучшения свойств строительных материалов на его основе.

Исследовано влияние механохимической активации вторичного сырья на свойства строительных материалов на его основе. Обоснованы механизмы и факторы, влияющие на процесс механоактивации сырья. Приведены результаты исследований процессов механоактивации известняковых попутных продуктов добычи камня, пылеуносов цементного производства, карбонатных попутных продуктов содового производства, пиритных огарков и разработаны способы их переработки в стеновые, облицовочные и вяжущие строительные материалы.

Вторичное сырье, механоактивация, свойства строительных материалов, технология утилизации, интенсивность перемешивания.

ВВЕДЕНИЕ

Рост производства высококачественных строительных материалов сдерживается в нынешнее время истощением запасов качественного природного сырья. В этих условиях большое значение имеет выбор оптимальной технологии, которая позволила бы использовать в производстве вторичное сырье – попутные продукты горнодобывающих, химических, пищевых и других предприятий без снижения эксплуатационных показателей продукции, а также уменьшить загрязнение окружающей среды.

В последние десятилетия все более широкое применение в технологиях изготовления строительных материалов используются методы электрофизической и механохимической активации сырья, связанные с высокоскоростным механическим измельчением, ультразвуковой, электрической, магнитной обработкой.

В соответствии с современными представлениями активация сырья в процессе диспергирования частиц связана с возникновением серии радиальных и концентрических трещин, образующихся в результате высоких сжимающих напряжений под действием прямой ударной волны и растягивающих напряжений вследствие отражения ударной волны от стенок активатора. Процесс диспергирования и механоактивации происходит под действием многих взаимосвязанных факторов – ударных волн сжатия и растяжения, кавитации и эрозии. Диспергирование частиц материала происходит за счет полидеформационного и усталостного разупрочнения, имеющего как механический, так и адсорбционный, тепловой и химический механизм. Процесс эрозии частиц связан преимущественно с разрушением поверхностных слоев, ослабленных дефектами. Эти дефекты обусловлены как радиальными, так и концентрическими трещинами, а также напряжениями регулярности строения, микропустотами и т.п.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Анализируя ряд исследований можно заключить, что в последнее время вторичные источники сырьевых ресурсов широко используются в производстве строительных материалов различного назначения. Более того, процесс механической активации при измельчении материалов с высокой интенсивностью нагружения частиц, позволил открыть новые возможности в технологическом процессе переработки сырья. Многочисленными исследованиями [1,2,3,4 и др.] установлено, что в процессе активации материалов происходит изменение энергетического состояния вещества под действием механической энергии. Это связано с изменением кристаллической решетки вещества, изменением видов химической связи на поверхности и в глубинных слоях вещества, электризацией поверхности и другими явлениями.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Целью настоящей работы является исследование влияния механохимической активации вторичного сырья на свойства строительных материалов на его основе.

Механизм механического диспергирования и активации в процессе ударного, ультразвукового, разрядно-импульсного и других воздействий происходит по нескольким схемам [1]. Первая схема связана с образованием радиальных кольцевых трещин под действием удара. При наличии поверхностно-активных веществ, трещины покрываются мономолекулярным адсорбционным слоем, который перемещается вглубь трещины и оказывает раскливающее давление (эффект Ребиндера), увеличивающееся с ростом давления ударной волны. Третья схема диспергирования осуществляется за счет обламывания краев частиц в местах контакта. Четвертая схема связана с нарушением межатомных и межмолекулярных связей под действием касательных напряжений. Практически процесс диспергирования осуществляется одновременно по всем представленным схемам. Следует отметить, что при ударно-волновом диспергировании изменяется не только поверхность, но и структура, и субструктура частиц. Все это приводит к существенному увеличению активности диспергируемого материала, что дает дополнительный ресурс для повышения физико-механических характеристик строительных материалов, изготавливаемых из механоактивированного сырья.

Использование высокоскоростного измельчения позволяет по-новому взглянуть на механизм структурообразования и формирование свойств строительных материалов из механоактивированного вторичного сырья и осуществить нетрадиционные подходы к технологическим параметрам и схемам его переработки.

В настоящей статье приведены результаты исследований процессов механоактивации известняковых попутных продуктов добычи камня, пылеуносов вращающихся печей цементного производства, карбонатных попутных продуктов содового производства, пиритных огарков и разработаны способы их переработки в стеновые, облицовочные и вяжущие строительные материалы.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Одним из эффективных способов повышения коэффициента размягчения и снижения водопоглощения - является гидрофобизация стеновых материалов или сырьевых смесей кремнийорганическими веществами. Некоторые кремнийорганические соединения (органилхлорсиланы, тетраалколсиланы, органилсиликонаты натрия, полиорганилгидросилоксаны и т.п.) создают на разных материалах водоотталкивающие пленки, то есть обладают способностью гидрофобизировать гидрофильные поверхности. Основной реакцией, которая приводит к созданию водоотталкивающих пленок из полиалкилгидросилоксанов, является их взаимодействие с гидроксильными группами поверхности. Например, между полиэтилгидросилоксаном (ГКЖ-94) и гидроксидом кальция уже при обычной температуре идет химическая реакция с выделением водорода и образованиям кальцийорганилсилоксанов, которые имеют значительную прочность и вяжущие свойства. Были разработаны технологические

параметры получения и исследована структура и свойства стеновых материалов путем совмещения механоактивации известняковых попутных продуктов добычи камня высокоскоростным измельчением и их гидрофобизацией кремнийорганическими веществами. Введение гидрофобной добавки ГКЖ-94 в количестве 0,1-0,15% позволяет получить крепкий ($\sigma_{сж} = 7-9,8$ МПа), водостойкий (коэффициент размягчения 0,8) и морозостойкий (35 - и более 50 циклов) материал.

При высокоскоростном измельчении известняковых попутных продуктов в смеси образуется оксид кальция, распределенный по поверхности больших зерен.

Добавка водного раствора кремнийорганического вещества к механоактивированной сырьевой смеси ведет к проявлению вяжущих свойств гидрофобизатора с получением при прессовании прочного водостойкого материала. Эффект повышения прочности усиливается добавкой активированных глин, которые содержат аморфизированные окислы кремния, алюминия, магния способные гидратироваться и тем самым принимать участие в создании крепких и стойких структурообразующих соединений.

Электронно-микроскопические исследования структуры материала позволили обнаружить окутывающие образования продуктов взаимодействия ГКЖ-94 с компонентами сырьевой смеси, которые связывают и покрывают частицы материала, обеспечивая повышение прочности образцов, высокую водостойкость и морозостойкость (рис. 1).

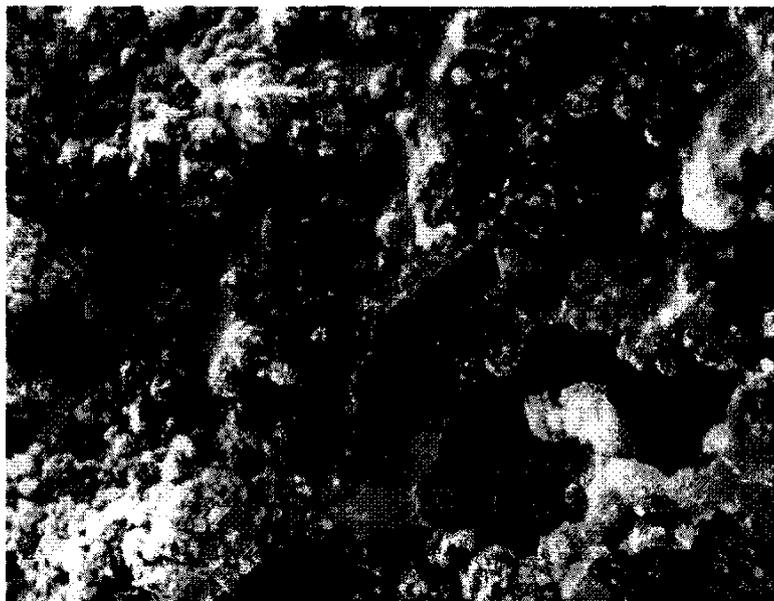


Рис .1 Структура образца, содержащего 85 % известняковых попутных продуктов, 15 % глины , 0,15% ГКЖ-94.

Увеличение 10000[×].

Вторым направлением получения стеновых материалов на основе механоактивированного известнякового сырья является использование безводной силикатнатриевой связки. Были исследованы сырьевые смеси на основе известняковых попутных продуктов производства камня и безводной силикатнатриевой связки (силикатной глыбы) для получения стеновых материалов. Технологический процесс основывается на отдельной подготовке механоактивированной связки и известнякового заполнителя, при этом последний модифицировался связкой в процессе интенсивного перемешивания. Оптимальные расходы силикатной глыбы в сравнении с известными технологиями уменьшились с 30% до 10-20%, предел прочности материала при сжатии составила 22,9 - 58,6 МПа.

Было установлено, что введение в сырьевую смесь пиритных огарков в количестве 5-20% повышает прочность образцов в 2-2,5 раза, что связано с их активацией и химическим взаимодействием с продуктами гидролиза силикатной глыбы.

Стоит обратить внимание на процесс изготовления связки. Поскольку аморфный кремнезем силикатной глыбы имеет высокую химическую активность по отношению к оксиду кальция, который образуется при высокоскоростном измельчении известняка, механоактивацию силикатной глыбы проводили с добавкой известняка в мельнице РМУ-100В. Количество известняка составляло 10% от общей его массы, что приблизительно отвечает количеству малых частиц размером до 10 мкм, дающих наибольший вклад во внутреннюю энергию измельчаемого материала. Для окрашивающего эффекта в вяжущее вводились пиритные огарки - попутные продукты производства серной кислоты ЗАО «Крымский Титан». В исследованиях использовалась силикатная глыба ЗАО «Крымский Титан» с кремнеземным модулем 2,9. Основной объем попутных продуктов камнепиления измельчали в шаровой мельнице до размера частиц менее 2мм, после чего известняк модифицировали активированным вяжущим в лопастном смесителе, сырьевую смесь увлажняли до 10 % и при удельном давлении 25 МПа прессовали образцы-цилиндры. Тепловую обработку образцов проводили в режиме: запаривание при 90-95°C - 4 часа, сушка при 180-200°C - 4 часа.

Электронно-микроскопические исследования структуры образцов выявили кристаллические новообразования от взаимодействия гидросиликатов натрия и оксидов кальция, частицы известняка путано-волокнутой формы и новообразования от ввода пиритных огарков, которые сшивают частицы и агрегаты известняка и безводной силикатнатриевой связки (рис.2).

Таким образом, модифицирование известняковых попутных продуктов производства камня механоактивированным вяжущим на основе безводной силикат-натриевой связки известняка и пиритных огарков позволило получить образцы стеновых материалов с прочностью до 58,6 МПа и подтвердить возможность использования в технологиях процесса модифицирования веществ малыми частицами.

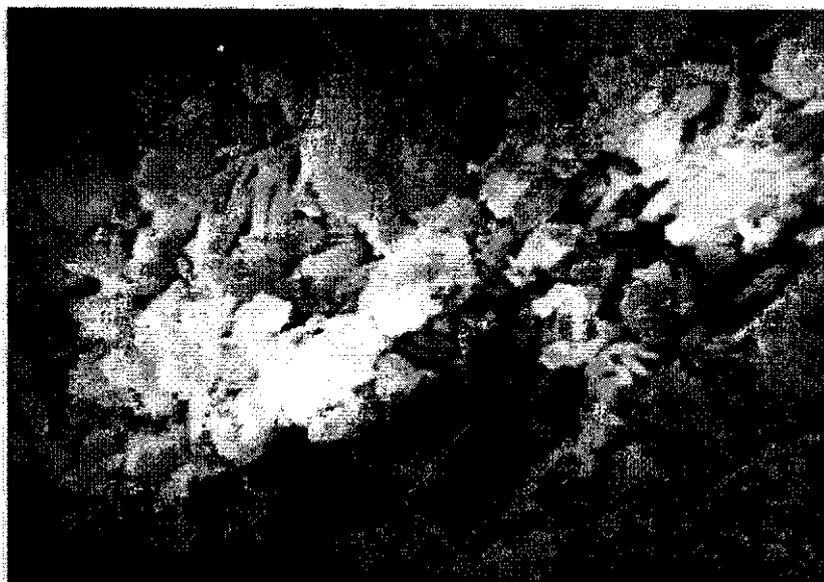


Рис. 2. Структура образца, содержащего 80 % известняковых попутных продуктов, 10 % силикатной глыбы и 10 % пиритных огарков.

Увеличение 5000^x.

Изучены известняково-кремнеземные сырьевые смеси с использованием попутных продуктов содового производства и исследована структура материалов на их основе.

Рентгенофазовым и дифференциально - термическим анализами установлено, что высокоскоростная механоактивация известняково-кремнеземной сырьевой смеси на основе попутных продуктов содового производства влияет на процесс структурообразования силикатного материала при его гидротермальной обработке, способствует возникновению более крепких однокальциевых гидросиликатов CSH(B), которые в соединении с CSH(A) образуют прочный силикатный материал. Разработан технологический процесс утилизации попутных продуктов содового производства (карбонатные попутные продукты процесса гашения извести) путем приготовления механоактивированного вяжущего, содержащего 70% попутных продуктов содового производства и 30% кварцевого песка, смешивания вяжущего с известняковыми попутными продуктами камнепечения и красящей добавкой, вибропрессованием облицовочных плит и их автоклавированием. Получены облицовочные плиты средней плотности 1600 -1900 кг/м³, с пределом прочности при сжатии 5 -10 МПа и морозостойкостью более чем 25 циклов.

Механоактивация высокоскоростным измельчением использована при разработке способа утилизации пыли клинкерообжигающих печей цементного производства. Больше 80% пыли, которая образуется на цементных предприятиях и улавливается пылеудерживающими агрегатами, выделяется клинкерообжигающими печами. Основным направлением утилизации пыли печей является ее использование непосредственно в процессе производства цемента. Обычно пыль разными способами возвращают в печь или используют в смешанных вяжущих при изготовлении силикатного кирпича и силикатных бетонов, асфальтовых бетонов.

Разработана технология утилизации пыли вращающихся печей, суть которой заключается в высокоскоростном измельчении и механоактивации цементной пыли и ее синхронном вводе в цементные силосы вместе с портландцементом. Цементная пыль от электрофильтров, из пылесадительных камер и в смеси активировали в мельнице РМУ-100В и подавали в портландцемент в количестве 3 - 15% (масс). Из полученного вяжущего изготавливались стандартные образцы на основе вольского кварцевого песка и определялись их физико-механические свойства. Результаты исследований (табл. 1) свидетельствуют о позитивном влиянии активированной пыли на прочность образцов.

Таблица 1

Физико-механические свойства образцов на основе портландцемента с добавкой цементной пыли

Состав вяжущего		Предел прочности (МПа) в возрасте 28 суток	
ПЦ	цементная пыль	при изгибе	при сжатии
100	-	5,9	34,2
97	3	6,3	34,0
95	5	6,1	35,2
90	10	6,4	36,7
85	15	6,0	34,1

Петрографические исследования структуры цементного камня с добавкой механоактивированной цементной пыли не обнаружили новообразований, которые приводят к возникновению дефектов и потере прочности образцов. Цементная пыль вращающихся печей содержит повышенное количество SO₃ и Na₂O+K₂O, объем которых регламентируется стандартом для портландцемента. Следовательно, объем пыли, добавляемой к ПЦ, ограничивается суммарным содержанием в вяжущем именно этих оксидов. Простой расчет показывает, что для большинства цементных заводов объем утилизируемой пыли, не превышает 5-7%. В частности, для Бахчисарайского цементного завода это количество превышает весь объем пыли, которая улавливается, то есть весь объем пыли может быть полностью утилизирован без снижения качественных характеристик портландцемента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Исследование физико-механических свойств строительных материалов на основе механоактивированного вторичного сырья [3-6] свидетельствует, что использование его механохимической активации позволяет получить высококачественные строительные материалы.

Исследовано влияние интенсивности перемешивания механоактивированных сырьевых компонентов в процессе изготовления сырьевых смесей на физико-механические свойства стеновых материалов и мелкозернистого бетона на основе портландцемента с добавкой пыли вращающихся печей. Показано, что рост скорости перемешивания приводит к разрушению агрегатов частиц с обнажением их активной поверхности и равномерного и однородного формирования структуры строительных материалов. Это подтверждено более высокими физико-механическими показателями образцов и изделий. Установлено, что для поддержания активности частиц материала, который измельчали с высокой скоростью, и для усиления эффекта механоактивации, в процессе подготовки сырьевых смесей необходимо использовать интенсивное перемешивание сырьевых компонентов в скоростных смесителях принудительного действия с линейной скоростью вращения лопастей 2 - 3 м/с при длительности перемешивания 90 - 120 с.

ВЫВОДЫ

1. Теоретически обосновано и экспериментально доказано, что совместный высокоскоростной тонкий помол известнякового сырья, силикат-глыбы и пиритных огарков позволяет получить комплексное вяжущее для производства стеновых карбонатных материалов.
2. С использованием методов петрографического, рентгеноструктурного, термического анализа и инфракрасной спектроскопии исследована структура образцов. Установлено, что для всех образцов характерна обломочная литопластическая структура, состоящая из угловатых обломков известняков и цементирующей массы.
3. Исследование структуры карбонатных материалов показало, что наличие в силикат-натриевом вяжущем пиритных огарков оказывает положительное влияние на физико-механические свойства экспериментальных образцов.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ

1. Аваакумов Е.Г. Механические методы активации химических процес сов.-Новосибирск:Наука, 1986.-263с.
2. Болдырев В.В. Экспериментальные методы в механохимии твердых неорганических веществ.-Новосибирск: Наука, 1983.-264с.
3. Ржаницын Ю.П., Васькин Н.С. Научное направление – использование отходов промышленности и местного сырья//Строительные материалы.-1996.-№7.-с.2-4.
4. Федоркин С.И. Механоактивация вторичного сырья в производстве строительных материалов. - Симферополь: Таврия, 1997. - 180 с.
5. Файнер М.Ш. Теоретические и экспериментальные основы разрядно-импульсной технологи бетона.- ГКНТ Украины, УкрИНТЕИ, - 1993. -81с.
6. А.с. 1719062 СССР, МКИ В 02 С 13/14. Мельница ударного действия/ С.И. Федоркин, В.Я. Горбун (СССР).-№4756262/33; Заявлено 04.11.89; Оpubл. 15.03.92, Бюл. №10.- 3с.
7. А.с. 1717215 СССР, МКИ В 02 С 13/06. Мельница ударного действия/ С.И. Федоркин, А.С. Перминов, Г.В. Суворов, Е.В. Кононов (СССР).- №4819216/33; Заявлено 27.03.90; Оpubл. 07.03.92, Бюл. №9.-3 с.
8. Пат. 2821 Украина, МКИ В 02 С 07/08. Центробежная мельница/ С.И. Федоркин (Украина).- № 93300795; Заявл. 29.04.94; Оpubл. 26.12.94, Бюл. №5-1.-3с.
9. Пат. 1729573 Украина, МКИ В 02 С 7/068. Центробежная мельница/ С.И. Федоркин, Е.В. Кононов, Г.В. Суворов (СССР).- № 4808151/33; Заявл. 16.02.90; Оpubл. 30.04.92, Бюл. №16.-3с.

Раздел 4.

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, МЕХАНИКА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ

УДК 624.151.5

Дьяков И.М. к.т.н., доцент, Дьяков А.И., студент
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ОСОБЕННОСТИ СИЛОВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОТДЕЛЬНО СТОЯЩИХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ФУНДАМЕНТОВ И ГРУНТОВОГО ОСНОВАНИЯ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ С ИЗМЕНЯЮЩЕЙСЯ ИНТЕНСИВНОСТЬЮ

Обоснована необходимость проведения экспериментальных исследований силового взаимодействия отдельно-стоящих фундаментов с грунтовым основанием при циклических нагрузках разной интенсивности, рассмотрены возможные причины изменения прочности фундаментов при повторных нагружениях.

Фундаменты отдельно стоящие, циклические нагрузки, контактные напряжения, продавливание

Введение. Нормами предусмотрен расчет отдельно стоящих фундаментов на изгиб и продавливание на максимально-неблагоприятное сочетание нагрузок, который осуществляют из предпосылки независимости силового взаимодействия системы «фундамент-грунт» от истории нагружений. Работу грунта основания, как правило, рассматривают лишь в упругой стадии.

В реальных условиях нагрузка на большинство отдельно-стоящих фундаментов носит циклический характер с изменяющейся интенсивностью. К таким фундаментам можно отнести фундаменты многоэтажных и одноэтажных промышленных зданий, фундаменты общественных зданий и др., где происходит перемещение грузов, людей, кранов, не создающее динамические нагрузки. Предполагается, что попеременное «нагружение-разгружение» фундаментов при циклических нагрузках будет способствовать развитию ряда факторов, которые приведут к изменению не только силовой схемы работы системы, но и изменению несущей способности фундаментов. Способствовать этому могут такие процессы, как неравномерное уплотнение грунта основания, образование микротрещин в конструкции и т.д. Проведение экспериментальных и теоретических исследований силового взаимодействия отдельно-стоящих фундаментов с грунтовым основанием при циклическом изменении нагрузок разной интенсивности позволит выявить напряженно-деформированное состояние фундаментов и грунтового основания в данных условиях, определить зависимость несущей способности фундаментов от характеристики нагружений, разработать методику расчета.

Анализ публикаций. Теоретические и экспериментальные исследования работы железобетонных столбчатых и других плитных фундаментов проводились многими отечественными и зарубежными учеными. Значительный вклад в выявление процесса разрушения фундаментов, поведения грунтового основания внесли С.А. Ривкин, Сорочан, Е.В., Н.Н. Коровин, Ю.Н. Мурзенко, А.Н. Тетиор, Н.И. Карпенко и др. В Национальной академии природоохранного и курортного строительства экспериментальные и

теоретические исследования работы различных фундаментов мелкого заложения и их взаимодействия с грунтовым основанием проводили С.В. Родин, П.А. Литовченко, С.П. Жуков, Б.Ю. Барыкин, А.М. Лехно и др.

Этими и другими авторами выявлены многие особенности работы фундаментов и грунтового основания, предложены расчетные модели реакции грунтового основания и разработаны методики расчета конструкций. Вместе с тем целенаправленные исследования силового взаимодействия фундаментов с грунтовым основанием при циклически изменяющихся нагрузках с разной интенсивностью не проводились. Отсутствуют исследования влияния повторных либо многократных нагружений на несущую способность фундаментов.

Цель – обосновать необходимость проведения экспериментальных исследований силового взаимодействия отдельно-стоящих фундаментов с грунтовым основанием при циклических нагрузках разной интенсивности.

Задачи: рассмотреть особенности силового взаимодействия отдельно-стоящих фундаментов с грунтовым основанием и определить возможные причины его изменения при повторных (циклических) нагружениях.

Методика исследований - анализ литературных источников, анализ результатов экспериментальных исследований, а так же анализ возможных причин изменения работы конструкций.

Результаты исследований и анализ.

В 90 г. А.Н.Тетиором и И.М.Дьяковым были проведены экспериментальные исследования силового взаимодействия отдельно стоящих прямоугольных в плане фундаментов с грунтовым основанием. Изучались особенности разрушения фундаментов от продавливания при однократном ступенчатом нагружении конструкций [1]. Из-за сбоя в подаче электроэнергии, два фундамента были испытаны в режиме «нагружение (0,4 – 0,7 от прочности на продавливание) – полное снятие нагрузки – нагружение до разрушения от продавливания». Несущая способности фундаментов оказалась значительно ниже прочности аналогичных образцов, испытанных при однократном ступенчатом нагружении до разрушения. Вследствие этого, результаты данных исследований были выбракованы и не учитывались в общем анализе работы фундаментов на продавливание. Вместе с тем, полученные данные представляют интерес с точки зрения исследования силового взаимодействия фундаментов с грунтовым основанием при циклически повторяющихся нагрузках.

На рис.1 представлены результаты первичного и повторного нагружения фундамента ф-1 при различных уровнях внешней нагрузки. В табл. 1 приведены данные о несущей способности фундамента ф-1 и фундамента ф-2, испытанного при однократном ступенчатом нагружении до разрушения. Оба фундамента имеют одинаковые геометрические параметры, одинаковое армирование и близкие прочностные характеристики бетона. Экспериментальные исследования проводили в железобетонном лотке размерами 4*4*4 м, в качестве основания использовали песок. В процессе исследований измеряли: внешнюю нагрузку, нормальные контактные напряжения под подошвой фундамента, напряжения в арматуре, прогиб плиты фундамента.

Фундамент ф-1 загружали ступенчато до значения 0,4 $R_{оп}$ (40% от опытной разрушающей нагрузки). После этого нагрузки была снята. При повторном нагружении фундамент ф-1 был доведен до разрушения от продавливания. Продавливающая сила составила 244,4 кН, что в 2,29 раза выше расчетной прочности фундамента на продавливания по методике СНиП [2].

Фундамент ф-2 нагружали ступенчато до разрушения от продавливания. Значение опытной разрушающей нагрузки составило 322,2 кН, что в 2,74 раза выше расчетной прочности фундамента на продавливание по [2]. Несущая способность на продавливание фундамента ф-2 превысила несущую способность на продавливание фундамента ф-1 на 32 %. При пересчете несущей способности фундаментов с учетом поправки на прочность бетона на растяжение, превышение прочности фундамента ф-2 над ф-1 составило 29%.

Аналогичное снижение несущей способности фундамента при повторном нагружении получены и при испытании другого образца, не представленного в статье. Таким образом расхождение в несущей способности фундаментов при однократном и повторных нагружениях выходит за границы случайного статистического разброса значений экспериментальных исследований, характерных при испытании фундаментов на продавливание.

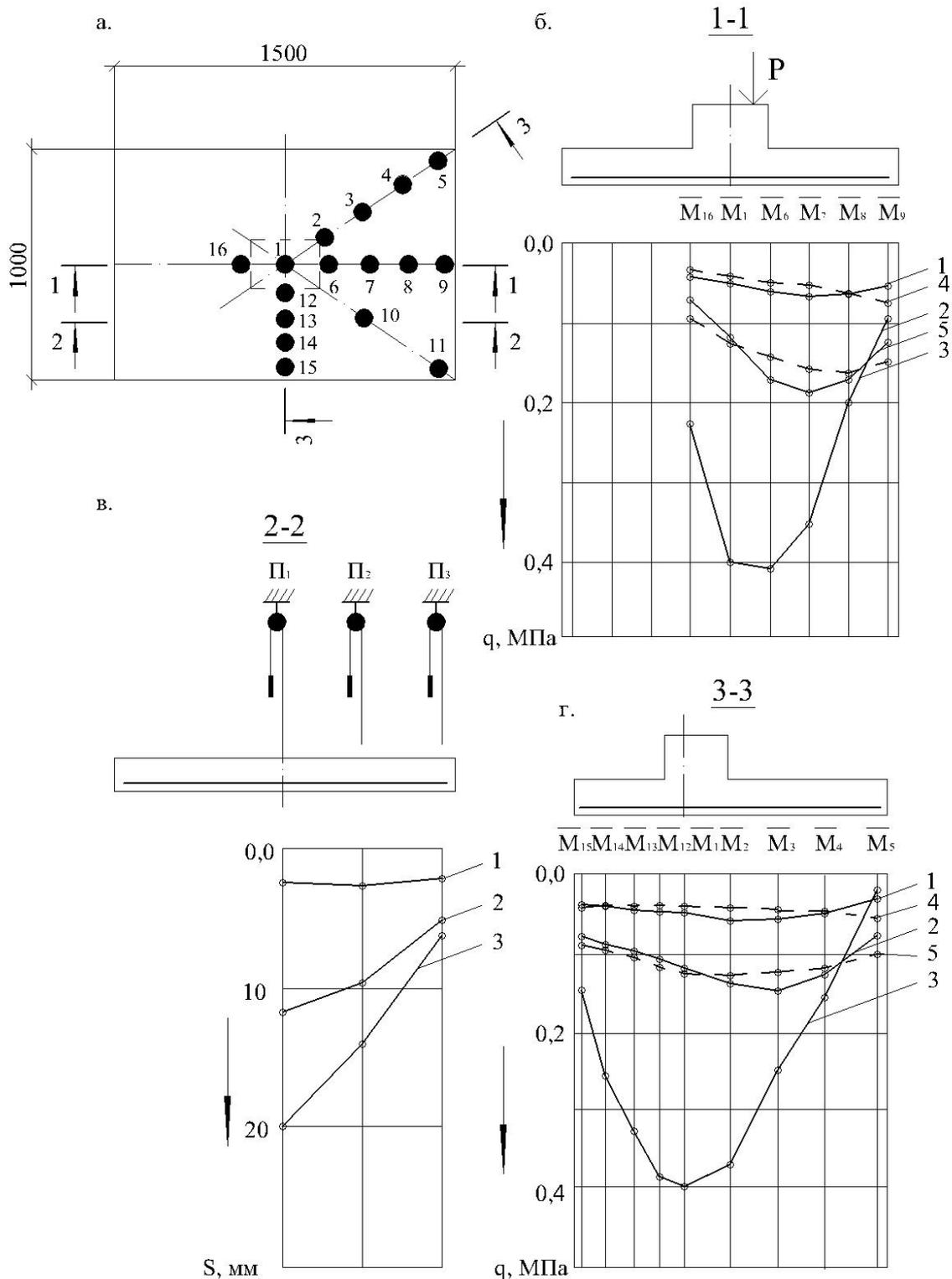


Рис.1. Результаты первичного и повторного нагружения фундамента ф-1 при различных уровнях внешней нагрузки: а – размещение месдоз, б, г – эпюры нормальных контактных напряжений под подошвой фундамента (пунктиром обозначена эпюра при первичном нагружении, сплошной линией – при повторном), в – размещение прогибомеров и значения прогибов плиты фундамента.

Результаты испытания фундаментов ф-1 и ф-2 на продавливание

Образец	Параметры фундамента						Расчетная прочность на продавливание, F_p , кН	Опытная разрушающая нагрузка, $F_{оп}$, кН	$F_{оп}/F_p$
	Размеры плиты, сечение колонны, м	Эксцентриситет нагрузки, м	Бетон R_b , МПа	Рабочая арматура (А-III)					
				$R_{сs}$, МПа	$A_{сx}$, МПа	$A_{сy}$, МПа			
Ф-1	1,5*1,0*0,15; 0,3*0,2	0,1	10,4	438	5,5	5,03	106,5	244,4	2,29
Ф-2		0,1	9,5				117,6	322,2	2,74

При первичном нагружении под подошвой фундамента ф-1 происходит перераспределение нормальных контактных напряжений, вызванное как прогибом конструкции фундамента, так и развитием пластических деформаций в грунте у краевых зон конструкции (рис.1). Фундамент был загружен до значения 98 кН, что примерно составляет 40% от полученной при втором нагружении прочности на продавливание, после чего нагрузка была снята. При повторном испытании при равных с первичным испытанием нагрузках эпюра нормальных контактных напряжений существенно отличалась от первичной. Так при повторном нагружении контактные напряжения в грунте у месдоз M_6 , M_7 и M_3 при нагрузке $0,4 P_{оп}$ в 1,18 – 1,20 раза превышали аналогичные показания при первичном нагружении. А контактные напряжения в грунте у месдоз M_5 , M_9 и M_{16} при нагрузке $0,4 P_{оп}$ в 1,14-1,20 раза были ниже аналогичных показаний при первичном нагружении. При повторном нагружении прослеживалось формирование уплотненного грунта и более быстрый рост контактных напряжений под центральной частью фундаментов. В то же время отмечалось замедление роста контактных напряжений у краевых зон фундамента и под стороной фундамента, противоположной эксцентриситету внешней нагрузки. Данный процесс может быть связан с накоплением остаточных деформаций под центральной частью фундамента, приводящий к уплотнению грунта и повышению модуля упругости, в сочетании с процессом образования пластических деформаций у краевых зон фундамента.

Анализ эпюры нормальных контактных напряжений позволяет сделать вывод, что при повторном нагружении трансформация эпюры способствует более медленному росту усилий в нормальном сечении фундамента. Влияние перераспределения контактных напряжений на продавливающую силу теоретическим путем можно определить лишь предварительно выбрав модель разрушения от продавливания. При использовании классической, регламентируемой нормами, модели отрыва пирамиды продавливания, рассмотренная трансформация эпюры контактных напряжений должна приводить в повышению прочности фундамента на продавливание, так как перераспределение контактных напряжений приводит к замедлению роста усилий на грузовой площади, образующей продавливающую силу. Расчетная модель, приведенная в [1], позволяет рассматривать трансформацию эпюры контактных напряжений в зависимости от угла наклона главных сжимающих напряжений. Тогда трансформация эпюры может приводить к снижению прочности фундамента на продавливание.

В реальных условиях, когда фундамент заглублен, грунт у краевых зон фундамента находится в состоянии трехосного сжатия. Это приводит к повышению уровня контактных напряжений, при котором будет происходить развитие пластических деформаций в грунте под краевыми зонами фундаментов. Соответственно увеличится максимально-возможная величина контактных напряжений у краевых зон под подошвой фундамента. Вместе с тем эффект трансформации эпюры нормальных контактных напряжений при циклическом

нагружении фундаментов в той или иной степени происходить будет, так как зависит от прогиба плиты фундамента и других факторов.

На основе теоретических и практических исследований следует предположить, что на изменение прочности фундаментов при циклически изменяющихся нагрузках будут влиять следующие факторы:

- остаточные деформации в грунтовом основании и в бетоне фундамента;
- трансформация эпюры нормальных контактных напряжений;
- образование нормальных и наклонных трещин в теле фундамента, изменяющее схему работы конструкции;
- микротрещинообразование в сжатой зоне плиты фундамента;
- усталостная прочность материалов;
- режим циклических нагружений;
- уровень напряжений в грунтовом основании в соотношении с прочностными и деформационными характеристиками грунта и др.

Все вышеперечисленное дает основание для дальнейшего изучения и оценки реального режима нагружения фундаментов; трансформации эпюры контактных напряжений при нагрузках с изменяющейся интенсивностью; исследования изменения напряженно-деформированного состояния фундаментов и других факторов реального взаимодействия фундаментов с грунтовым основанием. Целесообразна разработка методики расчета фундаментов, учитывающая влияние рассмотренных и других факторов.

Выводы

- реальное силовое взаимодействие значительной части отдельно-стоящих фундаментов с грунтовым основанием отличается от регламентируемого в нормах расчета тела фундамента на изгиб и продавливание и носит изменяющийся характер, зависящий от сочетания процессов нагружения и частичного разгружения;

- процесс циклического нагружения фундаментов нагрузками разной интенсивности приводит к трансформации эпюры контактных напряжений при одинаковых уровнях нагрузки с каждым последующим нагружением. Такому изменению способствуют уплотнение грунта под центральной частью фундаментов, развитие пластических деформаций и выпор грунта у краевых зон фундамента, деформация тела фундамента и т.д.;

- трансформация эпюры контактных напряжений при повторных нагружениях характеризуется увеличением напряжений под центральной частью фундаментов, что способствует повышению его прочности на изгиб. Теоретическая интерпретация влияния трансформации эпюры контактных напряжений на прочность фундаментов на продавливание зависит от расчетной модели. Результаты отдельных экспериментов показали, что повторное нагружение при значительном уровне нагрузки первичного нагружения снижает прочность фундамента на продавливание;

- для выявления особенностей взаимодействия фундаментов с грунтовым основанием при циклических нагружениях разной интенсивности необходимо проведение экспериментальных исследований. Целесообразно уточнение методики расчета отдельно-стоящих фундаментов, испытывающих циклическое нагружение нагрузками разной интенсивности.

Литература

1. Дьяков И. М. Исследование напряженно-деформированного состояния и процесса разрушения отдельно стоящих фундаментов при продавливании/ И. М. Дьяков // Повышение эффективности строительства. Сборник научных трудов. — Киев: УМК ВО, 1988. — С.74 – 79.

2. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. — 80 с.

Литовченко П.А., к.т.н., доц., Панасюк Т.В., магистр
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Учет влияния сил трения по боковой поверхности буронабивных свай-стоек

Проведен анализ влияния учета сил трения по боковой поверхности свай-стоек на их расчетную несущую способность. Рассмотрены сваи различной длины, диаметра и при различных комбинациях «слабого» и «скального» грунтов.

Основания, фундаменты, сваи, несущая способность.

Введение. В последние годы свайные фундаменты получили широкое применение в гражданском и промышленном строительстве во всем мире. Потребность в сооружении таких фундаментов возрастает в связи с увеличением этажности вновь возводимых зданий, что приводит к повышению нагрузки на основания. Кроме того необходимо принимать во внимание и учитывать вероятные ослабления оснований вновь возводимых сооружений различными осложнениями грунтовых условий строительства, так как территории с благоприятными для строительства грунтовыми условиями являются уже освоенными.

Особенно остро эта проблема проявляется при строительстве на территории Крыма, где практически все строительные площадки характеризуются сложными инженерно-геологическими условиями, в которых наиболее целесообразным является применение различного вида свай.

Анализ публикаций. Особенности геологических напластований, характерные для строительных площадок Крыма, определяют применение в основном набивных свай-стоек, которые изготавливают непосредственно на строительной площадке в заранее пробуренных скважинах. При этом наблюдается тенденция увеличения длины свай и размеров их поперечного сечения. Обычно применяют набивные сваи, изготавливаемые непосредственно на строительной площадке в заранее подготовленных скважинах. Длина свай стоек определяется глубиной залегания прочных пород и может быть переменной. Сечение сваи выбирается в зависимости от действующих расчетных нагрузок, характера работы сваи с учетом наибольшего использования работы ствола. В сейсмических районах длина свай должна быть не менее чем 4м, их нижние концы должны быть заглублены в «прочный» грунт не менее чем на 1-2м. Современное строительное оборудование системы «Като» позволяет изготавливать такие сваи диаметром от 0,6 до 2,0 м. и длиной до 60 м., а системы «Беното» диаметр от 0,4 до 1,5 м. длиной до 100 м.

При таких параметрах свай не маловажной становится проблема их рационального проектирования. Так как доля затрат на возведение подземной части в таких грунтовых условиях в некоторых случаях превышает 20 % от затрат на возведение всего здания или сооружения.

В случае свай-стоек, т.е. когда нижний торец сваи считается неподвижным, в соответствии с методикой норм [1] осадку сооружения и несущую способность сваи определяют только в зависимости от деформаций материала сваи без учета сопротивления грунта по ее боковой поверхности:

$$S = \frac{N \times L}{A \times E}$$

$$F_d = \gamma_c RA$$

где N -сосредоточенная сила, действующая на сваю;

L - расчетная длина ствола сваи;
 E - модуль упругости материала сваи при сжатии;
 A - площадь поперечного сечения ствола сваи;
 γ_c - коэффициент условий работы сваи в грунте;

Для набивных свай, заделанных в невыветрелый скальный грунт (без слабых прослоек) не менее чем на 0,5 м., расчетное сопротивление грунта R под нижним торцом:

$$R = \frac{R_{c,n}}{\gamma_d} \left(\frac{l_d}{d_f} + 1.5 \right)$$

где $R_{c,n}$ - нормативное значение предела прочности на одноосное сжатие грунта в водонасыщенном состоянии;

γ_d - коэффициент надежности по грунту;

l_d - расчетная глубина заделки сваи в скальный грунт;

d_f - наружный диаметр заделанной в скальный грунт части сваи.

При наличии в основании свай выветрелых, а также размягчаемых скальных грунтов, характерных для крымского региона, их предел прочности на одноосное сжатие следует принимать по результатам испытаний штампами или по результатам испытаний свай статической нагрузкой.

Цель работы. Методика норм [1] не учитывает силы трения по боковой поверхности сваи, т.к. свая заглублена в малосжимаемые грунты и эти силы незначительны. Зададимся вопросом: «А всегда ли силы трения по боковой поверхности сваи-стойки будут незначительны?!». Ведь с увеличением длины свай значение сил трения по боковой поверхности сваи увеличивается, а значит, при какой-то длине сваи-стойки, их значение будет сопоставимо с сопротивлением под нижним торцом сваи и даже превосходить его.

Методика исследований. В данной работе проведен анализ величины усилия, воспринимаемого свайей-стойкой круглого сечения по боковой поверхности в зависимости от длины и диаметра. Анализ проведен для различных комбинаций «слабых» грунтов и прочности «скальных» грунтов.

Несущую способность сваи-стойки определяли в соответствии с методикой норм [1] по формуле:

$$F_d = F_o + F_b,$$

где $F_o = \gamma_c RA$ - несущая способность сваи под нижним торцом;

$F_b = u \sum \gamma_{cf} f_i h_i$ - несущая способность сваи по боковой поверхности;

u - периметр поперечного сечения ствола сваи;

γ_{cf} - коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности;

f_i - расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи;

h_i - высота i -го слоя грунта.

Результаты и их анализ. На рис.1-4 приведены графики, показывающие какой процент от общей несущей способности сваи-стойки составляет усилие, может быть воспринято ее боковой поверхностью за счет сил трения.

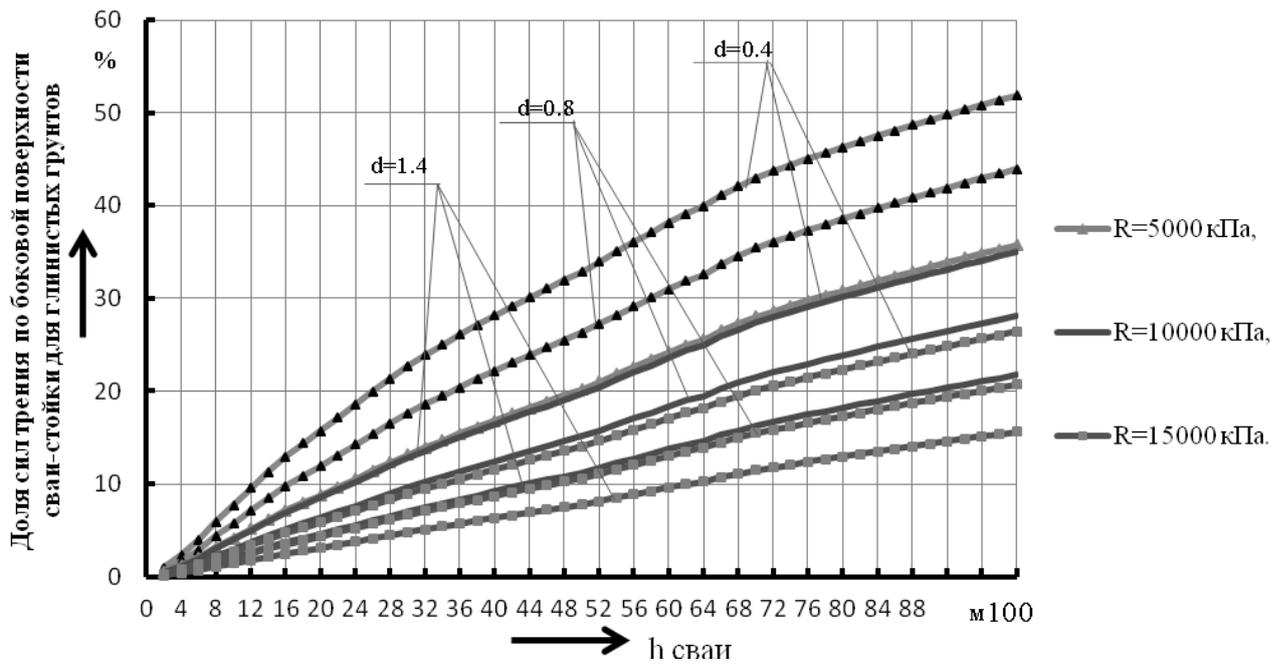


Рис.1. Вклад сил трения по боковой поверхности свай-стоек в зависимости от глубины погружения для глинистых грунтов

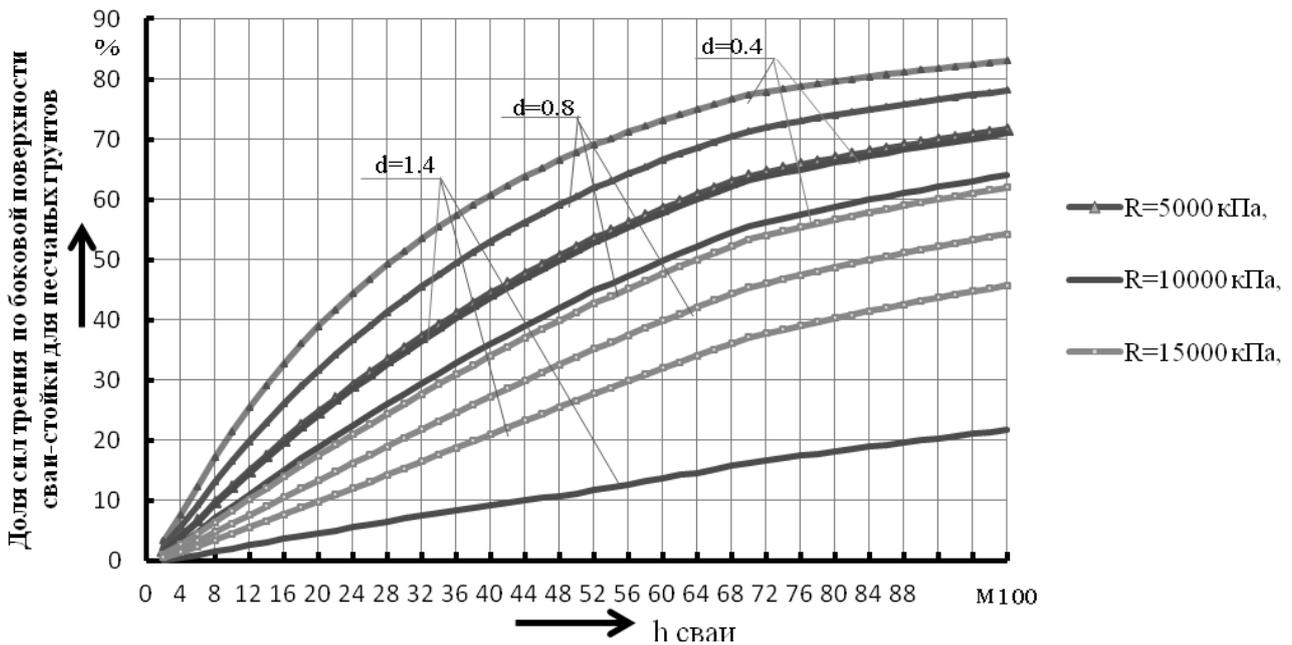


Рис.2. Вклад сил трения по боковой поверхности свай-стоек в зависимости от глубины погружения для песчаных грунтов

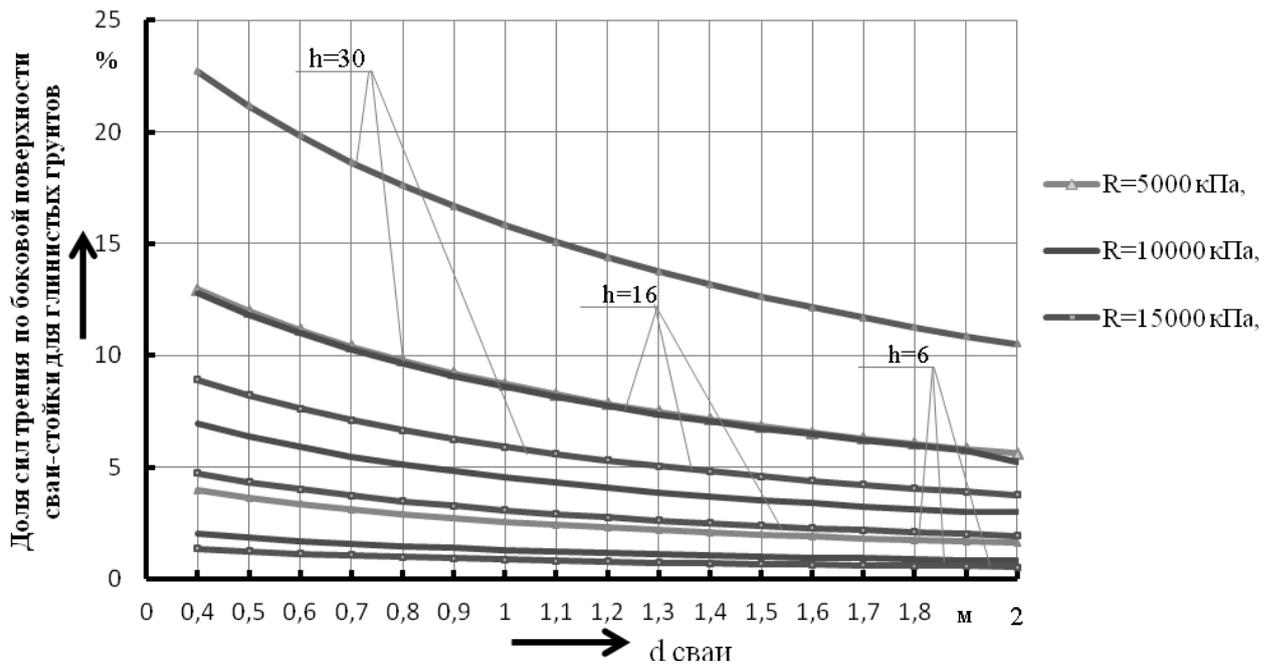


Рис.3. Вклад сил трения по боковой поверхности свай-стоек в зависимости от диаметра для глинистых грунтов

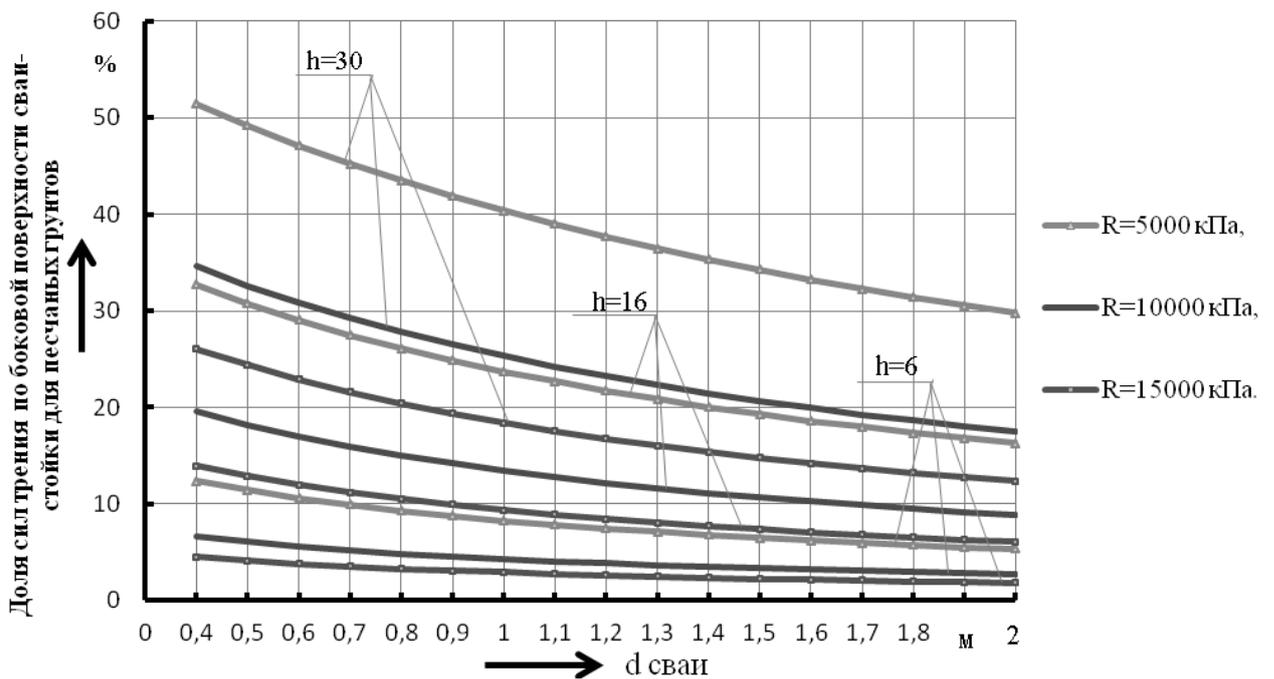


Рис.4. Вклад сил трения по боковой поверхности свай-стоек в зависимости от диаметра для песчаных грунтов

Полученные результаты показывают, что определение несущей способности свай-стоек по методике норм [1] может привести к существенной ее недооценке. При определенных комбинациях «слабых» и прочности «скальных» грунтов усилия, которые способны воспринимать свай-стойки за счет сил трения по боковой поверхности, могут превысить 20% от их несущей способности уже при длине сваи 10-15 м. Увеличение

длины сваи практически пропорционально увеличивает долю усилия, которое может быть воспринято сваей по боковой поверхности за счет сил трения. С увеличением диаметра сваи доля усилия, которое может быть воспринято сваей по боковой поверхности за счет сил трения, наоборот снижается. Учет сил трения по боковой поверхности свай-стоек при определении их расчетной несущей способности в большей степени результативен, когда «слабый» слой в геологическом разрезе представлен песчаными грунтами, и в меньшей – когда глинистыми.

ВЫВОДЫ

1. Определение несущей способности свай-стоек по нормам [1] без учета сил трения по их боковой поверхности в отдельных случаях существенно занижает расчетную несущую способность свай.

2. Повысить эффективность свайного основания можно путем применения свай-стоек минимально допустимого диаметра с учетом сил трения по их боковой поверхности.

3. При использовании «длинных» свай-стоек относительно малого диаметра возникает проблема устойчивости свай. Применение инъекционных технологий, разработанных ООО «ТИССА» [4], для устройства свай с локальным закреплением грунта на расчетных уровнях по высоте сваи позволяют решить проблему устойчивости ствола сваи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДБН В 2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд./ ДР НДІБК Мінрегіонбуду України. –К.: Мінрегіонбуд України, 2009. -107 с.

2. Метелюк Н.С., Шишко Г.Ф. Сваи и свайные фундаменты: Справоч. пособ. -К: Будівельник, 1977.-256 с.

3. Ободовский А.А. Проектирование свайных фундаментов. -М.: Стройиздат, 1977. - 112с.

4. Попов А.В., Тельних Н.Н., Цаплин Е.Г. и др. Применение инъекционных технологий в устройстве оснований зданий при различных геологических условиях Крыма. В сб.: Строительство и техногенная безопасность. Вып. 28.- Симферополь, НАПКС, 2009, С. 9-16.

УДК: 727.1:502.11

Подольский В.Г., аспирант

Национальная Академия Природоохранного и Курортного Строительства

АНАЛИЗ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ УЧЕБНО- ВОСПИТАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ «ДЕТСКИЙ САД – НАЧАЛЬНАЯ ШКОЛА»

В статье кратко анализируются природно-климатические условия, которые влияют на формирование учебно-воспитательных комплексов «детский сад – начальная школа».

учебно-воспитательный комплекс, детский сад, начальная школа, природно-климатические условия, рельеф, грунты.

ВВЕДЕНИЕ

«Какова должна быть глубина заложения фундаментов?» - вот главный вопрос, на который должен быть дан ответ при решении проблемы надежности и экономичности фундаментов. Ответ на этот вопрос напрямую связан с природно-климатическими условиями строительных площадок.

При развитии населённых мест возрастают потребности в наиболее удобном и комплексном обслуживании населения. В связи с этим в планировочной структуре селитебной территории необходимо предусматривать постоянно растущую взаимосвязь всех видов обслуживания с правильно организованной и развивающейся системой образования.

Для правильной организации системы образования необходимо учитывать условия, влияющие на их формирование. В данной статье анализируются природно-климатические условия, которые влияют на формирование учебно-воспитательных комплексов «детский сад – начальная школа».

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ.

Формированию новых типов школ посвящено исследование В.И. Ежова, в котором рассмотрено архитектурно-планировочная и пространственная организация укрупненных школ и школьных комплексов. Исследования по проектированию учебно-воспитательных заведений с учетом современных технологий обучения проведены Л.Н. Ковальским. Система и типы учебных заведений большого города исследованы В.В. Смирновым. Методологические основы оптимизации сети школьных зданий разработаны С.К. Саркисовым. В диссертации О.С. Слепцова разработаны рекомендации по формированию школьных зданий в сложных инженерно-геологических условиях. Организация застройки на территориях со сложными ландшафтно-природными условиями в городах Йемена исследована Н.А. Абубакр.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Целью исследования является: провести анализ природно-климатических условий Южного берега Крыма, влияющих на формирование учебно-воспитательных комплексов детский сад – начальная школа.

Задачи исследования:

1. Проанализировать климат Южного берега Крыма;
2. Охарактеризовать рельеф;
3. Выявить инженерно-геологические условия грунтов и почвенно-растительного слоя;
4. Определить природные процессы, влияющие на формирование учебно-воспитательных комплексов в Крыму.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ включает: анализ научно-исследовательских, литературных источников, статистических данных, проектных материалов и графоаналитический метод.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ АНАЛИЗ.

Южный берег Крыма представляет собой территорию, омываемую водами Черного моря и является полосой черноморского побережья от мыса Айя на западе до горы Кара-Даг на востоке протяжённостью около 150 км и шириной 2-8 км. С северной стороны ограничена склонами Главной гряды Крымских гор. Занимает территории Севастопольского, Ялтинского, Алуштинского и Судакского регионов Крыма. Площадь Южного берега — 873 кв. км (около 9% территории горного Крыма).

В целом, климат Южного берега Крыма можно назвать субсредиземноморским, то есть, близкий к средиземноморскому. Он характеризуется мягкой, теплой зимой (средняя температура января составляет +4°C) и сухим, но не слишком жарким летом (средняя температура июля +23,7°C). Средняя годовая температура около +13°C.

Свою роль играет здесь и Черное море, которое служит своего рода "гидрообогревателем" крымских берегов в зимнее время, а летом - наоборот - смягчает жару. Температура морской воды в августе - около 23°C. Горы защищают Южный берег от проникновения холодных воздушных масс с севера, особенно зимой. А летом горы препятствуют проникновению сюда раскаленного воздуха из степи.

В зимнее время на Южном берегу наблюдаются инверсии температуры, т.е. повышение ее с высотой, хотя и не в такой степени, как на северном склоне Крымских гор.

Поскольку годовая амплитуда температуры воздуха здесь невелика, повышение температуры зимой и ее понижение осенью происходит медленно. Так как море теплое и глубокое у берегов, повышение температуры летом до максимальной и понижение зимой до минимальной происходит позднее, чем на материке.

Осадков в районе Южного берега Крыма выпадает от 400 до 600 мм. в год, исключая некоторые участки (мыс Сарыч, мыс Ай-Тодор), где их меньше 400 мм.

Несмотря на зимнее преобладание осадков на Южном берегу Крыма, засухи бывают здесь реже и короче, чем в северном Крыму. Например, максимальная продолжительность периода без осадков (не менее 0,5 мм.) на севере Крыма 96 дней, в Судаке 79, а в Ялте лишь 40 дней. Даже на Ай-Петри без осадков бывает 38 дней. Ливни чаще бывают летом и в дневные часы. Наибольшее суточное количество осадков, отмеченное в Ялте, составляет 154 мм.

Снег на Южном берегу Крыма зимой прочного покрова не образует из-за оттепелей с дождями. Продолжительность залегания снежного покрова здесь редко превышает 10 дней, и лишь, как особое исключение, в 1929 году снежный покров лежал 40 дней.

Горный рельеф и близость моря оказывают большое влияние на направление ветра: вдоль долин и ущелий. Местные ветры — горно-долинные и бризы возникают здесь вследствие неравномерного нагревания и остывания ночью суши и моря. Морской бриз начинается в 9–10 часов утра и прекращается в 5–6 часов вечера. Ночью море теплее и ветер дует с суши.

Зимой наблюдается «бора» — сильный северо-восточный холодный ветер (свыше 20 м/сек.). Конечно, сила бора здесь не такая, как в Новороссийске, где скорость ветра больше 40 м/сек. Иногда дуют фёны — теплые и сухие ветры с гор.

В Ялте и южнобережном районе относительная влажность наименьшая в Крыму, хотя данный район расположен на берегу моря. На материковых станциях северного Крыма влажность на 10–13% больше, чем на Южном берегу. Это объясняется тем, что большинство ветров по пути к Южному берегу переваливает через горы и приобретает характер фёнов — ветров с высокой температурой и пониженной относительной влажностью воздуха. В Ялте наблюдался фён, при котором относительная влажность составляла 3–4%.

Самое влажное время года на Южном берегу Крыма — зима (относительная влажность – 73%), самое сухое — переходные месяцы от лета к осени — например, сентябрь (относительная влажность 58%). Таким образом, разница между влажностью зимой и летом составляет около 15%.

На крайнем востоке Южного берега Крыма, от Алушты до Феодосии, и на южной оконечности Керченского полуострова можно встретить, совершенно неожиданно для Крыма, климат полупустынь.

В тектоническом отношении Крымские горы - это большая складка, южное крыло которого погружается в море. Поднятия и складчатые движения проходили там уже в мезозойскую эру, но главные горообразовательные процессы происходили на протяжении кайнозойской эры. Тогда же южная часть Горного Крыма опустилась в Черноморскую впадину по линии разлома. Так образовался крутой склон - Южный берег Крыма.

Особенности Крымского рельефа тесно связаны с его геоструктурой и определены довольно сложной историей развития.

Крым расположен в пределах Скифской платформы, образованной сильно смятыми в складки палеозойскими горными породами. Их перекрывают в виде чехла относительно

мало смятые в складки осадочные отложения меловой, палеогеновой, неогеновой и антропогеновой систем. Палеозойский фундамент платформы находится в разных частях равнины на неодинаковой глубине. Он раздроблен тектоническими разломами на крупные блоки, которые смещены относительно друг друга.

Южный берег Крыма сложен главным образом твердыми водонепроницаемыми глинистыми сланцами (с прослойками песчаников) верхнего триаса — нижней юры и отчасти среднеюрскими сланцами и верхнеюрскими известняками. Некоторое участие в строении Южного берега принимают и магматические породы (диориты, диабазы, порфириты и другие). Коренные породы прикрываются довольно мощным плащом рыхлых делювиальных отложений. Южный берег отличается значительным наклоном своей поверхности к югу, в сторону моря. Он подвержен землетрясениям, иногда довольно сильным (до 8 баллов).

Крымские горы образованы тремя параллельными грядами - внешней, внутренней и Главной, сменяющие друг друга с севера на юг. Внешняя гряда – низкая (до 400 м). В северном направлении она постепенно переходит в равнину. Внутренняя гряда выше (до 700 м). Главная гряда поднимается до 1500 м. Там расположена и самая высокая точка Крымских гор – гора Роман-Кош (1 545 м). Главная гряда разделена тектоническими разломами и эрозионными процессами на массивах с плоскими поверхностями – яйлами (рис. 1). В Крымских горах много водно-эрозионных и карстовых форм рельефа. Южные и юго-восточные склоны Главной гряды, стремительно обрываются к Черному морю – это и называется Южным берегом Крыма. Это узкая (от 1 до 12 км) полоса побережья, на котором скалы местами подходят к морю, а местами отступают, образуя амфитеатры.



Рис. 1. Уступ яйлы у г. Алушты

Рельефу Южного берега Крыма придают своеобразие также вулканические формы. Вулканические породы образуют мыски и отдельные горы. Они особенно характерны для района между Гурзуфом и Алуштой.

Сложную мозаику рельефа южного бережья дополняют почти повсеместно наблюдающиеся древние и современные оползни. В результате оползней образуются сложные формы оползневого рельефа: оползневые террасы, бугры, котловины.

Почвенная карта Крыма (рис. 2) представлена широким спектром почвенно-растительного слоя, в который входят следующие группы грунтов: черноземы южные, обыкновенные, предгорные, лугово-черноземные, каштановые, лугово-каштановые, солонцы, солончаки, луговые, лугово-болотные, дерново-карбонатные, бурые горные лесные, горные луговые, горные лугово-степные черноземовидные, коричневые.

На Южном берегу Крыма сформировались коричневые почвы. На Тарханкутской возвышенной равнине и в северо-восточной части Керченского полуострова широко распространены черноземы карбонатные слабогумусированные тяжелосуглинистые и легкоглилистые в разной степени щебнистые и галечниковые на продуктах выветривания карбонатных пород.

На юге Крыма так же присутствуют процессы, значительно влияющие на размещение любых типов зданий: карсты, оползни, а так же лессовые (преимущественно лессо-видные) просадочные грунты, слабая вулканическая активность.

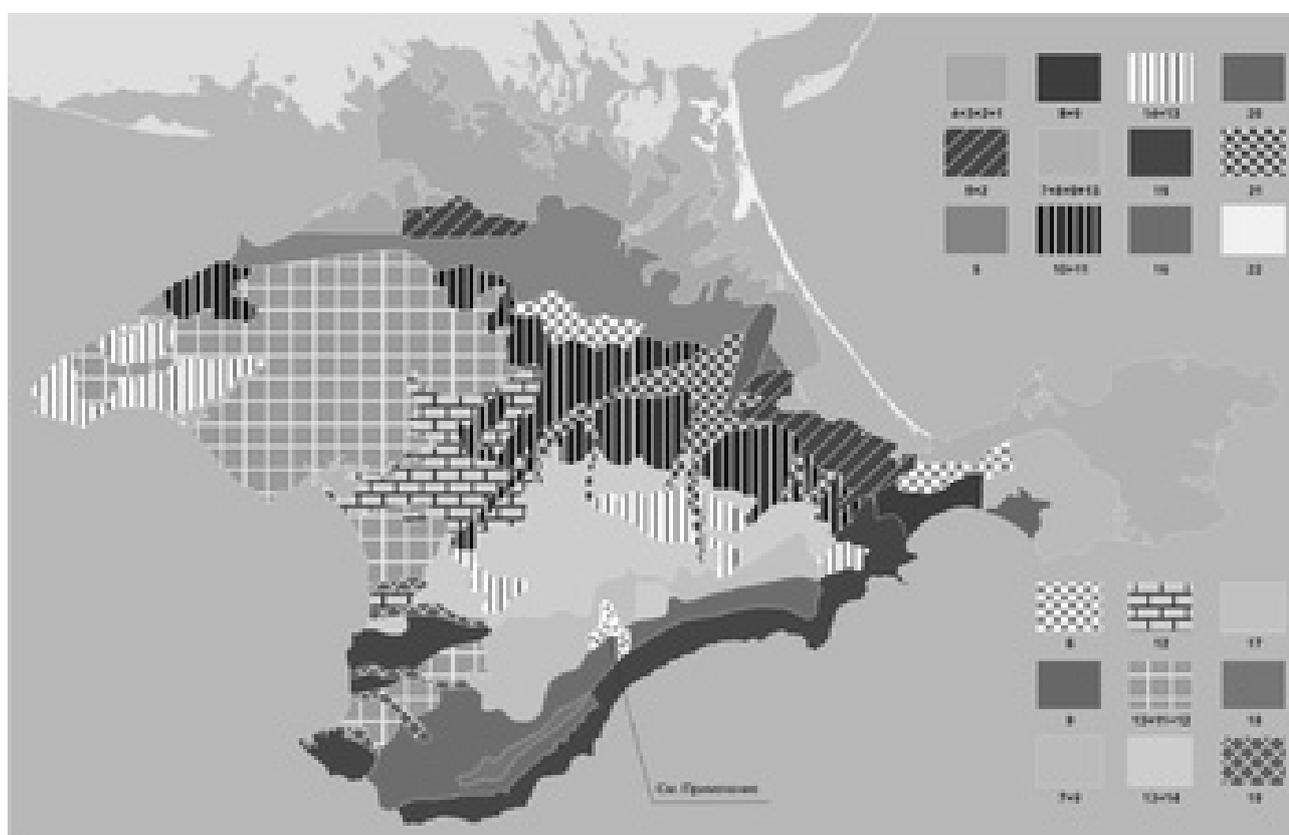


Рис. 2. Почвенная карта Крыма

- 1 - солончаки; 2 - солонцы на лёссовидных отложениях; 3 - каштаново-луговые солонцеватые; 4 - лугово-каштановые солонцеватые; 5 - темно-каштановые солонцеватые; 6 - черноземы южные слабо- и среднесолонцеватые; 7 - черноземы солонцеватые на сарматских и майкопских глинах; 8 - темно-каштановые солонцеватые на майкопских глинах; 9 - солонцы на майкопских глинах; 10 - черноземы южные; 11 - черноземы южные мицелярно-карбонатные; 12 - черноземы южные мицелярно-карбонатные на красно-бурых глинах; 13 - черноземы карбонатные на элювии и делювии карбонатных пород; 14-дерново-карбонатные; 15-коричневые; 16 - бурые горно-лесные; 17-бурые горные остепненные; 18 - горно-луговые; 19 - аллювиально-луговые и черноземно-луговые; 20 - черноземно-луговые солонцеватые; 21 - лугово-черноземные; 22 - дерново-песчаные почвы.

ВЫВОДЫ:

1. Климат Южного берега Крыма, в целом, можно назвать субсредиземноморским, точнее близким к средиземноморскому. Он характеризуется мягкой, теплой зимой и сухим, не слишком жарким летом. Среднегодовая температура составляет +13°C.

2. Южный берег Крыма отличается значительным уклоном своей поверхности к югу, в сторону моря. Он расположен в пределах Скифской платформы, образованной палеозойскими горными породами.

3. В основном на юге Крыма присутствуют грунты: коричневые, бурые горнолесные, бурые горные остепненные, а так же черноземы, которые формируют разнообразные геологические сочетания на Южном берегу Крыма.

4. Южному берегу Крыма присущи такие природные процессы, как: карсты, оползни, просадочность, повышенная сейсмическая активность. Все это вызывает определенные трудности при строительстве любых типов зданий, в том числе учебно-воспитательных комплексов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Учебно-воспитательный комплекс - модель новой школы / Сост. Анишина Л.К. - Чебоксары, 1997.
2. Учебно-воспитательный комплекс «Детский сад - школа»: Сб. документов и материалов / Ред. Г.А.Ткачева. - М., 1995.
3. ДБН В.2.2.3-97 Будинки та споруди навчальних закладів. – Взамен СНиП 2.08.02-89 и ДБН 365-92; Введ. 01.01.98. – Киев: Держкоммістобудування України, 1997. – 51 с.
4. Генрих Вальтер. «Крым. Климат, растительность и сельскохозяйственное освоение». 1943 г. Берлин.
5. Тарасенко Д.Н. «Южный берег Крыма». Симферополь, 2010 г. – 376 с.
6. Абубакр Набиль Абдулалим. Организация застройки на территориях со сложными ландшафтно-природными условиями в городах Йемена : диссертация ... кандидата архитектуры : 18.00.04 / Абубакр Набиль Абдулалим; [Место защиты: Моск. архитектур. ин-т].- Москва, 2009.- 167 с.: ил. РГБ ОД, 61 09-18/13

Раздел 5.

ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 697.32.001.24(075.8)

Боровский Б.И. д.т.н., профессор, **Аметина Е.В.**, студентка
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ВЛИЯНИЕ СЖИГАНИЯ УГЛЯ И ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ НА ЭМИССИЮ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Переход на уголь в энергетике Украины является актуальной задачей, так как Украина имеет огромные запасы угля, а природный газ, в основном, импортируется из России. Показано, что использование угля ведёт, в сравнении с природным газом, к значительному увеличению эмиссии парниковых газов. Для борьбы с выбросами парниковых газов необходима реализация новейших технологий сжигания угля.

Природный газ, уголь, парниковые газы, энергосистема, углекислый газ, оксиды азота.

ВВЕДЕНИЕ. Как известно, парниковые газы поглощают инфракрасные (тепловые) лучи, которые излучает нагретая поверхность Земли, что приводит к парниковому эффекту, то есть к увеличению температуры воздуха и изменению климата на Земле. Парниковые газы образуются при сжигании топлив. В настоящее время наметилась тенденция использования угля вместо газа и мазута. Запасы угля велики и значительно превышают запасы газа и нефти. В Украине своего угля хватит на 500 лет при ежегодной добыче 200 млн. тонн (сегодняшняя добыча – 100 млн. тонн), в то время как природный газ в основном импортируется из России. Доля угля среди всех источников энергии в мире достигает 23 % и потребление угля растёт. Так с 2001 по 2005 год использование угля в США возросло на 50 %, в Индии на 70 %, а в Китае в два раза [1]. Поэтому следует оценить, на сколько возрастёт эмиссия парниковых газов при сжигании угля в сравнении с использованием природного газа (метана).

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ. К парниковым газам относятся многие газы [2]. Однако Киотским протоколом, принятым в декабре 1997 года, контролируются 6 газов: углекислый газ (CO_2), метан (CH_4), закись азота (N_2O), гидрофторуглероды, перфторуглероды и гексафторидсеры (SF_6) [3]. Водяной пар также относится к парниковым газам, но не рассматривается в Киотском протоколе в связи с отсутствием данных о росте его концентрации в атмосфере. При использовании топлив образуется только CO_2 , CH_4 и N_2O . Эти газы имеют различный Потенциал глобального потепления (ПГП): 1т CH_4 оказывает парниковый эффект в 21 раз больше, чем 1т CO_2 , а 1т N_2O – в 310 раз. Выбросы метана связывают, в частности, с его утечками при добыче природного газа и угля, а образование CO_2 и N_2O непосредственно связано с процессом сжигания топлива.

ЦЕЛЬ данной работы - анализ последствий для парникового эффекта перехода в энергосистемах от природного газа на уголь. ЗАДАЧА - расчёт выбросов парниковых газов при сжигании указанных энергоносителей и определение возможных трудностей при более широком использовании угля в энергетике Украины.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ. Методика исследований – сравнительный анализ. Для расчётов выбросов CO_2 при сжигании природного газа можно воспользоваться работой [4], а при сжигании угля – работой [5]. Для оценки выбросов N_2O воспользуемся данными по выбросам оксидов азота, приведенными к диоксиду азота NO_2 , отличие которого от N_2O по массе не превышает 5%. Расчётные формулы для выбросов оксидов азота при сжигании природного газа, каменного угля и антрацита приведены в работе [6], основанной на методических рекомендациях [7,8].

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ АНАЛИЗ. В работе [4] на основании расчёта сгорания природного газа установлено, что 1 кг природного газа приводит к эмиссии 2,75 кг CO_2 . В соответствии с [5] среднее содержание углерода в украинских углях составляет 63,8%. Молекулярный вес CO_2 составляет 44 единицы, тогда при молекулярном весе углерода 12 единиц получим, что на единицу углерода приходится $44/12=3,67$ единиц CO_2 . Масса CO_2 , выделяющегося при сгорании 1 кг угля, будет равна $3,67 \cdot 0,638=2,34$ кг.

Часовой расход топлива Q_T (кг/ч) определяется часовой паропроизводительностью энергосистем D , т/ч [6].

$$Q_T = \frac{2620D}{q_T}, \quad (1)$$

где q_T - низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг.

На основании формулы (1) получим соотношение часовых расходов угля (индекс «у») и природного газа (индекс «г»):

$$\frac{Q_y}{Q_g} = \frac{q_g}{q_y}. \quad (2)$$

Для природного газа $q_g = 50,1$ МДж/кг [4], а среднее значение для украинских углей [5] $q_y = 20,7$ МДж/кг. Подставляя указанные величины в выражение (2), найдём соотношение между расходами угля и природного газа:

$$\frac{Q_y}{Q_g} = \frac{50,1}{20,7} = 2,42 \frac{\text{кг.у}}{\text{кг.г}}$$

При сжигании 1 кг природного газа образуется 2,75 кг CO_2 , а при сгорании 1 кг угля 2,34 кг CO_2 , тогда:

$$\frac{Q_{\text{CO}_2}^y}{Q_{\text{CO}_2}^g} = \frac{2,42 \cdot 2,34}{2,75} = 2,06.$$

Таким образом, при сжигании угля образуется в 2 раза больше углекислого газа, чем при сгорании природного газа.

В работе [6] выбросы оксидов азота, называемые предельно допустимыми выбросами (ПДВ), определяются следующими формулами (г/с):

-для газа ($q_H = 35,84 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^3}$)

$$\text{ПДВ}_1 = 1,8 \cdot 10^{-5} q_H Q_T (1 + 0,097 \lg D), \quad (3)$$

-для антрацита

$$\text{ПДВ}_2 = 3 \cdot 10^{-5} q_y Q_T (1 + 0,29 \lg D), \quad (4)$$

-для каменного угля

$$ПДВ_3 = 5,2 \cdot 10^{-5} q_y Q_T (1 + 0,24 \lg D). \quad (5)$$

С помощью выражения (1) преобразуем формулы (3-5) в вид:

-для газа

$$ПДВ_1 = 0,047D(1 + 0,097 \lg D), \quad (6)$$

-для антрацита

$$ПДВ_2 = 0,079D(1 + 0,29 \lg D), \quad (7)$$

-для каменного угля

$$ПДВ_3 = 0,136D(1 + 0,24 \lg D). \quad (8)$$

Тогда с помощью формул (6-8) найдём соотношения выбросов оксидов азота при сжигании антрацита и природного газа, каменного угля и природного газа:

$$\frac{ПДВ_2}{ПДВ_1} = 1,68(1 + 0,29 \lg D)/(1 + 0,097 \lg D); \quad (9)$$

$$\frac{ПДВ_3}{ПДВ_1} = 2,89(1 + 0,24 \lg D)/(1 + 0,097 \lg D). \quad (10)$$

Например, при паропроизводительности энергосистемы $D=30$ т/ч, расчёты по формулам (9, 10) дают следующие результаты:

$$\frac{ПДВ_2}{ПДВ_1} = 2,1; \quad \frac{ПДВ_3}{ПДВ_1} = 3,4.$$

При сжигании антрацита и каменного угля образуется больше выбросов оксидов азота, чем при сгорании природного газа, соответственно, в 2,1 и 3,4 раза.

Абсолютные годовые выбросы CO_2 и оксидов азота можно определить с использованием приведенных выше соотношений. Так при $D=30$ т/ч получим результаты, приведенные в табл. 1, в том числе в единицах Потенциала глобального потепления (ПГП).

Таблица

Выбросы углекислого газа и оксидов азота при паропроизводительности энергосистемы 30т/ч

Выбросы	Природный газ	Антрацит	Каменный уголь
Углекислый газ, тыс. т/год	37,8	77,9	77,9
Оксиды азота, тыс. т/год	0,051	0,107	0,173
Оксиды азота, ед.ПГП	15,8	33,2	53,6
Углекислый газ и оксиды азота, ед.ПГП	53,7	111,1	131,5
Выбросы, отнесённые к выбросам при сжигании природного газа (по ПГП)	1	2,07	2,45

Из таблицы следует, что при сжигании антрацита и каменного угля выбросы углекислого газа и оксидов азота в ед. ПГП превышает такие же выбросы при сжигании природного газа, соответственно, в 2,07 и 2,45 раза.

Отсюда следует, что использование в энергетике Украины угля вместо природного газа увеличит отрицательное воздействие на глобальное потепление климата Земли. Поэтому необходимо, одновременно с расширением использования угля, реализовать технологии уменьшения воздействия сжигания угля на природную среду. Такой технологией может быть «технология чистого сжигания угля», заключающаяся в том, что горение угля происходит в кислороде. Это исключает выбросы оксида азота. После очистки дымовых газов остаётся углекислый газ, который сжимается до жидкого состояния и транспортируется к месту захоронения на глубине более 800 м. Немецкая компания Vattenfall планирует строительство такой угольной электростанции мощностью 30МВт в период между 2015-2020 гг. [1]. В настоящее время используется в энергетике также искусственный газ [1], известна программа IGCC концернов Siemens и General Electric, реализуемая с 1994 г. при строительстве электростанций. Искусственный газ получают в результате термической переработки угля [4, 9].

ВЫВОДЫ

1. В мировой энергетике наметилась тенденция более широкого использования угля вместо природного газа. Переход на уголь актуален для Украины, которая имеет значительные запасы угля, а природный газ в основном импортирует из России.
2. Использование угля ведёт к увеличению выбросов парниковых газов по сравнению с природным газом. Выбросы углекислого газа возрастают в 2 раза, оксидов азота – в 2,1 раза (антрацит) и в 3,4 раза (каменный уголь). В единицах Потенциала глобального потепления выбросы парниковых газов при сжигании антрацита и каменного угля больше, соответственно, в 2,07 и 2,45 раза, чем при сжигании природного газа (паропроизводительность энергосистемы 30 т/ч).
3. Для борьбы с парниковыми газами при использовании угля в энергетике Украины необходимо реализовать новейшие технологии, в частности, сжигание угля в кислороде, а также переход на искусственный газ, получаемый при термической переработке угля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технология чистого сжигания угля, источник: <http://www.energyland.info/new/news/generacia/alternate/17746>.
2. Захаров Е. П. Экологическая геохимия атмосферы. - Симферополь: ТГЭИ, 2007-523с
3. Парниковые газы – глобальный экологический ресурс. Справочное пособие. – М.: НОППУ, 2004 – 136 с.
4. Ионин А.А. Газоснабжение. – М: Стройиздат, 1989 – 439 с.
5. Гусев Ю.Л. Основы проектирования котельных установок. –М.: Стойиздат, 1973 – 248с.
6. Анисимов С.Н., Боровский Б.И., Сапронова З.Д. Определение высоты и диаметров конических и цилиндрических дымовых труб с учётом необходимого рассеивания в атмосфере вредных веществ. Сб. Строительство и техногенная безопасность, №10, НАПКС – 2005, с.176-178.
7. Методика расчёта концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. – Л.: Гидрометиздат, 1987 – 72с.
8. Методические указания по расчёту выбросов загрязняющих веществ при сжигании топлива в котлах производительностью до 30 $\frac{т}{ч}$ – М.: Гидрометиздат, 1985 – 93с.
9. Кузнецов Б.Н. Новые подходы в химической переработке ископаемых углей, 1996, источник: <http://www.pereplet.ru/obrazovanie/stsoros/115.html/>

Коротков В.З., доцент, Мравец Д.А., инженер
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Геодезические методы изучения динамики оползней Южного берега Крыма.

Рассмотрены современные методы и способы изучения динамики и механизма разнотипных оползней в условиях ЮБК, а также Б. Марьинского оползня в г. Симферополе.

Оползень, динамика, нивелирование, знаки, полигонометрия, метод расстояний, реперы, створы, глубинная ползучесть, приборы.

Введение. Время, когда оползневые явления представлялись неотвратимым стихийным бедствием, давно уже прошло; однако научная база, на которой строится анализ оползневых явлений, и прогноз работы противооползневых сооружений все ещё содержат значительный элемент неопределенности, а исследование механизма оползней находится пока в начальной стадии развития.

Практический интерес таких наблюдений заключается в возможности выделения оползневых очагов, установлении линии наибольших подвижек для учета при трассировании противооползневых сооружений, выбора типа необходимых защитных мероприятий, микрорайонирования территорий для планировки, установления типа сооружения, допустимых при строительстве на склонах, уточнения зон предстоящего развития оползания, установления эффективности осуществляемых противооползневых сооружений, выявления соотношений между стадиями медленной ползучести и быстрого оползания, предсказание периодов активизации, осуществление стадийной борьбы с оползнями, создание службы кратковременных прогнозов, например, для обеспечения безопасности движения поездов, работы деривационных каналов и т.д.

Теоретическое значение этих наблюдений заключается в выяснении внутреннего механизма оползневых процессов, выявлении очагов оползания, установлении связей между характерами смещения и пластикой подземного рельефа.

К сожалению, до сих пор во многих случаях, работы эти ведутся неспециализированными организациями, бессистемно, от случая к случаю, выполняются несовершенными методами, неподготовленными кадрами.

Целесообразно в нашей академии по дисциплине «Инженерная геодезия» ввести геодезические методы изучения динамики оползней.

Цель и задачи исследования. Определить инструментально линейные и высотные изменения оползня №39 г. Алушта при строительстве пг ЛКРЛ «Дельфин».

Методика исследований. Одним из путей к более глубокому познанию оползневых процессов является количественная оценка их динамики, изменения напряженно-деформированного состояния пород, оползней, фазами и стадиями их развития, деформаций и характера движений земляных масс и др. Поэтому вопросы количественного изучения динамики оползневых процессов привлекают все возрастающее внимание. Сюда относятся наблюдения за движением оползней, оползневыми трещинами и деформациями зданий и инженерных сооружений, расположенных на них.

Результаты исследования, их анализ.

Обзор геодезических методов изучения динамики оползней.

1) Характеристика оползней

Видное место в исследовании оползневого процесса принадлежит наблюдениям за состоянием склонов. Картина смещения земляных масс в пространстве и во времени может оказать неоценимую услугу при анализе механизма оползней.

Прежде чем описывать различные методы наблюдений за смещением оползней, необходимо вкратце познакомиться с объектом исследований.

Оползни представляют собой связанное движение земляных масс или скальных масс, совершающиеся по некоторой поверхности скольжения (они являются ложем оползня. От обвалов оползни отличаются тем, что в течении всего процесса смещающиеся массы не теряют контакта с ложем, тогда как при обвалах эти массы часть своего пути проходят в воздухе. В большинстве случаев оползание представляет собой длительный процесс, в котором можно различить два этапа [3]:

1) Подготовительная фаза, при которой в некоторой глубинной зоне происходят очень медленные движения типа ползучести и формируется потенциальная поверхность скольжения; этот этап называется фазой глубинной ползучести.

2) Катастрофическая фаза, когда происходят значительно более быстрые, иногда даже заметные на глаз движения по сформировавшейся поверхности скольжения.

Изучение динамики оползней в фазе глубинной ползучести представляет большой теоретический интерес, так как эффективность противоползневых мер в этой фазе особенно высока.

Существует множество типов оползней, различающихся размерами и формой, глубиной захвата и формой поверхности скольжения, характером скольжения земляных масс, их скоростью, периодичностью, состоянием поверхности, условиями видимости и т.д. Рассмотрим два типичных морфологически различных случая оползней.

Земляные потоки представляют собой длинные и узкие полосы движущегося грунта, вытягивающиеся вниз по склону вдоль понижений рельефа (рис.1,а).

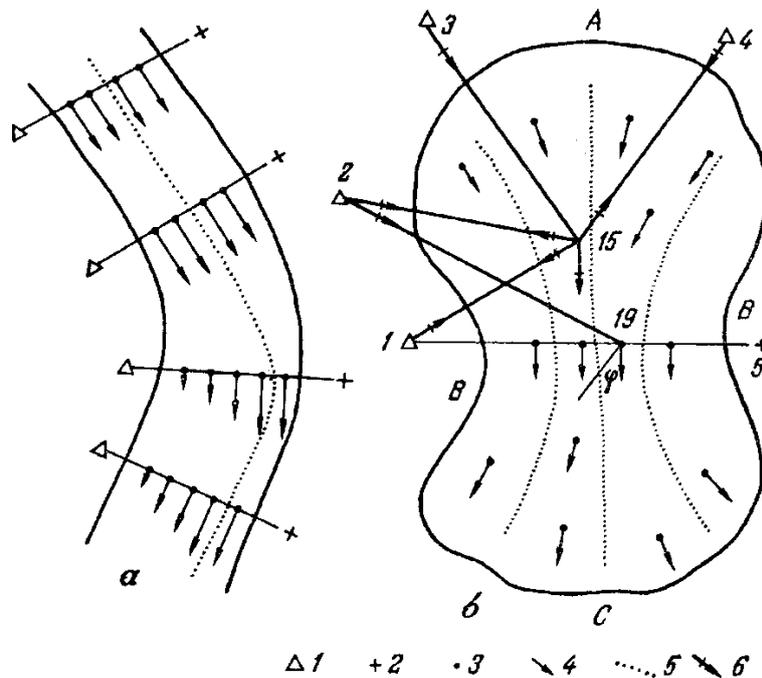


Рис. 1 Типы смещений:

а – медленный земляной поток; б – вращательный оползень.

1 – опорный деляр; 2 – ориентирный знак; 3 – оползневая точка; 4 – вектор смещения;
5 – траектория движения; 6 – направление визирного луча.

Заполняя депрессионные ложбины, они извиляются подобно рекам в своих берегах, принимают потоки, обгибают выступы берегов и образуют острова. Скорость движения материала в земляных потоках подвержена колебаниям в зависимости от увлажнения, носящего сезонный характер.

Длина земляных потоков измеряется сотнями метров, ширина десятками метров, а глубина имеет величину порядка 2-6 метров. Оползневое тело четко отделяется от неподвижного грунта боковыми трещинами; поверхность потока обычно рассекается множеством трещин. Векторы смещения точек на поверхности оползня приблизительно параллельны бортам оползня и оползневому ложу. На прямолинейных участках смещения

происходит с равной скоростью, на криволинейных участках «струя» отодвигается к согнутому берегу. В фазе глубинной ползучести наблюдаются резкие сезонные колебания скорости смещения; в фазе катастрофического оползня происходят быстрые смещения.

Вращательные оползни представляют собой грунтовые массивы круглой, овальной или вытянутой формы в плане (рис. 1б). В процессе оползания они совершают вращательные движения вокруг некоторой оси. Оползневое тело оконтуривается трещинами, свидетельствующими о различных смещениях: в верхней части склона А – с отрывом и смещением; в верхней части склона В – со сдвигом и смещением по горизонтали; в нижней части С – со сжатием и смещением вверх. В большинстве случаев смещения земляных масс в оползнях этого типа происходит путем поворота вокруг некоторой оси вращения. В фазе глубинной ползучести такие вращательные движения совершают точки, образующие зону ползучести, а в катастрофической поверхности скольжения происходит по круглоцилиндрической поверхности скольжения. В более редких случаях скольжение совершается по криволинейным поверхностям, кривизна которых по мере приближается к нижней части склона либо увеличивается, либо уменьшается. Некоторые элементы вращательных оползней показаны на схеме (рис. 2).

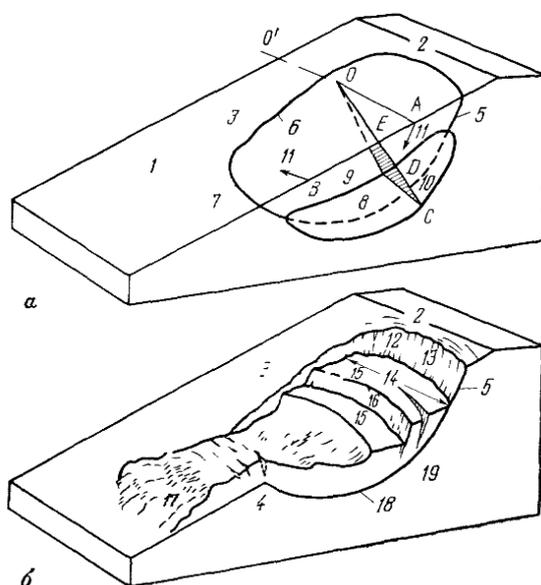


Рис. 2. Вращательный оползень:

а – в фазе глубинной ползучести; б – в катастрофической фазе; 1- первоначальная поверхность грунта; 2 – бровка; 3 – правый борт; 4 – подошва; 5 – верховая трещина растяжения; 6 - боковая трещина сдвига; 7 – низовая трещина сжатия; 8 – зона ползучести; 9 – жесткое смещение верхней части оползневого тела, ограниченного с боков оползневыми трещинами и снизу зоной ползучести; 10 – формирующаяся потенциальная поверхность скольжения; 11 – векторы смещения оползневых реперов (перпендикуляры к соответствующим радиусам OA и OB); $O'O'$ – ось вращения оползня, OC – произвольный радиус вращения и распределение скоростей смещения вдоль него (глубинная ползучесть на участке CD и жесткое смещение на участке DE); 12 – главная стенка отрыва (главный уступ); 13 – вершина оползня; 14 – голова; 15 – оползневой блок; 16 – внутренний уступ; 17 – язык оползня; 18 – поверхность скольжения; 19 – ложе оползня.

Описанные два типа оползней являются сравнительно простыми. К ним относятся многие небольшие оползни. Значительно сложнее крупные оползни. Вследствие особенностей геологического строения, смещающиеся земляные массы обычно имеют неправильную форму. Оползневое ложе многих крупных оползней обладает сложным подземным рельефом. В таких случаях их тела распадаются на отдельные блоки,

совершающие сложные движения; на выступах возникают землепады. Некоторые крупные оползни являются многоярусными; оползающие массы образуют несколько ярусов, расположенных друг над другом и смещаются с различной скоростью и по разным траекториям. Оползнеобразующие факторы не проявляются во всех участках оползня одновременно и не действуют в одинаковой степени; часто в теле оползня образуется оползневой очаг, который далее распространяется поступательно, то есть вниз по склону, или отступательно - вверх по склону. На оползне может встречаться сочетание различных видов движения; так например блоковые смещения в верхней части могут переходить в земляные потоки и т.д. Наконец, на оползневые движения в фазе глубинной ползучести часто накладываются соизмеримые по величине смещения поверхностного слоя типа поверхностной ползучести, или солифлюкции. Такое наложение смещения имеет место и во многих ярусных оползнях. Для анализа всей этой обстановки требуются тщательные и систематические наблюдения.

Для изучения динамики склона проводятся следующие виды работ:

1. Наблюдения за движением сети оползневых точек, установленных на поверхности оползней, и получение векторов и скоростей смещения.
2. Анализ оползания путем построения годографов ползучести.
3. Изучение деформированного состояния оползневого тела по годографам ползучести.
4. Наблюдения за смещением грунта на глубине и определение положения поверхности скольжения.
5. Съёмка оползневых трещин и наблюдение за ходом их развития.
6. Анализ деформации инженерных сооружений на склонах.

Геодезические наблюдения за движением знаков, расположенных на поверхности оползней достаточно трудоемкий процесс.

2) Классификация геодезических методов наблюдения за смещением оползня.

Существует много методов инструментальных наблюдений за смещением оползней, большинство этих методов основано на применении геодезических приемов. Преимущество геодезических методов заключается в возможности получения величин абсолютных смещений оползней [1].

Геодезические наблюдения обычно ведутся за смещением ограниченного числа точек, выбираемых на поверхности оползня; при этом часть точек располагается на прилегающих неподвижных участках. Точки, по которым ведутся наблюдения, закрепляются в виде постоянных знаков. Это обычно врытые в землю деревянные, металлические или бетонные столбы, на которых имеются головки с центром, являющимся собственно знаком для наблюдений. Иногда в качестве знака служит металлические стержни или раскрашенные визирные цели, заделываемые в стены зданий и сооружений; их называют марками.

Геодезические знаки в зависимости от места установки разделяются на неподвижные реперы и подвижные, или оползневые точки; первые устанавливаются на заведомо подвижных участках, а вторые на поверхности оползня. Часть неподвижных реперов служит для установки на них инструментов, такие реперы будем называть опорными. Другие неподвижные реперы служат для получения исходных направлений, их будем называть ориентирными пунктами. Оползневые точки должны быть расположены в местах, наиболее важных для анализа механизма оползня. Поэтому при выборе мест установки опорных оползневых точек необходимо консультироваться с геологами.

Геодезические методы наблюдений за смещением оползней подразделяются на следующие группы [4]:

1. Осевые (одномерные) методы для определения смещения точки по отношению к заданной линии или оси.

2. Плановые (двухмерные) методы для определения смещения проекции точки на горизонтальной плоскости.
3. Высотные методы для определения только вертикальных смещений точек.
4. Пространственные (трехмерные) методы для определения полного смещения точки в пространстве.

Рассмотрим их последовательно.

Осевые методы применяются в тех случаях, когда направление смещения точки можно установить быстро или менее точно. Производя периодические измерения по отношению к этому направлению, можно получить горизонтальную величину смещения точки. Если действительное направление движения точки неизвестно, то осевые методы дают линии составляющие движения.

К осевым методам относятся:

1. Метод расстояний, заключающийся в измерении расстояний по прямой линии между вешками, установленными вдоль движения оползня.
2. Метод створов, заключающийся в измерении отклонений (поперечных смещений) оползневых точек относительно створа, назначенного перпендикулярно к направлению движения оползня.
3. Метод лучей, заключающийся в определении визирного луча с неподвижного репера на оползневой знак.

Плановые методы являются более универсальными, так как они дают полную картину смещения оползневых точек в пространстве. Это наиболее важная группа методов.

К плановым методам относятся:

1. Метод линейных засечек.
2. Метод прямых геодезических засечек.
3. Метод обратных геодезических засечек.
4. Комбинированный метод измерения углов и расстояний.
5. Полигонометрический метод.

Высотные методы дают возможность определения вертикальных перемещений оползневых точек; к ним относятся:

1. Метод геометрического нивелирования, заключающийся в проложении нивелирных ходов и определении превышений оползневых точек по отношению к опорным реперам.
 2. Метод тригонометрического нивелирования.
- 3) Классификация геодезических методов наблюдений за смещением оползней.

Существует много методов инструментальных наблюдений за смещением оползней. Исполнителю необходимо заранее выбрать наиболее подходящий метод, который позволяет решать поставленные задачи и учитывает возможности организации работ в местных условиях.

Ниже дается описание и характеристика всех методов, и их оценка[4].

1. Метод расстояний.

Этот наиболее простой метод заключается в систематическом измерении расстояний между неподвижными опорными знаками и подвижными (оползневыми) точками. Измерение обычно производят стальной рейкой, длиной 20 или 50м. Для повышения точности результатов работ обычно производят трехкратные измерения с натяжением рулетки (силой 10кгс).

Метод расстояний дает достаточно точный результат. Целесообразно чтобы длина отрезка прямой между опорной и всеми оползневыми точками была меньше длины рулетки, тогда расстояния между знаками может быть значительно больше длины мерного прибора (рис.3).

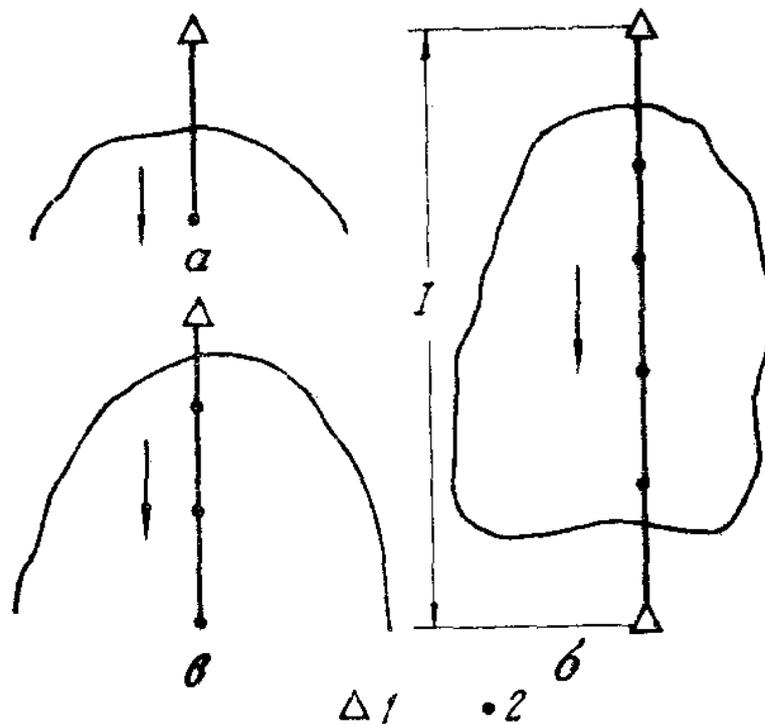


Рис. 3 Метод расстояний.

а - один пролет; б – продольный створ; в – висячий ход;
1 – опорный репер; 2 – оползневая точка

Расстояние между знаками в принципе может быть значительно больше длины мерного прибора, тогда измерение производят по временно установленным промежуточным кольям и т.п.

Метод расстояний особенно удобен для определения медленных смещений сооружения, расположенных в головной части оползня.

Видоизменение метода расстояний заключается в разбивке прямолинейных ходов вдоль движения оползня.

На каждом ходе устанавливают по несколько оползневых точек. Расстояния между ними не должны превышать знака рулетки (рис. 3 б). Расстояние между точками должно быть равно «е».

Если местные условия позволяют установить один опорный знак или репер в верхней и нижней части склона (рис. 3 в), то исключается возможность определения невязки.

Достоинство метода расстояний – его сравнительная простота, потребность в доступах к измерительным приборам, несложная камеральная обработка. Метод расстояний имеет ограниченное применение, так как он не дает поперечной составляющей смещения.

2. Метод створов и лучей.

Створом или створной плоскостью называется вертикальная плоскость, проходящая вдоль визирного луча, соединяющего центры репера и ориентирного пункта. Отклонением оползневой точки называется горизонтальное расстояние между оползневой точкой и створной плоскостью.

3. Метод линейных засечек.

4. Метод прямых угловых засечек.

5. Метод обратных угловых засечек.

6. Метод комбинированных засечек.

7. Полигонометрический метод.

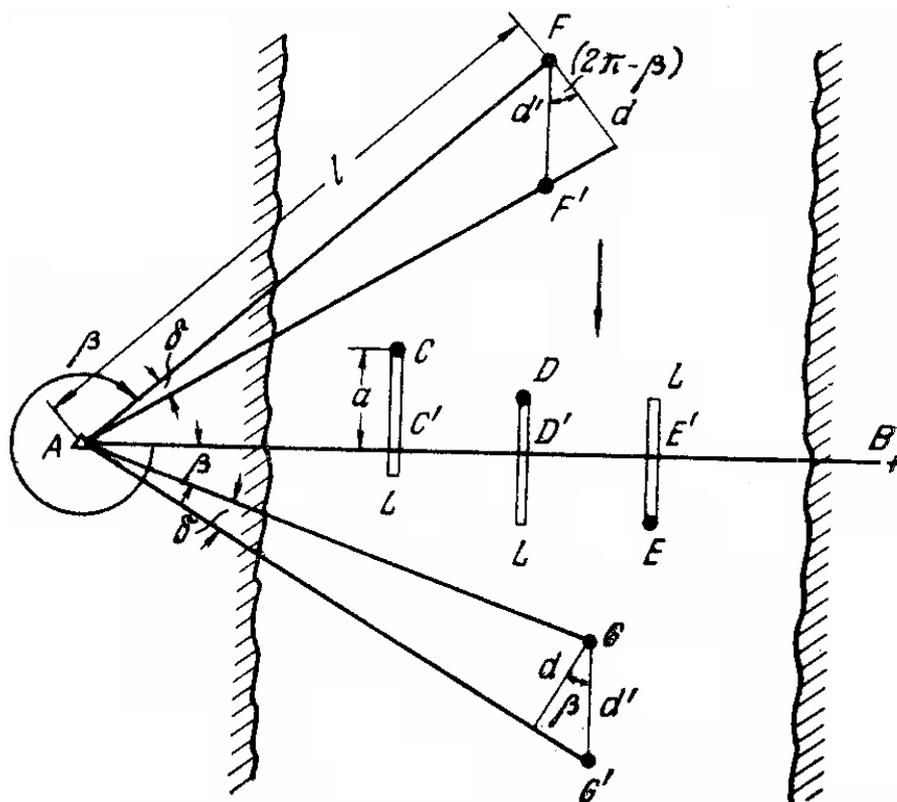


Рис.4 Методы створов и лучей.

Этот классический метод заключается в проложении полигонометрического хода между неподвижными реперами А и В с известными координатами, с включением в них в качестве промежуточных оползневых знаков 2,3,n и в измерении между ними длина l_i и прямых линий и горизонтальных углов β_i (рис.5).

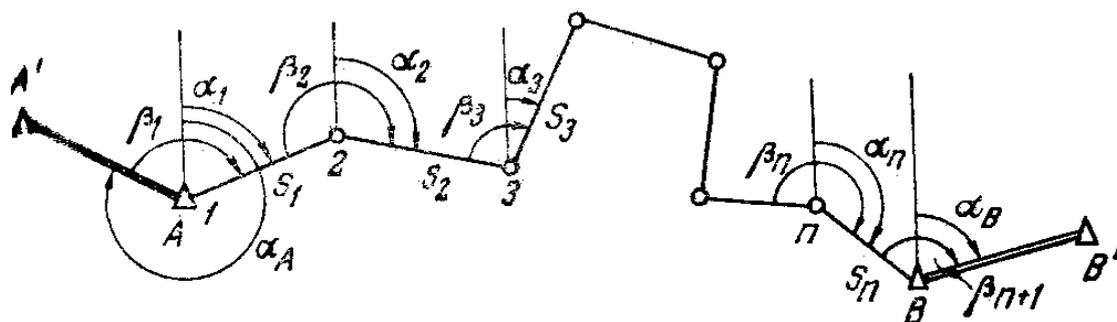


Рис.5 Полигонометрический ход

При этом углы измеряют оптическим теодолитом, а расстояния – светодальномером или лазерной рулеткой. Углы и стороны измеряют повторно через установленные промежутки времени. Обработку результатов определений осуществляют известными в геодезии методами. Величину смещений оползневых точек вычисляют по разности координат. Преимущество полигонометрического хода по сравнению со створным методом в возможности проложения ломаных ходов в тех случаях, когда местные условия не позволяют разбивать обычные створы. Преимущество этого метода по сравнению с методом засечек в относительной простоте камеральной обработки результатов наблюдений.

Недостатки полигометрического способа: трудоемкость его в полевых условиях и последовательное накопление погрешностей от измерения углов горизонтальных расстояний.

8. Метод геометрического нивелирования.

Метод геометрического нивелирования для работ на оползнях заключается в определении превышений оползневых точек по отношению к опорным точкам. В соответствии с имеющимися геодезическими инструкциями и поставленными задачами могут применяться методы нивелирования II, III или IV классов. Нивелирование II класса применяется при определении высот опорных точек или при проложении контрольных ходов. Высотные положения оползневых точек определяется прокладкой нивелирного хода III класса.

Все перечисленные виды нивелирования выполняют в соответствии с инструкциями геодезических работ.

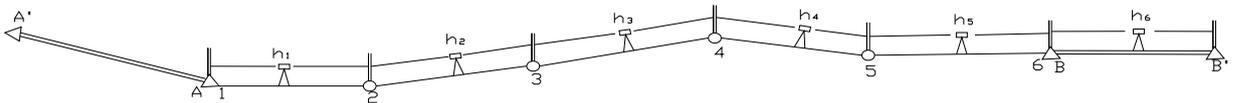


Рис.6 Нивелирный ход

9. Методы наблюдения за поверхностными реперами.

Геодезические методы наблюдения за поверхностными реперами позволяют определять величину, направление и скорость смещения оползня. Для организации и проведения инструментальных наблюдений за пределами оползня устанавливаются опорные знаки и реперы. Они являются неподвижными (фундаментальными) и служат для измерений горизонтальных смещений поверхностных марок – реперов, установленных на оползне.

10. Методы наблюдения за глубинными реперами.

Методы наблюдения за глубинными реперами разнообразны и имеют так же довольно длительную историю своего развития. Первые скважины, оборудованные глубинными реперами для изучения оползневых деформаций на глубине. В настоящее время в практике используется, главным образом три типа глубинных реперов: тензометрические, тросиковые и инклинометрические.

В первом типе реперов измерение угла наклона основано на тензометрическом принципе. Упругая пластина с тензодатчиками установлена в плоскости тензоленты репера. Грузик, прикрепленный к пластинке, при наклоне анкерного устройства изгибает её и пропорционально изменяет показания датчиков. Измеритель угла наклона регистрирует величину β_0 отклонения от вертикального направления тензоленты. Показания датчиков регистрируется приборами для измерения статических деформаций ИД-62м, ИСД.

При движении оползневых масс реперы перемещаются на разные величины, что отражается и смещении тросов относительно рамы, которое фиксируется при помощи счетчика оборотов, а небольшие величины – по шкале на диске.

Тензометрический репер позволяет определять величину и направление оползающих масс на глубину до 30 м. Основным элементом репера является тензометрическая установка (отвес и пластинка с наклеенными тензометрами), которая автоматически центрируется в скважине при помощи пружин. Изгиб стенок обсадной трубы приводит к появлению напряжения в пластинке. Тензометры соединяются электрической проводкой с измерительным мостиком.

Заслуживают внимания геофизические методы наблюдения за движением оползневых масс. В скважины помещают магнитные датчики-реперы, за передвижением которых периодически наблюдают с поверхности земли.

4) Закрепление знаков.

Реперы или опорные наблюдательные пункты представляют собой постоянные геодезические знаки, значительная часть которых расположена ниже уровня земной поверхности. Глубина их заложения, как правило, не должна быть меньше глубины промерзания грунта.

Конструкция реперов.

По конструкции репера весьма разнообразны, обычно они изготавливаются из металла или из бетона со стальным стержнем (рис.7).

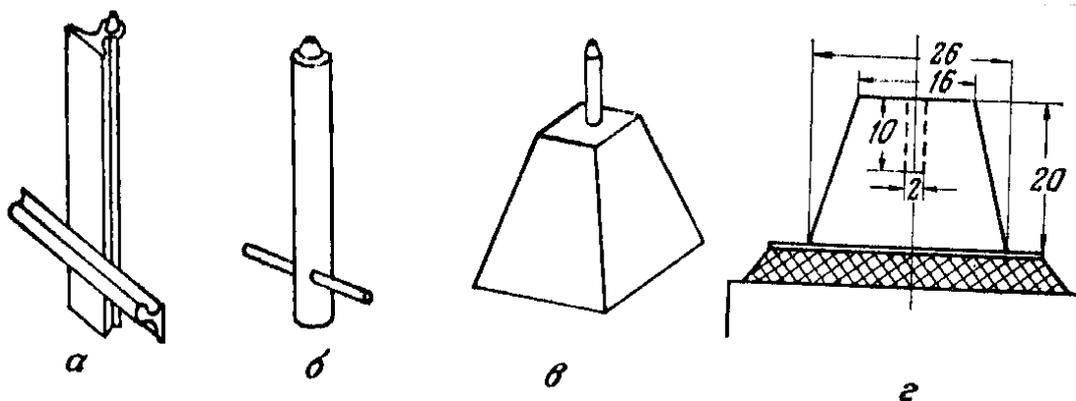


Рис. 7 Типы реперов:

а – металлический из рельса; б – трубчатый;
в – бетонный; г – коническая головка репера

Металлические реперы представляют собой стержни с приваренной внизу крестовиной; их устанавливают на дне шурфа, закладывают камнем и щебнем с трамбовкой и заливают бетоном на месте (рис.7, а и б). Бетонные реперы часто изготавливают на заводе и устанавливают готовыми на дне шурфа с засыпкой камнем и грунтом; их армируют стержнем периодического профиля диаметром 25-40 мм (рис.7 в).

Выступающая над поверхностью земли часть реперов не должна возвышаться более чем на 20 см. Это делается для предотвращения случайных повреждений. Длина заглубленной в землю части репера колеблется между 1,5 и 2,5 м в зависимости от глубины промерзания грунта.

Опорные реперы должны быть расположены вне зоны оползня, с удобной установкой прибора, с хорошей видимостью. Конструкция опорного репера изображена на рис. 8.

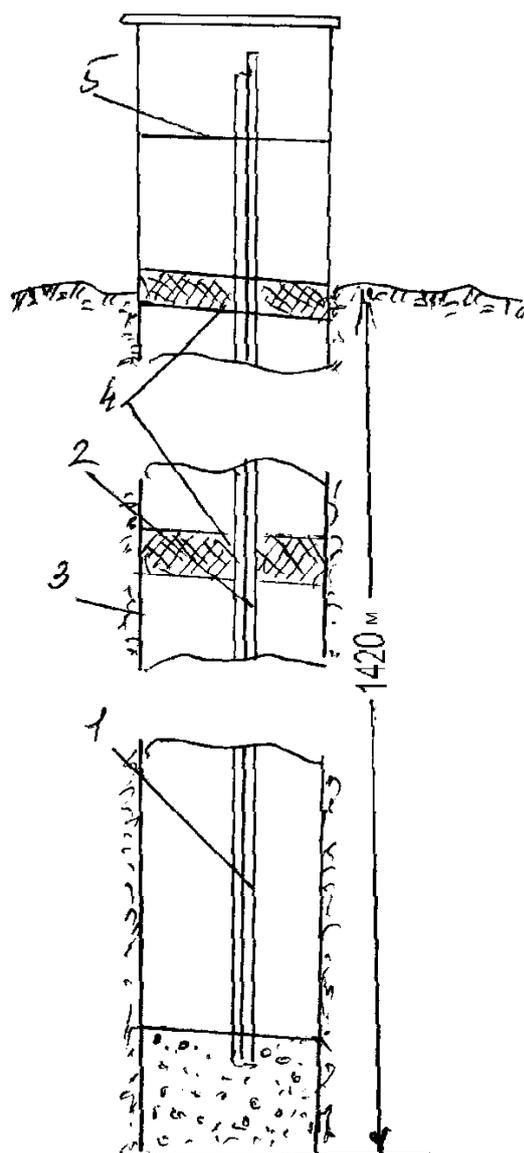


Рис.8 Биметаллический репер системы П.И. Брайта
 (1 – железный стержень; 2- медный стержень; 3 – обсадная труба;
 4 – кольца из жгута; 5- мембрана)

Размещение оползневых точек.

После того, как намечена опорная сеть, к закреплению оползневых точек.

Необходимо предварительно тщательно осмотреть оползень, выявить основные его блоки.

После того как окончательно выбраны и выверены положения оползневых знаков, можно приступать к их окончательной установке.

Координирование опорных реперов.

Координирование опорных реперов дифференциальным методом не требует, чтобы опорные точки имели точно определенные координаты. С помощью современных приборов (ЖРС) определяют координаты и высоты опорных точек. Опорные точки, расположенные вне зоны оползня, должны иметь хорошую видимость.

Закрепив опорные реперы (Брайта), измеряем горизонтальные углы β, β_1, β_2 теодолитом Т-2, ТБ-1. Уравниваем координаты с точностью 1 мм и высоты с точностью до 1 мм.

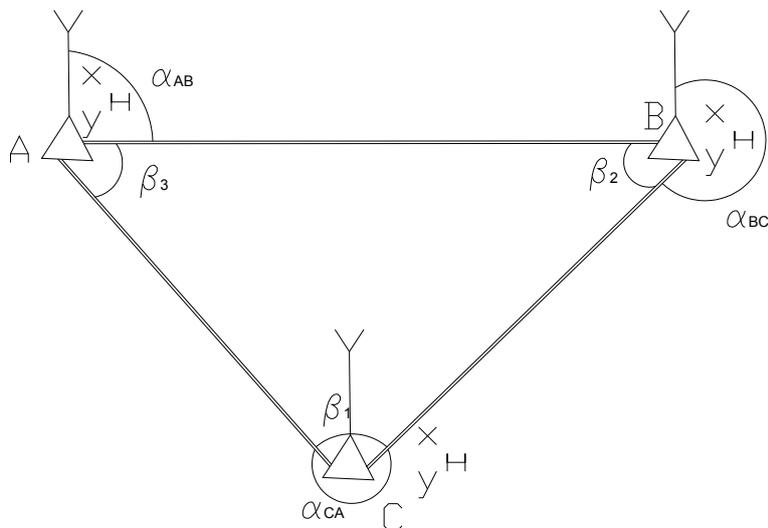


Рис. 9

Итак, опорные пункты есть, оползневые точки закреплены. Приступаем к работе по определению величины смещения оползневых точек. Измерение линий выполнять либо светодальномером, либо лазерной рулеткой. Линии приводить в горизонтальную плоскость не нужно, т.к. $\vartheta \leq 14^\circ$; угловые измерения следует выполнять теодолитом Т-2 (ТБ-1). Точность измерения угла должна быть не более $\pm 4,6''$. Для этого рекомендуется следующее:

1. Центрирование теодолита с точностью 0,5 мм либо принудительно, либо оптическим способом.
2. Визирование цели необходимо центрировать либо принудительно на постоянных знаках, либо оптическим способом с помощью аппарата с точностью не более 0,7 мм.
3. Для ослабления влияния ошибок центрирования и редукии применить метод трех штативов.
4. Для ослабления влияния источников ошибок из комплекса внешних условий до $\pm 2,5''$ рекомендуется следующее:
 - луч не должен проходить ближе 1 м от вертикальной стены;
 - переходные точки (вспомогательные знаки) желательно заложить на теневых сторонах;
 - углы желательно измерять в пасмурную погоду или в утреннее (до 10 часов) или в вечернее (после 15 часов) время;
 - избегать измерение углов во время движения транспорта или работы мощных механизмов;
 - тщательно и надежно устанавливать штативы под инструмент и визирные цели;
 - постоянно наблюдать за центрированием и установкой уровня инструмента и визирной цели, особенно если они расположены в зоне движения транспорта;
 - угловые измерения нежелательно выполнять при ветре, вызывающем сотрясение инструмента и визирных целей;

- желателно защищать инструмент и угловые цели от солнечных лучей зонтиком.
5. Для ослабления вредного влияния комплексов инструментальных ошибок до , необходимо выполнить тщательные испытания, исследования, поверки и юстировки теодолита в лабораторных условиях и принять следующий порядок измерения углов, значительно ослабляющий вредное влияние смещений лимба или всего инструмента в стороны движения алидады:
- визируют на передний по ходу полигонометрический знак и снимают отсчет. При этом лимб устанавливают предварительно так, чтобы отсчет был близок к 0;
 - вращением алидады по ходу часовой стрелки, визируют на задний знак и снимают отсчеты;
 - переводя трубу через зенит, поворачивают алидаду по ходу часовой стрелки и снова визируют на задний знак, и снимают отсчет;
 - поворачивают алидаду по ходу часовой стрелки, визируют передний пункт и отсчитывают по кругу;
 - измеряют угол вторым приемом, вращая алидаду тереть хода часовой стрелки.

Измерение углов в засечках выполнить с точностью **16,5** ¹(II) . Такая точность измерения углов не требует перечисленных жестких требований, как при измерение углов на знаках полигонометрии.

Угловая невязка в замкнутом ходе полигонометрии не должна превышать предельной, определяемой формулой

Где формула???

где – m_{β} средняя квадратическая ошибка измерения угла; n – число углов в ходе. Для рассматриваемого хода = **4,6** ¹(II) ; n=12; получим

$$f_{\beta \text{пред}} = 24,6 \sqrt{12} = \mathbf{31} \text{ } ^1(\text{II})$$

Линии полигонометрического хода измеряются светодальномером или лазерной рулеткой с точностью полигонометрии II класс $\frac{1}{4000}$ [2].

5) Измерение осадок инженерных сооружений и оползневых точек.

Требования к реперам исходной основы.

Исследование устойчивости исходных реперов в общем случае состоит в разделении полученных из наблюдений данных на собственно смещения и возможные ошибки их определения и в сравнении этих величин между собой, при этом число реперов должно быть не менее трех. Если ошибки с наперед заданной вероятностью меньше полученных смещений реперов, то последние с данной вероятностью принимают за действительные. И, наоборот, когда ошибки больше смещений, считают, что репера не изменили своего высотного положения. Следует иметь ввиду, что задачи оценки устойчивости репера и выбора наиболее стабильного не может иметь единственного решения, так как сравнивается изменение взаимного положения равноценных по устойчивости реперов, а так же в виду неоднозначности отделения величин смещения от их возможных ошибок. Для решения данной задачи определяют условия выполнения некоторых требований общего характера. Можно сформулировать следующие требования к высотной основе:

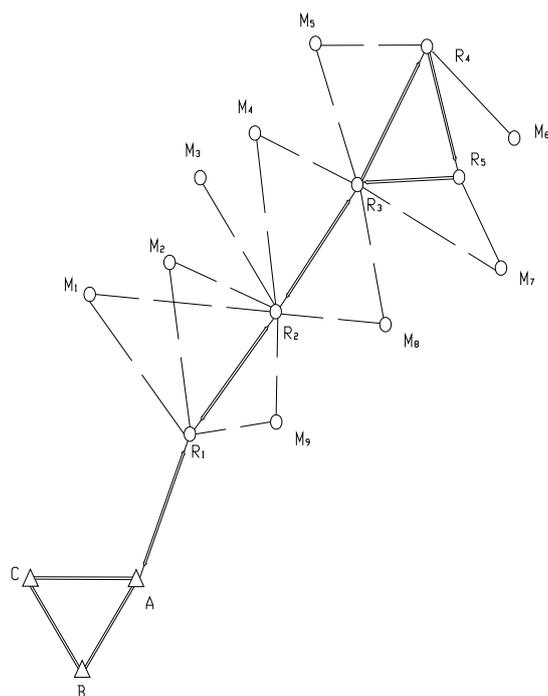


Рис. 10. Схема полигонометрического хода

1. Оценка устойчивости реперов и выбор в качестве исходного репера, сохранивших свое высотное положение, должны производиться в каждом цикле наблюдений.
2. Практическим итогом решения должно быть однозначное указание, какой репер должен быть выбран в качестве исходного.
3. Должна быть минимальной возможность грубой ошибки. Существует много способов и разработок для оценки устойчивости реперов исходной основы с позиций указанных требований. Из них наиболее простые и обоснованные способы Костаха и Рунова.

Таблица №1

	Смещение реперов относительно исходного, мм		
	1	2	3
1	0	-0,51	+0,16
2	-0,51	0	-0,333
3	+0,16	-0,36	0
	-0,18	-0,44	-0,10

Из приведенных в таблице данных следует, что репер №2 получил значимое по величине смещение -0,47. Высотное положение остальных реперов, в том числе и репера №1, служившего исходным в предыдущих циклах не изменилось. Таким образом, репер №1 может быть использован в качестве исходного и в рассматриваемом цикле исходного и в рассматриваемом цикле наблюдений.

Методика нивелирования.

При наблюдении за осадками оползневых точек необходимо уверенное обоснование точности измерений.

В свою очередь точность и методика измерений зависит от задания требуемой погрешности определения осадок. Величина средних квадратических или предельных ошибок определения осадок в зависимости от подстилающих грунтов задаются нормативными документами. Нивелирование II класса выполняется: Н05, Н1, №007.

Нивелирование необходимо выполнять только с использованием штриховых реек с инварной полосой.

По исследованиям М.Е. Пискунова зависимости между ошибкой определения превышений на станции (Δ) и длиной визирного луча L выражается эмпирическим уравнением:

где Δ - ошибка взгляда, L - длина визирного луча в метрах.

Таким образом, при нивелировании длина визирного луча не должна превышать 40 м.

На основании приведенного выше анализа измерений и выполненных расчетов при измерении осадок и оползней в зоне Марьинского оползня была принята следующая методика измерений:

1. Нивелирование на станции выполнять по программе, высокоточного нивелирования II класса.
2. В процессе нивелирования необходимо следить за величиной угла i нивелира. При юстировке доводить значение угла i до максимально возможной малой величины, близкой к нулю. Проверку и юстировку угла i нивелира выполнять перед каждым циклом наблюдений.
3. Нивелир и нивелирные рейки устанавливать в каждом цикле наблюдений на специально оборудованные площадки и переходные точки.
4. Длина визирного луча при нивелировании не должна превышать 40 м.
5. Неравенство расстояний от нивелира до реек не должно превышать 0,5 м.
6. Для исключения ошибок за рефракцию высота визирного луча не должна быть меньше 0,5 м.
7. Нивелирование на станции выполнять со средней квадратической ошибкой 0,07 м.

Пути активизации геодезических методов измерений смещений оползневых сооружений.

В настоящее время широко используется в практике геодезических измерений полуавтоматические и автоматические системы, оптико-квантовые генераторы и средства вычислительной графопостроительной техники.

Для исследования деформаций инженерных сооружений и оползней, с большим эффектом используется электронные тахеометры, которые имеют большую оперативную память для быстрой обработки данных.

При изучении деформаций инженерных сооружений примерно времени занимают камеральные работы. Поэтому необходимо шире использовать вычислительную обработку на компьютерах. В настоящее время для камеральных работ разработаны компьютеры совместимые с графопостроителями или координатографами. Такие системы позволяют выполнять вычисления результатов измерений, оценку их точности и уравнивание. Результаты обработки выдаются в графическом материале в виде графиков, планов, схем и карт.

Применение компьютеров для обработки результатов измерений деформаций сооружений особенно выгодно, так как здесь достаточно четко обработана технологическая схема наблюдений, вычислений и уравнений. Эти наблюдения регулярно практически без изменений повторяются в последовательных циклах.

В настоящее время на кафедре «Инженерной геологии, оснований и фундаментов» НАПКС выполняются исследования по разработке методики использования электронных тахеометров и компьютеров для изучения деформаций инженерных сооружений.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ:

1. Распознавание остро необходимых характеристик механизма и динамики оползней ЮБК и других районов невозможно без применения современных геодезических методов.

- Выбор того или иного метода определяется многими факторами (временем, доступностью, важностью объекта, техническим вооружением, экономическими возможностями и т.д.)
- Рекомендуется организовать специализацию по курсу «Инженерная геодезия» для подготовки специалистов, владеющих методикой изучения оползней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Автоматизация геодезических наблюдений в мелиоративном строительстве. Ю.К. Неумасвакин, М.И. Перский. - М. Недра 1984г.
- Большаков В.Д.- Городская полигонометрия. Уравнения и проектирование. М. Недра 1979г.
- Оползни Крыма часть II И.Ф. Ерыш, В.Н. Саломатин. Симферополь «Апостроф»1999г.
- Г.И Тер-Степанян. Геодезические методы изучения динамики оползней.- М. Недра 1979г.

УДК 656.13 (477.75)

Сапронова З.Д., к. геол.-мин. н., профессор, Муровская, А.С. аспирант, Мищенко Д.Н., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ В г. ФЕОДОСИИ

В работе проведена оценка воздействия автотранспортных потоков на загрязнение атмосферного воздуха г. Феодосии. Предложены решения по реорганизации автотранспортных потоков с целью снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

атмосферный воздух, загрязнение, автотранспорт, рассеивание, Феодосия

Введение

Безопасной основой экологической жизнедеятельности человека является качество атмосферного воздуха. По показателю загрязнения атмосферного воздуха на 2000 г Феодосия занимала шестую позицию в числе самых «загазованных» городов Крыма, в 2008 г она переместилась на пятую позицию, но в тоже время количество выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) от передвижных источников значительно увеличилось (рис. 1) [1].

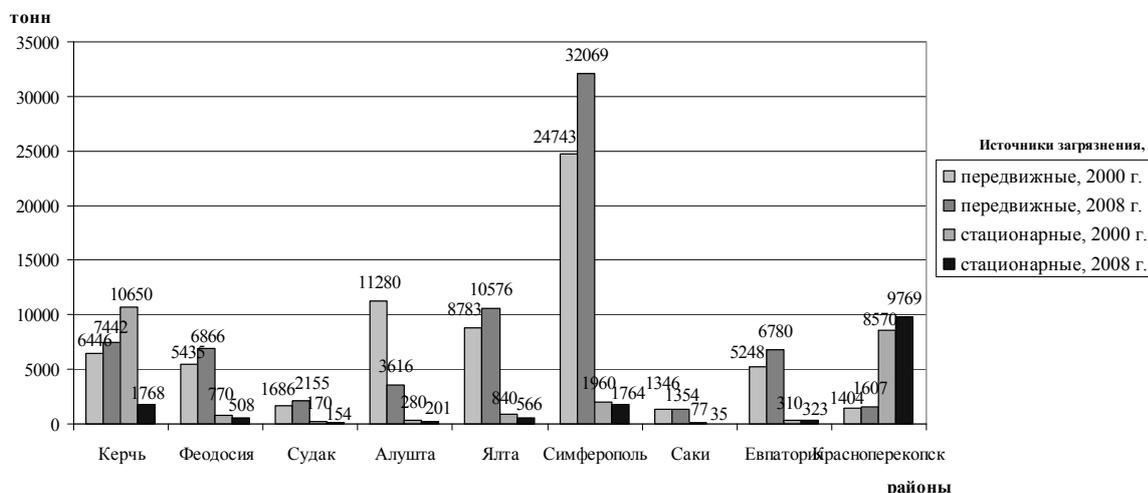


Рис. 1. Динамика выбросов вредных веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников загрязнения по городам АР Крым.

За последние годы на территории многих приморских городов Крыма отмечается сокращение выбросов от промышленных предприятий, однако количество выбросов от передвижных источников, а именно автомобильного транспорта, существенно возрастает, что связано с развитием городов как курортно-рекреационных территорий.

Цель и постановка задачи исследований

Целью данной работы было определение параметров зоны влияния выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) от транспортных потоков и выработки рекомендаций по улучшению качества атмосферного воздуха вдоль автомагистралей г. Феодосии. Для реализации поставленной задачи авторами был проанализирован количественный и качественный состав автотранспортных потоков на различных магистралях города с целью определения их максимальной загруженности. Были выявлены магистрали с максимальной и минимальной транспортной нагрузкой, для данных дорог был произведен количественный и качественный подсчет транспортных потоков, что в последствии легло в основу расчета выбросов ЗВ вдоль автомагистралей города.

По результатам проведенных наблюдений основная нагрузка автотранспортных потоков в Феодосии приходится на магистральные улицы с общественным городским транспортом, которые связывают разные микрорайоны города и объездные трассы. Максимальная интенсивность транспортных потоков установлена для центральной части города (ул. Федько; пересечение улиц Федько - Генерала Горбачева и Куйбышева – Украинская), а также Симферопольского и Керченского шоссе. Интенсивность транспортных потоков измерялась в течение дня согласно методике [2]. Установленное время замера интенсивности движения - это время пиковых нагрузок на автотранспортную сеть. Максимальная транспортная нагрузка в 2010 г по данным магистралям города составила до 1200 авт./час, что на 20% больше чем в 2009 году. Среднестатистические данные о структуре и динамике автотранспортных потоков за период 2009-2010 гг. представлены в табл. 1 и на рис. 2.

Таблица 1

Интенсивность транспортных потоков по улицам г. Феодосия

№ п/п	Точки наблюдения	Интенсивность, авт./час, 2009 г	Интенсивность, авт./час, 2010 г
1	ул. Горького – ул. Желябова	266	332
2	ул. Федько – ул. Ген. Горбачева	786	977
3	ул. Куйбышева – ул. Украинская	974	1203
8	Керченское шоссе	864	1013
9	Симферопольское шоссе – Керченское шоссе	898	1072

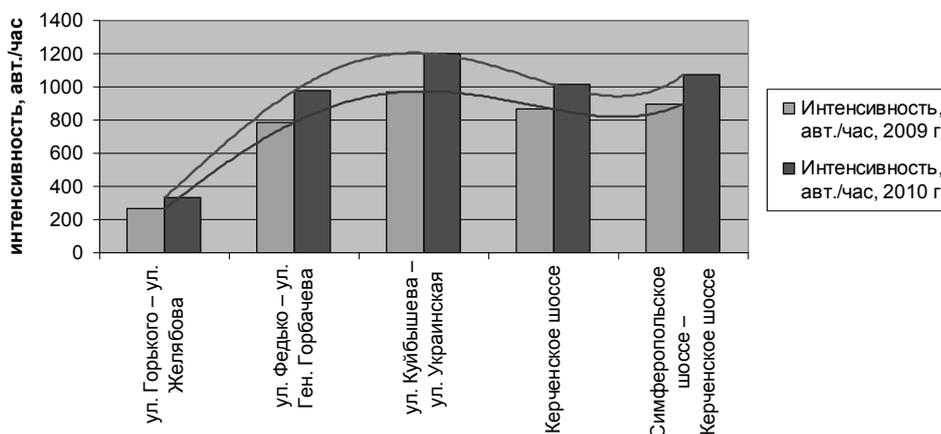


Рис. 2. Распределение транспортных потоков в г. Феодосия в 2009-2010 гг.

Обработка результатов наблюдений за интенсивностью транспортных потоков позволила выявить закономерность пространственного распределения потоков по дням недели. Наибольшая интенсивность наблюдается к середине недели практически по всем магистралям города, особенно это характерно для автотрасс центра города и объездных магистралей.

По результатам наблюдений за количественным и качественным составом транспортных потоков на выделенных магистралях города проведен расчет суммарного выброса ЗВ и рассчитаны зоны влияния выбросов по CO и NO_x вдоль основных автомагистралей и транспортно-нагруженных развязок города [3]. Результаты расчета представлены в табл. 2.

Таблица 2

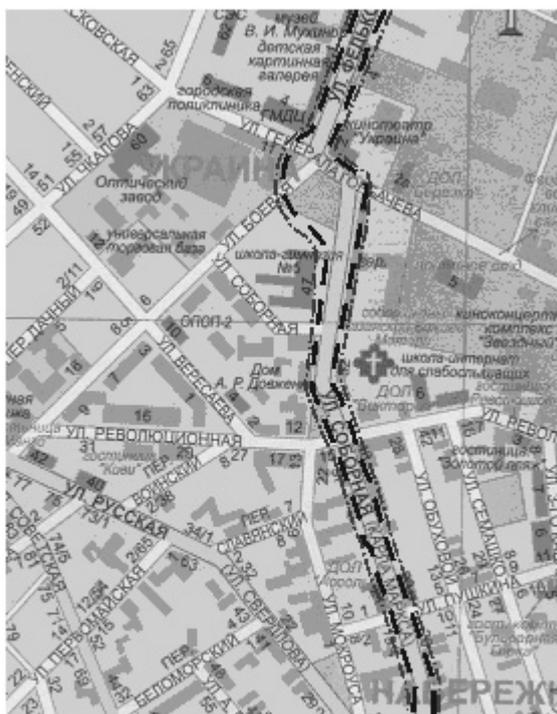
Параметры зоны влияния выбросов NO_x и CO по типу автодорог

Типы автодорог	Наименование улиц	Интенсивность потоков, авт/час		Значения удельных выбросов, г/км·с		NO _x		CO	
		2009 г	2010 г	NO _x	CO	n ПДК	СЗЗ*, м	n ПДК	СЗЗ*, м
Транзитные	Симферопольское шоссе	898	-	0,77	6,51	2,26	69	0,91	25
	Симферопольское шоссе	-	1072	0,86	7,68	2,80	81	1,72	31
	Керченское шоссе	864	-	0,67	6,06	2,17	66	1,33	24
	Керченское шоссе		1013	0,87	7,28	2,55	77	1,58	28
	ул. Федько	485	-	0,31	3,51	1,22	37	0,75	13
	ул. Федько	-	558	0,37	3,76	1,37	42	0,86	15
Меж-квартальные	ул. Федько – ул. Ген. Горбачева	786	-	0,68	5,78	1,98	59	1,25	23
	ул. Федько – ул. Ген. Горбачева	-	977	0,89	7,69	2,70	79	1,49	29
	ул. Куйбышева – ул. Украинская	974	-	0,78	6,55	2,44	73	1,47	27
	ул. Куйбышева – ул. Украинская	-	1203	0,93	8,27	3,03	88	1,85	33
Внутри-квартальные	ул. Горького – ул. Желябова	266	-	0,21	1,57	0,60	18	0,37	7
	ул. Горького – ул. Желябова	-	332	0,29	2,39	0,82	25	0,52	10
	ул. Чкалова	520	-	0,39	3,24	1,22	37	0,68	15
	ул. Чкалова	-	680	0,49	4,53	1,72	51	0,96	21

Анализируя данные табл. 2 видно, что уровень загрязнения атмосферного воздуха составляет 2-3 ПДК на расстоянии от 20 до 80 м от магистрали, но так как расстояние от проезжей части до жилых застроек на превышает 6-8 м то жители, проживающие в этой зоне находятся в постоянной опасности поражения органов дыхания токсичными веществами (рис. 3).

На основании проведенных исследований актуальным становится вопрос по снижению уровня загазованности вдоль нагруженных магистралей города.

Для решения данной проблемы авторами была проанализирована карта дорожной сети города, где было предложено выделить однонаправленное движение с целью разгрузки интенсивно нагруженных участков и переориентации транспортных потоков (рис. 4).



Условные обозначения:



-граница зоны загрязнения по SO₂ (2 ПДК)

-граница зоны загрязнения по NO_x (3 ПДК)

Рис. 3. Расчетная зона загрязнения атмосферного воздуха вдоль транспортно-нагруженных развязок города.



Условные обозначения



Однонаправленное движение потоков легкового транспорта

Рис. 4. Рекомендации по реорганизации транспортных потоков на некоторых транспортно нагруженных магистралях города.

Однако переориентация транспортных потоков не решит всех проблем, так как из-за отсутствия больших стоянок в городской черте происходит несанкционированная парковка вдоль дорог, что при достаточно узкой ширине проезжей части создает заторы, тем самым, снижая пропускную способность, и приводит к возникновению аварийных ситуаций (рис. 5).



Рис. 5. Несанкционированные парковки автотранспорта.

Как одним из путей решения данной проблемы особенно в весенне-летне-осенний период, когда в городе возрастает количество иногороднего транспорта, может быть создание крупных парковок с сопутствующей инфраструктурой на въезде и выезде из города, а также создание временных платных стоянок на отдельных участках дорог с односторонним движением (рис. 6). Еще одним из вариантов решения проблемы парковки может стать использование территорий недействующих предприятий с целью создания на них многоуровневых стоянок, отвечающих современным требованиям экологической безопасности.



Рис. 6. Перспективные места строительства больших парковочных стоянок для прибывающего иногороднего транспорта.

Выводы:

1. Для улучшения экологического состояния атмосферного воздуха в Феодосии необходимо провести совершенствование сети движения маршрутного транспорта, в том числе по критической пропускной способности дорог.
2. Провести реорганизацию схем движения (выделение однонаправленных потоков движения для легкового транспорта в центральной части города).
3. Запретить несанкционированные околотротуарные стоянки вдоль основных магистралей города.
4. Оборудовать крупные стоянки для иногороднего транспорта в летний период на въезде и выезде из города и провести строительство паркингов в центре города на площадях, высвободившихся при реконструкции не действующих предприятий.

Список литературы:

1. Влияние автотранспорта на экологическую ситуацию АРК: [стат. сборник].- Симферополь: Госкомстат Украины, 2009.- 14 с.
2. Теоретические основы и практические рекомендации по определению интенсивности и состава движения на сети дорог общего пользования Первого УПРДОРА / УПРДОР.- Симферополь: Минтранс, 1983.- 18 с.
3. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ от автомобильного транспорта / Мин. Охраны природной среды и ядерной безопасности.- К.- 1995.- 23 с.

Раздел 6. **ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ,** **ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ** **И ЭНЕРГЕТИКА**

УДК 621.311.243

Бекиров Э.А., д.т.н.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Двухпроводная линия распределенной нагрузки в цепях постоянного тока солнечных электростанций при наличии изменяющихся параметров

Рассматриваются процессы, происходящие в двухпроводных линиях, соединяющих сборки солнечных батарей с преобразовательной подстанцией. Приведены выражения для определения потерь напряжения в двухпроводной линии и потерь мощности при равномерно распределенной нагрузке.

Двухпроводная линия, нагрузка, солнечные батареи, потери напряжения, распределенная нагрузка.

Двопровідна лінія, навантаження, сонячні батареї, втрати напруги, розподілене навантаження.

Розглядаються процеси, що відбуваються в двопровідних лініях, що сполучають складки сонячних батарей з преобразовательной підстанцією. Приведені вирази для визначення втрат напруги в двопровідній лінії і втрат потужності при рівномірно розподіленому навантаженні.

Введение. В настоящее время в Крыму быстрыми темпами идет строительство и ввод в эксплуатацию объектов, использующих возобновляющие нетрадиционные источники энергии. Рядом с г.Симферополем идет строительство и ввод в эксплуатацию солнечной электростанции, предназначенной для прямого преобразования энергии солнечного излучения в электрическую энергию. Для подключения к инверторам солнечные батареи собираются в сборки для получения требуемых значений напряжений и токов.

Постановка задачи. Энергия постоянного тока со сборок солнечных батарей по двухпроводной линии подается на преобразовательные устройства. Так как солнечные батареи могут быть на значительном расстоянии от преобразовательных устройств, рассмотрим процессы, которые могут иметь место в двухпроводной линии по передаче энергии от сборок до преобразовательных устройств. Такие линии имеют полное сопротивление, состоящее из активного сопротивления, индуктивности и емкости проводов и при подключении к преобразовательным устройствам имеют место потери мощности. Исходя из поставленной задачи проанализируем потери напряжения в двухпроводной линии и, по методу равномерно распределенной нагрузки, рассмотрим потери напряжения на расстоянии X от солнечных батарей до подстанции, где располагаются

преобразовательные устройства - инверторы и трансформатор для подключения напряжения в питающую сеть.

Основная часть. В двухпроводной линии (рис.1) напряжение между проводами и ток в некоторой точке линии зависит от расстояния X этой точки до начала линии и времени t .

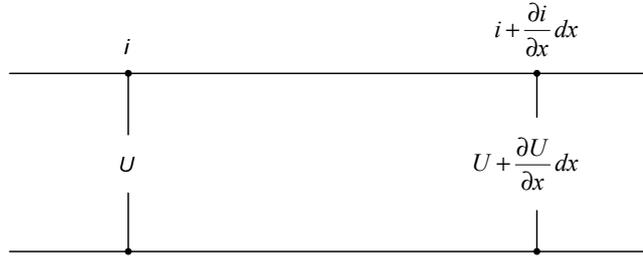


Рис. 1. Двухпроводная линия электропередачи

Обозначим эти функции соответственно через $U(x,t)$ и $i(x,t)$, которые считаем искомыми.

При двухпроводной линии, имеющей конечную длину, величины активного сопротивления R , индуктивности L , емкости C и активная проводимость q между проводами, рассчитанные на единицу длины провода, а также приняв U, i - напряжение и ток в точке x в момент времени t , имеем разность напряжений в начале и в конце рассматриваемого участка линии равна сумме падения напряжения на активном сопротивлении, равном $Rdx \cdot i$, и индуктивного падения напряжения, равного $L \frac{dx}{dt} \cdot dx$.

Поэтому на некотором конечном участке

$$U - (U + \frac{\partial U}{\partial x} dx) = Rdx \cdot i + L \frac{\partial i}{\partial t} dx,$$

то есть

$$\frac{\partial U}{\partial x} + R \cdot i + L \frac{\partial i}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

Изменение тока на этом участке обусловлено током утечки и током смещения. Следовательно,

$$i - (i + \frac{\partial i}{\partial x} dx) = qdx \cdot U + C \frac{\partial U}{\partial t} dx,$$

откуда

$$\frac{\partial i}{\partial x} + q \cdot U + C \frac{\partial U}{\partial t} = 0 \quad (2)$$

Полученные уравнения (1) и (2) представляют систему двух уравнений с частными производными первого порядка. Продифференцируем уравнение (1) по x , а уравнение (2) по t

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + R \frac{\partial i}{\partial x} + L \frac{\partial^2 i}{\partial t \cdot \partial x} = 0 \quad (3)$$

$$\frac{\partial^2 i}{\partial x \partial t} + q \frac{\partial U}{\partial t} + C \frac{\partial^2 U}{\partial t^2} = 0 \quad (4)$$

Исключив одну из неизвестных функций, например ток, из уравнения (4) находим

$$\frac{\partial^2 i}{\partial x \partial t} = -q \frac{\partial U}{\partial t} - C \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}. \quad (5)$$

Выделяя из уравнения (2) величину $\frac{\partial i}{\partial x}$

$$\frac{\partial i}{\partial x} = -q \cdot U - C \frac{\partial U}{\partial t} \quad (6)$$

Подставляя полученные значения в выражение (3), получим

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - R(q \cdot U + C \frac{\partial U}{\partial t}) - L(q \frac{\partial U}{\partial t} + C \frac{\partial^2 U}{\partial t^2}) = 0 \quad (7)$$

или

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} + \frac{RC + Lq}{LC} \frac{\partial U}{\partial t} + \frac{Rq}{LC} U - \frac{1}{LC} \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = 0 \quad (8)$$

Исключая функцию U , получим такое же уравнение и для функции i

$$\frac{\partial^2 i}{\partial t^2} + \frac{RC + Lq}{LC} \frac{\partial i}{\partial t} + \frac{Rq}{LC} i - \frac{1}{LC} \frac{\partial^2 i}{\partial x^2} = 0 \quad (9)$$

Проведем анализ уравнений (8) и (9). Рассмотрим краевые условия в линиях конечной длины l . Если в начале линии ($x=0$) включен источник энергии с постоянной электродвижущей силой E , то

$$U|_{x=0} = E \quad (10)$$

Если на конце ($x=l$) линия короткозамкнута, то

$$U|_{x=l} = 0 \quad (11)$$

Рассмотрим установление стационарного режима в безиндукционном проводе, один конец которого заземлен, а другой подключается к источнику постоянного напряжения. Обозначая через φ потенциал некоторой точки провода по отношению к земле, а через x – координату этой точки, отсчитываемую от начала провода в случае отсутствия утечек в линии оно имеет вид

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = CL \frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + CR \frac{\partial \varphi}{\partial t} \quad (12)$$

В случае, если индуктивность линии настолько мала, что ее влиянием можно пренебречь и положить $L=0$, уравнение (12) упрощается и имеет вид

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = CR \frac{\partial \varphi}{\partial t} \quad (13)$$

В случае установившегося режима

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial x^2} = CR \frac{\partial \varphi}{\partial t} \equiv a^2 \frac{\partial \varphi}{\partial t}, \quad (14)$$

где C, R – емкость и сопротивление единицы длины кабеля.

Если в начальный момент потенциала на проводе нет, в момент $t=0$ к точке $x=0$ подключается постоянное напряжение $\varphi=U$, тогда как конец его $x=l$ заземлен, имеем начальные и граничные условия

$$\begin{aligned} (\varphi)_{t=0} &= 0 \text{ при } 0 < x \leq l \\ (\varphi)_{x=0} &= U, (\varphi)_{x=l} = 0 \end{aligned}$$

Умножим выражение (14) на $e^{-pt} \cdot dt$ и проинтегрируем по t . Для преобразованной функции $\bar{\varphi} = \int_0^\infty e^{-pt} \cdot \varphi \cdot dt$ получим уравнение

$$\frac{\partial^2 \bar{\varphi}}{\partial x^2} = \frac{p}{a^2} \bar{\varphi},$$

общий интеграл которого запишем в виде

$$\bar{\varphi} = A \operatorname{sh} \frac{\sqrt{p}}{a} (l-x) + B \operatorname{ch} \frac{\sqrt{p}}{a} (l-x), \quad (15)$$

где A, B – постоянные интегрирования.

Граничные условия для $\bar{\varphi}$ будут

$$(\bar{\varphi})_{x=0} = \int_0^\infty e^{-pt} (\varphi)_{x=0} \cdot dt = \frac{U}{p} \quad (16)$$

$$(\bar{\varphi})_{x=l} = \int_0^\infty e^{-pt} (\varphi)_{x=l} \cdot dt = 0$$

При данных граничных условиях определим постоянные A и B и в результате имеем

$$\bar{\varphi} = U \frac{\operatorname{sh} \frac{\sqrt{p}}{a} (l-x)}{p \operatorname{sh} \frac{\sqrt{p}}{a} \cdot l} \quad (17)$$

Подставляя полученное значение в выражение

$$f(t) = \frac{1}{2\pi j} \int_{c-j\infty}^{c+j\infty} e^{pt} f(\bar{p}) d\bar{p},$$

где $p=c+jv$ и $p=c-j\infty$, $p=c+j\infty$ - пределы интегрирования.

Тогда

$$\varphi = \frac{U}{2\pi j} \int_{c-j\infty}^{c+j\infty} \frac{e^{pt}}{p} \frac{sh \frac{\sqrt{p}}{a} (l-x)}{sh \frac{\sqrt{p}}{a} j} \bar{d}p \quad (18)$$

Здесь c должно быть выбрано так, все точки подинтегральной функции остались слева от пути интегрирования. Этими точками являются корни знаменателя, то есть значения $p=p_k$, которые удовлетворяют уравнению

$$p_k sh \frac{\sqrt{p_k}}{a} l = 0 \quad (19)$$

Эти значения определяются формулой $\frac{\sqrt{p_k}}{a} l = jk\pi$, где k – любое целое число или нуль, тогда

$$p_k = -\left(\frac{\pi a}{l}\right)^2 \cdot k^2, \\ \kappa=0, 1, 2, \dots$$

Из формулы (18) при $p = p_k$; $\kappa > l$, получаем $c > 0$, так как $a^2 = CR$.

$$\varphi = U \left\{ \left(1 - \frac{x}{l}\right) - \frac{2}{\pi} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{e^{-\left(\frac{k\pi}{l}\right)^2 CRt}}{k} \sin \frac{k\pi x}{l} \right\} \quad (20)$$

Если $e^{-\frac{\pi^2 CR l}{l^2}} \ll 1$, то этот ряд сходится быстро и дает удобную форму решения. При малых $\frac{\pi^2 CRt}{l^2}$ сходимость ряда плохая.

Приведенное решение применимо при проводе, имеющем конечную длину.

Для двухпроводной линии передачи постоянного тока от сборки солнечных батарей к преобразовательной установке с трансформатором в подстанции рассмотрим изменение значения тока и напряжения. В методе равномерно распределенной нагрузки, изменяющиеся по времени и месту расположения нагрузки фидерной зоны заменяется равномерно распределенной. Значение равномерно распределенной нагрузки, приходящееся на единицу длины (удельная нагрузка, А/км), выбирают так, чтобы общий расход энергии на линии оставался равным действительному значению. Удельная нагрузка может быть определена по средним токам сборки солнечных батарей и их среднему числу или по расходу энергии в данной фидерной зоне.

$$i = \frac{W_T}{UTl}, \quad (21)$$

где W_T – расход энергии на данной фидерной зоне за расчетный период, кВт·ч;
 T – расчетный период, ч;

l – длины фидерной зона, км;

U – напряжение в сети, В.

Нагрузка фидера к подстанции (средняя за расчетный период)

$$I_o = i \cdot l_1$$

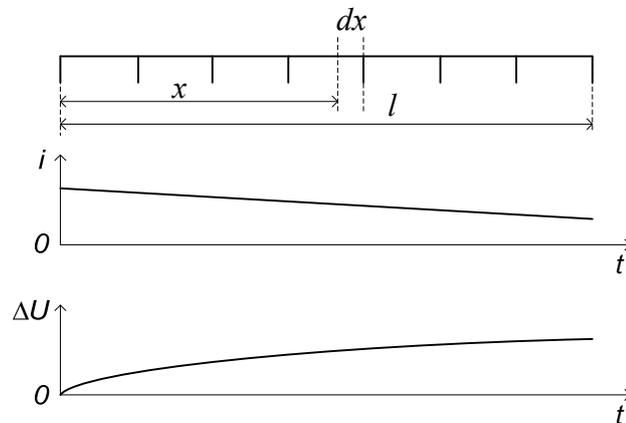


Рис.2. Участок одностороннего питания методом равномерного распределения нагрузки;
 ΔU – график изменения потери напряжения вдоль участка,
 I – график изменения тока вдоль участка.

Потеря напряжения от сборки солнечных батарей до преобразовательной подстанции на расстоянии x от преобразовательной подстанции

$$\Delta U_x = R \left[i(l-x)x + \int_0^x xidx \right] = iR \left(l \cdot x - \frac{x^2}{2} \right) \quad (22)$$

Максимальная потеря напряжения будет при $x=l$

$$\Delta U_{\max} = i \cdot R \cdot \frac{l^2}{2} \quad (23)$$

Потеря мощности при равномерно распределенной нагрузке может быть определена выражением

$$\Delta P = \int_0^l \Delta U_x \cdot idx \quad (24)$$

Для приведенного на рис.2 участка

$$\Delta P = i^2 R \int_0^l \left(lx - \frac{x^2}{2} \right) dx \quad (25)$$

или

$$\Delta P = i^2 R \frac{l^3}{3} \quad (26)$$

В этом методе не учитываются колебания числа сборок, а сосредоточенные нагрузки заменяем распределительными. Поэтому он не дает возможности определять кратковременные максимальные и минимальные значения расчетных величин. Этот метод может быть применим при расчетах для определения отношения величин при изменении какого-либо параметра.

Выводы:

1. Проведен анализ изменения напряжения в двухпроводной линии, имеющей конечную длину.
2. Для определения максимальных и минимальных расчетных значений изменения напряжения и мощности применен метод равномерно распределенной нагрузки, с помощью которого определяются отношения величин при изменении какого-либо параметра.

УДК 697.32.001.24(075.8)

Боровский Б.И. д.т.н., профессор, Аметина Е.В. инженер
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ГАЗОСНАБЖЕНИЕ ГОРОДСКОГО МИКРОРАЙОНА С КОММУНАЛЬНОЙ УГОЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ

Проектные проработки городского микрорайона с населением 4 тыс. чел. показали что угольной котельной при снижении выбросов пыли на 95-98 % соответствуют приведенные затраты на 26,3 % меньше, чем в случае газовой котельной (стоимость российского газа в 1 кв. 2011 г.). С ростом цены российского газа возрастает выигрши от использования угольной котельной.

Уголь, природный газ, котельная, вредные выбросы, приведенные затраты, энергетическая безопасность.

ВВЕДЕНИЕ

В Украине не выполняются условия энергетической безопасности, т.к. Украина обеспечивает себя энергоносителями всего на 20 %. Промышленность Украины газозависимая, а газ, в основном, импортируется из России. Рост цен на российский газ заставляет Украину искать альтернативные источники топлива. Для населения газ является основным видом топлива. Население и коммунально-бытовые предприятия потребляют до 37 % всего газа [1]. Однако Украина обеспечена углём на 100 %. По оценкам специалистов [2], Украине своего угля хватит на 500 лет при ежегодной добыче 200 млн.т. (планируемая добыча угля в 2011г. – 100 млн.т.). Отсюда следует целесообразность более широкого использования угольного топлива в Украине. В настоящее время потребление угля на душу населения в Украине меньше, чем в Германии, Польше, США и России, соответственно в 4; 3; 2; 1,5 раза. В США доля угля в выработке электроэнергии составляет 80 %, а в Украине всего 35 %[1].

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Главное преимущество угля состоит в том, что широкое использование его в энергетике улучшить энергетическую безопасность Украины. Вместе с тем сжигание угля сопровождается экологическими неприятностями. Если при использовании природного

газа выделяется два вредных вещества, оксид углерода и диоксид азота, то при сжигании угля эти вещества образуются в большем количестве и дополнительно выделяется сернистый ангидрид, ответственный за кислотные дожди, и пыль, которая не рассеивается в атмосфере, а оседает на землю, в том числе на жилые массивы. Из-за высокой зольности украинских углей, составляющей 22-35 % [3], выбросы пыли весьма значительны. Расчеты показали [4], что при отсутствии очистки на каждую 1т/ч паропроизводительности котельной происходят выбросы пыли при слоевом сжигании угля 26т. в год при минимальной зольности 22 %. Годовые выбросы сернистого ангидрида, при средней сернистости украинских углей 3,3 %, составляет 47т. Выбросы оксида углерода и диоксида азота при сжигании каменного угля, соответственно, в 39 раз и 2,9 раза больше, чем при сжигании природного газа. Отсюда следует необходимость использования новых технологий сжигания угля и очистки дымовых газов. Вместе с тем в литературе уделяется недостаточно внимания экономическим преимуществам использования угля. В основном отмечается меньшая стоимость угля, чем природного газа [5].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью исследований является оценка экономической эффективности использования угля в коммунальных котельных. Задачей является оценка экономической эффективности использования угля в сравнении с природным газом и определение условий, при которых уголь является экономически предпочтительным, несмотря на наличие систем очистки продуктов сгорания.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Методика исследований заключается в сравнении экономических характеристик сжигания угля и природного газа. Для сравнения использованы результаты проектных проработок газификации городского микрорайона с котельной, работающей на природном газе, и угольной котельной со средствами очистки продуктов сгорания угля. Проектные проработки проведены с использованием ДБН [6] и работы [7].

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ИХ АНАЛИЗ

Объектом для исследований принят городской микрорайон площадью 20 га. В микрорайоне находятся 30 домов 2-х, 3-х, 5-и и 9-и этажных с различным числом подъездов, в которых проживает 4тыс. чел. Помимо этого, в микрорайоне располагаются электротехнический завод, хлебопекарня, банно-прачечный комбинат, торговый центр и школа. В результате расчета установлено, что микрорайон потребляет в год 6311 тыс.м³ газа, при часовом расходе 2716м³/ч. При этом котельная, работающая на природном газе, потребляет в год 4579тыс.м³ газа (2178 м³/ч) для отопления и горячего водоснабжения жилых домов, школы, предприятий торговли, общественного питания и бытового обслуживания не производственной сферы. Таким образом, газовая котельная потребляет 72,6 % газа от общего потребления микрорайона.

В результате трассировки установлено, что длина газопровода низкого давления тупикового типа, обеспечивающая газом газовые плиты жилого сектора микрорайона в жилых домах, предприятия общественного питания и др., составляет 1260 м. Длина газопровода среднего давления, подающего газ в банно-прачечный комбинат, в хлебопекарню, в котельную, в электротехнический завод и в сетевой газорегуляторный пункт, через который газ поступает в жилой сектор микрорайона, составляет 579 м.

Если заменить газовую котельную на угольную, то потребление газа в микрорайоне уменьшится на 4579 тыс.м³ в год. Поэтому, при сохранении газопровода низкого давления, из-за уменьшения расхода газа в газопроводе среднего давления уменьшатся диаметры его участков и, следовательно, уменьшится масса газопровода и затраты на его строительство. Расчеты показали, что масса газопровода среднего давления снизилась на 40 %, затраты на изоляцию труб, укладываемых подземно, снизились на 25 %. Общие

затраты на газопровод среднего давления в случае газовой котельной составили 46,5 тыс. грн., аналогичные затраты при угольной котельной – 38,6 тыс. грн.

В газовой котельной используются 3 паровых котла марки ДЕ – 10-14ГМ суммарной производительностью 30 т/ч. В угольной котельной с той же паропроизводительностью можно использовать 3 котла марки КЕ – 10-14С. Котлы производства Бийской энергетической компании. Стоимость трех котлов ДЕ – 10-14ГМ составляет 1700 тыс. грн., а 3 котлов КЕ – 10-14С – 2190 тыс. грн. Для очистки дыма от пыли в промышленности используются электрофильтры, обеспечивающие очистку от пыли до 95-98 %. В Интернете не удалось найти информацию о марках электрофильтров, их производительности и цене. Поэтому пришлось использовать косвенные данные. В работе [8] сообщается, что электрофильтр производительностью 4,5 млн. м³/ч стоит 20 млн. грн. Стоимость электрофильтра определяется его производительностью. Оценим необходимую производительность электрофильтра для 3 угольных котлов КЕ – 10-14С с использованием соотношения [9] для секундного расхода дыма, м³/с:

$$Q_{\text{дс}} = 0,00028\alpha V^0 Q_{\text{к}} \frac{t_{\text{вых}} + 273}{273}, \quad (1)$$

где $\alpha = 1,4$ – коэффициент избытка воздуха; V^0 – теоретическое количество воздуха, необходимое для сжигания 1 кг. угля (для донецкого угля марки Г-Р значение $V^0 = 5,83 \text{ м}^3/\text{кг}$ [10]); $t_{\text{вых}} = 150^\circ\text{C}$ – температура дыма на выходе дымовой трубы; $Q_{\text{к}}$ – часовой расход угля котельной, который определяется по формуле, кг/ч:

$$Q_{\text{к}} = 2620D / q_{\text{н}},$$

здесь $D = 30 \text{ т/ч}$ – паропроизводительность котельной; $q_{\text{н}} = 22,04 \text{ МДж/кг}$ – низшая теплота сгорания угля Г-Р [3].

В результате расчета по формуле (1) получим для угольной котельной $Q_{\text{дс}} = 44,6 \text{ тыс. м}^3/\text{ч}$. Пропорционально уменьшится стоимость электрофильтра:

$$\frac{20 \cdot 44,6}{4,5 \cdot 10^3} = 0,2 \text{ млн. грн.}$$

Однако примем на незнание большую величину в 5 раз, т.е. 1 млн. грн.

Тогда капитальные затраты K определим следующим образом. Примем увеличение стоимости оборудования на 20 % за счет монтажа, обслуживающих систем, с учетом затрат на газопровод среднего давления. Получим для газовой котельной:

$$K_{\text{г}} = 1,2(1700 + 46,5 + 100) = 2215,8 \text{ тыс. грн.},$$

где 100 тыс. грн. – стоимость газорегуляторного пункта газовой котельной.

В случае угольной котельной:

$$K_{\text{у}} = 1,2(2190 + 38,6 + 1000) = 3874,3 \text{ тыс. грн.}$$

Видно, что капитальные затраты в случае угольной котельной выше на 75 %, чем при газовой котельной.

Эксплуатационные затраты C состоят из годовой стоимости топлива и затрат на ремонт и обслуживание, которые определим в 8 % от капитальных затрат:

для газовой котельной:

$$0,08 \cdot 2215,8 = 177,3 \text{ тыс. грн.};$$

для угольной котельной:
 $0,08 \cdot 3874,3 = 310$ тыс.грн.

В 1 кв. 2011 года Украина покупала российский газ по цене 263долл. за 1000м^3 с учетом скидки 100долл. Тогда годовая стоимость топлива для газовой котельной составит, при стоимости доллара 8грн./долл.

$$4579 \cdot 263 \cdot 8 = 9634,2 \text{ тыс.грн.}$$

Тогда годовые эксплуатационные затраты для газовой котельной будут равны

$$C_r = 177,3 + 9634,2 = 9811,5 \text{ тыс.грн.}$$

При известном годом потреблении газа котельной потребление угля котельной будет больше в связи с уменьшением теплоты сгорания угля q_n по сравнению с теплотой сгорания газа $q_r = 35,84 \text{ МДж/м}^3$:

$$\frac{4579 \cdot 35,84}{22,04} = 7446 \text{ т.}$$

При цене тонны угля 884,76грн. получим годовую стоимость угля:

$$7446 \cdot 884,76 = 6587,9 \text{ тыс.грн.}$$

Видно, в случае угольной котельной затраты на топливо меньше на 46,2 %, чем при газовой котельной.

Эксплуатационные затраты угольной котельной:

$$C_y = 310 + 6587,9 = 6897,9 \text{ тыс.грн.}$$

Общее сравнение экономической эффективности использования котельных на различных топливах проведем с использованием приведенных затрат:

$$П = C + E_n \cdot K, \quad (2)$$

где C – эксплуатационные затраты; K – капитальные затраты; $E_n = 0,15 \text{ }^1/\text{год}$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Расчеты по формуле (2) дают следующие результаты для газовой и угольной котельных:

$$П_r = 9811,5 + 0,15 \cdot 2215,8 = 10143,9 \text{ тыс.грн.};$$

$$П_y = 6897,9 + 0,15 \cdot 3874,3 = 7479 \text{ тыс.грн.}$$

Видно, что приведенные затраты в случае угольной котельной меньше на 2664,9тыс.грн. (на 26,3 %), чем при газовой котельной.

Естественно, что с уменьшением стоимости российского газа выигрыш от применения угольной котельной будет снижаться и будет отсутствовать при цене 195долл. за 1000м^3 с учетом скидки 100долл. В прессе содержится прогноз, что в конце 2011 года цена российского газа достигнет 400долл. за 1000м^3 с учетом скидки 100долл. Тогда выигрыш от использования угольной котельной возрастет до 51 %.

Остановимся на некоторых резервах повышение эффективности сжигания углей. В работе [11] предложена более совершенная по сравнению со слоевым сжиганием

технология сжигания высокозольных углей в циркулирующем кипящем слое. Предлагаемая технология оптимизирует объем и стоимость реконструкции серийных угольных котлов. При этом возможно, за счет повышения эффективности выгорания угля до 93-95 %, увеличение теплопроизводительности котлов после реконструкции на 30-50 %, снижение выбросов оксида азота в 1,3-1,5 раза и некоторое снижение выбросов оксидов серы. Технология успешно используется на ряде промышленных и коммунальных котельных. В кипящем слое предлагается сжигать водоугольное топливо ЭКОВУТ с зольностью 0,5-1,5 % [12]. При высокой полноте выгорания топлива (98-99,7 %) уменьшаются выбросы пыли на 80-95 %, оксидов азота на 80-910 % и оксидов серы на 70-85 %. В работе [13] показана возможность значительного снижения выбросов оксида азота при ступенчатой подаче воздуха в кипящий слой при сжигании низкосортных углей и подачи сорбентов для снижения выбросов оксидов серы. Для полного исключения выбросов оксидов азота предлагается сжигать угли в чистом кислороде [14]. Немецкая компания Vattenfall планирует строительство такой угольной электростанции мощностью 30МВт в период между 2015-2020гг. В настоящее время используется в энергетике также искусственный газ [7]. Известна программа IGCC концернов Siemens и General Electric, реализуемая с 1994г. при строительстве электростанций на искусственном газе, получаемом в результате термической обработки угля.

ВЫВОДЫ

1. Украина обеспечивает себя энергоносителями всего на 20 %. Поэтому для улучшения энергетической безопасности Украины целесообразно более широкое использование в энергетике угля, запасы которого в Украине хватит на 500 лет.
2. Проведенные проектные проработки городского микрорайона с населением 4000 чел. в двух вариантах: с газовой котельной и угольной котельной с очисткой выбросов пыли до 95-98 %.
3. Установлено, что в случае угольной котельной приведенные затраты на 26,3 % меньше, чем в случае газовой котельной. Экономия составляет 2664,9тыс.грн. при стоимости российского газа в 1кв. 2011 года 263долл. за 1000м³ газа с учетом скидки 100долл.
4. С уменьшением цены российского газа до 195долл. с учетом скидки 100долл. выигрыш от использования угольной котельной будет отсутствовать, однако при прогнозируемой цене 400долл. со скидкой 100долл. выигрыш составит 51 %.
5. Для повышения эффективности использования угольного топлива разработаны технологии сжигания угля в кипящем слое, позволяющие увеличить эффективность выгорания угля до 93-99,7 % при значительном снижении выбросов пыли, оксидов азота и серы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом. – К.: Логос, 2002. – 198 с.
2. Інноваційні пріоритети паливно-енергетичного комплексу України / Під ред. А.К. Шидловського. – К.: УЕЗ, 2005. – 512с.
3. Гусев Ю.Л. Основы проектирования котельных установок. М.: Стройиздат, 1973. – 248с.
4. Б. Боровский, Е. Лапина. Экологические последствия сжигания природного газа и «зеленого» угля в энергетических системах // Motrol, v.12d, 2010. – С. 95 - 100.
5. Бойс Г. Почему черный – это новый зеленый: огромный потенциал чистого угля // Угольная отрасль: Мировая тенденция. - №36(486), 2009 – С.15-21.
6. Газоснабжение: ДБН В.2.5-20-201. – К.: Государственные строительные нормы Украины, 2001. – 287с.

7. Ионин А.А. Газоснабжение. – М: Стройиздат, 1989. – 439 с.
8. Резник Г.И. Экологические новинки // Энергосбережение и энергоэффективность, – №12, 2005. – С.16-19.
9. Анисимов С.Н., Боровский Б.И., Сапронова З.Д. Определение высоты и диаметров конических и цилиндрических дымовых труб с учётом необходимого рассеивания в атмосфере вредных веществ // Строительство и техногенная безопасность. - №10, НАПКС, – 2005. – С.176-178.
10. Зах Р.Г. Котельные установки. М.: Энергия, 1968. – 440с.
11. Леонов А., Мишина К. Сжигание в высокотемпературном кипящем слое // Энергетика и промышленность России, - №1, 2007. – С.32-35.
12. Трубецкой К.Н. и др. Проблемы внедрения водоугольного топлива в России // Промышленные ведомости. - №11-12, 2004. – С.11-20.
13. Лукьянов А., Шайхед О. Исследования вредных выбросов при сжигании твердых топлив теплогенераторами с топками НТКС // Motrol, v.12d, 2010. – С.20-24.
14. Технология чистого сжигания угля, источник: <http://www.energyland.info/new/news/generacia/alternate/17746>.

УДК 662.612—428.4

Зайцев О.Н., д.т.н., профессор

Национальная академия курортного и природоохранного строительства

Аксенова И.Н., к.т.н., доцент, Борисенко К.И., аспирант

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛА ОТ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Выполнено исследование процесса сжигания твердых бытовых отходов с целью получения тепловой энергии для локальных систем теплоснабжения с помощью циклонного предтопка и тангенциальным подводом бытовых отходов.

Теплоснабжение, термообезвреживание, закрученный поток, бытовые отходы.

ВВЕДЕНИЕ.

Развитие городской эколого-энергетической системы не возможно без обмена энергией с окружающей средой. Симбиоз промышленных энергетических объектов и жилищно- коммунального хозяйства способствует увеличению количества отходов, которые необходимо утилизировать. В настоящее время рост стоимости на топливно-энергетические ресурсы при увеличении количества бытовых отходов ставит проблему их утилизации первоочередной в ряд важных эколого-энергетических проблем [1]. В Украине основная часть бытовых отходов утилизируется на полигонах и только небольшая часть отходов утилизируется термически на мусоросжигательных заводах. Полученная тепловая энергия практически не используется и существует ряд экологических проблем связанных с выбросами. При этом проблема уменьшения выбросов вредных веществ решается путем повышения температуры уходящих газов в топке посредством установки дополнительных горелок. Несмотря на это термическая переработка твердых бытовых отходов экономически целесообразна для крупных населенных пунктов с высокой плотностью населения. Также необходимо учесть, что теплоэнергетическое оборудование установлено из расчета максимальных нагрузок, с небольшим запасом варьирования выработки тепловой энергии, что не обеспечивает эффективного использования топлива, а в случае использования твердых бытовых отходов

(ТБО) – задача становится актуальной вследствие ограничения располагаемого количества топлива.

В данной работе предлагалось исследовать процесс сжигания твердых бытовых отходов с целью получения тепловой энергии для локальных систем теплоснабжения с помощью циклонной топки [3] с установкой газовой горелки для поддержания температуры горения ТБО и тангенциальным подводом измельченных бытовых отходов, при этом дополнительная горелка для термического разложения образующихся при сжигании газовых вредностей отсутствует.

Задача исследования - определение поля скорости, давления и температуры в циклонной топке при сжигании ТБО и передаче тепловой энергии теплоносителю.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Моделирование исследуемых процессов выполнено с использованием известных методов, позволяющих получить пространственное распределение линий тока при численном решении уравнений Навье-Стокса с заданными граничными условиями для данной задачи [2]. В данной модели использования «внутренняя» задача – то есть воздух, природный газ и частицы ТБО (размером 0,01 м) подавались с определенным расходом через тангенциальный патрубок (воздух и газ с расходом 0,1 кг/с, с массовыми долями 0,3 и 0,7 соответственно), а твердые частицы со скоростью 15 м/с и массовым расходом 1 кг/с. Температура воздуха задавалась равной 20 °С, а природного газа и твердых частиц при их горении – 1100 °С. Удаление продуктов сгорания осуществлялось через выхлопной патрубок в верхней части камеры, а зольный остаток – через отверстие в нижней части камеры с заданием пониженного давления в патрубке – 80 кПа, в нижнем отверстии – 90 кПа. При этом для моделирования процесса отбора тепловой энергии через поверхность стенки были заданы коэффициент теплопроводности стенки [4,5], температура стенки (200 °С) и температура теплоносителя (вода, 20 °С). Общий вид модели представлен на рис.1.

В результате исследований при различных скоростях входа твердых частиц и температур получено, что наиболее опасная температурная зона (200-400 °С) с точки зрения образования вредных веществ находится в нижней части циклонной камеры и занимает объем 10-15 % от общего объема камеры, при этом данная зона характеризуется уменьшением тангенциальной скорости движения газа и частиц и распределена практически равномерно в данной части топки (рис.2-3).

Распределение температуры по линиям тока газовой составляющей позволяет сделать вывод, что наибольшая температура (зона горения) наблюдается в верхней части камеры, до среза газоотводящего патрубка, то есть в этой зоне возможен пережог конструктивных элементов топки [2]. Для исключения последнего возможно установка тепло отводящих поверхностей (водяного кожуха) коаксиально отводящему патрубку в той части, которая находится в камере сгорания (рис.2-3). Однако, значительного понижения температуры также нельзя допустить, поскольку зона опасных температур (образования вредных веществ) будет в этом случае увеличиваться, кроме того возникает опасность снижения температуры ниже температуры горения. То есть в данном случае наиболее рациональным будет формирование отдельного водяного контура со стороны внешней оболочки камеры в области входного патрубка, при чем температура воды в нем должна быть наиболее низкой (1-й контур – из системы отопления и подпитки котла).

Распределение твердых частиц в камере сгорания (рис.3) показало, что основной процесс сгорания твердых частиц происходит в центральной области камеры, при этом основная масса частиц успевает сделать 1-2 оборота вокруг выхлопного патрубка. Траектория частиц имеет вид спирали, направленной вниз, что увеличивает (вместе с зоной горения газа) область горения и, соответственно, уменьшает зону температур 400-200 С, что благоприятно влияет на тепловую обстановку в камере сгорания. Анализ распределения температуры в топке (рис.4) показывает, что температура в средней части изменяется от 1200 до 800 К, что свидетельствует о высокотемпературных процессах в

топке и значительной тепло напряженности ее объема. Однако, из-за большой тангенциальной скорости и малого времени нахождения дымовых газов в топке температура уходящих газов оказывается в среднем равной 800 К, что требует установки после камеры сгорания второго (хвостового) теплообменника для снижения данной температуры до 120-150 С.

Распределение числа Рейнольда по высоте камеры сгорания (рис.5) характеризуется практически во всем объеме камеры турбулентным режимом движения для газового потока, в тоже время твердые частицы в подавляющем большинстве имеют ламинарный или переходный режим движения – последнее объясняется большой парусностью частиц (миндалевым сечением).

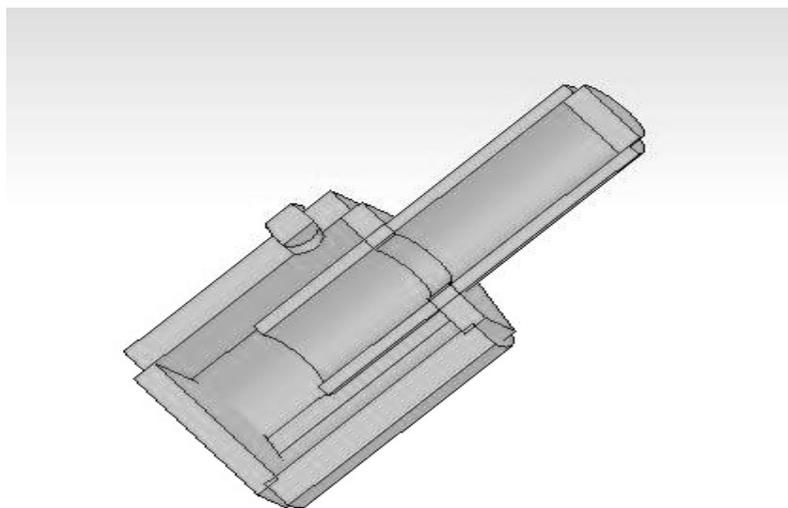


Рис.1. Общий вид модели

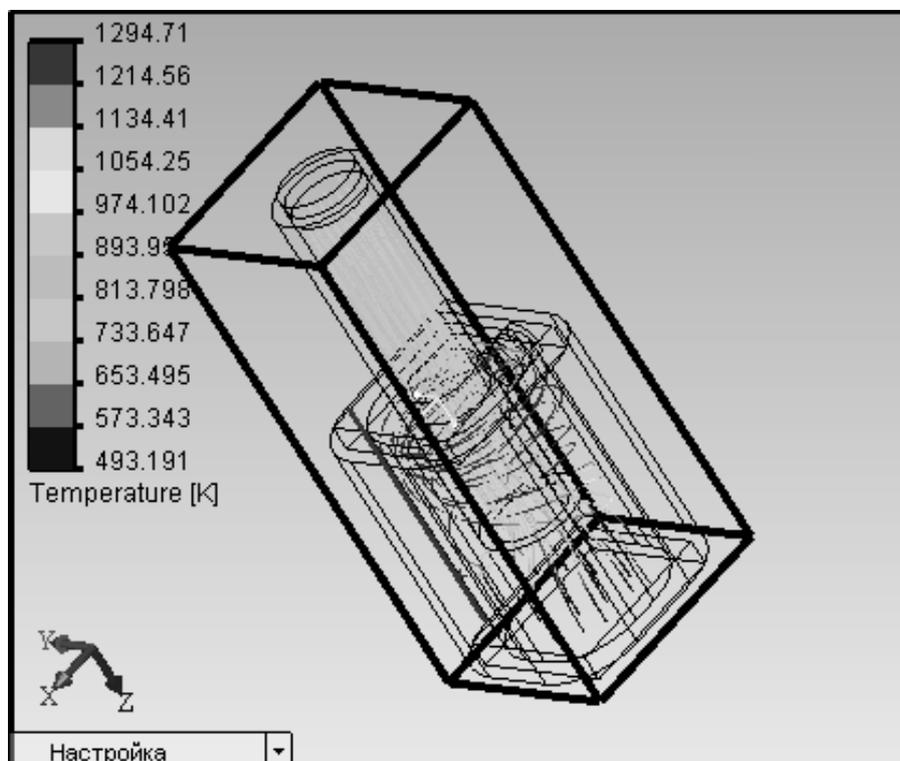


Рис.2. Траектория газовой составляющей

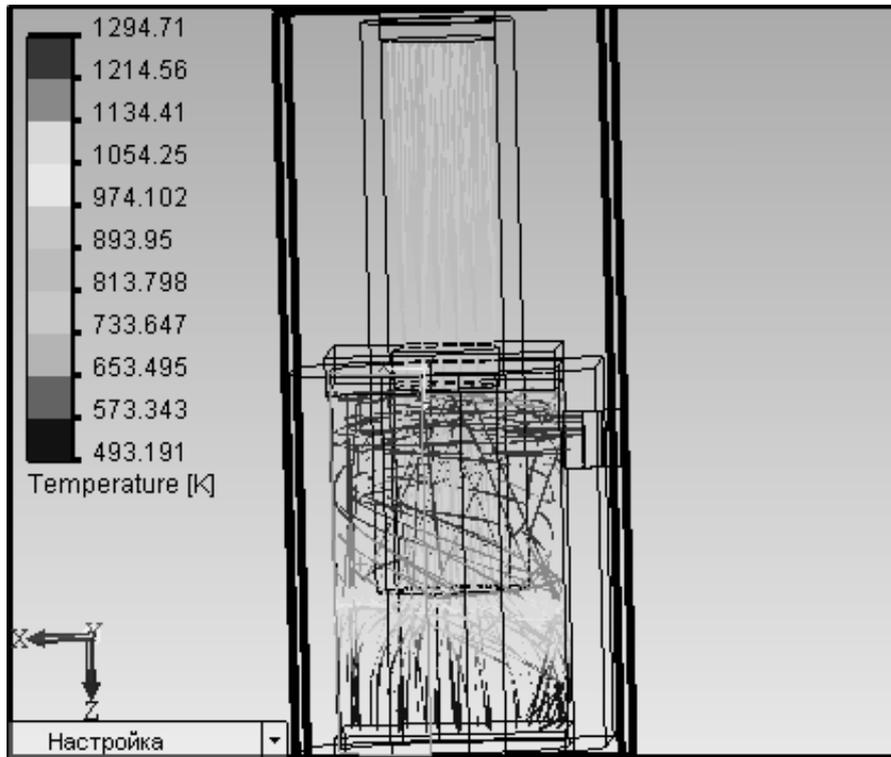


Рис.3. Совместное представление линий тока – газ и твердые частицы.

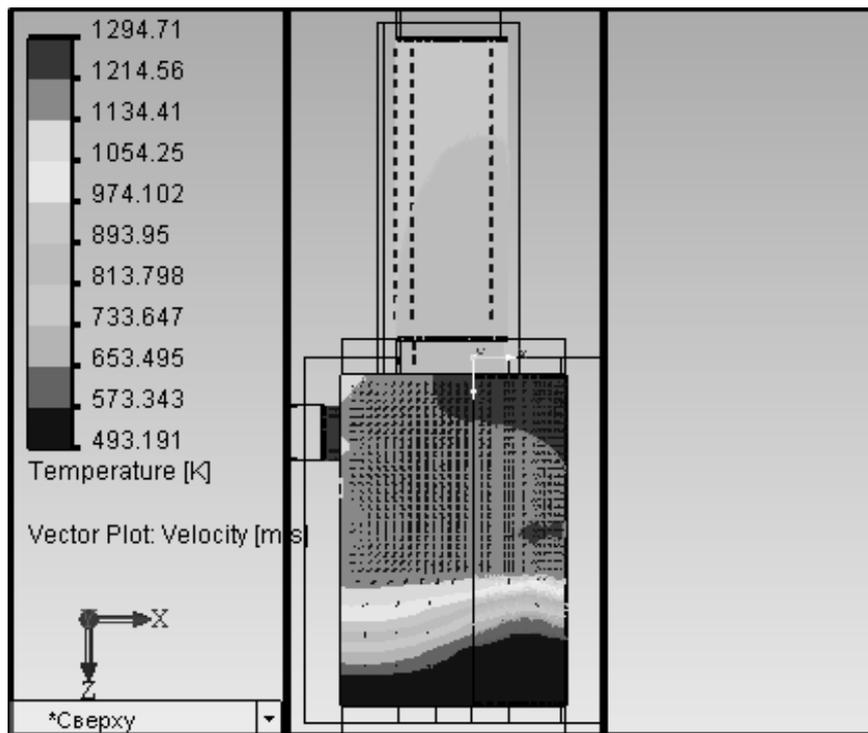


Рис.4. Поле температур на внутренней стенке циклонной камеры

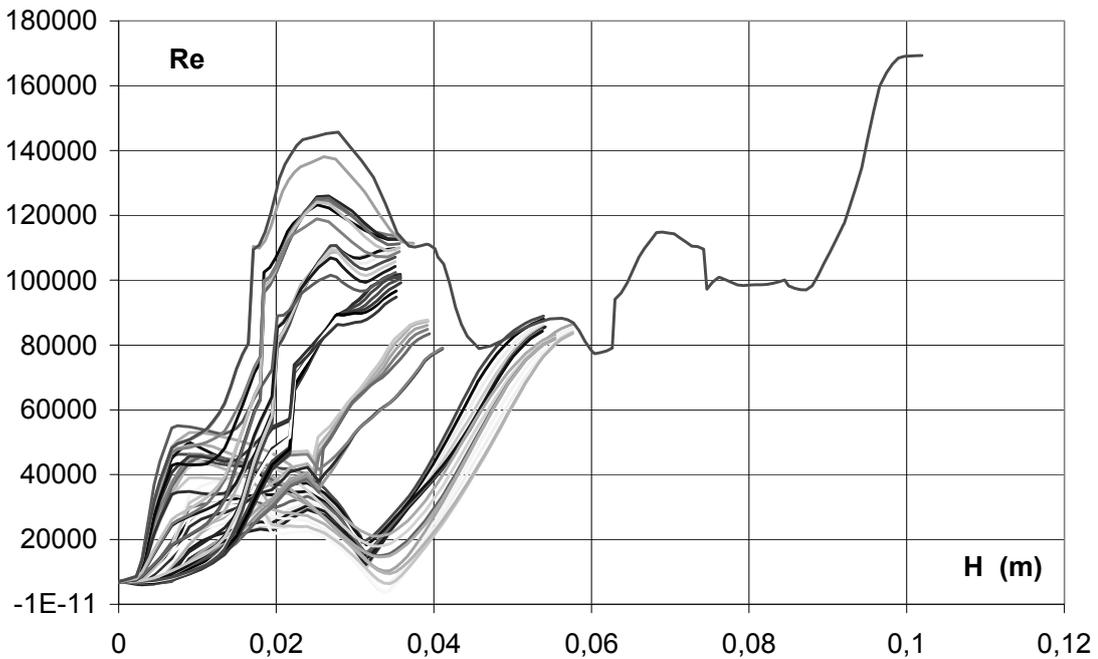


Рис. 5. Распределение критерия Re по высоте циклонной камеры сжигания бытовых отходов

ВЫВОДЫ.

1. Определен тип камеры сжигания твердых бытовых отходов, наиболее эффективно нейтрализующий их и позволяющий осуществить отбор тепловой энергии с последующим использованием ее в теплоснабжении.
2. Выполнено численное моделирование процесса сжигания измельченных твердых бытовых отходов в циклонных топочных камерах в результате чего были получены линии тока при различных скоростях, температурах и массовых расходах входа природного газа, воздуха и твердых частиц в циклонную камеру.
3. Выявлена наиболее опасная для образования вредных веществ температурная зона в циклонной камере – 10-20 % от высоты камеры, располагающаяся в нижней ее части.
4. В предложенной конструкции дополнительная горелка для термического разложения образующихся при сжигании газовых вредностей отсутствует, что позволяет снизить расход газа для утилизации твердых бытовых отходов (по сравнению с аналогичными котлами-утилизаторами бытовых отходов).

ЛИТЕРАТУРА.

1. Муравьева С.И., Казнина Н.И., Прозорова Е.К. Справочник по контролю вредных веществ в воздухе. – М.: Химия, 1988. – 320 с.
2. Зайцев О.Н. Исследование динамических характеристик при взаимодействии встречно-смешанных закрученных газовых струй// Научно-технічний збірник. Випуск 8. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання. К.: КНУБА, 2005. с.16-20.
3. Найденов Г.Ф. Газогорелочные устройства с регулируемыми характеристиками факела. – К.: Техніка, 1974. – 112 с.
4. Гупта А., Лилли Д., Сайред Н. Закрученные потоки: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 588 с.
5. Нигматулин Р.И. Динамика многофазных сред. Ч.1. – М.: Наука, 1987. – 464 с.

Митрофанова С.А.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства.

РЕШЕНИЕ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ АППАРАТА ОТРАЖЕНИЯ ПРИ ЗАДАННОЙ КАУСТИКЕ

В статье рассмотрен алгоритм определения кривых аппарата отражения, по заданной каустике в виде функции $y = f(x)$, позволяющий получить компьютерные модели подэры, ортотомики и отражающей кривой. Решение плоской задачи позволяет решать пространственную задачу моделирования отраженного потока с целью определения наиболее эффективного положения и формы приемника. Компьютерная визуализация кривых аппарата отражения получена при использовании программного обеспечения MathCAD.

аппарат отражения, касательные каустики, эволюта ортотомики, отражающая кривая, подэра.

ВВЕДЕНИЕ

Существующее обострение вопросов связанных с обеспечением энергией населения и промышленности, вызывают структурные изменения в энергосистеме страны. В связи с этим планируется не только развитие атомной энергетики, но и нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Из существующих видов возобновляемых источников энергии наиболее перспективной является солнечная энергия. Широкое применение получили гелиоустановки в виде плоских коллекторов. Тем не менее, представляют интерес и плоские коллекторы с концентрирующими элементами, из-за сочетания в отражающих элементах геометрии плоских коллекторов и отражающих поверхностей применяемых для проектирования концентраторов. В виду этого, на сегодняшний день актуальными являются вопросы: конструирования и моделирования наиболее эффективной формы отражающей поверхности коллектора; определения оптимального положения приемника и отражающей поверхности.

Процесс моделирования отражающих элементов и их взаимное положение с приемником в плоских коллекторах с концентрирующими элементами, требует решения вопросов связанных с моделированием отраженного потока солнечных лучей и его компьютерной визуализацией.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

В ранее опубликованных статьях был предложен алгоритм графического построения кривых аппарата отражения по заданной отражающей кривой [1] и ортотомике [2], представленных в общем и параметрическом виде. Компьютерные модели кривых аппарата отражения для заданной отражающей кривой получены при различном наклоне световых лучей.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ

При решении пространственной задачи моделирования отраженного потока с целью подбора отражающей поверхности, максимально отражающей солнечные лучи на приемник, необходимо решение задачи по определению карстовой области. Поверхность каустики определяет положение карстовой области. Одним из способов для решения пространственной задачи моделирования отраженного потока есть решение плоской

задачи аппарата отражения при заданной каустики. У отражающих поверхностей представляющих собой поверхность вращения или цилиндрическую поверхность в осевых сечениях сохраняется равенство проекций углов на плоскость сечения между нормалью образующей кривой и падающим и отраженным лучами. Следовательно, для них применимо решение плоской задачи.

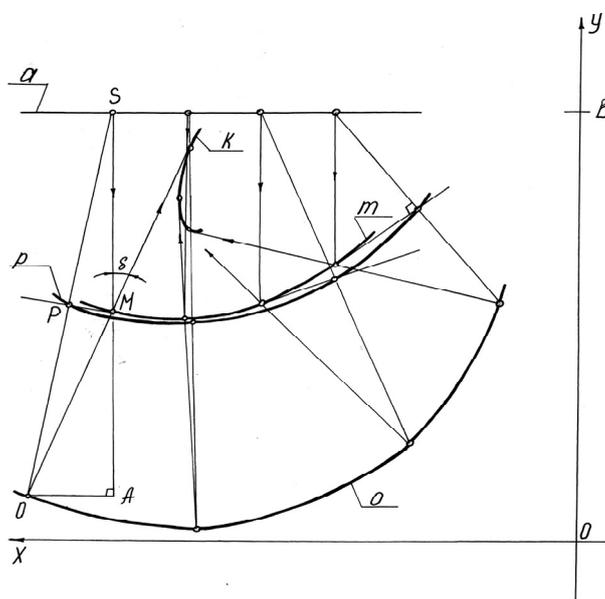
МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

При решении пространственной задачи нахождения поверхности каустики для поверхностей вращения и цилиндрических поверхностей использовалась плоская задача аппарата отражения. В пространстве поверхность каустики определяет нахождение карстовой области. Между отражающей поверхностью и карстовой областью находится конгруэнция отраженных лучей. Моделирование отраженного потока с целью нахождения наиболее эффективного положения и формы приемника требует решение и обратной задачи: определение отражающей поверхности по заданной поверхности каустики.

Примем, что источник является несобственной точкой. Поток солнечных лучей будем рассматривать как фронт параллельных лучей. Рассмотрим получение кривых аппарата отражения (плоская задача) при заданной линии каустики в виде функции $y = f(x)$.

Касательные каустики являются одновременно нормальными ортотомики и отраженными лучами (рис. 1). Следовательно, каустика k есть эволюта ортотомики o . При заданной каустики существует однопараметрическое множество ортотомик. Через каждую точку касательной линии каустики можно провести только одну ортотомику. Для выделения одной единственной ортотомики o определим положение отражающей кривой m .

Поскольку касательные каустики являются и отраженными лучами, задавая положение падающих лучей выделим из множества возможных отражающих кривых одну, определяющую общий вид отражающей кривой для данного вида каустики.



Линия излучения описывается уравнениями:

$$y_s = b; \quad x_s = x + q$$

где y_s, x_s - координаты падающих солнечных лучей на линии излучения;

b - произвольная постоянная величина, характеризующая положение линии излучения;

x - координата по оси абсцисс линии каустики;

q - произвольная величина.

Рис.1. Аппарат отражения при мнимом источнике излучения

Первое значение x_s падающего луча задается произвольно. Каждое последующее равно сумме произвольной величины q и координаты x линии каустики по оси абсцисс.

Для определения уравнений описывающих положение отражающей кривой запишем уравнение касательной к линии каустики:

$$Y_{отр.кр.} - y = f'(x) \cdot (X_{отр.кр.} - x).$$

Отсюда:

$$\begin{aligned} Y_{отр.кр.} &= f'(x) \cdot (X_{отр.кр.} - x) + f(x) \\ X_{отр.кр.} &= x_s, \end{aligned} \quad (1)$$

где Y , X - координаты линии каустики.

Уравнение подэры находим исходя из того что данная линия является огибающей точек пересечения касательных к отражающей кривой и перпендикуляра к этой касательной проведенного из точки излучения. Для этого записываем уравнение касательной к отражающей кривой

$$\frac{X_p - X_{отр.кр.}}{X'_{отр.кр.}} = \frac{Y_p - Y_{отр.кр.}}{Y'_{отр.кр.}}. \quad (2)$$

И уравнение нормали:

$$(X_p - X_{отр.кр.}) \cdot X'_{отр.кр.} + (b - Y_p) \cdot Y'_{отр.кр.} = 0. \quad (3)$$

Решая совместно уравнения (2) и (3) определяем X_p :

$$X_p = \frac{(b - Y_{отр.кр.}) \cdot X'_{отр.кр.} \cdot Y'_{отр.кр.}}{(X'_{отр.кр.})^2 + (Y'_{отр.кр.})^2} + x_s.$$

Подставляя X_p значение в уравнение 1 получаем Y_p :

$$Y_p = \frac{(X_p - X_{отр.кр.}) \cdot Y'_{отр.кр.}}{X'_{отр.кр.}} + Y_{отр.кр.}$$

Линия подэры является двойственной линией ортотомики, следовательно, для описания положения линии ортотомики используем уравнения:

$$\begin{aligned} X_o &= 2 \cdot X_p - x_s \\ Y_o &= 2 \cdot Y_p - b. \end{aligned}$$

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ

На рис. 2. показан результат исследований, полученный на основе предложенного алгоритма решения плоской задачи при заданной каустики. Каустика задана в виде

параболы $y = \frac{x^2}{2 \cdot p}$. В программном обеспечении MathCAD получены модели подэры,

ортотомики и отражающей кривой. На графике сплошной линией показана заданная каустика k , пунктирной линией – отражающая кривая m , штриховой линией – подэра p , штрихпунктирной линией – ортотомика o .

Отражающая кривая описывается уравнениями:

$$Y_{отр.кр.} = \frac{2 \cdot x \cdot q + x^2}{2 \cdot p}, \quad (4)$$

$X_{отр.кр.}$ определяется по формуле (1).

Линия подэры описывается уравнениями:

$$X_p = x + q - \frac{(2 \cdot (p \cdot b - x \cdot q) + x^2) \cdot (q + x)}{2 \cdot (p^2 + (q + x^2))},$$

(5)

$$Y_p = \frac{2 \cdot x \cdot q + x^2}{2 \cdot p} + \frac{(2 \cdot (p \cdot b - x \cdot q) + x^2) \cdot (q + x)^2}{2 \cdot p \cdot (p^2 + (q + x)^2)}$$

Линия ортотомии описывается уравнениями:

$$X_o = 2 \cdot \left[x + q - \frac{(2 \cdot (p \cdot b - x \cdot q) + x^2) \cdot (q + x)}{2 \cdot (p^2 + (q + x)^2)} \right],$$

$$Y_o = 2 \cdot \left[\frac{2 \cdot x \cdot q + x^2}{2 \cdot p} + \frac{(2 \cdot (p \cdot b - x \cdot q) + x^2) \cdot (q + x)^2}{2 \cdot p \cdot (p^2 + (q + x)^2)} \right] - b. \quad (6)$$

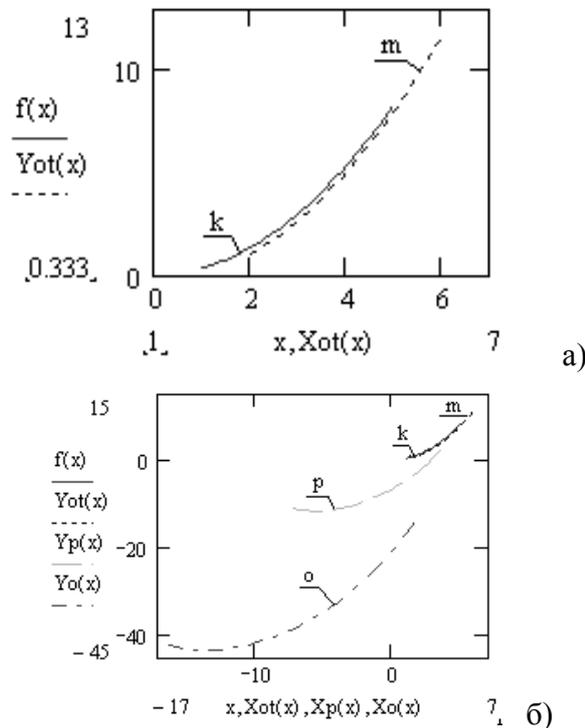


Рис. 2. Положения кривых аппарата отражения для каустики в виде параболы: а) взаимное положение отражающей кривой m и каустики k ; б) взаимное положение подрэры p , ортотомии o , отражающей кривой m и каустики k .

ВЫВОДЫ

Совместное использование алгоритмов определения каустики по отражающей кривой и рассмотренная в этой статье обратная задача позволяют моделировать отраженный поток с целью максимальной концентрации отраженных лучей на приемнике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дворецкий А.Т., Митрофанова С.А. Автоматизация расчетов для плоской отражающей системы с источником в несобственной точке / А.Т. Дворецкий, С.А. Митрофанова // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – 2003. – Вип. 73. – К.: КНУБА. – С. 77-81.
2. Митрофанова С.А. Компьютерные модели кривых аппарата отражения по заданной ортотомии / С.А. Митрофанова // Збірник наукових праць КНУТД (спецвипуск): Міжвідомчий науково-технічний збірник. – 2006. – К.: ДОП КНУТД. – С. 174-178.

Анотації (на українській мові)

Іванов Олександр Олександрович Формування геліоархітектури громадських будівель
У статті розглядається поняття геліоархітектури, а також особливості її формування для громадських будівель. Виявлено дві основні моделі енергоефективності - активні та пасивні будівлі. Виведені основні архітектурно-композиційні елементи геліозданій, а також принципи формування геліоархітектури громадських будівель.
геліоархітектура, енергоефективність, екологічність.

Крамаренко К.А. Бабєєв К.В. Принципи формоутворення в нелінійній архітектурі.
Висвітлюються причини появи нового віяння в архітектурі, визначення Нелінійної архітектури, її філософія і основоположні теорії, значення для культурного життя, принципи створення об'єктів нелінійної архітектури, принципи формоутворення.

Сідорова В.В., Безмен Е.В.

Національна академія природоохоронного і курортного будівництва
ЛАНДШАФТНИЙ УРБАНІЗМ РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОН СУЧАСНОГО МІСТА

У статті розглядається ландшафтний урбанізм як метод формування нового суспільного простору, закордонні аналоги і принципи їх організації. Можливість застосування нового методу в Україні.

Ключові слова: ландшафтний урбанізм, парк, реорганізація, промислова територія, місто-курорт.

Ажермачов Г.А. к.т.н., професор
Національна академія природоохоронного та курортного будівництва.

Балочні системи з суцільними і ґратчастими стінками

Показані достоїнства і недоліки балочних систем з суцільними і ґратчастими стінками. Наведені приклади конструктивних вирішень напівсуцільних ферм. Дається порівняння ефективності вживання сплоностенчатих і ґратчастих систем.

Акімов Ф.Н., к.т.н., доцент, Акімов С.Ф., к.т.н., доцент
Вибір раціональної технології роботи скреперних комплектів при розробці мерзлих ґрунтів
Розроблено економіко-математичну модель вибору комплекту машин "розпушувач-скрепер-товкач" і технологія їхнього застосування, що враховує особливості спільної роботи розпушувачів, скреперів і штовхачів при розробці мерзлих ґрунтів.

Линченко Ю.П., к.т.н., доцент, Васильєв М.В., к.т.н.
Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Константинов В.А., інженер
Корпорация «Укрросбуд»

Анализ условий применения экструзионных круглопустотных плит перекрытий в панельных зданиях для сейсмических районов

Анотація. Виконана оцінка можливості при будівництві панельних будівель на площадках сейсмічністю 7 балів не виконувати армовану набетонку для зв'язку збірних багатопустотних плит перекриття між собою та зі стінами.

Осипов О.Ф., к.т.н., проф., Акімов С.Ф., к.т.н., доцент

Київський національний університет будівництва та архітектури

Національна академія природоохоронного та курортного будівництва

Дослідження та обґрунтування раціональної області застосування засобів механізації демонтажу та подачі бетонної суміші при реконструкції житлових будинків старої забудови

На основі виконаного організаційно-технологічного та економіко-математичного моделювання отримані раціональні організаційно-технологічні моделі, а також залежності й коефіцієнти, які враховують зниження експлуатаційної продуктивності монтажних кранів при виконанні монтажних-демонтажних робіт, установлені області раціонального застосування баштових кранів і бетононасосів в умовах виконання бетонних робіт при заміні старих перекриттів на монолітні залізобетонні в житлових будинках.

Шаленный В.Т. д.т.н., проф., Несевря П.И. к.т.н., доц.,

Дикарев К.Б. к.т.н., доц., Кислица Л.В. асп.,

Бицоева О.А. асс., Кобец Т.А. студ.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ РАБОЧИХ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ МОНТАЖНЫХ РАБОТ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Анотація. Користуючись удосконаленою методикою підрахунку енергетичних витрат робітників були досліджені та проаналізовані взаємозв'язки при виконанні монтажних робіт на прикладі зведення металевих силосів методом підрощування. Встановлені взаємозв'язки енергетичних витрат робітників, виражених через зусилля, яке затрачується монтажниками, визначені категорії робіт за важкістю на основі загальних енерговитрат організму при виконанні будівельно-монтажних робіт, запропоновані шляхи їх зниження.

Федоркін С.І., д.т.н., професор, Лук'янченко М.П., к.т.н., доцент,

Макарова К.С., к.т.н., доцент, Єлькіна І.І., аспірант

Національна академія природоохоронного і курортного будівництва

Механохімічна активація вторинної сировини - ефективний напрям поліпшення властивостей будівельних матеріалів на його основі.

Досліджений вплив механохімічної активації вторинної сировини на властивості будівельних матеріалів на його основі. Обґрунтовані механізми і чинники, що впливають на процес механоактивації сировини. Приведені результати досліджень процесів механоактивації вапнякових попутних продуктів здобичі каменю, пылеуносів цементного виробництва, карбонатних попутних продуктів содового виробництва, піритових огарків і розроблені способи їх переробки в стінові, облицювальні і в'язучі будівельні матеріали.

Дьяков І.М. к.т.н., доцент, Дьяков А.І., студент

Національна академія природоохоронного і курортного будівництва

ОСОБЛИВОСТІ СИЛОВОЇ ВЗАЄМОДІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ФУНДАМЕНТІВ, ЩО ОКРЕМО СТОЯТЬ, І ГРУНТОВОЇ ОСНОВИ ПРИ ЦИКЛІЧНИХ НАВАНТАЖЕННЯХ З ІНТЕНСИВНІСТЮ, ЩО ЗМІНЮЄТЬСЯ

Обґрунтована необхідність проведення експериментальних досліджень силової взаємодії фундаментів, що окремо-стоять, з ґрунтовою основою при циклічних навантаженнях різної інтенсивності, розглянуті можливі причини зміни міцності фундаментів при повторних навантаженнях.

Литовченко П.А., к.т.н., доц., Панасюк Т.В., магістр

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Учет влияния сил трения по боковой поверхности буронабивных свай-стоек

Проведен анализ влияния учета сил трения по боковой поверхности свай-стоек на их расчетную несущую способность. Рассмотрены сваи различной длины, диаметра и при различных комбинациях «слабого» и «скального» грунтов.

Подольський В.Г., *аспірант*

Национальная Академия Природоохранного и Курортного Строительства

АНАЛІЗ ПРИРОДНО-КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ПІВДЕННОГО БЕРЕГА КРИМУ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ФОРМУВАННЯ УЧБОВО-ВИХОВНИХ КОМПЛЕКСІВ «ДИТЯЧИЙ САД – ПОЧАТКОВА ШКОЛА»

Анотація: в статті коротко аналізуються природно-кліматичні умови, які впливають на формування учбово-виховних комплексів "Дитячий сад - початкова школа".

Боровский Б.И. д.т.н., профессор, Аметина Е.В., студентка

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ВЛИЯНИЕ СЖИГАНИЯ УГЛЯ И ПРИРОДНОГО ГАЗА В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ НА ЭМИССИЮ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Переход на уголь в энергетике Украины является актуальной задачей, так как Украина имеет огромные запасы угля, а природный газ, в основном, импортируется из России. Показано, что использование угля ведёт, в сравнении с природным газом, к значительному увеличению эмиссии парниковых газов. Для борьбы с выбросами парниковых газов необходима реализация новейших технологий сжигания угля.

Коротков В.З. доцент, Мравець Д.А. інженер

Геодезичні методи вивчення динаміки зсувів південного берега Криму.

Розглянуті сучасні методи й способи вивчення динаміки й механізму різнотипних зсувів в умовах ПБК, а також Б. Мар'їнського зсуву у м. Сімферополі.

Зсув, динаміка, нівелювання, знаки, полігонометрія, метод відстаней, репери, створи, глибинна повзучість, прилади.

Сапронова З.Д., к. геол.-мин. н., профессор, Муровская, А.С. аспирант, Мищенко Д.Н., инженер

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ОТ ПЕРЕДВИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ В г. ФЕОДОСИИ

В работе проведена оценка воздействия автотранспортных потоков на загрязнение атмосферного воздуха г. Феодосии. Предложены решения по реорганизации автотранспортных потоков с целью снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Бекиров Э.А., д.т.н. Национальная академия природоохранного и курортного строительства

Двухпроводная линия распределенной нагрузки в цепях постоянного тока солнечных электростанций при наличии изменяющихся параметров

Розглядаються процеси, що відбуваються в двопровідних лініях, що сполучають складки сонячних батарей з преобразовательной підстанцією. Приведені вирази для визначення втрат напруги в двопровідній лінії і втрат потужності при рівномірно розподіленому навантаженні.

Боровський Б.Й., д.т.н., професор, Аметіна О.В., інженер

Національна академія природоохоронного та курортного будівництва

ГАЗОПОСТАЧАННЯ МІСЬКОГО МІКРОРАЙОНУ З КОММУНАЛЬНОЮ ВУГОЛЬНОЮ КОТЕЛЬНОЮ

Проектні проробки міського мікрорайону з населенням 4 тис. чол. показали що котельній, працюючій на вугіллі, при зниженні викидів пила на 95-98 % дорівнюють наведені витрати на 26,3 % менше, ніж у випадку газової котельної (вартість російського газу в 1 кв. 2011 р.). З ростом вартості російського газу збільшується вигравш від використання вугільної котельної.

Вугілля, природний газ, котельня, шкідливі викиди, наведені витрати, енергетична безпека.

Зайцев О.Н., д.т.н., професор

Национальная академия курортного и природоохранного строительства

Аксенова И.Н., к.т.н., доцент, Борисенко К.И., аспирант

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

СИСТЕМА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ С УТИЛИЗАЦИЕЙ ТЕПЛА ОТ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Анотація. Виконано дослідження процесу спалювання твердих побутових відходів, з метою отримання теплової енергії щодо локальних систем тепlopостачання за допомогою циклоного предтопка та тангенційним підводом побутових відходів.

УДК 514.18

Митрофанова С.А.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства.

РЕШЕНИЕ ПЛОСКОЙ ЗАДАЧИ АППАРАТА ОТРАЖЕНИЯ ПРИ ЗАДАННОЙ КАУСТИКЕ

Аннотация – в статье рассмотрен алгоритм определения кривых аппарата отражения, по заданной каустике в виде функции $y = f(x)$, позволяющий получить компьютерные модели подэры, ортотомики и отражающей кривой. Решение плоской задачи позволяет решать пространственную задачу моделирования отраженного потока с целью определения наиболее эффективного положения и формы приемника. Компьютерная визуализация кривых аппарата отражения получена при использовании программного обеспечения MathCAD

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Барыкин Б.Ю.</i> Обеспечение качества высшего инженерно-строительного образования – основная задача архитектурно-строительного факультета на современном этапе развития.....	3
Раздел 1. АРХИТЕКТУРА	11
<i>Иванов А. А., Ковалев В. Я.</i> Формирование гелиоархитектуры общественных зданий.....	11
<i>Крамаренко К.А., Бабеев К.В.</i> Принципы формообразования в нелинейной архитектуре.....	16
<i>Сидорова В.В., Безмен Е.В.</i> Ландшафтный урбанизм рекреационных зон современного города	23
Раздел 2. СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ, ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ	30
<i>Ажермачев Г.А.</i> Балочные системы со сплошными и решетчатыми стенками	30
<i>Акимов Ф.Н., Акимов С.Ф.</i> Выбор рациональной технологии работы скреперных комплектов при разработке мерзлых грунтов.....	33
<i>Линченко Ю.П., Васильев М.В., Константинов В.А.</i> Анализ условий применения экструзионных круглопустотных плит перекрытий в панельных зданиях для сейсмических районов.....	43
<i>Осипов А.Ф., Акимов С.Ф.</i> Исследование и обоснование рациональной области применения средств механизации демонтажа и подачи бетонной смеси при реконструкции жилых зданий старой застройки.....	49
<i>Шаленный В.Т., Несеоря П.И., Дикарев К.Б., Кислица Л.В., Бицоева О.А., Кобец Т.А.</i> Исследование зависимости энергетических затрат рабочих при выполнении монтажных работ в строительстве.....	59
Раздел 3. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ	67
<i>Федоркин С.И., Макарова Е.С.</i> Механохимическая активация вторичного сырья – эффективное направление улучшения свойств строительных материалов на его основе.....	67
Раздел 4. ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ, МЕХАНИКА И СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ	73
<i>Дьяков И.М., Дьяков А.И.</i> Особенности силового взаимодействия отдельно стоящих железобетонных фундаментов и грунтового основания при циклических нагрузках с изменяющейся интенсивностью	73
<i>Литовченко П.А., Панасюк Т.В.</i> Учет влияния сил трения по боковой поверхности буронабивных свай-стоек	78
<i>Подольский В.Г.</i> Анализ природно-климатических условий Южного берега Крыма, влияющих на формирование учебно-воспитательных комплексов «детский сад – начальная школа»	82
Раздел 5. ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	88
<i>Боровский Б.И., Аметина Е.В.</i> Влияние сжигания угля и природного газа в энергосистемах на эмиссию парниковых газов	88
<i>Коротков В.З., Мравец Д.А.</i> Геодезические методы изучения динамики оползней Южного берега Крыма.....	92
<i>Сапронова З.Д., Муровская, А.С., Мищенко Д.Н.</i> Загрязнение атмосферного воздуха от передвижных источников в г. Феодосии.....	106
Раздел 6. ВОДОБЕСПЕЧЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ, ГИДРОМЕЛИОРАЦИЯ, ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ И ЭНЕРГЕТИКА	112

<i>Бекиров Э.А.</i> Двухпроводная линия распределенной нагрузки в цепях постоянного тока солнечных электростанций при наличии изменяющихся параметров.....	112
<i>Боровский Б.И., Аметина Е.В.</i> Газоснабжение городского микрорайона с коммунальной угольной котельной.....	118
<i>Зайцев О.Н., Аксенова И.Н., Борисенко К.И.</i> Система теплоснабжения с утилизацией тепла от бытовых отходов	123
<i>Митрофанова С.А.</i> Решение плоской задачи аппарата отражения при заданной каустике.....	128
<i>Анотації (на українській мові)</i>	132

Збірник наукових праць
«Будівництво та техногенна безпека»
36/2011

Сборник научных трудов
«Строительство и техногенная безопасность»
36/2011

Под общей редакцией докт. техн. наук Э.Ф. Панюкова
Технический редактор Т.И. Пчелинцева

Компьютерная верстка

К.А.Янушковский
В.А.Белавский

Подготовлено к печати в РИО
«Национальной академии природоохранного
и курортного строительства»

Подписано к печати ---.---.---- г.
Формат 60x84 1/8. Гарнитура Times New Roman
Усл. п.л. 17,25, Тираж --- экз.

Отпечатано с оригинал-макетов заказчика
в типографии ФЛП Бражниковой Н.А.
г. Симферополь, ул. Декабристов, 21, оф. 105,
Тел. (0652) 70-63-31, 050-648-89-34
e-mail: braznikov@mail.ru