

Минвуз БССР, Минсельхоз БССР, Госстрой БССР
Белорусское республиканское правление НТО
сельского хозяйства, БелНИИТИ Госплана БССР
БРЕСТСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ
И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ
И СООРУЖЕНИЙ

(Тезисы докладов первой республиканской
научно-практической конференции)

ПРЕДИСЛОВИЕ

В материалах XXVI съезда КПСС записано: "Считать животноводство ударным фронтом на селе". Поставлена задача довести среднегодовое производство мяса в стране до 17-17,5 млн. тонн (в убойном весе), молока до 97-99 млн. тонн, яиц не менее 72 млрд. штук и шерсти до 470-480 тыс. тонн. Намечен всеобъемлющий рост качественных показателей.

Для реализации этих грандиозных задач государством выделяются огромные средства на капитальное строительство и реконструкцию действующих ферм и предприятий, обеспечение их современным высокопроизводительным и надежным технологическим оборудованием, приборами, средствами измерений, устойчивой кормовой базой, складскими помещениями, перерабатывающими предприятиями, внутрихозяйственными и межхозяйственными дорогами, коммунальными энергоснабжения, современным жильем для обслуживающего персонала, объектами культурного и бытового назначения.

Значительные средства ассигнуются на развитие научных исследований.

В настоящий сборник включены наиболее актуальные с научной и значимые с практической точки зрения результаты исследований в областях:

- планировки и застройки крупных животноводческих комплексов, охраны окружающей среды при их строительстве и эксплуатации, использования под застройку бросовых территорий;
- оптимизации конструкций и конструктивных решений, повышения их надежности, долговечности, снижения себестоимости изготовления и монтажа, повышения степени заводской готовности;
- технологии новых и местных строительных материалов, их эффективного использования, определения служебных параметров и свойств;
- оптимизации систем управления сельским строительством и анализа экономических подходов.

В материалах докладов сформулированы основные проблемы, которые предстоит решать производителям и научным работникам.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

(к.т.н., доц. Туусь А.М. - отв. редактор, к.т.н. Сыроваткин И.С. - зам. отв. ред., к.т.н., доц. Шведовский П.В. - секретарь, к.т.н., доц. Басова Н.С., к.т.н. Мурашко Н.Н., к.т.н., доц. Рубахов А.И., к.т.н., доц. Строкач П.П. - члены).

УДК 711.111:631

Г.С. Маркин, к.арх.
БелНИИпродсельстрой

ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ОР-
ГАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОД-
СТВА.

Рациональная организация территории хозяйства вместе с упорядочением сложившегося расселения должна обеспечить наиболее эффективные пути преодоления сохранившихся различий между городом и деревней, благоприятные условия для интенсификации сельскохозяйственного производства и полноценного использования капитальных вложений.

Вплоть до настоящего времени организация территории колхозов и совхозов разрабатывается в схемах внутрихозяйственного землеустройства, а производственные участки в связи с маломощностью ферм охватываются, как правило, проектами планировки поселков. Масштабная задача коренного социально-экономического переустройства села далеко не исчерпывается вопросами землеустройства, а перевод сельского хозяйства на промышленную основу связан с созданием крупных механизированных производственных комплексов, имеющих иной характер технологических связей и организации и, нередко, требующих значительных санитарных разрывов.

Начиная с 1969 года в группе колхозов и совхозов Белорусской ССР ведется экспериментально-показательное строительство. В настоящее время при подготовке предложений по дальнейшему развитию экспериментальных хозяйств на основе натурного обследования и изучения, включая градостроительный анализ территории, оценку конкретных особенностей труда и производства, трудовых потоков и радиусов доступности мест приложения труда, грузопотоков, сложившейся и формируемой территориально-планировочной структуры, зооветеринарных и санитарно-гигиенических требований, оценки окружающей среды и т.п. выявилась необходимость выделения трех принципиально отличных функциональных зон в каждом хозяйстве (см. рис.):

- зона перспективного поселка, включающая жилую территорию, участки культурно-бытового и рекреационного на-

начения, коммунальных и сельскохозяйственных объектов не выше IV класса вредности (разрыв до 100 м), а также необходимые территориальные резервы для их последующего развития;

- животноводческая зона, где концентрируются основные предприятия отрасли, комплексуемые продукция цингровывоза, и вспомогательные объекты с необходимыми технологическими площадками и территориальными резервами;

- полеводческая зона, охватывавшая основные сельскохозяйственные угодья и обеспечивавшая заготовку и поставку кормов.

Функционально-планировочная организация территории хозяйства представляет собой более устойчивую основу перспективного развития колхозов и совхозов, позволяет планомерно упорядочить застройку и развивать новое строительство на более высоком архитектурно-планировочном уровне, обеспечивает более жесткое резервирование территории для целенаправленного использования.

Для успешной реализации глубинных преобразований на селе необходима разработка прогнозов развития каждого хозяйства на длительную перспективу, оценка и разработка основных направлений совершенствования систем культурно-бытового и транспортного обслуживания населения, условий водоснабжения и канализации населенных мест с производственных зон, инженерно-строительная и ландшафтная оценка территории, зонирования и интенсивности производственных вредностей и других вопросов, связанных с планировкой и организацией территории хозяйства в целом.

Выявляется актуальная необходимость постепенной замены схем внутрихозяйственного землеустройства более полноценными проектами планировки хозяйства. При этом схема землепользования, план социального и экономического развития хозяйства должны стать основными составными частями нового проекта планировки, который будет играть роль недостающего в настоящее время связующего звена между проектом районной планировки с одной стороны и проектами отдельных поселков или производственных зон - с другой. Уместно отметить, что это потребует большей организационной и методической подготовки.

УДК 711.437:631.2

А.А. Кудиняню канд. арх. доц.

БИСИ

Н.А. Латав аспирант

МДХУ.

ВОПРОСЫ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН

В настоящее время в Белорусской ССР как и по всей стране в целом быстрыми темпами растет и обновляется материально-техническая база сельскохозяйственного производства, широко ведется производственное, жилищное и культурно-бытовое строительство, последовательно решаются крупные социально-экономические задачи.

Дальнейшая специализация и концентрация сельскохозяйственного производства, его техническое перевооружение и модернизация приводят к формированию качественно новых градостроительных образований - сельскохозяйственных производственных зон (СХПЗ).

Современная СХПЗ является ведущим поселкообразующим фактором и представляет собой важную зону планировочной структуры сельского населенного пункта. СХПЗ - это функционально-хозяйственное и территориальное объединение объектов основного, вспомогательного, обслуживающего назначения сельскохозяйственного предприятия, формирующее относительно самостоятельный градостроительный элемент производственно-селитебного комплекса, состав и величина которого определяется специализацией и объемами производства, функциональной организацией территории хозяйства, характером межхозяйственных отношений.

В основу архитектурно-планировочной организации СХПЗ положен принцип функционального зонирования по видам производства, который определяет следующее понятие - сектор СХПЗ. Сектором СХПЗ следует считать часть ее территории, на которой размещены здания и сооружения, имеющие общность назначения и определенную единичность производственных процессов, единство нормативных характеристик, однородность уровня инженерного оборудования и характер транспортного обслуживания.

Анализ исторических тенденций развития планировочных структур СХПЗ в хозяйствах республики показал, что в пятидесятых го-

дах наблюдалось механическое территориальное объединение небольших животноводческих ферм, конно-рабочих дворов, зерноскладов и других построек, создавая единый производственный массив. Формирование таких многоотраслевых производственных зон было целесообразным в силу небольших мощностей отдельных предприятий, отсутствия узкой специализации, низкой механо- и энерговооруженности производственных процессов. Общие размеры их участков были невелики, но обладали территориальной компактностью и четкостью границ. При этом вопросы архитектурной организации и выразительности композиции производственной застройки не уделялось должного внимания.

Со второй половины шестидесятых годов принятый курс на специализацию и укрепление экономической мощи колхозов и совхозов привел к пересмотру принципов проектирования производственных объектов села.

В современных условиях наблюдается следующая тенденция формирования СХПЗ в пределах хозяйства - это укрупнение, специализация, централизация.

Процесс создания централизованных укрупненных СХПЗ требует выявления путей реконструкции сложившейся сети производственных объектов, сосредоточения их при перспективных поселках, обеспечения территориального единства и компактности, что обеспечивает не только экономические преимущества застройки, инженерного оборудования, благоустройства, но и позволяет совершенствовать архитектурно-пространственное решение зоны в целом.

Опыт экспериментально-показательного строительства в республике и создание новых производственно-селитебных комплексов на осушенных землях Белорусского Полесья позволяет определить ряд закономерностей и возможные пути оптимизации архитектурно-планировочных решений СХПЗ.

При этом рациональное размещение СХПЗ достигается в том случае, когда она примыкает к селу в виде единой компактной территории с соблюдением санитарно-гигиенических требований, а также на расстоянии до одного километра. В случае обеспечивается пешеходная связь, достигается единство инженерных коммуникаций, создаются предпосылки для формирования законченного градостроительного ансамбля аграрного поселкового типа.

Важно также и учет транспортных издержек при выборе места строительства СХПЗ на территории хозяйства по отношению к сель-

экохозяйственным угодиям и внешним связям.

При компактной планировочной структуре можно выделить последовательную, параллельную, круговую и смешанную системы взаимосвязи между секторами. Более приемлемой можно считать параллельную систему размещения секторов, позволяющую рационально решать функциональные связи, систему инженерного и технологического обеспечения, добиваться оптимальной конфигурации участка и объемно-планировочного решения.

С целью совершенствования архитектурно-планировочных решений СХЭС и рационального использования земель в условиях реконструкции на стадии проектирования целесообразным будет введение коэффициента компактности как отношение суммарной площади секторов зоны в пределах ограждения к площади участка, занимаемой СХЭС в целом. Оптимизация планировочных решений зависит также от плотности застройки секторов, их удельной емкости, архитектурно-планировочных решений зданий и сооружений. Резервы увеличения плотности застройки имеют практически все производственные сектора за счет совершенствования технологии, внедрения новых конструктивно-технических решений зданий, их блокировки, рациональной организации функциональных связей.

Таким образом, в результате проведения анализа путей формирования СХЭС в современных условиях выявлено, что оптимизация их функционально-планировочных и архитектурно-композиционных решений зависит от

- а) размещения СХЭС на территории кооператива и по отношению к внешним транспортным магистралям;
- б) рациональной компоновки СХЭС в планировочной структуре производственно-обслуживающего комплекса;
- в) рационального решения внутренних функциональных связей в компоновке секторов СХЭС;
- г) совершенствования архитектурно-планировочных решений зданий и сооружений, повышения плотности застройки секторов;
- д) привлечение средств архитектурной композиции в формировании производственной застройки.

УНИФИКАЦИЯ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ.

Перевод животноводства на индустриальную основу, специализация и концентрация производства животноводческой продукции вызвали необходимость создания новых типов животноводческих зданий. Недостаточная изученность отдельных направлений специфики создания животноводческих комплексов, а также задачи комплексного решения новых вопросов по проектированию и строительству животноводческих зданий, привели к выполнению поисковых работ в направлении их объемно-планировочных и конструктивных решений.

Как правило, основные производственные здания (коровники, телятники и т.д.) выполнены в унифицированных габаритных схемах, а большая часть зданий и сооружений вспомогательного назначения в неунифицированных. В действующих типовых проектах животноводческих комплексов уровень унификации объемно-планировочных и конструктивных решений зданий, входящий в их состав и степень сборности не отвечает современным требованиям унификации и индустриализации строительства. В состав комплексов, как правило, входят здания, проекты которых разработаны в разное время различными институтами, что и является основной причиной низкого уровня унификации объемно-планировочных и конструктивных решений. Применение в проектах неунифицированных между собой габаритных схем привело к необоснованно большой номенклатуре несущих и ограждающих конструкций и элементов технологического назначения. Решение проблемы унификации животноводческих зданий и конструкций осуществляется последовательно, включая следующие этапы работы:

- анализ проектов сельскохозяйственных производственных комплексов, зданий и сооружений для отечественного в XI-ой пятилетке и Белорусской ССР;
- отбор типовых и повторно применяемых проектов животноводческих зданий для крупного рогатого скота для применения в республике;
- анализ конструктивных и технологических решений в отобранных типовых и повторно применяемых проектах;

- разработка предложений по унификации и совершенствованию типовых проектных решений с целью улучшения эксплуатационных качеств, применяемых конструкций и повышения уровня оборности животноводческого здания в целом;
- выбор унифицированных габаритных и конструктивных схем животноводческих зданий в соответствии с возможностями и перспективой развития производственной базы строительной индустрии в Белоруссии;
- номенклатура зданий и сооружений комплексов и ферм по мощностям.

В настоящее время в институте "БелНИИгипросельстрой" ведется работа по унификации объемно-планировочных и конструктивных решений, что позволит строить широку номенклатуру зданий из одних и тех же конструкций. Это даст возможность при минимальных капитальных вложениях наладить производство конструкций для зданий различного назначения.

ПЛАНИРОВОЧНАЯ ГИБКОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года в Белорусской ССР в предстоящие пять лет предусматривается увеличение производства мяса на 30-34 процента, молока - на 18-21. Рост продукции животноводства намечено обеспечить как за счет повышения продуктивности животных, так и за счет наращивания производственных мощностей. Успешное выполнение контрольных заданий во многом зависит от того, насколько разумно будут использоваться и быстро окупаться капитальные вложения.

В XI пятилетке капитальные вложения сельскохозяйственного производственного назначения в животноводстве намечается направлять на наращивание мощностей преимущественно путем расширения, реконструкции и технического дооборужения существующих ферм. Эффективность капитальных вложений в значительной мере среди многих факторов зависит от технического уровня проектных решений сельскохозяйственных производственных зданий.

В разработанных в последнее время типовых и повторно применяемых проектах прослеживается основная тенденция развития сельскохозяйственного производственного строительства - повышение уровня индустриализации зданий и сооружений. Использование сборных железобетонных, деревянных и металлических конструкций позволили получить проекты отдельных зданий с уровнем индустриализации 70-75 процентов, что способствует снижению сметной стоимости и построечных трудозатрат строительства.

Повышение уровня индустриализации непосредственно связано с решением вопросов унификации производственных зданий и типизации конструкций. Введение Государственного общесоюзного стандарта на габаритные схемы сельскохозяйственных производственных зданий (ГОСТ 23839-79) ограничивает количество типов животноводческих зданий и их конструктивных элементов. Однако, анализ включенных во всесоюзный и республиканский перечни проектов показал, что

объемно-планировочные и конструктивные решения производственных зданий, входящих в состав животноводческих комплексов, не отвечает требованиям внутрилокадной унификации. Различия в ширине и размерах пролетов зданий привели к применению необоснованно большой номенклатуры несущих и ограждающих конструкций сельского, промышленного и жилищно-гражданского капиталов.

Известно, что отрывательная часть проекта (планировочное решение, габаритная и конструктивная схемы) диктуется требованиями размещаемых в зданиях технологических процессов и оборудования. Задача унификации заключается в создании минимального числа типов зданий, удовлетворяющих при одитивном строительном решении параметрам максимума большего количества технологий. Разнообразие основных производственных и вспомогательных технологий вызывает необходимость создания унифицированных зданий многоцелевого назначения.

Разработка зданий многоцелевого назначения обычно ведется по пути увеличения пролета и шага несущих конструкций. В сельскохозяйственном производственном строительстве использование стелли колонн 18x6 и 21x6 и без промежуточных опор в некоторой степени обеспечивает гибкость планировочного решения. Дальнейшее увеличение пролетов и шага несущих конструкций сопровождается резким возрастанием материалоемкости строительства, необходимостью применения тяжелых конструкций промышленных серий и приводит к созданию уникальных экономически неоправданных зданий.

Одно из перспективных направлений повышения уровня унификации производственных зданий заключается в применении модульного блок-секционного метода проектирования и строительства. Институтом "БелНИИгипросельстрой" разработана модульная блок-секция, предназначенная для стойловых помещений наиболее распространенных в республике технологических схем содержания крупного рогатого скота, доильно-молочного отделения с пунктом искусственного обмена и родильного отделения с профилакторием. Габаритная модульная блок-секция, являясь первичным объемно-пространственным элементом технологического модуля, позволяет компоновать здания производственного назначения различной емкости животных, обеспечивая при этом гибкость технологии содержания скота и варьирование объемно-планировочного решения здания, создает условия для изменения мощности комплекса в процессе его эксплуатации.

Вопросы планировочной гибкости сельскохозяйственных про-

производственных зданий тесно связаны с вопросами долговечности. При этом долговечность рассматривается в двух аспектах: долговечности формы (объемно-планировочной структуры) и долговечности материальной основы здания (отдельных элементов зданий и способов их соединения). Долговечность формы оценивается степенью соответствия строительных решений технологическим и эксплуатационным требованиям производства в условиях относительно быстрого физического и морального старения оборудования. Срок службы зданий многоцелевого назначения уязвимается не со сроками функционирования конкретных технологических процессов, а определяется нормами амортизации самих зданий. Однако, нормы амортизации не учитывают фактор морального старения здания. Поэтому фактические сроки службы здания не совпадают с расчетным. Чрезмерная или недостаточная долговечность здания приводит к неоправданному расходованию средств и снижению эффективности капитальных вложений.

Желание продлить эксплуатационный период здания при одновременно снижении среднегодовых расходов на содержание порождает тенденцию строительства капитальных зданий, т.е. увеличения степени надежности его материальной основы. Однако приспособления капитального здания, рассчитанного на определенный технологический процесс, в случае модернизации становится затруднительным и связано с дорогостоящей перестройкой и реконструкцией. Следует отметить, что существующие строительные решения сельскохозяйственных производственных зданий, как правило, предусматривают повышение их капитальности и долговечности.

В последнее время многими отечественными и зарубежными специалистами отмечается, что быстро меняющиеся требования к строительным решениям порождает тенденцию сокращения сроков службы производственных зданий, что в свою очередь создает условия, при которых повышение капитальности и долговечности здания становится экономически неоправданным.

Применяемый в стране курс на наращивание мощностей преимущественно путем расширения, реконструкции и технического дооборудования существующих форм вызывает необходимость создания легкотранспортируемых и легкодемонтируемых сельскохозяйственных производственных зданий из относительно дешевых и недолговечных материалов на основе применения унифицированных блок-секций многоцелевого назначения.

**ОСНОВЫ РАЗМЕЩЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗОН**

Процесс переустройства села на современном этапе в значительной мере связан с интенсификацией сельскохозяйственного производства и переводом его на промышленную основу. В свете этого большое значение приобретает размещение и организация производственных зон.

Производственная зона представляет собой часть территории хозяйства, на которой сосредоточены сельскохозяйственные производственные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты.

Формирование производственных зон сельскохозяйственных предприятий производится с учетом специализации и концентрации сельскохозяйственного производства на базе межхозяйственной кооперации и аграрно-промышленной интеграции за счет нового строительства, а также путем расширения или реконструкции существующих предприятий.

В целях повышения эффективности капитальных вложений в хозяйстве необходимо предусматривать минимальное количество производственных зон, связанных с перелективными населенными пунктами в транспортном, инженерном и культурно-бытовом отношениях.

Выбор территории для сельскохозяйственных производственных зон выполняется на основе комплексного учета технико-экономических, технологических, санитарно-гигиенических, зооветеринарных, инженерно-технических и архитектурно-художественных требований, действующих строительных норм и других документов.

В зависимости от нормативных требований производственные зоны могут размещаться автономно или в составе жилого поселка. Автономное размещение характерно для крупных животноводческих комплексов, ферм и фабрик. Предприятия, не требующие больших разрывов от жилой застройки, могут располагаться в непосредственной близости от жилой зоны. Предпочтительность последнего диктуется возможностью создания рациональных производственно-трудовых узлов, единых инженерных коммуникаций, лучшего использования

территории, природных ресурсов, ландшафта, обеспечения единого архитектурного замысла.

Проектирование и строительство производственной зоны нужно производить в тесном контакте с проектированием и застройкой жилой зоны. Необходимо отметить, что планировка и застройка производственной и жилой зон в целом базируется на одинаковых принципах. Имеется в виду функциональная цельность и техническое совершенство всех их элементов. Планировка и застройка производственной зоны присуща своя специфика, которая связана с её функциональным назначением. Если функция жилой зоны исходит из потребностей человека, формирования наиболее благоприятных условий для его жизнедеятельности, главным образом его быта и досуга, то функциональная направленность производственной зоны вместе с тем включает оптимизацию условий организации технологических процессов, а на животноводческих фермах также и биологии животных.

Основными принципами формирования и организации производственной зоны являются компактность и функциональное зонирование при условии соблюдения необходимых санитарных, зооветеринарных и противопожарных разрывов и исключения возможного неблагоприятного воздействия на жилую зону поселка или одного предприятия на другое.

Объемно-пространственное решение производственной зоны играет роль в создании архитектурного облика населенного пункта и в отдельных случаях может быть доминирующим элементом общей композиции. Поэтому при проектировании объектов, из которых формируется производственная зона, они должны быть организованы в целостную объемно-пространственную систему.

Реализация широкой программы укрупнения и реконструкции существующих ферм и строительство новых животноводческих комплексов обуславливает необходимость более эффективного использования капиталовложений, совершенствование и углубление научно обоснованного подхода к вопросам рационального размещения и организации производственных зон в хозяйствах республики.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ

Возрастающие потребности в дешевом сельскохозяйственном сырье для продовольственных и технических целей создали благоприятные условия специализации и концентрации животноводства. Если еще 10-15 лет назад фермы на 1000 и более голов животных считались крупными, то сейчас эксплуатируются, строятся и проектируются промышленные животноводческие комплексы производительностью 10 тыс. и более голов крупного рогатого скота, 100 тыс. оvinей, до 25млн. штук кур в год. По обоснованным прогнозам к 2000 году молочность подобных предприятий возрастет еще в 2-3 раза [1, 2, 3].

Строительство крупных животноводческих комплексов в сельской местности на промышленной основе неизбежно вызывает социальные, экономические и экологические сдвиги. Труд рабочих и ИТР на подобных предприятиях не отличается от труда на фабриках и заводах в промышленности. Такое изменение формы и содержания труда, в свою очередь, ведет к изменению психологическим производственным отношениям, ликвидирует частнособственнические тенденции в сознании людей. Изменяется при этом условия жизни и быта, так как при промышленных комплексах строятся поселки для обслуживающего персонала, который не уступает по комфорту жилищам городских жителей, повышается материальный и культурный уровень. Таким образом изменение характера труда и условий жизни при осадании крупных животноводческих комплексов решает ключевую социальную задачу стирания грани различий между городом и деревней [2].

Современные животноводческие комплексы на промышленной основе с экономической точки зрения являются высокоэффективными предприятиями по сравнению со старыми неспециализированными фермами. На них улучшаются все показатели. В частности, возрастает производительность труда в 2-3 раза, прирост животных в 1,5-2,0 раза, окупаемость капитальных затрат в 1,5 раза. Одновременно снижается себестоимость продукции в

2,0-2,5 раза, расходы кормов в 1,3-2,0 раза, заболеваемость животных в 1,2-1,5 раза, сокращаются естественные потери [4,5].

Масштабы строительства новых и реконструкции существующих животноводческих комплексов в Белоруссии на ближайшие годы вытекают из предусмотренного планами роста объемов производства. Так, если в 1979 году на специализированных фермах республики произведено 23,6% молока, 17,7% говядины и 25% свинины, то к концу XI пятилетки это производство возрастет соответственно до 58%, 80% и 78% [6].

Наметившиеся типы и тенденции развития животноводческого производства порождают ряд экологических проблем. Важнейшие из них - получение, накопление и утилизация производственных отходов, их динамическое и статическое воздействие на эффективность технологических процессов, обеспечение комфортабельности микроклимата в производственных помещениях и благоприятных условий окружающей среды, сдвиг физических и химических процессов в атмосфере, грунте, поверхностных и подземных водах, их влияние на общую продуктивность экосистемы и др. Чрезвычайно важным вопросом является прогнозирование этих влияний и последствий на стадии проектирования промышленных животноводческих комплексов.

Бытующая точка зрения, что отходы животноводческих предприятий не представляют опасности загрязнения окружающей среды является ошибочной [7,8]. Так животноводческий комплекс по откорму 100 тыс. свиней в год в условиях Белоруссии потребляет ориентировочно около 50 тыс. т. сухих кормов, 400 тыс. м³ воды (включая технические цели), 30 км³ чистого воздуха, 3 млн. квт.ч электроэнергии, 10 млрд. ккал. тепла. В результате осуществления технологического процесса получают: 8,5 тыс. т. свинины, 25 т. шетины, 2 тыс. т. сырой кожи. При этом отходы производства составят: отработанный воздух 30 км³ выбрасываемый вентиляцией (естественной и принудительной) в атмосферу, в котором содержится 35-45 тыс. т. водяных паров, 30-40 тыс. т. углекислого газа (CO₂), 9 тыс. т. аммиака (NH₃), до 450 т. сероводорода (H₂S), большое количество азотистых газов (скатол, инертал и эркитан) с чрезвычайно неприятным запахом. Кроме этих загрязнений в отработанном воздухе имеет место повышенное

содержание пыли и значительная бактериальная обсемененность. Учитывая, что отработанный воздух тяжелее чистого, то он имеет тенденцию течь с воздушными потоками над землей слоем 10-20 метров, смешиваться с чистым воздухом и естественным путем очищаться. Годовой объем отработанного воздуха на подобном комплексе может покрывать 10 метровым слоем до 3 тыс. км² или круг радиусом более 30 км. Отработанный комплексом воздух создает дискомфортность окружающей среды на значительной территории. Комплексное его влияние на экосистему в целом исследовано недостаточно. Современные достижения науки и техники позволяют, что вовлечение в технологический оборот с помощью естественной и принудительной вентиляции огромных масс воздуха и последующего его загрязнения не является оправданным. Для решения проблемы возможен вариант применения утилизационных систем по извлечению загрязненных компонентов и дальнейшего их использования в качестве побочной продукции, что даст возможность повысить в целом рентабельность животноводческого промышленного комплекса.

Годовой баланс сточных вод рассматриваемого комплекса по откорму 100 тыс. свиней составит (с учетом навозной жижи) более 400 тыс. м³. Подобные стоки характеризуются высокой степенью загрязненности растворенными, взвешенными и газовыми составляющими, обладают токсичностью и канцерогенностью, что исключает возможность их прямого сброса на сельскохозяйственные поля орошения и в естественные водоемы. В литературе [9] указывается возможность получения из подобного объема навозных стоков в результате сепарации 730 т. азота, 300 т. фосфора, 365 т. калия. Имеется также возможность производить из навозной жижи кормовые дрожжи [1]. Использование жидких отходов в качестве сырья для переработки является наиболее обоснованным, так как их применение на сельскохозяйственных полях орошения ведет также к дискомфорту экосистемы. Таким образом проблема газовых и жидких отходов крупных животноводческих комплексов, их естественная и искусственная утилизация затрагивают важнейшие параметры функционирования экосистемы и ее продуктивности в целом.

Для решения этих вопросов в проектах на строительство новых животноводческих комплексов необходимо предусматривать площади и оборудование для очистки воздуха, воды, а также по-

цутной утилизации загрязняющих ингредиентов с целью дальнейшего их использования в народном хозяйстве. Предварительные подсчеты показывают, что такой подход приведет к увеличению капитальных затрат при строительстве примерно на 5-8%, но они окупятся в кратчайший срок за счет реализации побочных продуктов. При этом удастся полностью воспроизвести затраченные природные ресурсы и обеспечить высокую комфортность среды обитания.

В связи с большой нагрузкой крупных промышленных животноводческих комплексов на экосистемы представляет значительный интерес реконструкция и модернизация существующих мелких ферм, которые практически не создают экологических проблем, из-за малых объемов отходов, которые перерабатываются экосистемой без нарушения установившегося естественного равновесия.

Литература:

1. Молоков И.Г., Кудиненко А.Д., Типология сельскохозяйственных предприятий и сооружений, Минск, 1978 г.
2. Колачев Р.Н., Специализация и концентрация как закономерности развития сельского хозяйства, Москва, 1980 г.
3. Бельский В.Р., Проблема агроиндустриальных поселений, Москва, 1979 г.
4. Держачев Н.М., Главная задача работников ферм, ж. "Сельское хозяйство Белоруссии" № 12 (511), 1980 г.
5. Деметей Н.И., Торжество Ленинской аграрной политики, ж. "Сельское хозяйство Белоруссии" № 5 (504), 1980 г.
6. Чернявский А.А., Развивать и укреплять достигнутое, ж. "Сельское хозяйство Белоруссии" № 2 (501), 1980 г.
7. Шведков Н.Н. и др., Микроклимат на комплексах, ж. "Сельское хозяйство Белоруссии" № 12 (511), 1980 г.
8. Мотес Э., Микроклимат животноводческих помещений, Мусива, 1976 г.
9. Держачев Н.М., Возможности отрасли, ж. "Сельское хозяйство Белоруссии", № 6 (493), 1979 г.

УДК 711.437(476)

И. А. Латон аспирант
МАРХИ

ПРОГРЕССИВНЫЕ ПРИЕМЫ ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СЕЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ СЕЛА

Переход к интенсивным формам ведения сельского хозяйства обусловил необходимость использования условно непригодных земель в благоприятных природно-климатических условиях. Экономически доказана эффективность использования таких ресурсов в густонаселенных районах европейской части СССР, располагающих производственными фондами и сравнительно развитой инфраструктурой. К таким районам Белорусской ССР относится Полесье, как крупный подрайон со специфическими предпосылками. Сущность проблемы Полесья состоит в том, чтобы за счет изменения режима поверхностных и подземных вод преобразовать природные условия этого края с целью включения его в перспективе в народнохозяйственный оборот с максимальной отдачей, где наряду с решением задач мелиорации возникает много проблем использования новых территорий.

Схемой развития Полесья была обоснована целесообразность строительства на осушенных землях более семидесяти совхозов, занимающих в среднем 5-7 тысяч гектар сельхозугодий, которое было начато Главполесьеводростром. Программа комплексного строительства совхозов предусматривает возведение не только водохозяйственных сооружений, но и создание новых производственно-селительных комплексов.

Более десяти лет ведется гидромелиоративное, хозяйственное и капитальное строительство в новых совхозах. За это время накоплен значительный опыт комплексного проектирования и строительства зданий и сооружений жилищного, культурно-бытового и производственного назначения, внесли большой вклад в "новое белорусское село". Новые производственно-селительные комплексы отвечают современным градостроительным и архитектурным требованиям, предусматривают высокий уровень инженерного и технологического оборудования. За создание поселков на мелиорируемых землях коллективы строительных и проектных институтов на четвертом (1975 г.) и пятом (1978 г.) Всесоюзных смотрах-конкур-

оак удостоены наград ВДН СССР, в том числе: Дипломами Почета - два поселка, Дипломами I степени - два поселка, Дипломами II степени - три поселка. Итоги конкурсов свидетельствуют, что в новых производственно-селитебных комплексах удаляется большое внимание архитектурно-планировочным решениям, объемно-пространственным композициям, качеству строительства, благоустройству, озеленению, созданию благоприятных условий труда и отдыха.

При этом необходимо отметить, что новое строительство осуществляется в специфических условиях. К ним относятся:

- природно-климатические, определявшие специализацию хозяйств, а, в конечном итоге, и поселкообразующую группу населения;

- гидрогеологические, влияющие на выбор строительной площадки под селитебную и производственную зоны и создающие так называемые "территориальные преграды" в развитии планировочной структуры;

- расселенческие, связанные с неосвоенностью регионов в целом, удалением новых поселений до 20-50 километров от районных центров и максимальной концентрацией внутрихозяйственного расселения;

- организационно-строительные, предопределившие концентрацию средств и материально-технических ресурсов, индустриализацию производственного и жилищного строительства;

- архитектурно-строительные, позволяющие применить при формировании производственно-селитебных комплексов на новых землях прогрессивные достижения теории и практики сельского строительства.

Исходя из принципов функционального зонирования в планировочной структуре производственно-селитебных комплексов Полесья выделяются производственная и жилищная зоны, подчиненные индивидуальной архитектурной обложке и единство градостроительного решения. Для жилищной зоны поселков характерна их территориальная компактность, рациональная организация транспортных и пешеходных связей, общей площадью в большинстве случаев 40-60 га. Территория производственных зон составляет 20-50 га.

Анализ генеральных планов центральных поселков новых совхозов позволяет выявить наиболее характерные типы планировочных решений производственных зон:

а) компактный - территориально единая производственная зона примыкает непосредственно к селитбе с соблюдением санитарно-защитной зоны;

б) компактный - территориально единая производственная зона расположена обособленно от селитбы в пределах пешеходной доступности;

в) рассредоточенный - производственная зона состоит из двух производственных участков. Один из них примыкает к селитбе и может включать коммунальный, складской, ремонтно-механический сектор. Второй удален с учетом санитарных норм и может включать животноводческие комплексы и складской сектор;

г) рассредоточенный - также состоит из двух участков, обособленных от поселка. Расстояние между участками и селитбой зависит, как правило, от гидрогеологических условий;

д) рассредоточенный - состоит из трех производственных участков. Два из них - животноводческие комплексы, чаще разного типа, располагаются обособленно от селитбы с учетом требуемых норм или инженерно-геологических условий. Третий участок примыкает к поселку и включает сектора, не требующие больших санитарных разрывов.

Важно подчеркнуть, что в практике переустройства белорусских сел строительство одного населенного пункта на территории хозяйства и компактной производственной зоны при нем возможно в современных условиях только лишь в совхозах на мелиорируемых землях. Поэтому изучение вопросов территориально-пространственной организации сельскохозяйственного производства, градостроительных вопросов формирования производственно-селитбных комплексов нового типа, отвечающих требованиям будущего, весьма актуально и требует дальнейшего развития. Это позволит совершенствовать архитектурно-планировочные структуры не только вновь строящихся комплексов, но, что особенно важно, используя градостроительный опыт, определять пути реконструкции сложившейся системы сельских населенных мест и производственных объектов.

УДК 69.003:658.152.011.46 С.И. Ломознев, к.в.н., доц. .

БИЖИ

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
В ЖИВОТНОВОДСТВЕ /МЕТОДОЛОГИЯ, КРИТЕРИЙ И ПОКАЗАТЕЛИ /

Эффективность капитального строительства в животноводстве как составная часть эффективности общественного производства определяется отношением национального дохода /чистой продукции/ к вызвавшим его затратам или применяемым ресурсам. Материальная основа эффективности выражается в уменьшении затрат на единицу продукции. Таким образом, критерием эффективности следует признать максимум физического объема национального дохода /чистой продукции/ по отношению к затратам, выражающим как качественную определенность - "достижение наибольших результатов при наименьших затратах", так и количественную оценку производительности общественного труда.

Критерием эффективности капитальных вложений в строительство может быть, на наш взгляд, принят уровень /коэффициент/ эффективности по формуле: $U_{\text{э}} = \text{ЧП} : (P_{\text{ж}} + P_{\text{пр}})$, где ЧП - чистая продукция; $P_{\text{ж}}$ - среднегодовая численность работников; $P_{\text{пр}}$ - ресурсы прошлого труда /производственные фонды, выраженные в условной численности среднегодовых работников/.

Наличие единого критерия эффективности не равнозначно признанию единственного показателя. Для всесторонней оценки эффективности капитальных вложений в строительство животноводческих помещений надо использовать систему показателей, утвержденных постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979 года, № 695.

Наши исследования по проблеме, проведенные на материалах Брестской области, позволяют сделать выводы:

- уровень эффективности в капитальном строительстве за первые три года X пятилетки оставался почти неизменным, не росла и производительность труда;
- производство чистой продукции на рубль затрат повысилось, а материальные затраты на рубль товарной продукции снизились;
- общая рентабельность, норма прибыли и фондотдача снизились, что свидетельствует о неблагоприятном ходе дел в капитальном строительстве.

Полученные в результате исследований данные являются исходной информацией для принятия решений по повышению эффективности капитальных вложений в строительстве.

УДК 711.143

И.Д.Белогорцев
профессор БЭИ

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС БССР И ПРОБЛЕМЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА БЕЛОРУССКОГО СЕЛА

Развитие агропромышленного комплекса республики предусматривает дальнейшее совершенствование сельскохозяйственного производства — земледелия и животноводства. Повсеместно в усадьбах колхозов и госхозов созданы мощные агропроизводственные предприятия и агропроизводственные комплексы, представляющие собой промышленные предприятия по переработке зерна, овощей, фруктов, льна и других продуктов земледелия и огородничества, а также предприятия заводского характера по выращиванию крупного рогатого скота, свиней, овец, птиц, заготовке кормов, выработке мяса и молока.

Крупные агропромышленные предприятия, созданные в госхозах и колхозах, а также межхозяйственные промышленные комплексы содействуют интенсификации сельского хозяйства, приближают труд сельского жителя к труду промышленного рабочего. Все это ускоряет процесс сближения культуры и быта сельского труженника с условиями городской жизни. Процесс строительства перспективных белорусских сел, выделенных градостроительными документами, в качестве объектов первоочередного строительства, проходит ускоренными темпами.

Разработанная до 2000 года проектная документация предусматривает размещение прогнозируемой промышленности с расчетом максимальной переработки продукции сельского хозяйства непосредственно в сельской местности, а также размещение большинства средств механизации сельскохозяйственного производства и объектов местной промышленности в перспективных селах. Практика комплексного строительства на селе подтверждает целесообразность создания в БССР крупных поселков, в которых концентрируются основные объекты производственного и культурно-бытового назначения. Процесс размещения в перспективно-опорных пунктах межхозяйственных производственных предприятий быстро превращает села в центры региональных систем расселения, в центры агропромышленных объединений. Вместе с тем специфика сельскохозяйственного производства и уклад сельского быта требуют, чтобы характер культурно-бытового обслуживания городского типа не исключал традиционных условий сельской жизни, неразрывного общения человека с природой, с удобствами связей поселка с сельскохозяйственными угодьями.

УДК 621.983.3.01

П.А.Мавзучук к.т.н., доц.

БИСИ

А.М.Трусь к.т.н., доц. БИСИ

В.Н.Дуцкевич инженер БИСИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЧНОСТИ И ПЛАСТИЧНОСТИ ЛИСТОВОЙ СТАЛИ КУПолов СЕНАЖНЫХ БАШЕН

Листовая сталь толщиной до одного миллиметра является конструкционным материалом и широко применяется в машиностроении и строительстве, например, для покрытия крыш зданий и куполов сенажных башен. Для рационального применения листовой стали в качестве конструкционного материала необходимо знать ее характеристики прочности и пластичности, которые обычно определяются путем растяжения образцов из исследуемого материала.

Для исследований были выбраны две марки стали:

- 1) оцинкованная листовая сталь отечественного производства толщиной 0,68 мм;
- 2) оцинкованная листовая сталь (фирмы "Бессер" (США) толщиной 0,73 мм.

Обе стали применяются для покрытия куполов сенажных башен.

Исследования проводились на образцах, изготовленных по ГОСТ 11701-68 (тип 2): ширина образца составляла 12,5 мм, длина 150 мм и рабочая длина 50 мм. Торцы образцов были обработаны в соответствии с требованиями ГОСТа, а по толщине образцы не обрабатывались. Образцы вырезались из листов вдоль и поперек волокон [1,2].

Задачей исследования являлось определение и сравнение между собой характеристик прочности и пластичности этих листовых сталей. Для этого образцы подвергались растяжению на испытательной машине РМ-05.

В процессе испытаний для каждого образца записывались машинные диаграммы в координатах: усилие деформирования - абсолютное удлинение ($P-\Delta l$). Для каждой стали было испытано по 3-4 образца вдоль и по 3-4 поперек волокон.

По данным машинных диаграмм ($P-\Delta l$) бы определены

напряжения текучести материала σ_T , прочности σ_B и соответствующие им относительные деформации ϵ (%). По этим данным и рассчитанным промежуточным значениям σ и ϵ были построены относительные диаграммы в координатах $\sigma - \epsilon$.

Сравнение результатов исследований показало, что пределы прочности σ_B рассматриваемых сталей при растяжении вдоль и поперек волокон практически совпадают. Для обеих сталей при растяжении вдоль волокон $\sigma_B = 376 + 377$ МПа, а поперек волокон $\sigma_B = 365 + 366$ МПа.

Некоторые отличия наблюдаются в пределе текучести (σ_T). Так, отечественная сталь при растяжении вдоль волокон имеет предел текучести $\sigma_T = 320$ МПа, а сталь фирмы "Бессер" $\sigma_T = 359$ МПа. При растяжении поперек волокон предел текучести соответственно равен $\sigma_T = 312$ МПа, $\sigma_T = 340$ МПа. Сравнивая результаты исследований можно видеть, что предел текучести отечественной стали на 8-12% меньше, чем у стали фирмы "Бессер". Можно также видеть некоторые отличия и в показателях пластичности поперек волокон. Более пластичной является сталь отечественного производства, где $\epsilon = 28\%$, в то время как у стали фирмы "Бессер" $\epsilon = 22,6\%$, т.е. отечественная сталь на 5 + 6% пластичнее американской при растяжении поперек волокон.

При растяжении образцов вдоль волокон различий в показателях пластичности не наблюдается, то есть относительные деформации у отечественной стали и у стали фирмы "Бессер" практически одинаковы.

Анализируя результаты исследований при растяжении листового стали отечественного производства и стали фирмы "Бессер" можно сделать следующие выводы:

1. Пределы прочности (σ_B) отечественной стали и стали фирмы "Бессер" одинаковы и составляют 376 МПа (вдоль волокон).
2. Предел текучести листового стали отечественного производства на 8-12% ниже предела текучести стали фирмы "Бессер".
3. Показатели пластичности отечественной стали выше на 4 + 5% показателей пластичности стали фирм "Бессер".

Литература:

1. ГОСТ 11701-66 Метод испытания на растяжение тонких листов и лент.
2. Металлам. Методы механических и технологических испытаний. Издания официальное. Издательство Стандартов, М., 1972.

УДК 691.0253

В. К. Степанов к. т. н., доц.
БИСИ
Н. И. Казначеев ассистент,
БИСИ

ЭФФЕКТИВНЫЕ ТРЕХСЛОЙНЫЕ СТЕНОВЫЕ ПАНЕЛИ ДЛЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ЗДАНИЙ

Выполнение возраставшей программы строительства на селе неразрывно связано с его индустриализацией, внедрением новых наиболее экономичных конструкций, снижением материалоемкости массы зданий [1].

Трехслойная несущая конструкция стены /панели/ сельскохозяйственного производственного здания выполняется полной заводской готовности. Заполнение оконных проемов производится на заводе-изготовителе профилитовым стеклом.

Панели состоят из двух внешних аглопорито железобетонных слоев и включенного между ними утеплителя с жесткой или полужесткими плитами на битумном /ГОСТ 12394-66/ или синтетическом фенольном связующим 0,8 ккал/м²·ч·град. толщиной 6-10 см. Толщина панели 180-200 мм в зависимости от толщины утеплителя /рис. 1/.

По периметру панели расположены ребра жесткости, в которых установлены гибкие связи. Распорки /гибкие связи/ устанавливаются также по периметру проемов.

Толщина железобетонного слоя, обращенного внутрь здания 60 мм, толщина наружного слоя - 40 мм. Армирование панелей принято по расчету на III ветровой и онегозской районы по СНиП 6-74.

Панели разработаны для зданий стоечно-балочной системы с различной высотой от нуля до яруса балки покрытия, т.е. 2,4; 2,7; 3,0 м.

Конструктивной особенностью стеновой панели является наличие ограждающего и утепляющего слоя, позволяющего полностью исключить влияние температуры на внутреннюю несущую часть конструкции. Для этого соединение слоев панели выполнено позатяжным, допускающим независимую температурную деформацию наружного слоя. Вертикальную и горизонтальную нагрузки воспринимает внутренний ребристый слой железобетона.

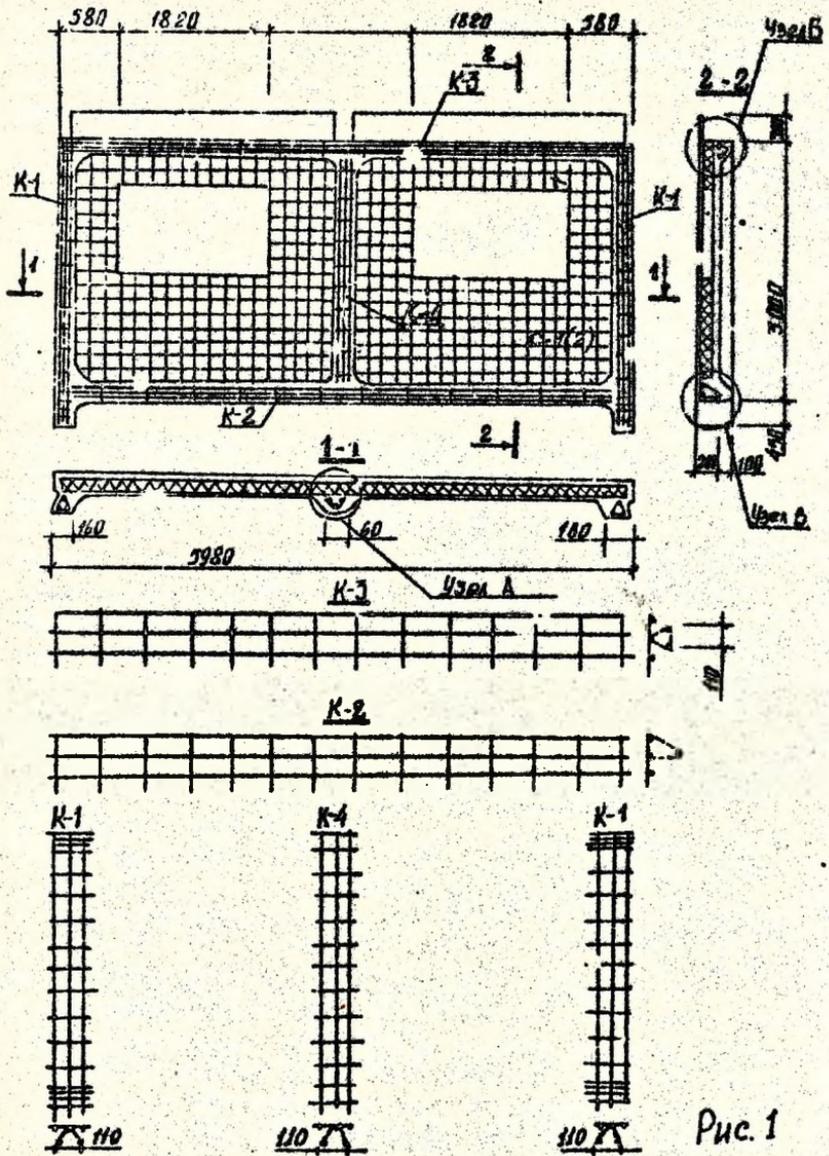


Рис. 1

С целью уменьшения материалоемкости конструкции, снижения трудозатрат при изготовлении арматурных изделий гибкие связи выполняются из выпусков рабочей арматуры. Кроме этого несущие вертикальные и горизонтальные ребра армируются гнутыми - образными каркасами из арматурной стали класса А-II и А-III. Такое усиление арматуры арматурными сетками преследует цель значительно сократить в рабочую арматуру и тем самым уменьшить материалоемкость на 20%.

Разработанная панель для продольных стен с оконными проемами характеризуется показателями, приведенными в табл. I:

Назначение панели	:Объем:		Вес изделия на м ² панели	Вес стальной арматуры, кг	Сметная стоимость, руб.
	бетона, м ³	железобетона, м ³			
Для продольных стен с оконными проемами	1,75	1,34	192	120	16,0

Конструкция панели подвергалась экспериментальному исследованию.

Целью эксперимента являлось определение несущей способности конструкции на действие вертикальных нагрузок. Стойки для таких конструкций являются частью стены, т.е. вертикальные ребра, жестко заделанные в столбчат в на уровне верха фундамента.

Опытная модель размером 1,5х3 и устанавливалась в гнезда металлических баняков и тщательно заливалась бетоном с целью получения жесткого закрепления стоек панели. Сосредоточенная вертикальная нагрузка создавалась на концевые участки панели через тросеру гидравлическим прессом ПГ-250.

В результате исследования можно сделать следующие выводы:

Опытами установлена достаточная несущая способность панели на действие вертикальных нагрузок;

экспериментально подтверждена надежность гибких связей, соединяющих два железобетонных слоя, один из которых является несущей основой конструкции;

ЛИТЕРАТУРА:

1. В. Корчагин. "Обеспечить снижение материалоемкости изделий и конструкций", "Сельское строительство", 1980, №11, стр.1

УДК 624.011.1.072.32

Р. Б. Орлович к. т. н., доц.
БИСИА. Я. Найчук инженер
ЦНИИПромздания Госстроя
СССРНЕКОТОРЫЕ ПРИЧИНЫ АВАРИЙ ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Основной областью применения клееных деревянных конструкций в республике является сельскохозяйственное строительство: животноводческие здания, склады минеральных удобрений, навесы и др. Наиболее неблагоприятное влияние на работу древесины в таких зданиях оказывают сезонные перепады влажности, являющиеся одной из причин аварий конструкций после 4-7 летнего срока их эксплуатации.

По данным обследований разрушение арочных и рамных несущих конструкций в основном начинается с опорных частей, где торцовые слои древесины более всего предрасположены к увлажнению. Здесь обычно имеет место растрескивание древесины, что связано со сдвигом напряженно-деформированного состояния, не учитываемого в расчетах. На рис. 1 изображен фрагмент опорной части клеелесной арки I, сопрягаемой с фундаментом 2 посредством стального башмака 3. Последний жестко соединен с древесиной и препятствует ее поперечному деформированию в процессе увлажнения. В результате в сечении I-2 появляются растягивающие поперек волокон σ , и сжимающие τ , напряжения, максимальная величина которых по результатам наших исследований может быть найдена из выражений:

$$\sigma = 0,4 \Delta W (-140 \text{ с/}h^2 + 143,4 \text{ с/}h - 17,25) \quad (1)$$

$$\tau = 0,4 \Delta W (-12 \text{ с}h^2 + 34,6 \text{ с/}h + 8,25) \quad (2)$$

Так при максимальной перепаде влажности древесины $\Delta W = 3\%$, что наблюдается между зимним и летним периодами, для $\text{с/}h = 0,5$; $\sigma = 19,2 \text{ МПа/см}^2$, $\tau = 28 \text{ МПа/см}^2$ что превышает сопротивление древесины растяжению поперек волокон и сжатию вдоль волокон.

В сечении 2-2, расположенном на расстоянии $(0,3 + 0,4)h_1$ от торца арки, появление трещин также связано с действием нормальных σ_2 и касательных τ_2 напряжений, которые вызваны соответственно локально воспринимаемой багмаком продольной N и поперечной силой Q .

Максимальное значение τ_2 определяется по формуле Кузнецова, а σ_2 из выражения:

$$\sigma_2 = \frac{N}{c\delta} 10^{-4} (-80c/h^2 + 88c/h - 6) \quad (3)$$

где c - ширина сечения опорной части конструкции

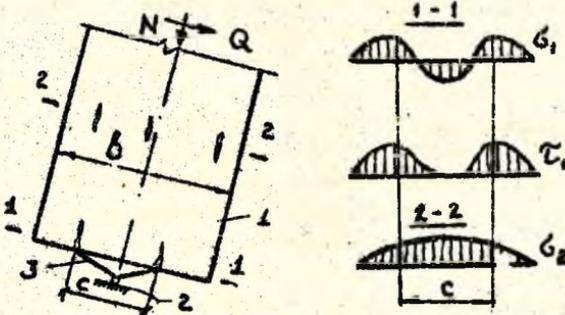


Рис. 1. Напряженное состояние опорного узла арки.

Помимо учёта выявленных напряжений в расчётах, их отрицательное влияние может быть уменьшено следующими способами:

1. надежной влагоизоляцией опорных частей;
2. обжатием торцевых сечений натяжными хомутами;
3. поперечным армированием опорных участков древесины вклеенными стальными либо стеклопластиковыми стержнями.

Реализация этих мероприятий на стадии проектирования и изготовления деревянных конструкций позволит повысить их долговечность и надежность в эксплуатации.

Экспериментальные исследования опорных участков клееных деревянных балок сельскохозяйственных зданий.

Из всей номенклатуры клееных деревянных конструкций, разработанной для сельскохозяйственного строительства, предпочтение следует отдавать конструкциям из прямолинейных элементов. К их числу относятся клееные деревянные балки, которые получают в настоящее время все большее применение, так как отвечают в большей мере требованиям индустриальности изготовления. Кроме того балки, имеющие сплошное сечение обладают значительно большей огнестойкостью по сравнению с конструкциями решетчатого типа. Простота конструктивного решения, а также возможность высокомеханизированного заводского изготовления клееных балок различного сечения и длины позволяют использовать их в покрытиях сельскохозяйственных зданий пролетами до 18 м.

Однако широкому применению клееных балок в сельскохозяйственном строительстве препятствует проблема передачи сосредоточенных усилий в местах опирания, где древесина работает на смятие поперек волокон. Вследствии низкого сопротивления древесины смятию поперек волокон возникает необходимость усиления опорных участков специальными конструктивными мероприятиями.

Применяемые в настоящее время конструктивные схемы усиления опорных участков в ряде случаев несовершенны, методика расчета отсутствует, также как и данные о надежности их работы, особенно при переменных температурно-влажностных условиях и длительных воздействиях нагрузок.

Данная работа посвящена экспериментальным исследованиям опорных участков клееных деревянных балок на кратковременную и длительную нагрузку.

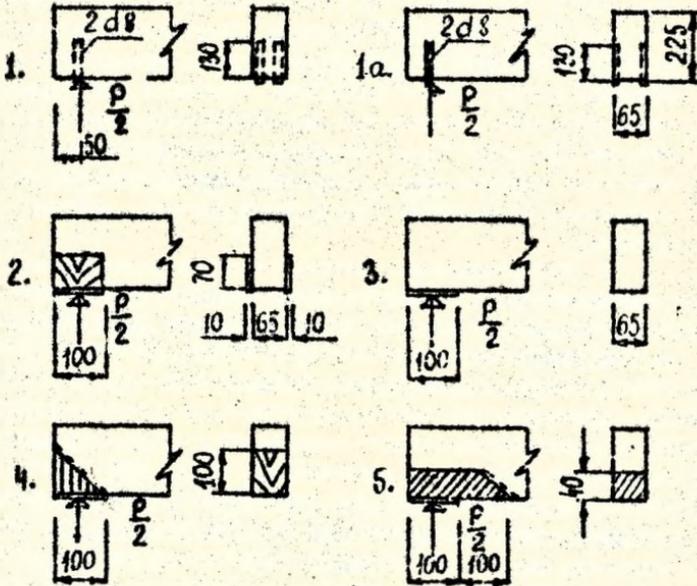


Рис. 1. Схемы усиления опорных участков:

- 1 - с помощью вертикальных стержней периодического профиля, вклеенных в отверстия на эпоксидном компаунде,
- 1а - с помощью таких же стержней, вклеенных в пазы на боковой поверхности,
- 2 - с помощью вертикальных деревянных накладок, приклеенных на боковую поверхность,
- 3 - контрольный образец без усиления,
- 4 - с помощью треугольной деревянной вставки в вертикальном расположении волокон,
- 5 - с помощью вставки из модифицированной древесины.

Для исследований были приняты наиболее совершенные схемы усиления (рис. 1), которые могут найти применение в реальных конструкциях. Размеры элементов усиления определялись по приближенной методике. Испытания образцов на кратковременную и длительную нагрузку проводилось по балочной схеме, причем длительные испытания выполнялись в течение четырех месяцев при переменной влажности помещения (60 - 105 %). За критерий оценки исследуемых схем была принята деформативность опорного участка. В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. деформативность опорных участков усиленных образцов меньше деформативности контрольного образца в 1,5 + 3 раза при переменной и в 3 - 5 раз при длительной нагрузке;

2. деформации образцов, усиленных по схемам I и I^a примерно одинаковы, что объясняется включением в работу при сдвиге стержней волокон древесины, ориентированных перпендикулярно поверхности клеевой прослойки;

3. усиление по схеме 4 с применением и деревянной призмы имеет невысокую технологичность изготовления и опасность аварийного состояния конструкции при разрушении клееного шва;

4. наиболее совершенными являются схемы усиления I, I^a и 2, так как их использование не связано с риском надежной эксплуатации конструкций, поскольку даже при случайном разрушении клееного шва давление воспринимает на себя деревянный элемент.

5. Колебания влажности помещения (а это характерно для животноводческих зданий) вызывают цикличные изменения деформативности опорных участков, следствием чего являются дополнительные напряжения по контакту соединения в связи с разницей коэффициентов линейного удлинения древесины и материала элементов усиления (сталь, модифицированная древесина и т.д.)

УДК 624.073

Н.Н.Стрелецкий д.т.н., проф.
В.И.Никитин к.т.н., доц.
Е.И.Хавтин ассистент
ЦНИИпроектстальконструкция,
БИСИ, БП'

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОЙ ШИРИНЫ ПЛИТЫ В СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛКАХ МЕЖДУЭТАЖНЫХ ПЕРЕКРЫТИЙ

Исследования о напряженно-деформированное состояние железобетонной плиты проводили с учетом конструктивных особенностей междуэтажных перекрытий и физической нелинейности работы материала. Для решения поставленной задачи применен метод конечных элементов. В качестве обобщенного параметра, характеризующего напряженно-деформированное состояние, использован коэффициент редукиции. Значения параметров, полученные в результате численных расчетов на ЭВМ, описаны аппроксимирующими формулами, по которым построены номограммы. Выполнена интерпретация результатов исследования.

Построение аппроксимирующих формул производилось с помощью теории многофакторных планов в два этапа. На первом этапе равномерно сканировали интересующую область многофакторного пространства, оценивали кривизну поверхности отклика и выдвигали гипотезы о виде модели. При этом полный перебор вариантов существенно сокращен за счет применения комбинаторной конфигурации. Результаты первого этапа исследования были использованы при выборе оптимальных в определенном смысле планов численных расчетов, позволивших на втором этапе построить довольно простые - достаточно эффективные с точки зрения поставленной задачи модели.

Оценка качества построенных моделей производилась с помощью анализа остатков и метода контрольных точек. Оказалось, что полученные модели обеспечивают заданную точность аппроксимации не только в точках планов, но и в контрольных точках. Рассмотренная методика может быть использована при сборе информации и ее свертке до уровня инженерных формул.

УДК 624.133.522

М.С. Грылук, к.т.н., доц.
 А.Н. Тарасевич, инженер
 БИСИ

РАЦИОНАЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ФУНДАМЕНТНЫХ ПЛИТ ПОД КОЛОННЫ

При строительстве различных сельскохозяйственных зданий и сооружений широкое применение имеют фундаментные плиты под колонны, стоимость которых составляет 20-25% от стс мости всего здания. Поэтому весьма важным вопросом при их проектировании является применение более рациональных конструкций фундаментных плит [1,2]

В данной работе излагаются результаты исследований более рациональных конструкций фундаментных плит с выпуклой криволинейной поверхностью опирания, где закон распределения реактивного давления по подошве описывается уравнением вида:

$$P_x = k P_p \sin \frac{\pi x}{\alpha} \sin \frac{\pi y}{\beta}, \quad (1)$$

где α, β - размеры плиты в плане; P_p - осевое давление;

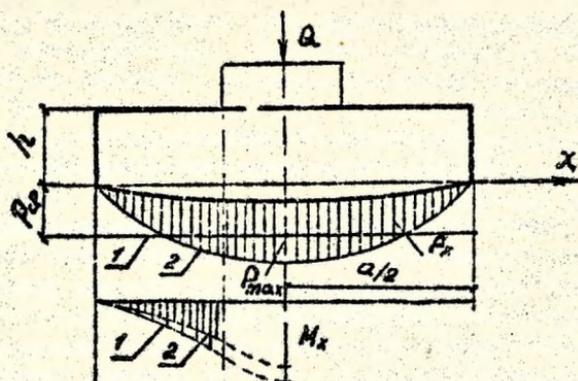
k - коэффициент, определяемый из условий равновесия, равен $\frac{1}{4}$.

Для определения осадки основания и характера поверхности подошвы фундаментной плиты, соответствующей принятой форме, решается пространственная задача теории упругости с использованием статических уравнений, которые в перемещениях имеют вид:

$$\begin{aligned} G \nabla^2 u + (\lambda + G) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 w}{\partial x \partial z} \right); \\ G \nabla^2 v + (\lambda + G) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 w}{\partial y \partial z} \right); \\ G \nabla^2 w + (\lambda + G) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial z} + \frac{\partial^2 v}{\partial y \partial z} + \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} \right); \end{aligned} \quad (2)$$

где λ и G - коэффициенты Ляме.

Для решения системы (2) применяется метод конечных разностей с реализацией на ЭЕМ. При этом основание аппроксимируется пространственной решеткой с шагом $\Delta x \cdot \Delta y \cdot \Delta z$



По уравнениям (2) определяются перемещения для внутренних точек решетки, а перемещения по контуру из граничных условий. Так в области контакта $\sigma_x = p_x$ см. рис. По заданке поверхности основания устанавливается форма подошвы фундаментной плиты. Для определения напряжений и перемещений в теле фундамента используются физические уравнения и система 2. Перемещения точек, лежащих на контуре, определяются из граничных условий.

На рисунке показаны эпюры реактивного давления (R) и изгибающих моментов (M_x) для плит: 1 - с плоской подошвой; 2 - с криволинейной подошвой. Так эпюра R_x имеет максимум в центре с нулевыми значениями по краям, поэтому M_x в опасных сечениях будет на 30-35% меньше, чем у плит с плоской подошвой. Это дает возможность уменьшить высоту плит и получить 14-15% экономии железобетона. С другой стороны эпюра R_x , описываемая уравнением 1, более точно соответствует работе фундамента на грунтовом основании и обеспечивает более надежную работу системы основание - сооружение.

Литература

1. Городачев Н.И. Об управлении распределения реактивных давлений под подошвой фундамента. Сопротивление материалов и теория сооружений. Вып. 16, Киев, "БудІвельник", 1972, с. 8-11.
2. Галля Л.А. Контактные задачи теории упругости. М., Гостехтеориздат, 1953.

Расчет усилий в стойках каркаса здания с учетом деформативности основания.

Каркасы одно и многопролетных производственных зданий в том числе и сельскохозяйственного назначения, выполненные по балочно-стоечной схеме, рассчитываются на основании расчетных схем в виде статически неопределимых рам с жестким закреплением "внизу" (в месте сопряжения стойки с фундаментом), шарнирным закреплением в местах сопряжений ригелей со стойками. Однако в расчетно-конструкторской практике наиболее часто принимают более упругую схему в виде отдельно стоящих стоек заделанных в фундаменте и шарнирно-закрепленных "вверху" (рис.1.1). Отдельно стоящие фундаменты стоек каркасов представляют собой жесткие элементы и могут рассматриваться как жесткие штампы.

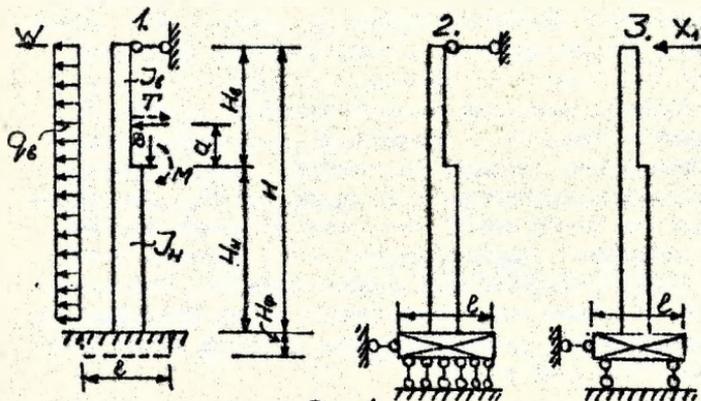


Рис.1

В вышеуказанных расчетных схемах не учитывается вероятный поворот фундамента (жесткого штампа) вследствие деформативности основания. Это справедливо в тех случаях, если конструктивными приемами исключить вероятный поворот фундамента и соответственно обеспечить примерно "равномерно распределенное" реактивное давление основания по подошве фундамента (например, исключить эксцентриситет от постоянных и длительно-действующих временных на-

грузок и др.). Однако наиболее часто реактивное давление основания по краям подошвы фундамента вследствие приложенных к фундаменту нагрузок не одинаково и возникает вероятность поворота последнего. Таким образом целесообразно выполнять статические расчеты стоек каркаса с учетом вероятного поворота фундамента.

Предлагается расчетная схема в виде указанного на рис. 1.2. Используя основную систему метода сил (рис. 1.3), основное неизвестное X_1 определим по выражению (1)

$$X_1 = - \frac{\Delta_{10}}{\delta_{11}} \quad (1)$$

В выражении (1) δ_{11} и Δ_{10} определяются с учетом [3, 2] соответственно выражениями (2) и (3).

$$\delta_{11} = \sum \int \frac{M_1^2}{EJ} ds + \sum (M_1^0)^2 \bar{\varphi} \quad (2)$$

$$\Delta_{10} = \sum \int \frac{M_1 M_0}{EJ} ds + \sum M_1^0 \cdot M_0^0 \cdot \bar{\varphi} \quad (3)$$

где M_1^0, M_0^0 - моменты в основной системе на уровне подошвы фундамента;
 $\bar{\varphi}$ - единичный угол поворота фундамента в радианах, определяемый согласно [3] по выражению (4)

$$\bar{\varphi} = \frac{1 - \mu^2}{E_{осв}} \cdot K_c \cdot \frac{1}{\left(\frac{H}{2}\right)} \cdot 0,017453 \quad (4)$$

Для схемы и видов нагрузок, приведенных на рис. 1.1 (станти, наиболее часто встречающихся), δ_{11} и Δ_{10} получены в выражениях (5) и (9):

$$\delta_{11} = \frac{1}{3EL} \left[\frac{H_0^3}{J_0} + \frac{H_0}{J_0} (H_0^2 + H_0 H + H^2) + 3E(H + H_0) \bar{\varphi} \right] \quad (5)$$

$$\Delta_{10} = \frac{1}{2E} \left[\frac{H_0}{J_0} (H + H_0) + 2E(H + H_0) \cdot \bar{\varphi} \right] \cdot M \quad (6)$$

$$\Delta_{\pi\pi} = \frac{1}{6E} \left[\frac{H_c}{J_c} \alpha^2 \left(3 - \frac{\alpha}{H_c} \right) + \frac{H_n}{J_n} (3\alpha H_c + 3\alpha H + H_n \cdot H_c + 2H_n H) + 6E(H + H_{\varphi})(H_n + \alpha + H_{\varphi}) \bar{\varphi} \right] \cdot T \quad (7)$$

$$\Delta_{q_c} = \frac{1}{24E} \left[3 \frac{H_c^4}{J_c} + \frac{H_n}{J_n} (6H_c^3 + 3H_c^2 H_n + 6H_n H_c^2 + 8H_n H_n H_c + H_n^2 H_c + 3H_n^2 H) + 12E(H + H_{\varphi})^2 \bar{\varphi} \right] \cdot q_c \quad (8)$$

$$\Delta_{1W} = \frac{1}{3E} \left[\frac{H_c^3}{J_c} + \frac{H_n}{J_n} (H_c^2 + H_c H + H^2) + 3E(H + H_{\varphi})^2 \bar{\varphi} \right] \cdot W \quad (9)$$

Затем рассчитываем по выражению (I) численные значения основного неизвестного от каждого из видов загрузки и определяем расчетные усилия как наиболее неблагоприятную комбинацию от вероятных воздействий.

Представленные материалы могут быть использованы в проектно-конструкторской практике.

Литература

1. Рабинович И.М. Курс строительной механики. Часть II. Статические неопределяемые системы. М., Госстройиздат, 1954 - 544с.
2. Металлические конструкции. Учебник для вузов. Изд. 4-е перераб. Под общ. ред. Е.М.Беленя. М., Стройиздат, 1973 - 688с.
3. Руководство по проектированию оснований зданий и сооружений. М., Стройиздат, 1978 - 375с.

УДК 624.011

И.А.Трусь, инженер ЦНИИПром-
зданий Госстроя СССР

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ КЛЕЕННЫХ
ДЕРЕВЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, РАБОТАЮЩИХ НА
ИЗГИБ

При проектировании сельскохозяйственных и промышленных зданий, часто используются клееные деревянные конструктивные элементы прямоугольного сечения, работающие на изгиб. Предел прочности древесины при растяжении примерно в 2 раза выше искали при сжатии. Поэтому расчеты нагрузки приходится выбирать по пределу прочности на сжатие и тем самым не догружать растянутую зону сечения элемента. Для устранения этого недостатка предложено комбинированное использование модифицированной и немодифицированной древесины. Предел прочности модифицированной древесины на сжатие должен быть больше или равен пределу прочности немодифицированной древесины при растяжении. При этом толщину скатого слоя модифицированной древесины можно определить по полученной зависимости:

$$a = h \left(1 - \frac{[\sigma]_{\text{сж}}}{[\sigma]_{\text{раст}}} \right)$$

где h - высота поперечного сечения клееного элемента;
 $[\sigma]_{\text{сж}}$, $[\sigma]_{\text{раст}}$ - соответственно допускаемые пределы прочности на сжатие и растяжение для немодифицированной древесины.

Для предохранения клееного слоя от значительных касательных напряжений между слоями модифицированной и немодифицированной древесины целесообразно использовать нагели.

Проведенные расчеты и опыты показывают, что конструктивные элементы, выполненные таким образом повышают свою несущую способность в 1,4-1,8 раза или, соответственно, может быть снижен расход материала.

По предварительным оценкам себестоимость подобных конструктивных элементов возрастает на 4-5%. Технологически комбинированное использование немодифицированной и модифицированной древесины в конструктивных элементах не представляет трудности.

УСТОЙЧИВОСТЬ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК
ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ ОСЕВЫМ
СЖАТИЕМ С УЧЕТОМ СДВИГОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

Тонкостенные цилиндрические оболочки, широко применяющиеся во многих областях техники, являются перспективным конструктивным элементом и в сооружаемых сельскохозяйственным строительством. В процессе эксплуатации они могут подвергаться действию статистических и динамических нагрузок. Вопросам устойчивости оболочек при динамическом нагружении в последнее время уделяется все больше внимания. Различные подходы к решению таких задач достаточно подробно рассмотрены в работах [3,4].

В данной работе рассматривается устойчивость замкнутых гладких цилиндрических изотропных и трансверсально изотропных оболочек при импульсном нагружении осевым сжатием, возрастающим во времени по линейному закону $p = \gamma \cdot t$ (γ — скорость возрастания нагрузки). Плоскость изотропии трансверсально изотропных оболочек совпадает с ее срединной поверхностью. Координатные линии α , β и Z направлены соответственно по образующей, окружности и нормали к ним. Задача решается энергетическим методом в линейной постановке на основе уточненной теории тонких оболочек по сдвиговой модели типа Тимошенко [5].

Компоненты перемещений срединной поверхности оболочки разбиваются в виде, удовлетворяющем граничным условиям шарнирного опирания:

$$\begin{aligned}
 u &= \cos d_m \alpha \cdot [a_{mn}^i \cdot \cos n \beta + a_{mn}^s \cdot \sin n \beta]; \\
 v &= \sin d_m \alpha \cdot [b_{mn}^i \cdot \sin n \beta + b_{mn}^s \cdot \cos n \beta]; \\
 w &= \sin d_m \alpha \cdot [c_{mn}^i \cdot \cos n \beta + c_{mn}^s \cdot \sin n \beta]; \\
 \gamma_1 &= \cos d_m \alpha \cdot [d_{mn}^i \cdot \cos n \beta + d_{mn}^s \cdot \sin n \beta]; \\
 \gamma_2 &= \sin d_m \alpha \cdot [e_{mn}^i \cdot \sin n \beta + e_{mn}^s \cdot \cos n \beta].
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

где $d_{\alpha} = m\pi h/L$; m и n - параметры волнообразования в направлении соответственно α и β ; $a_{mn}^2, a_{mn}^2, b_{mn}^2, b_{mn}^2, \dots, c_{mn}^2$ - коэффициенты, зависящие от времени.

Уравнение движения рассматриваемой оболочки получено с использованием уравнения Лагранжа II рода и имеет вид:

$$\frac{d^2 C_{mn}}{dt^2} + \omega_{mn}^2 \cdot \left(1 - \frac{\gamma \cdot t}{\rho_{mn}}\right) \cdot C_{mn} = 1, \quad (2)$$

где ρ_{mn} , ω_{mn} - статистическая критическая нагрузка и частота свободных колебаний, отвечающие рассматриваемой форме волнообразования.

Применяя к уравнению (2), определяющему характер движения оболочки при динамической нагрузке, критерий динамической устойчивости, предложенный в [1], получаем уравнение для коэффициента динамичности

$$k_d = \frac{1}{\rho_0} \sqrt{\frac{\rho_{mn} \cdot \gamma^2}{\omega_{mn}^2}} + \frac{\rho_{mn}}{\rho_0}, \quad (3)$$

где ρ_0 - статическая критическая (айлерова) нагрузка, определяемая минимизацией ρ_{mn} по m и n .

Динамическая критическая нагрузка $\rho_d = k_d \rho_0$ зависит от двух величин, поэтому исследуем влияние сдвиговых деформаций отдельно на ρ_0 и k_d , вычисление которых по полученным зависимостям может быть произведено с учетом сдвиговых деформаций и без них. Численные расчеты выполнены для гладких изотропных и трансверсально изотропных ($G/E = 0,2; 0,1; 0,05; 0,02; 0,01$) оболочек с отношением R/h от 20 до 100 на ЭВМ "Наир-2" при $\gamma = 5 \cdot 10^4 \text{ кг/см}^2 \cdot \text{сек}$.

Результаты вычислений показывают, что учет сдвиговых деформаций приводит к снижению статической критической нагрузки. Величина этого снижения (см. таблицу) для изотропных оболочек незначительна, а для трансверсально изотропных возрастает с уменьшением G/E и R/h (G - модуль сдвига в поперечном направлении). При этом для изотропных оболочек параметры волнообразования m и n остаются теми же, что и без учета сдвига, а для трансверсально изотропных для $G/E \leq 0,1$ наблюдается увеличение числа волн m по длине оболочки. Величина снижения, приведенная в таблице, вычисляется по формуле

$$\eta\% = \frac{\rho_{00} - \rho_{0\text{сдв}}}{\rho_{00}} \cdot 100\%, \quad (4)$$

где ρ_{00} и $\rho_{0\text{сдв}}$ - величины ρ_0 соответственно без учета и с учетом сдвиговых деформаций.

	Изотропная оболочка	Трансверсально изотропная					равным
		0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	
100	0,35	0,38	0,40	2,33	6,30	12,60	
50	0,58	1,12	2,51	5,93	12,60	24,80	
20	1,43	2,63	6,26	11,40	31,40	51,00	

Анализируя приведенные результаты, можно отметить, что учет сдвиговых деформаций в расчетах на устойчивость рассматриваемых оболочек необходим при $R/h \leq 20$ для $G/E \leq 0,1$; при $R/h \leq 50$ для $G/E \leq 0,05$; при $R/h \leq 100$ для $G/E \leq 0,02$. Полученные результаты хорошо согласовываются с известными из других источников [2,6].

Вычисление коэффициента динамичности с учетом сдвиговых деформаций и без них дает практически одинаковые значения. Таким образом, влияние сдвиговых деформаций на динамическую критическую нагрузку определяется их влиянием на статическую критическую нагрузку.

Литература.

1. Амиро И.Я. К определению критических значений быстро возрастающих во времени сжимающих сил. - Прикл. механика, 1979, 15, № 5, с. 54-60.
2. Бабич И.Д., Гузь А.Н. Устойчивость трансверсально-изотропной цилиндрической оболочки при осевом сжатии. - Механика полимеров, 1969, 6, с. 1064-1068.
3. Вольмир А.С. Нелинейная динамика пластинок и оболочек. - М.: Наука, 1972, - 432с.
4. Вольмир А.С. Оболочки в потоке жидкости и газа: Задачи аэроупругости. - М.: Наука, 1976. - 416с.
5. Игнатьев В.И. Устойчивость цилиндрических ребристых оболочек при динамическом нагружении. - М.: 1961 - 23с, Деп. в ВНИИТ, В 135-81Деп.
6. Кравчук В.С. О влиянии модуля сдвига на критические напряжения стенопластиковых цилиндрических оболочек нагруженных осевой сжимающей силой. - Прикл. механика, 1969, 5, № 9, с. 129-133.

ИССЛЕДОВАНИЕ УЗЛОВ С ПРОДОЛЬНЫМИ РЕБРАМИ ТРУБЧАТЫХ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Параллельные ребра, поставленные по образующим цилиндрической оболочки находят широкое применение в узлах строительных конструкций производственных зданий и сооружений сельскохозяйственного назначения, а также технологических аппаратов. Так, отрезок швеллера, насаженный на трубу, выполняет роль либо опорного столбика, либо кроме уточного элемента для прикрепления раскосов трубчатой фермы к поясу без фигурного гребня их торцов; при частичном сдвигивании торцов раскосов передача усилий на поясную трубу осуществляется в основном, по двум образующим цилиндра в местах приварки. Узлы крепления подвешенного транспортного оборудования, а также узлы опирания трубопроводов решаются посредством столбика швеллерного очертания. Конструкции опор вертикальных и горизонтальных цилиндрических аппаратов и сосудов сельскохозяйственного назначения, по существу, представляет собой парные продольные ребра неразмещенного направления, передающие реакцию на боковую стенку в виде узлового продольного момента, продольного и тангенциального усилий. Заметим, что в ряде узлов продольные ребра входят в комплекс, работая совместно с кольцевыми ребрами и накладками.

В настоящее время конструктор не в состоянии оценить расчетным путем несущую способность узлов цилиндрических оболочек с нагруженными ребрами и поэтому их размеры назначаются умозрительно, в лучшем случае сопровождаая проверкой экспериментом. К тому же, многообразие соотношений геометрических параметров входящих в них элементов не позволяет охватить дорогостоящим и трудоемким экспериментом широкий класс конструктивных решений. Таким образом, возникает проблема аналитического исследования напряженно-деформированного состояния узлов с ребрами в трубчатых стальных конструкциях. При этом, определение напряжений и деформаций в оболочке-трубе связано со значительными математическими трудностями в части выявления закона распределения нагрузки по области контакта конструктивных элементов с оболочкой.

Чтобы разработать аналитический метод расчета сопряжения системы продольных ресер с цилиндрической стальной оболочкой (Рис. I), предварительно исследовалось напряженно-деформированное состояние трубы с нагрузкой в середине пролета, приложенной к продольно-радиальному ребру [I].

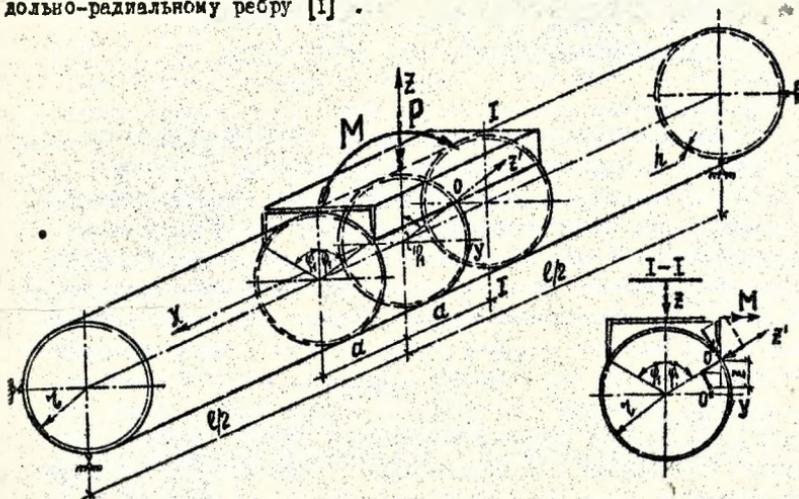


Рис. I. Нагружение оболочки-трубы через продольные ребра.

В решении рассматривалась контактная передача продольного изгибающего момента по линии сопряжения фасонки с поверхностью трубы, испытывавшей осевую нагрузку сжатия или растяжения. В качестве основной системы была принята оболочка открытого типа, получаемая из рассматриваемой путем продольного разреза по образующей в плоскости действия нагрузки, которая принималась в виде комбинации элементарных функций, приложенных к открытым краям. При этом действие продольного усилия представлялось в виде фиктивной поперечной нагрузки и разрешалось уравнение равновесия записывалось в следующем виде:

$$\nabla^2 W + 12(1-\mu^2) \frac{z^2}{h^3} \frac{\partial^2 W}{\partial x^2} - \frac{E z^2}{D} \nabla^4 \frac{\partial W}{\partial x^2} = 0 \quad (I)$$

Решение принималось в одинарных тригонометрических рядах, подчинив константы интегрирования условиям совместной деформации оболочки в месте фиктивного продольного разреза. Функции контактной нагрузки разлагались в ряд по фундаментальным функциям решения оболочки и из дифференциальной зависимости поперечной силы от прогиба устанавливается связь между коэффициентами ряда для функции контактной на-

грузки и коэффициентами ряда для прогиба. Закон распределения контактной нагрузки отыскивался из условия совместности перемещения нагруженного ребра и оболочки, вычисляя коэффициенты ряда методом коллокации.

При рассмотрении более общего случая нагружения оболочки трубы через нерадикально поставленные парные продольные ребра, контактная задача решается совместно для радиальной и тангенциальной составляющих нагрузки. Определив контактную нагрузку, далее вычислялись перемещения поверхности оболочки и внутренние усилия. Для выявления сходимости решения, выбора необходимого количества точек коллокации, и соблюдения достаточной для инженерных расчетов точности были проведены численные исследования для "базисной" оболочки трубы ϕ 219 x 5 мм и длиной $l = 3,0$ м. Рассматривалось действие продольного момента M , приложенного к парным ребрам. При этом варьировалась длина ребер ($a/l = 1,1$ и $3,3$) и их взаимное расположение ($\varphi_1 = 0; \pi/4; \pi/3; \pi/2$). Контактная задача решалась методом коллокации, для чего на половине длины ребра a принимались 5 точек контакта, располагаемых с равными интервалами. Отметим, что при углах охвата трубы продольными ребрами $\varphi_1 = 0; \pi/4; \pi/3$ принимались условия совместности по радиальным перемещениям, а при $\varphi_1 = \pi/2$ — по тангенциальным. При действии на оболочку продольного момента через радиальное ребро число членов расчета производилось с удержанием до 500 членов ряда и до 7-ми точек коллокаций на длине полуребра. При решении контактной задачи для столбика, в отличие от решения для продольного ребра, сходимость тригонометрического ряда выше, что позволило определить параметры решения дифференциала, удерживая 50 членов ряда. После определения был вычислен внешний продольный момент $M = 42^2 \int_0^a k_1^2 \sin^2 \varphi_1 d\varphi_1$ (2). Внутренние склоновые факторы вычислялись по формулам технической моментной теории цилиндрических оболочек В.З. Власова [2]. Для просчитанных вариантов оболочки на действие момента в таблице I представлены результаты решения контактных задач, внешняя нагрузка и минимизированные значения внутренних усилий.

Как видно из таблицы с увеличением длины и углов охвата трубы продольными ребрами ее несущая способность значительно возрастает. Так, несущая способность оболочки с одинаковыми углами охвата и при перемещении концов ребер на толщину стенки трубы увеличивается для $a/l = 3,3$ по сравнению с $a/l = 1,1$ почти в два раза, а ее величина при $\varphi_1 = \pi/2$ по отношению к $\varphi_1 = 0$ возрастает в

среднем, до десяти раз. Изгибающие моменты кольцевого направления в 1,5 - 2 раза превосходят продольные. Приближенное расположение продольных ребер по касательной к поверхности оболочки, дает случай равенства мембранных и изгибных напряжений.

Таблица I

$\frac{D}{2r}$ рад	φ_1 рад	$A_k \cdot 10^3$					M кН. м	M_k кН. м		T_k кН	
		A_0	A_1	A_2	A_3	A_4		M_1	M_2	T_1	T_2
1,1	0	44,3	-27,7	14,3	-10,5	13,6	42,68	0,42	0,57	-45,8	-29,7
	$\pi/4$	87,3	-54,8	28,3	-20,7	26,8	165,2	0,61	0,80	-57,5	-57,7
	$\pi/3$	125,2	-78,9	40,6	-29,8	38,3	230,1	0,61	0,80	-71,5	-72,6
	$\pi/2$	277,3	-178	91,1	-65,6	83,3	455,9	0,08	0,4	-51,1	-157
3,3	0	7,7	-2,79	1,25	-0,62	1,53	77,0	0,08	0,16	-28,7	-17,1
	$\pi/4$	9,65	-5,56	2,58	-1,32	3,09	300,0	0,11	0,23	-37,4	-41,0
	$\pi/3$	14,2	-8,55	3,96	-1,99	4,63	419,1	0,12	0,25	-41,7	-46,2
	$\pi/2$	36,6	-23,5	11,2	-6,02	12,4	700,6	0,05	0,09	-19,7	-74,8

В формировании напряженного состояния при углах обхвата трубы продольными ребрами $\varphi_1 \neq \pi/2$ основную роль играют изгибные напряжения.

Следует отметить, что самым невыгодным нагружением оболочки-трубы является передача нагрузки через радиальное продольное ребро ($\varphi_1 = 0$). Концентрация напряжений под концом ребра составляет порядка $K = (3 + 5)$. По мере увеличения угла обхвата коэффициенты концентраций уменьшаются и при диаметральном расположении парных элементов жесткости $K = 1,5 + 2$.

Все числовые расчеты производились на ЭВМ "Данри-К". На основе численного исследования и с помощью метода подобия разработан инженерная методика расчета рассматриваемых узлов, которая позволяет определить их несущую способность в практике проектирования. Результаты работы предназначаются для выполнения расчетов по определению несущей способности узлов с продольными ребрами и выбора их рациональной конструктивной формы. Они могут быть использованы научно-исследовательскими и проектными организациями при дальнейшим проектировании узлов и поверочных расчетах несущей способности трубчатых конструкций производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений, а также в дипломном проектировании.

Литература

1. Соболев Д.В., Мурашко Н.Н. К расчету напряженно-деформированного состояния узлов трубчатых ферм. Изв. вуз. "Стр.-во и арх.", в II, 1973
2. Власов В.З. Общие теории оболочек. Гостехиздат, М.-Л., 1949.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВНУТРЕННИХ ДЕФОРМАЦИЙ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года, предусмотрено осуществление ряда конкретных мероприятий, позволяющих обеспечить повышение эффективности строительства жилищно-коммунальных и производственных зданий и сооружений.

Современное отечественное сельскохозяйственное, промышленное и гражданское строительство характеризуется значительным ростом объема выполняемых работ и повышением производительности труда. При использовании сборных и монолитных железобетонных конструкций в общем цикле изготовления железобетонных конструкций наибольшее время (80 % и более) занимает период выдерживания и тепловой обработки их после формования до достижения материалом необходимой прочности.

Контролируя процесс нарастания прочности внутри железобетонных конструкций при тепловой обработке, можно повысить качество выпускаемой продукции и сократить непроизводительные расходы тепловой энергии.

Наиболее приемлемый путь решения поставленных выше задач, является применение устройства для контроля внутренних деформаций железобетонных конструкций, позволяющего измерять усилия обжатия арматуры бетоном в процессе его твердения. Предлагаемое устройство выполнено из цилиндра с жесткими стенками на торцах которого установлены заглушки, исключающие возможность попадания твердеющей массы и влаги внутрь цилиндра. На поверхности цилиндра выполнено окно, над которым расположена мембрана с закрепленным на ее внутренней стороне тензорезистором, а другой тензорезистор закреплен на внутренней стенке цилиндра.

Для определения внутренних деформаций твердеющих масс устройство помещается внутрь железобетонных конструкций в процессе их формирования. В период формирования конструкция подвергается высокочастотной вибрации, что способствует возрастанию го-

возможности формуемой массы и исключению неплотностей и "пустот". Кроме того, неплотности в бетонной массе между отдельными частями инородных включений заполняются в процессе набора прочности кристаллическими частицами геля [1, 2].

Так как контактная зона между устройством и формуемой массой уплотнена, то для контроля внутренних деформаций достаточно регистрации давлений по одному направлению на какую-то элементарную площадку. Следует отметить, что ориентация площадки не будет оказываться на результатах измерений, так как согласно теории, разработанной чл.-корр. АН БССР, проф. И. Н. Ахвердовым, на стержень (в нашем случае, цилиндр), помещенный в твердевший бетон, давления действующие на него со всех сторон будут равны.

По сути работы устройства заключается в следующем. Твердение бетона связано с возникновением внутренних деформаций и усилий, действующих как на арматуру железобетонных конструкций, так и на жесткий металлический цилиндр. При этом происходит обжатие цилиндра и измеряемое давление воспринимается мембраной. По мере увеличения усилий обжатия цилиндра увеличивается деформация мембраны. Тензорезистор, закрепленный на ее внутренней стороне, воспринимает воздействие от давлений передаваемых твердеющей массой и от температуры окружающей среды. Тензорезистор, закрепленный на внутренней стороне цилиндра, воспринимает воздействие только от температуры окружающей среды. Оба тензорезистора, в свою очередь, осуществляют преобразование воздействующих на них величин в соответствующее им изменение величин активных сопротивлений. Контроль внутренних деформаций производится с помощью измерительно-преобразовательной мостовой схемы в смежные плечи которой включаются активный и термокомпенсационный тензорезисторы. Такое включение тензорезисторов позволяет исключить температурную погрешность измерения внутренних деформаций.

Были проведены экспериментальные исследования устройства для контроля внутренних деформаций. Протарированное устройство помещалось в образцы размером 15х15х60 см, изготовленные в металлической опалубке с использованием цемента марки 500, гранитного щебня с предельной крупностью до 25 мм и песка речного. Образцы подвергались высокочастотной вибрации в течение одной минуты и помещались в проварочную камеру типа ИТЗ-160. Одновременно изготавливались контрольные образцы размером 15х15х15 см.

Испытуемые образцы с помощью соединительных проводов в

термостойкой изоляции были связаны с регистрирующей аппаратурой типа АИД-2М. При этом предусматривалась возможность автоматического измерения деформаций с помощью потенциометра ЭИИ (до величины напряжения разбаланса, создаваемого активными и компенсационными тензорезисторами включенными в мостовую измерительную схему) [3].

Экспериментально снятые зависимости изменения внутренних деформаций во времени подтвердили пригодность разработанного устройства для измерения твердеющих масс. Результаты изменения внутренних деформаций во времени, контролируемые с помощью прибора типа АИД-2М, были подтверждены при разрушении контрольных образцов на прессе типа ПСУ-500.

Выводы:

1. Рассмотренное устройство может быть использовано для контроля внутренних деформаций твердеющих масс, например, бетона.
2. Устройство позволяет осуществлять автоматическое измерение внутренних деформаций, возникающих в процессе твердения бетона, серийно выпускаемой отечественной аппаратурой.
3. Данное устройство позволяет фиксировать отсутствие приращений внутренних деформаций во времени (после набора прочности конструкцией), что может быть использовано для определения оптимального времени твердения бетона.
4. Устройство может быть использовано при определении усилий обжатия арматуры в железобетонных конструкциях в процессе твердения бетона и выявления зон неравномерности распределения усилий по сечению.
5. Экономическая эффективность от использования разработанного устройства может быть достигнута за счет повышения качества выпускаемых конструкций, сокращения непроизводительных расходов тепловой энергии, увеличения обрачиваемости опалубочного оборудования, а следовательно, повышения производительности труда на 5 + 7 %.

Литература.

1. Э.М. Ларионова. Формирование структуры цементного камня и бетона. Изд-во лит-ры по строительству. М., 1971.
2. "Химия цементов". Под ред. Х.У.Тейлора. Изд-во "Лондон - Нью-Йорк", 1964.
3. А.Б. Темский и др. Тензометрирование строительных конструкций и материалов. М., Стройиздат, 1977.

УДК 624.072.075.04

А.С.Лапутовский
БИСИ

АЛГОРИТМ И ПРОГРАММА РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ СТЕРЖНЕВЫХ СИСТЕМ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ИЗГИБЕ

Рассматриваются стержневые системы со стержнями дусочво-постоянной жесткости в такой внешней нагрузкой, которая до потери устойчивости вызывает в элементах деформации центрального сжатия. Предполагается, что геометрия системы, физико-механические свойства материала, форма поперечных сечений элементов $J_n = k_n F_n^{m_n}$, жесткости упругих связей, препятствующие линейным и угловым смещениям опорных сечений, значения продольных сил - величины известны. Для таких систем на основе уравнений метода начальных параметров и необходимых условий оптимальности дискретного принципа максимума разработан алгоритм определения оптимальных размеров поперечных сечений элементов, отвечающих минимуму веса, а также требованиям устойчивости, прочности, конструктивности. Оптимальное управление / критические параметры или погонные жесткости элементов / находится в этом случае путем совместного решения системы нелинейных трансцендентных уравнений. Если на каких-то участках не выполняются условия прочности или конструктивности, то размеры поперечных сечений последних назначаются исходя из этих требований. Так как условие устойчивости в этом случае будут заведомо выполняться, то управляющие переменные этих участков исключаются из числа активных ограничений, а оставшиеся находятся путем повторного счета. На основе этого алгоритма составлена программа на языке ФОРТРАН-IV, реализованная на ЭВМ третьего поколения / ЕС-1022, СМ-3 /. В программе имеются блоки уточнения касательного модуля и определения критической нагрузки заданной однопараметрически, если известны жесткости поперечных сечений.

Предложенный алгоритм и программа могут быть использованы при расчете животноводческих и производственных зданий, способных терять устойчивость.

УДК 624.372.2.012.

В.Д.Будак к.т.н., доцент
А.А.Кондрачик старший
преподаватель
Б И С И

Влияние объёмного напряжённого состояния на
работу изгибаемых элементов в зоне среза

Конструкции сельскохозяйственных зданий зачастую работают в условиях повышенной влажности в сочетании с агрессивной средой. Появление трещин в таких конструкциях нежелательно. Радикальным средством повышения трещиностойкости железобетонных конструкций является их преднапряжение.

Трещиностойкость нормальных сечений достигается обжатием бетона в продольном направлении преднапряжённой механическим способом продольной арматурой. Этот способ хорошо освоен на производстве. Наиболее эффективно повысить сопротивление балки появлению наклонных трещин можно, обжав бетон в двух или в трёх направлениях. С этой целью на практике выполняют отгиб преднапряжённой арматуры или непрерывное армирование, что требует дополнительных затрат, а в элементах сложной конфигурации невозможно.

В лаборатории кафедры железобетонных конструкций Брестского инженерно-строительного института предложен и экспериментально исследован комбинированный способ преднапряжения арматуры, при котором продольная арматура преднапрягается в основном механическим способом, а поперечная - в результате самонапряжения бетона на напрягающем элементе /1,2/. Итогом такого преднапряжения арматуры явилось получение плоского и объёмного напряжённого состояния в балках. Результаты испытания указывают на влияние напряжённого состояния не только на трещиностойкость /рис.1а/, на ширину раскрытия наклонных трещин /рис.1б/, но и на прочность по наклонному сечению. На оси абсцисс приводится отношение напряжения в бетоне на уровне центра тяжести нижней продольной арматуры к кубиковой прочности бетона. Анализ опытных данных позволяет разработать рекомендации по расчёту самонапряжённых изгибаемых элементов.

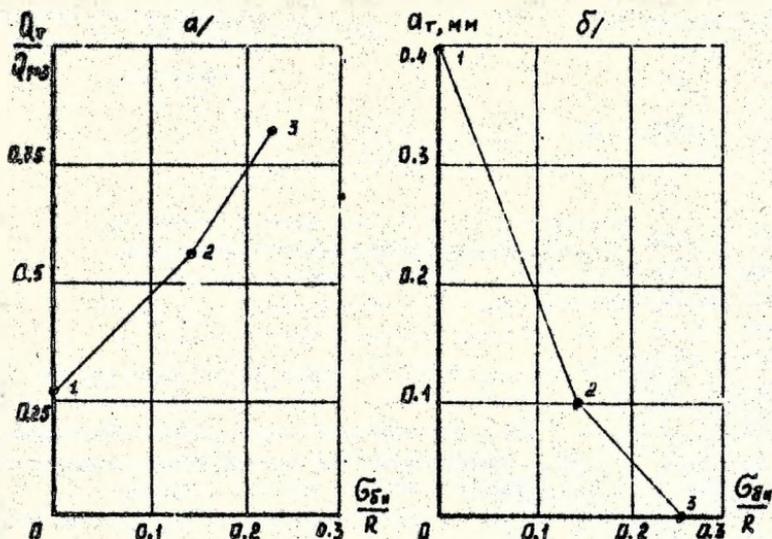


Рис. 1 Результаты испытания балок с различным напряжённым состоянием. а - появление наклонных трещин; б - раскрытие наклонных трещин. 1 - балки без преднапряжения $\sigma_y = 0$; 2 - балка с преднапряжённой механическим способом арматурой $\sigma_y = 0$; 3 - балка с комбинированным преднапряжением арматуры $\sigma_y = -7 \text{ кгс/см}^2$.

В Ч У О Д Ы. Проведенные исследования показали возможность дальнейшего повышения эффективности преднапряжённых конструкций, работающих в агрессивной среде сельскохозяйственных зданий без дополнительных затрат при их производстве.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Кондратчик А.А. Создание плоского и объёмного напряжённого состояния в изгибаемых самоупрежнённых железобетонных элементах. Рук. деп. в БелНИИМТИ № 186 от 3.10.1980 г., 17 с.
2. Будак В.Д., Кондратчик А.А. Раскрытие наклонных трещин в изгибаемых железобетонных элементах из бетона на напрягающем цементе. Рук. деп. в БелНИИМТИ № 263 от 27.04.1981 г., 10 с.

УДК 539.3

В. И. Мартиновский аспирант
ИИОИБ. Ф. Власов д. ф. н. с., проф.
УДН им. П. ЛуцкимВЫВОД УРАВНЕНИЙ НЕПРЕРЫВНОСТИ ДЕФОРМАЦИЙ В
ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФОРМЕ ПЕРВОГО ВЛАДА
ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (r, z)

Современная техника многоразовных работ предусматривает широкое использование коротких цилиндрических труб сплошной большой толщиной. Характерные размеры (длина l , внутренний радиус $-r_0$, толщина $-s$) соответствующих модели толстых цилиндрических оболочек $s/r_0 = 1/5$. Учитывая то, что и $s/r_0 = 1/3$ расчетной модель таких труб пописывается в модель тонкостенной длинной оболочки. В связи с этим возникает необходимость построения решений для определения напряженного и деформированного состояний используемых в многоразовно: хозяйстве труб с позиций жестко-мерных соотношений механики сплошной среды. При оценке упругих деформаций целесообразно принять в качестве исходной системы уравнений полную систему уравнений теории упругости в цилиндрической системе координат r, z .

В данной работе впервые рассмотрена одна группа этих соотношений - уравнения непрерывности деформаций. Им в соответствии с поставленной исследовательской задачей в напряжениях придается интегро-дифференциальный вид. В настоящей статье дается вывод этой группы соотношений в одной из наиболее удобных форм, которую авторы называют первой.

Прежде всего уясним, что будет важным для дальнейшего, понятие неопределенного интеграла от непрерывной функции $f(a, \beta, r)$.

Известно, что [4]

$$\int f(a, \beta, r) da = F(a, \beta, r) + \eta(a, r) \quad (I)$$

Выделяя в правой раз аддитивную функцию $\eta(\beta, r)$, примем в

последующем обозначение $[I]$:

$$F(\alpha, \beta, \gamma) = \iint f(\alpha, \beta, \gamma) d\alpha \quad (2)$$

тогда вместо (1) будем иметь

$$\iint f(\alpha, \beta, \gamma) d\alpha = \iint f(\alpha, \beta, \gamma) d\alpha + p(\beta, \gamma) \quad (3)$$

Переходим к выводу уравнений неразрывности первого вида. Необходимым материалом будут служить формулы Коши:

$$\begin{aligned} \varepsilon_z &= \frac{\partial u_z}{\partial z} & \gamma_{z\varphi} &= \frac{1}{2} \frac{\partial u_z}{\partial \varphi} + z \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{2} u_\varphi \right) \\ \varepsilon_\varphi &= \frac{1}{2} \frac{\partial u_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{u_z}{z} & \gamma_{z\alpha} &= \frac{1}{2} \frac{\partial u_\alpha}{\partial \varphi} + \frac{\partial u_z}{\partial z} \\ \varepsilon_\alpha &= \frac{\partial u_\alpha}{\partial z} & \gamma_{z\alpha} &= \frac{\partial u_\alpha}{\partial z} + \frac{\partial u_z}{\partial z} \end{aligned} \quad (4) \quad (5)$$

Интегрируем в смысле (3) формулы (4), получим

$$\begin{aligned} u_z &= \int \varepsilon_z dz + \frac{\partial f(\alpha, z)}{\partial \varphi} \\ u_\varphi &= \int z \varepsilon_\varphi d\varphi - \iint \varepsilon_z dz d\varphi - f(\alpha, z) + \int (z, \varphi) \\ u_\alpha &= \int \varepsilon_\alpha dz + \psi(z, \varphi) \end{aligned} \quad (6)$$

где f , \int , ψ - суть произвольные функции своих аргументов.

Из второй группы формул Коши (5) с учетом соотношений (6) получили уравнения неразрывности деформаций в интегрально-дифференциальной форме первого вида

$$\begin{aligned} \gamma_{z\varphi} &= \int z \frac{\partial \varepsilon_\varphi}{\partial z} d\varphi + \int z \frac{\partial \varepsilon_z}{\partial \varphi} dz - \int \varepsilon_z d\varphi + \frac{1}{2} \left(\frac{\partial f}{\partial \varphi} - f \right) + \frac{\partial f}{\partial z} \\ \gamma_{z\alpha} &= \int \frac{1}{2} \frac{\partial \varepsilon_\alpha}{\partial \varphi} dz + \int z \frac{\partial \varepsilon_\varphi}{\partial z} d\varphi - \iint \frac{\partial \varepsilon_z}{\partial z} dz d\varphi + \frac{\partial}{\partial z} (f - \int) + \frac{1}{2} \frac{\partial \psi}{\partial \varphi} \\ \gamma_{z\alpha} &= \int \frac{\partial \varepsilon_\alpha}{\partial z} dz + \int \frac{\partial \varepsilon_z}{\partial z} dz + \frac{\partial f}{\partial \varphi \partial z} + \frac{\partial \psi}{\partial z} \end{aligned} \quad (7)$$

Как известно [2], уравнения неразрывности (уравнения Сен-Венана) в цилиндрических координатах имеют вид

$$\frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial z^2} - 2 \frac{\partial^2 \gamma_{xz}}{\partial z \partial z} = 0$$

$$\frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_z}{\partial z^2} + \frac{\partial^2 \varepsilon_\varphi}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 \gamma_{xz}}{\partial \varphi \partial z} - \frac{\partial^2 \gamma_{z\varphi}}{\partial z \partial \varphi} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial z} \left(2 \frac{\partial \varepsilon_\varphi}{\partial z} \right) + \frac{\partial^2 \varepsilon}{\partial \varphi^2} - \frac{\partial \varepsilon_x}{\partial z} - \frac{\partial}{\partial z} \left(2 \frac{\partial \gamma_{z\varphi}}{\partial \varphi} \right) = 0$$

$$\frac{\partial^2 \gamma_{xz}}{\partial \varphi \partial z} + 2 \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{2} \frac{\partial \gamma_{z\varphi}}{\partial z} \right) - \frac{\partial^2 \gamma_{z\varphi}}{\partial z^2} - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{2} \frac{\partial \varepsilon_x}{\partial \varphi} \right) = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial z} \left(2 \gamma_{xz} \right) \right] - \frac{\partial}{\partial z} \left(2 \frac{\partial \gamma_{z\varphi}}{\partial z} \right) - \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{2} \frac{\partial \gamma_{z\varphi}}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \varepsilon_x}{\partial \varphi \partial z} = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial z} \left(2 \frac{\partial \gamma_{z\varphi}}{\partial \varphi} \right) + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 \gamma_{z\varphi}}{\partial \varphi \partial z} - \frac{\partial^2 \gamma_{z\varphi}}{\partial \varphi^2} - \frac{\partial}{\partial z} \left(2 \frac{\partial \varepsilon_\varphi}{\partial z} \right) + \frac{1}{2} \frac{\partial \varepsilon_x}{\partial z} = 0$$

Нетрудно убедиться, что система шести уравнений Сен-Венана (6) эквивалентна системе лишь трёх уравнений неразрывности в интегро-дифференциальной форме (7). При подстановке (7) в (8) последние обращаются в тождества.

Использование трёх интегро-дифференциальных уравнений вида (7) позволяет совместно с тремя уравнениями равновесия определить шесть неизвестных компонент тензора напряжений. Это означает, что при решении задач оstaticи сплошной среды в напряжениях нет необходимости в привлечении дополнительных условий совместности.

Отметим, что и сами по себе уравнения неразрывности в интегральной форме могут быть полезны при решении конкретных задач вариационными методами, например, методом Кастильяно [3].

Литература:

1. Власов Б.Ф. Об уравнении неразрывности деформаций сплошной среды (ложки), УДМ, М., 1969
2. Колтунов М.А. и др. Упругость и прочность цилиндрических стержней, "Высшая школа", 1975
3. Лебензон Л.С. Собрание трудов, т. I, Изд-во АН СССР, М., 1951
4. Смирнов В.И. Курс высшей математики, т. I, "Наука", М., 1965

УДК 69.057.4:691.327.001.4

В.В. Стоцкий инженер
С.С. Дех ст. прораб.
В.Н. Чербо инженер
БИСИ

САМОНАПРЯЖЕННЫЕ СТЫКИ СБОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

В лаборатории железобетонных конструкций БИСИ проведены исследования, целью которых явилось выявление характера работы стыков различных конструкций, а также возможности применения для замоноличивания стыков бетона на напрягающем цементе.

Испытания показали, что для нормальной работы стыка достаточно выполнять перепуск петель 15 диаметров рабочей арматуры.

Установлено, что в процессе самонапряжения бетона стыка на напрягающем цементе марки по самонапряжению 20 при выдержке в воздушно-сухих и водных условиях хранения, бетон получил обжатие порядка 10-15 кг/см². Однако, в стыках замоноличенных бетоном на портландцементе, образование трещин по контакту бетона стыка и сборного элемента начинается сразу после приложения нагрузки, в то время как на стыках из бетона на напрягающем цементе усилия трещинообразования составляет 50-70% по отношению к образцам из сплошного бетона на портландцементе. Усилие, при котором ширина раскрытия трещин равна предельно допустимой, в образцах со стыком из бетона на ШЦ в 1,5 + 2 раза выше, чем в образцах со стыком из бетона на ШЦ.

Отличительной особенностью применения бетона на напрягающем цементе для замоноличивания стыков явилось то, что экспериментальное усилие образования трещины превышает рассчитанное с учетом обжатия бетона на 40 + 80%, что можно объяснить высокой сцепляющей способностью бетона на ШЦ.

Применение петлевого стыка для соединения рабочей арматуры сборных элементов наиболее целесообразно. Замоноличивание стыков сборных элементов бетона на напрягающем цементе повышает трещиностойкость, водонепроницаемость их надежность в эксплуатации и может быть рекомендовано для широкого применения.

УДК 628.13.012.45

В.Д.Будык к.т.н., доцент
А.А.Кондратчик ст.преподав.,
О.С.Дех ст.преподаватель
В.В.Стоцкий ин.инженер
Б И С И

С.Я.Чсайтов гл. инженер
М.В.Мазейко нач. отдела
управл. "БРЕСТСЕЛЬСТРОЙ"

ПОЛНОСБОРНЫЕ САМОНАПРАВЛЕННЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

Существующие типовые конструктивные решения резервуаров предусматривают использование сборных элементов для стен и покрытия емкостей прямоугольного и круглого в плане очертания. Днища емкостей предусматриваются из монолитного железобетона.

Круглые емкости возводятся из сборных циркульных стеновых элементов толщиной 12 - 14 см. Трещиностойкость стенки обеспечивается преднапряженной арматурой, навиваемой по наружной поверхности стен и последующей ей защите от коррозии торкретированием. Из условия обеспечения непроницаемости для жидкостей толщина стенки сборных стеновых панелей прямоугольных емкостей принимается равной не менее 18 см.

Круглые сборные емкости с преднапряженной арматурой, несмотря на имеющиеся преимущества, не получили широкого распространения в сельскохозяйственном строительстве из-за сравнительно сложного процесса навивки арматуры, а также отсутствия достаточного количества наливочных машин. Наибольшее распространение получили прямоугольные сборные резервуары.

Несмотря на хорошую водостойкость сборных элементов, не редко водопроницаемость в целом резервуаров не обеспечивается из-за утечек воды по стыку.

На протяжении нескольких лет управление "Брестсельстрой" возмело по чертежам, разработанным БИСА, более 60 сборных железобетонных прямоугольных емкостей с обрешеченными пли-

тва покрытия. В некоторых из них стыки между сборными элементами заделывались бетоном на напрягающем цементе, что позволило получить их полную герметичность (I).

В 1976 году на ретрансляционной станции в д. Рачицка Брестской области построен экспериментальный полносборный цилиндрический резервуар емкостью 150 м³, представляющий в плане многоугольник с 14 сторонами диаметром вписанной окружности 7,4 м, высотой 3,6 м. Сборные плоские стеновые панели, трапециевидальные плиты дна и покрытия, капитель, колонна и фундаментный башмак под ней изготовлены из бетона портландцемента. Стыки стеновых панелей плит дна выполнены на сварке выпусков арматуры с последующим омоноличиванием бетоном на напрягающем цементе.

Гидростатические испытания, а также опыт эксплуатации в течение двух лет показали достаточно высокую водонепроницаемость резервуара.

Экономический эффект от внедрения разработанной конструкции по сравнению с предусмотренным проектом цилиндрическим монолитным железобетонным резервуаром составил 4467,6 руб., трудоемкость возведения резервуара снижена в 5,1 раза.

Учитывая положительный опыт применения бетонов на напрягающем цементе, БИСИ разработал унифицированные конструкции полносборных цилиндрических железобетонных резервуаров с применением бетонов на напрягающем цементе емкостью 100, 200, 250, 500 м³, экспериментальное строительство которых начато в Минсельстрое БССР в 1981 году. Годовой экономический эффект от применения разработанной конструкции резервуаров только объемом 100 м³ составит 107 т., цемента 802 т.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Будок В.Д., Кондратчик А.А. Резервуар с самоупроченными стыками. Сельское строительство, 1977, № 10.

УДК 624.072.2

В. М. Салахов, Л. Р. Масловская
БИСИРЕЗЕРВЫ ПРОСНУЛИ СПОСОБНОСТИ БАЛОК ПОКРЫТИЙ
ОДНОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ТЕЛЬФЕРНОЙ
НАГРУЗКИ

Для покрытия одноэтажных животноводческих и производственных зданий часто применяется настил из железобетонных плит по двукратным железобетонным балкам.

Мелкая механизированная подача кормов и других грузов, прибегая к тельферной системе транспорта.

Подвеску тельферного пути к балкам покрытия существующих зданий часто осуществляют совместно с усилением балок.

В действующих инструкциях и справочниках тельферный путь рассматривается как разрезной, состоящий из отдельных элементов, равных шагу балок покрытия. Между тем, применение неразрезного монорельса существенно облегчает передачу нагрузки на покрытие, поскольку в этом случае нагрузка воспринимается не одной балкой.

Рассмотрим здание 36×12 м в плане, покрытие плитками по балкам с шагом 6 м. Схема крепления монорельса показана на рис. 1 а. Наличие подкосов для передачи тормозного усилия непосредственно на диск покрытия допускает возможность рассмотрения расчетной схемы согласно рис. 1 б, где груз P , приложенный к одной из балок, изгибая балку покрытия перемещает точку подвеса на величину A .

Если тельферный путь расположен посередине пролета, то перемещение точки подвеса груза определится выражением

$$A = \frac{P \cdot l^2}{48 E I}$$

Например, для балок серии ПК-01-06 ПБ-4-18 или ПБ-4-12 от груза $P=3t$ это перемещение составит $A = 0,24$ см.

Расчет методом перемещений монорельсового пути из двутавра №36, который рекомендован для такого груза при жесткой тележке, на перемещение $A = 0,24$ см приводит к эпграм M и Q по рис. 1, в, г. На средней балке при этом передается лишь вес 2,54 т, что составляет 85% от груза.

На практике для подвески монорельса железобетонную балку

покрытия обрамляет в металлическую обечайку, к которой и крепится монорельс. Если он приварен к обечайке, поворот узла совместно с железобетонной балкой невозможен и может рассматриваться расчетная схема согласно рис. 2, а

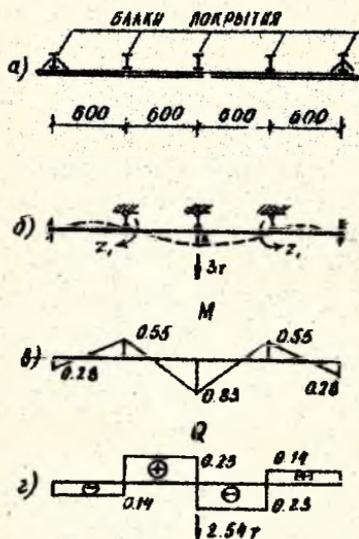


Рис. 1.

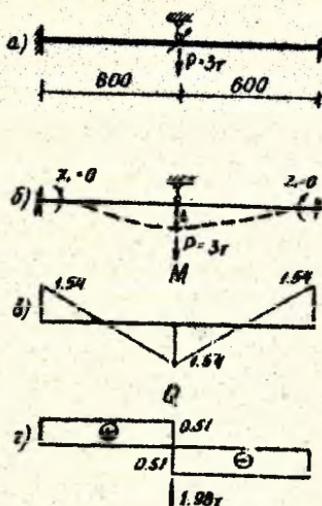


Рис. 2.

Перемещение точки подвеса Δ , вызванное грузом P от прогиба балки покрытия приведет к деформациям монорельса в соответствии с рис. 2, б.

Расчет искривленного пути даже из двутавра $\Gamma 24$, рекомендуемого для груза $P=3t$ при шарнирной тележке, на перемещение $\Delta = 0,24$ см приводит к эпюрам M и Q согласно рис. 2, в, г. При этом средней балкой воспринимается всего лишь вес $1,98 t$, что составляет 66% от рассматриваемой нагрузки.

Повышение грузоподъемности тельфера неизменно должно привести к увеличению прогиба несущей балки и, соответственно, к увеличению доли нагрузки, воспринимаемой соседними.

УДК 539.3

В.Л. Мартыновский аспирант ИСМ
 Б.Ф. Власов д.ф.м.н., проф. УДН
 ин. П. Луизой

ВЫВОД УРАВНЕНИЙ НЕРАЗРЫВНОСТИ ДЕФОРМАЦИИ В
 ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ФОРМЕ ВТОРОГО ВИДА
 ДЛЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ (r, φ, z) .

В статье "Вывод уравнений неразрывности деформации в интегро-дифференциальной форме первого вида для цилиндрической системы координат (r, φ, z) " данного сборника пока-зано, что неслитые трубы служат хорошей моделью толстых цилиндрических оболочек. Напряженное и деформированное состояние таких труб определяется с позиций трехмерных соотношений механики сплошной среды. Рассмотрена одна группа уравнений в интегро-дифференциальной форме из полной системы уравнений теории упругости, которая названа первой.

В настоящей статье рассматривается вторая из оптимальных форм, которая параллельно с первой может быть использована при изменении нагрузок и краевых условий. Естественно, что и вторая форма наряду с первой может оказаться эффективной при решении общей задачи при малом смещении толстого цилиндра в направлениях.

В работах [1, 2] приняты следующие уравнения Сен-Венана выводятся уравнения неразрывности деформаций, имеющие интегро-дифференциальную форму для декартовой системы координат (X, Y, Z) . Для вывода аналогичных уравнений (цилиндрическая система координат) в качестве начальных берем формулы Коши.

$$\epsilon_r = \frac{\partial u_r}{\partial r}$$

$$\epsilon_\varphi = \frac{1}{r} \frac{\partial v_\varphi}{\partial \varphi} + \frac{u_\varphi}{r}$$

$$\epsilon_z = \frac{\partial u_z}{\partial z}$$

$$\gamma_{rz} = \frac{1}{r} \frac{\partial u_z}{\partial \varphi} + z \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{r} u_\varphi \right)$$

$$(1) \quad \gamma_{\varphi z} = \frac{1}{r} \frac{\partial u_z}{\partial \varphi} + \frac{v_\varphi}{r z}$$

$$\gamma_{rz} = \frac{\partial u_z}{\partial z} + \frac{\partial u_r}{\partial z}$$

(2)

Дифференцируем первое из уравнений группы (2) по z и второе - по z , третье - по φ .

$$\frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial z} = \frac{1}{z} \frac{\partial U_z}{\partial \varphi \partial z} + z \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{z} \frac{\partial U_\varphi}{\partial z} \right) \quad (3)$$

$$\frac{\partial \delta'_{\varphi z}}{\partial z} = \frac{\partial' U_\varphi}{\partial z \partial z} + \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{1}{z} \frac{\partial U_z}{\partial \varphi} \right) \quad (4)$$

$$\frac{\partial \delta'_{zz}}{\partial \varphi} = \frac{\partial' U_z}{\partial z \partial \varphi} + \frac{\partial' U_z}{\partial z \partial \varphi} \quad (5)$$

Из соотношений (3) - (5) и (1), (2) получим выражения для перемещений U_i и деформаций ε_i ($i = z, \varphi, z$).

$$U_z = \frac{1}{z} \left(\int \delta_{rz} dz + \int z \delta_{z\varphi} d\varphi - \iint z \frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial z} d\varphi dz \right) + \Psi_1(z, \varphi) + \Phi_2(z, z)$$

$$U_\varphi = \frac{1}{z} \left(\int \delta_{\varphi z} dz + \int \delta_{\varphi\varphi} d\varphi - \iint \frac{1}{z} \frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial \varphi} dz d\varphi \right) + \Psi_2(z, \varphi) + F_1(z, z) \quad (6)$$

$$U_z = \frac{1}{z} \left(\int z \delta_{zz} d\varphi + \int \delta_{zz} dz - \iint z \frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial z} dz d\varphi \right) + F_2(z, z) + \Phi_1(z, z)$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{z} \left(\int \frac{\partial \delta'_{rz}}{\partial z} dz + \int z \frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial z} d\varphi - \iint z \frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial z} d\varphi dz \right) + \frac{\partial}{\partial z} (\Psi_1 + \Phi_2)$$

$$\varepsilon_\varphi = \frac{1}{z} \left(\int \frac{1}{z} \frac{\partial \delta'_{\varphi z}}{\partial \varphi} dz + \int \frac{1}{z} \frac{\partial \delta'_{\varphi\varphi}}{\partial \varphi} d\varphi - \iint \frac{1}{z} \frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial \varphi} dz d\varphi + \int \delta_{\varphi\varphi} d\varphi + \int \frac{1}{z} \delta_{z\varphi} dz - \iint \frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial z} dz d\varphi \right) + \frac{1}{z} \frac{\partial}{\partial \varphi} (\Psi_2 + F_1) + \frac{1}{z} (\Psi_2 + \Phi_1)$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{z} \left(\int z \frac{\partial \delta'_{zz}}{\partial z} d\varphi + \int \frac{\partial \delta'_{zz}}{\partial z} dz - \iint z \frac{\partial \delta'_{z\varphi}}{\partial z} dz d\varphi \right) + \frac{\partial}{\partial z} (F_2 + \Phi_1) \quad (7)$$

Подставим (?) в уравнения неразрывности Сен-Венана, получим систему уравнений, связывающих между собой произвольные функции

Эта система имеет вид

$$\frac{\partial F_1}{\partial \varphi \partial z} + \frac{1}{z} \frac{\partial F_2}{\partial z \partial \varphi} = 0$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial z \partial z} + \frac{\partial \Phi_2}{\partial z \partial z} = C$$

$$\frac{1}{z} \frac{\partial \Psi_1}{\partial z \partial \varphi} + \frac{\partial \Psi_2}{\partial \varphi \partial z} = 0$$
(8)

Уравнения (3) обращаются в тождества лишь тогда, когда

$$\frac{\partial F_1}{\partial \varphi} = -\frac{1}{z} \frac{\partial F_2}{\partial \varphi}, \quad \frac{\partial F_2}{\partial z} = \frac{\partial F_1}{\partial z}$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial z} = -\frac{\partial \Phi_2}{\partial z}, \quad \frac{\partial \Phi_2}{\partial z} = \frac{\partial \Phi_1}{\partial z}$$
(9)

$$\frac{\partial \Psi_1}{\partial z} = -\frac{\partial \Psi_2}{\partial z}, \quad \frac{\partial \Psi_2}{\partial \varphi} = \frac{1}{z} \frac{\partial \Psi_1}{\partial \varphi}$$

где F, Φ, Ψ — суть произвольные функции скалярных аргументов.

Согласно (9) получим систему соответствий в интегро-дифференциальной форме второго вида

$$\begin{aligned} \varepsilon_x &= \frac{1}{2} \left(\int_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial z} dz + \int_1 \frac{\partial \delta_{21}}{\partial z} dz - \iint_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial z} dz dz - \frac{\partial}{\partial z} (\Phi + \Psi) \right) \\ \varepsilon_y &= \frac{1}{2} \left(\int_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial y} dz + \int_1 \frac{\partial \delta_{21}}{\partial y} dz - \iint_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial y} dz dz - \int_1 \delta_{12} dy + \right. \\ &\quad \left. + \int_2 \delta_{21} dz - \iint \frac{\partial \delta_{12}}{\partial z} dz dz + \frac{\partial}{\partial z} (\Psi - F) + \frac{\partial}{\partial y} (\Phi - \Psi) \right) \\ \varepsilon_z &= \frac{1}{2} \left(\int_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial z} dz + \int_1 \frac{\partial \delta_{21}}{\partial z} dz - \iint_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial z} dz dz + \right. \\ &\quad \left. + \frac{\partial}{\partial z} (\Psi - F) + \frac{\partial}{\partial z} (F - \Phi) \right) \end{aligned} \quad (10)$$

а компоненты вектора перемещений u_1, u_2, u_3 будут

$$\begin{aligned} u_1 &= \frac{1}{2} \left(\int_2 \delta_{12} dz + \int_1 \delta_{21} dz - \iint_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial z} dz dz + \frac{\partial}{\partial z} (\Phi - \Psi) + \bar{m}(z) \right) \\ u_2 &= \frac{1}{2} \left(\int_2 \delta_{12} dz + \int_1 \delta_{21} dz - \iint_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial z} dz dz + \frac{\partial}{\partial z} (\Psi - F) + \bar{n}(z) \right) \\ u_3 &= \frac{1}{2} \left(\int_2 \delta_{12} dz + \int_1 \delta_{21} dz - \iint_2 \frac{\partial \delta_{12}}{\partial z} dz dz + \frac{\partial}{\partial z} (F - \Phi) + \bar{p}(z) \right) \end{aligned} \quad (11)$$

где $\bar{m}, \bar{n}, \bar{p}$ — имеют смысл перемещений только как целочисленного [1].

Отметим, что уравнения (10) эквивалентны уравнениям неразрывности Свн-Венана. Доказательство проведено в работе Б.Ф. Власова [2]. Можно показать, что первая и вторая интегро-дифференциальные формы уравнений неразрывности не исключают возможности построения и других вариантов форм уравнений неразрывности интегро-дифференциального вида. Первую и вторую формы уравнений в интегро-дифференциальном виде также можно получить из вариационного принципа Кастильяно.

Литература:

1. Власов Б.Ф. Построение методом прямых двухсторонних приближений по энергии в статике упругих элементов сооружений, докторская диссертация, М., 1974
2. Власов Б.Ф. О числе независимых уравнений неразрывности Труды УДН, т. XXIV, в. 5, 1968

УДК 691.419.5.001.5

В.Н.Черногага, ассистент,
Г.Н.Яголкинский, к.т.н.
В.В.Дук, ассистент БИСИ.

ЭФФЕКТИВНАЯ КЛЕБФАНЕРНАЯ ПЛИТА ПОКРЫТИЯ

Стеновые панели, плиты покрытия и перекрытия являются элементами, составляющими наибольший удельный вес в затратах материальных ресурсов в строительных конструкциях. На долю этих элементов приходится около 20% общей трудоемкости возведения зданий. Около 8% транспорта занято перевозкой таких конструкций [1] .

Кафедра металлических и деревянных конструкций Ереванского ИСИ и лаборатория ограждающих конструкций ЦНИИСК им.Кучеренко на основании договора о творческом сотрудничестве, разработали комплектную плиту покрытия для одноэтажных производственных зданий сельскохозяйственного назначения [2] .

Плита покрытия состоит из двух фанерных обшивок и среднего слоя. С целью увеличения жесткости и несущей способности плиты нижняя обшивка выполняется из гнутоклеевых фанерных профилей трапециевидного сечения. Толщина профиля 8 мм, длина - на пролет плиты. Верхняя обшивка конструкция изготовлена из фанеры марки ЮФ ГОСТ 3916-69, толщиной 4-8 мм.

В качестве среднего слоя, выполняющего и роль утеплителя, используется отечественный, трудногорюемый заливочный фенолформальдегидный пенопласт марки ФПИ-1 ВНИИСС-50-65 с $\gamma = 40-80 \text{ кг/м}^3$. Согласно теплотехнического расчета, требуемая толщина пенопласта для климатических условий СССР в зданиях с/х назначения составляет 25-35 мм. Действующее в настоящее время отечественное технологическое оборудование по изготовлению плит опосредом заливки пенопласта, позволяет изготавливать конструкции с максимальными размерами 6000x1500x200 мм. Время заливки одной плиты составляет 20 минут.

Предлагаемую плиту покрытия можно эксплуатировать в зданиях с химически агрессивной средой (коровники, телятники, птичники, свчарники и т.д.). При влажности в помещениях более 60%, торцы панелей необходимо подвернуть дополнительной гидро- и пароизоляции. В качестве гидроизолирующего материала могут

использоваться тисколовый герметик АМ-05 ТУ 64-246-71, вулканизруемый при нормальной температуре, мерсульфополиэтилен ХСПЭ ТУ 6-01-715-72, битумные мастики.

Согласно плана исследований, в 1978 году в ЦНИИСК им.Кучеренко нами были проведены испытания двух плит, имеющих размеры в плане 3000х1200х100 мм. Результаты испытаний показали, что прочность и жесткость плит высокая. Плита №1 разрушилась при нагрузке 6600 н/м², плита №2 - при нагрузке 8000н/м². В настоящее время ведутся работы по внедрению клефанерных плит на объектах с/х назначения в системе "Главполесьеводстрой".

Приведенные нами сравнения массы 1м² покрытия трехслойной клефанерной плиты с применяемой плитой типового решения (плита СПР), монтируемых по железобетонным полурамам при шаге несущих конструкций 6м, дали следующие результаты :

Таблица I

Технико-экономические показатели на 1 м² покрытия

Наименование показателей	Единицы измерения	Плиты	
		клефанерная	СПР-60-300
Вес покрытия	Кн	0,166	1,33
		12,5%	100%
Затраты труда: всего	чел/час	1,06	3,07
		34,5%	100%
в том числе:	чел/час	0,48	1,21
		40%	100%
при изготовлении плит	чел/час	0,58	1,86
		31%	100%
при монтаже плит	чел/час	12,4	14,3
		87%	100%

Вывод: применение клефанерных плит покрытия вместо СПР приводит к уменьшению веса покрытия почти в 8 раз, сокращается трудоемкость монтажа покрытия, уменьшаются транспортные расходы, существенно уменьшается расход материалов на несущие элементы зданий (стропильные конструкции, фундаменты и др.). Сокращение стоимости "в деле" только по покрытию должно составить около 2 рублей на 1м² покрытия.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.А.Отрепьев, О путях индустриализации строительства в Мнтяхстрой СССР. Журнал "Промышленное строительство", 1978, № 4.
2. И.М.Линьков, В.Н.Чернован. Клефанерная панель покрытия. Авт. свид. № 626175. "Волетень изобретений и открытий", 1978, №36.

.. УДК 624.042.47

А.Т.Нювенко к.т.н.доц.
В.А.Малчан ассистент
БИСИ

К РАСЧЕТУ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СЕЛЬСКОХОЗ- ЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ДЕЙСТВИЕ ВЕТРА

Планировочные решения и ориентация зданий и сооружений сельскохозяйственных предприятий решаются таким образом, чтобы их продольные оси располагались параллельно или под углом не более 45° к преобладающему направлению ветров в зимний период.

Теплицы и парники располагают, как правило, на южных или юго-восточных склонах. Склады минеральных удобрений и химических средств защиты растений, ветеринарные учреждения и др. располагают с подветренной стороны (по среднегодовой розе ветров) т.е. отношению к другим производственным зданиям и сооружениям.

При определении статической составляющей ветровой нагрузки на сооружение основной характеристикой ветрового режима местности является нормативный скоростной напор ветра. Его величина устанавливается на основе статистического анализа климатических данных по скоростям ветра в этом районе.

В данном исследовании были определены скорости ветра, превышаемые в среднем один раз в пять лет для трех метеорологических станций, расположенных в г. Бресте, Минске и Могилеве для 8 румбов (С, СВ, В, ДВ, Д, ЮЗ, Ю, СЗ), по методике, предложенной Клепиковым Л.С. [1]. Статистическим материалом явились данные, полученные и обработанные Минской гидрометеорологической обсерваторией.

Анализ скоростей ветра, соответствующих нормативной повторяемости (5 лет) позволяет отметить следующее:

- значения максимальных скоростей ветра, определенные по распределению наибольших месячных значений, существенно изменяются по румбам. Отношение минимального значения скоростей ветра (из восьми возможных значений надоб из трех станций) к максимальному, изменяется по совокупности от 0,56 до 0,61. Это означает, что изменение ориентации здания или сооружения к наиболее благоприятному румбу дает снижение скоростного напора СВ-70%; С, В, Д - 62%; ЮВ - 48%; ЮЗ и СЗ - 20%.

Следовательно, учет направления скорости ветра может дать существенное снижение ветровой нагрузки для зданий и сооружений, при расчете которых имеет значение ветра одного-двух румбов;

- основными элементами сельскохозяйственных зданий и сооружений, воспринимающих нагрузку, являются колонны. Проверочные расчеты показали, что для некоторых однопролетных зданий при уменьшении ветрового напора на 15 кг/м^2 расход арматуры стали в железобетонных колоннах уменьшается на 12-16%, а в металлических - на 7-10%;

- представляется целесообразным воспользоваться выборками месячных максимумов скорости ветра. Это позволяет уменьшить объем обрабатываемых совокупностей по сравнению со "срочными" примерно в 120 раз и в то же время с большими основаниям применять статистику крайних значений, как это применяется в некоторых зарубежных странах, где при статистическом анализе скоростей ветра используются годовые максимумы скорости;

- хотя частные совокупности скоростей ветра, измеренных по определенному румбу, достаточно хорошо согласуются с функцией распределения Вейбулла-Гнеденко для всех рассмотренных станций и всех румбов, характеристики функций распределения (среднее, стандарт) могут существенно изменяться от румба к румбу. Эти различия являются следствием более глубоких причин, связанных с географическим положением метеорологических станций и особенностями протекающих в атмосфере процессов при сильных ветрах;

- для того, чтобы правильно рассчитать ветровые нагрузки на то или иное сооружение и учесть их при проектировании и строительстве, нужно знать более детально климатические параметры для той или иной местности.

Литература

1. Клепиков Л.В. Статистический анализ данных о скорости ветра в различных районах СССР. Труды ЦНИИСК, вып. 42. М., Стройиздат, 1976.

УДК 624.072.22

К. А. Зинов, Н. Н. Яромич
БИСИ

К ВОПРОСУ УЧАСТИЯ ПРОДОЛЬНОГО АРМИРОВАНИЯ И СИЛ ЗАЦЕПЛЕНИЯ В ВОСПРИЯТИИ ПОПЕРЕЧНЫХ СИЛ

Совершенствование конструктивных решений железобетонных элементов для сельскохозяйственного строительства в определенной степени определяется развитием теории прочности при действии поперечных сил.

Согласно существующему методу расчета прочности наклонных сечений по СНиП П-21-75, поперечная сила после образования наклонной трещины воспринимается бетоном скатовой зоны над косой трещиной и поперечной арматурой. Между тем, обоснованный учет других факторов, сил зацепления, возникающих по бортам наклонной трещины, начального эффекта, способствующих восприятию поперечной силы, позволяет запроектировать конструкцию более экономичную.

Физическая сторона вопроса возникновения сил зацепления в косых трещинах весьма сложна, зависит от целого ряда пока трудно поддающихся точному учету факторов (ширины раскрытия косых трещин, смещения их поверхностей, очертания). Поперечная составляющая сил зацепления по результатам опытов I в балках без хомутов перед разрушением составляет 40-50% от полной поперечной силы, с хомутами - 5-18%.

Значительную часть поперечной силы от внешнего нагружения могут воспринять стержни продольной арматуры (до 40%). Это подтверждается результатами исследований, выложенных в ряде научных учреждений, в том числе БИСИ [2].

Литература

1. Гвоздев А. А., Залесов А. С., Титов И. А. Силы зацепления в наклонных трещинах. Бетон и железобетон, 1975, № 7.
2. Яромич Н. Н. Исследование влияния характера трещинообразования и сцепления арматуры с бетоном на несущую способность пропорных зон изгибаемых элементов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. МПИ им. Калинина, Л., 1980.

УДК 624.012.45

В.Н.Малиновский ст.преп.

О.А.Рочняк к.т.н., доц.

БИСИ

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КОНСТРУКЦИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ
ТРЕХШАРНИРНОЙ РАМЫ ДЛЯ КАРКАСА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПРОЛЕТОМ 21 М НА

ЭВМ

Потенциальные возможности применяемых в настоящее время конструктивных решений железобетонных трехшарнирных рам каркасов производственных сельскохозяйственных зданий с точки зрения дальнейшего увеличения несущей способности, с учетом существующих требований к жесткости и ширине раскрытия трещин, еще далеко не исчерпаны.

На кафедре железобетонных конструкций на ЭВМ выполнен анализ по разработанному алгоритму и программе расчета, конструкции трехшарнирной рамы пролетом 21 м, применяемой в скотенне "Облакколхозстрой".

Рама запроектирована для восприятия расчетной погонной равномерно-распределенной нагрузки 1800 кгс/м, в том числе постоянная нагрузка 880; временная 320; снеговая 600. Поперечное сечение ригеля имеет тавровую форму, стойки - двутавровую; участок ригеля, примыкающий к коньковому шарниру, узел сопряжения ригеля со стойкой, стойка в месте заделки в фундамент имеют прямоугольную форму поперечных сечений.

Анализ выполнялся при условии, что опалубочные размеры конструкции оставались неизменными, т.е. имеются на заводах сельской индустрии опалубку и оснастку для производства рам не надо переделывать.

Усилия от внешних нагрузок - изгибающие моменты, продольные и поперечные силы, определялись в пяти сечениях ригеля полурамы и в трех сечениях стойки. Эпюра нагрузки от снега принята в общем случае трапецевидной, что соответствует условиям производственных сельскохозяйственных зданий - моноблоков; нагрузка от собственной массы ригеля также при-

нята изменяющейся по линейному закону.

Для расчета были приняты следующие параметры:

- ординаты трапецевидной эпюры расчетной постоянной погонной нагрузки 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2250, 2300 кгс/м; 1150, 1350, 1550, 1750, 1950, 2150, 2350, 2550, 2650 кгс/м;

- ординаты трапецевидной эпюры расчетной постоянной снеговой нагрузки 670, 2520 кгс/м;

- марка бетона 200, 300, 350, 400;

- продольная рабочая арматура классов А-II, А-III;

- поперечная арматура класса А-I.

Всего рассмотрено около 1000 вариантов сочетаний.

Основные результаты и выводы. Результаты анализа несущей способности и ширины раскрытия трещин показывают, что при перечисленных параметрах железобетонная рама с неизменными размерами поперечных сечений может воспринимать расчетную нагрузку с ординатами трапецевидной эпюры, равными в коньке 2970 кгс/м и 4270 кгс/м в узле сопряжения ригеля со стойкой. Таким образом, потенциальные возможности применяемой рамы, рассчитанной для восприятия нагрузки 1800 кгс/м, достаточно велики. Несущая способность за счет изменения армирования (с неизменными опалубочными размерами) может быть увеличена в 1,5+1,7 раза.

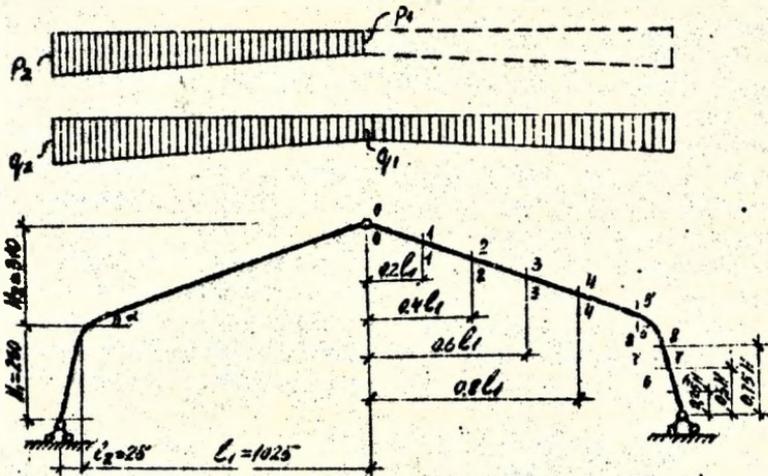
Анализ зависимостей количества продольной рабочей арматуры, ширины раскрытия трещин от марки бетона выявил следующие особенности. Естественно, что увеличение марки бетона приводит к снижению количества арматуры. Но, если это уменьшение интенсивно при переходе от М200 к М300, то дальнейшее увеличение марки бетона не дает существенной экономии стали, так как возрастающая стоимость бетона (на 15%) с избытком компенсирует эффект от незначительной экономии стали.

Ширина раскрытия трещин также функционально зависит от марки бетона, количества арматуры. Но надо отметить, что при изменении интенсивности внешней нагрузки до 2270 кгс/м переход от марки бетона 200 к 300 и 350 сопровождается незначительным изменением ширины раскрытия трещин, а при переходе к бетону марки 400 ширина раскрытия трещин интенсивно увеличивается. При дальнейшей увеличении интенсивности внешней

нагрузки дѣйств. зависимость изменяется в одинаковой степени.

Эти обстоятельства позволяют заключить, что оптимальной маркой бетона для подобных железобетонных рам является марка 300 + 350

Анализ несущей способности и ширины раскрытия трещин конструкции железобетонной трехшарнирной рамы из бетона 21 - показывает, что при неизменных размерах поперечных сечений за счет незначительного (15 + 20%) увеличения количества арматуры можно добиться повышения несущей способности в 1,5 + 1,7 раза. Это доказывает возможность применения данной конструкции рамы для производственных сельскохозяйственных зданий - моноблоков для III и IV районов снеговой нагрузки.



Расчетная схема рамы

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ОПТИМАЛЬНЫХ ФОРМ НА ДИНАМИЧЕСКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

Во многих случаях производственные сельскохозяйственные здания не оборудуются мощными крановыми кранами. Подъемно-транспортное оборудование мостов (кран-балки, тельферы) подвешивается к несущим конструкциям покрытий. В силу этого возникает необходимость расчета таких конструкций с учетом динамических воздействий. Методика обычного поверочного расчета на динамические воздействия разработана достаточно полно. При решении же задач оптимизации наличие динамических нагрузок вызывает значительные затруднения.

В случае динамических нагрузок существенное значение приобретают массы и их распределение вдоль пролета. Изменение масс влечет за собой изменение всего спектра частот и форм собственных колебаний системы. Для задачи оптимизации конструкции, когда жесткостные характеристики элементов являются переменными параметрами, составляющие нагрузки от собственной веса выражаются через эти параметры. Кроме того, полная величина внешней нагрузки зависит от частот собственных колебаний, которые, в свою очередь, являются функциями переменных параметров. Таким образом, одной из особенностей задачи оптимизации в динамической постановке является зависимость величины внешней нагрузки от распределения жесткостей элементов конструкции.

Второй особенностью этой задачи является необходимость учета ограничений на такие динамические характеристики как частота собственных колебаний и амплитуда колебаний.

В общем случае задача оптимизации шарнирно-стержневой системы может быть записана в следующем виде:

найти минимальный объем материала конструкции

$$V = \sum F_i l_i$$

при учете условий прочности, статической и динамической жест-

ности, устойчивости, конструктивных требований и ограничениях на частоту собственных колебаний

$$f_j(F_i) - \alpha_j (\leq, =) 0,$$

где F_i - площади поперечных сечений стержней; α_j - предельные значения ограничиваемых параметров.

Эта задача является задачей нелинейного математического программирования со смешанными ограничениями в форме неравенств и уравнений. Как известно, решение таких задач представляет собой итерационный процесс, и главную роль в оценке эффективности этого процесса играет объем вычислений на каждой итерации и количество этих итераций.

Определение полных усилий в стержнях фермы требует предварительного определения инерционных сил, для чего необходимо решить систему уравнений

$$(M \cdot D - \lambda_i E) Z + M \cdot D_p = 0,$$

где M , D и E - соответственно диагональная матрица узловых масс, матрица единичных перемещений и единичная матрица;

λ_i - величина, обратная квадрату i -ой частоты собственных колебаний; Z - вектор инерционных сил; D_p - вектор грузовых перемещений.

Кроме того, на каждой итерации необходимо определить значения частот собственных колебаний.

Таким образом, при определении собственных частот колебаний фермы как многомассовой системы и определении динамических усилий точным методом на каждой итерации необходимо выполнить большой объем громоздких вычислений, что снижает эффективность оптимизационного процесса.

Возможен и другой путь решения данной задачи. Основная частота собственных колебаний определяется приближенными методами Грамеля, Релея или Донкерлея, а динамические составляющие усилий находят с помощью динамического коэффициента. При этом значительно уменьшается объем вычислений на каждой итерации.

Как показала проведенное исследование, разница в величинах полных усилий в стержнях, вычисленных обоими методами, составляет 1-2%. Объем материала фермы по обоим вариантам расчета практически совпадает.

УДК 620.197.6

Э.К.Зинович, к.т.н., доц., БИСИ
Г.Н.Бабенко, к.т.н., доц., БИСИ
В.А.Новак, ст.инженер НИСа, БИСИ
Л.И.Соболева, к.т.н., доц., БИСИ
А.В.Ворожков, инженер, БИСИ
В.А.Короткавич, к.т.н., доц., ВНИИТИИИ
И.И.Хмелько, к.т.н., доц., ВНИИТИИИ
С.М.Бельский, к.т.н., доц., ВНИИТИИИ

ПОЛИМЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ БАШЕННЫХ ХРАНИЛИЩ

В БИСИ совместно с ВНИИТИИИ ведутся работы по защите башенных хранилищ силоса. В настоящее время башенные хранилища представляют собой сооружения высотой до 30 м, где создается высокое давление силоса и, как следствие, получается большое количество силосного сока, содержащего в своем составе свободные кислоты: молочную, уксусную, что создает кислую среду ($\text{pH}=4,1-4,7$), а также в результате брожения образуется спирт, ацетон, углекислый газ, двуокись серы, сероводород. Степень агрессивного воздействия агрессивной газовой среды усиливается, так как относительная влажность воздуха внутри помещений башен составляет более 75%.

Необходимо также учитывать, что эксплуатируются башни в БССР при температуре окружающей среды от -30°C до $+30^{\circ}\text{C}$, а при закладке силоса температура колеблется от 42°C до 30°C .

Агрессивность жидкой и газообразной среды по отношению к бетонным блокам, а также циклические воздействия температур способствуют интенсивной коррозии стен хранилищ, а силосная масса обогащается продуктами коррозии.

По условиям эксплуатации сенажных башен разгрузочное устройство и перемещение сенаж этой массы будут вызывать адьюговые напряжения в самом покрытии, что нами учитывалось при проведении эксперимента.

Одним из решений данной проблемы является защита бетона кислотоупорным покрытием.

Изучалась стабильность физико-механических свойств полимерных покрытий на основе фурфурола, поливинилхлорных мастик, бутылкаучука, полиэтиленового воска и др.

Результаты лабораторных исследований показали, что полимерные покрытия на основе эпоксидно-фурановых, бутылкаучуковых и др. составов имеют прочную адгезию с бетоном, что обеспечивает совместную работу полимерного покрытия с конструкцией под воздействием эксплуатационных нагрузок, усадки полимера и бетона, агрессивной среды.

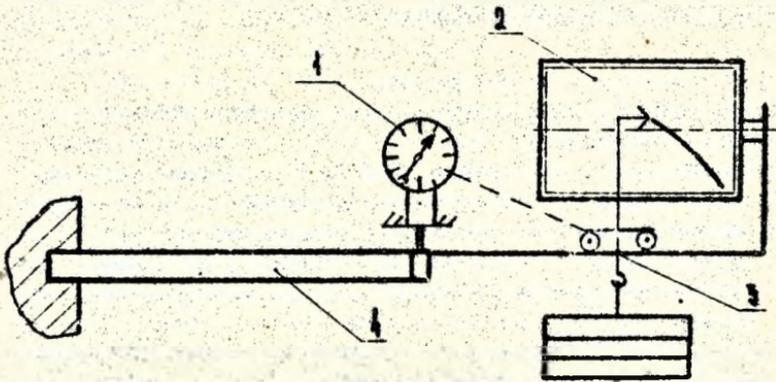
УДК 359.376. 674.812

Р.Г.Трусь, инженер БИСИ
И.А.Трусь, инженер ЦНИПромеданий
Госстроя СССР

ИЗМЕРЕНИЕ РЕЛАКСАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ В КОЛЕБНЫХ
ДЕРЕВЯННЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ ТЕНТОВЫХ
СОСРУЖЕНИЙ

Для обеспечения несущей способности тентовых сооружений с преднапряженными каркасами в конструктивных элементах необходимо поддерживать требуемый уровень предварительных напряжений. Обычно стержни каркаса изготавливаются из металлических труб или модифицированной древесины. Иногда используются комбинированные каркасы.

Недостатком деревянных стержней из модифицированной древесины является их повышенная ползучесть и релаксация. В результате этих явлений снижается несущая способность конструктивных элементов, ослабевает натяжение тентов и нарушается нормальная работа конструкции в целом. Для измерения релаксации рабочих напряжений в стержнях из модифицированной древесины и др. материалов разработана автоматическая установка, приведенная на схеме



Она поз. яляет оценить качественный и количественный характер релаксации напряжений в элементах каркаса при постоянной рабочей деформации и различных условиях эксплуатации.

Установка собирается из стандартных элементов и включает позиционный индикатор I со следящей системой за величиной требуемой деформации, записывающий механизм 2, механизм перемещения груза 3 и испытуемый образец 4.

Измерение и запись релаксации напряжений во времени при изгибе стержня с помощью установки производится следующим образом. Испытуемый образец 4 одним концом зажимается в держателе, а на другой устанавливается измерительная ножка индикатора I и крепится, как показано на схеме измерительная установка. При этом деформация образца 4 с помощью переменного груза доводится до требуемой величины (в нашем случае изгиб). При падении напряжений в испытуемом образце индикатор I, следящий за постоянной деформацией дает сигнал механизму перемещения груза 3, который перемещаясь к заземлению уменьшает изгибающий момент и регистрирует величину падения напряжений. Таким образом удается записать во времени изменение напряжений и предусмотреть соответствующие технические мероприятия обеспечивающие надежность работы тентовых сооружений.

Предложенное устройство полностью автоматизирует процесс измерений и позволяет производить их при различных температурах, атмосферных и др. воздействиях в течение длительного времени и по полученным результатам устанавливает оптимальные условия эксплуатации преднапряженных каркасов.

Литература:

1. В.Э.Партан, Е.М.Морозов, Механика упруго-пластического разрушения, Москва, 1974 .
2. Б.И.Огарков, Л.М.Голомадова, С.М.Песин, Об учете релаксационных явлений в модифицированной древесине при ее использовании в деревообрабатывающей промышленности, материалы Всесоюзной научной конференции "Рациональное и комплексное использование древесины в деревообрабатывающей промышленности", Минск, 1974 .
3. Модификация древесины синтетическими полимерами, об.трудов Белорусского технологического института, Минск, 1973 .

УДК 624.012.36

В. В. Образцов
БИСИ

К ПРИМЕНЕНИЮ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕШЕТЧАТЫХ БАЛОК В ЭТАЖЕРАХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Современное промышленное и сельскохозяйственное строительство характеризуется уплотнением технологических процессов, стремлением все коммуникации разместить в пределах строительной высоты конструкций покрытий, перекрытий и др. По этой причине несущие железобетонные конструкции должны иметь большие технологические отверстия с одновременным обеспечением несущей способности, жесткости при действии повышенных нагрузок. Это представляет собой сложную инженерно-экономическую задачу.

Институтом ЦНИИПромзданий впервые предложены решетчатые ригели для каркаса открытых этажерок с сеткой колонн 12×6 м для условий среднеагрессивной газовой среды под временную нагрузку 2000 кгс/м^2 при наличии подвесных кранов грузоподъемностью 32 тс. Исследования несущей способности и жесткости опытных натуральных образцов ригелей намечено в БИСИ, однако предварительный анализ показывает, что наиболее опасным местом является пролетная зона. На ее прочность оказывают влияние следующие основные факторы, не учтенные строительными нормами СНиП П-21-75, а именно, наличие ослаблений знакопеременной эпюры изгибающих моментов, продольной сжимающей силы от предварительного натяжения рабочей арматуры.

Можно ожидать, что наличие продольной сжимающей силы предварительного обжатия в нижнем (и верхнем) поясах балки окажет положительное влияние, которое можно в первом приближении учесть, используя методику СНиП П-21-75, введением соответствующего коэффициента к величине Q_p . Наличие ослабления в пропорной зоне в виде отверстия при знакопеременной эпюре изгибающих моментов приводит к перераспределению поперечной силы между верхним и нижним поясом, причем при определенном положении груза в бетоне верхнего и нижнего поясов может возникать напряженное состояние, близкое к чистому срезу. Возникшие вопросы требуют тщательного экспериментально-теоретического исследования.

УДК 624.072.2.012

Рочник О.А. к.т.н., доц.
БИСИ

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ МЕТАЛЛОЕМКОСТИ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗА СЧЕТ
ПОПЕРЕЧНОГО АРМИРОВАНИЯ

Перед строительной индустрией, в том числе и сельской, XXVI съездом КПСС в одиннадцатой пятилетке поставлена задача "предусмотреть преимущественное развитие производства изделий, обеспечивающих снижение металлоемкости..." [1]. Одним из путей снижения металлоемкости железобетонных конструкций является уменьшение количества поперечной арматуры, а в ряде случаев - обоснованный отказ от нее. Между тем, нормы [2] определяют весьма ограниченный класс конструкций, которые могут не иметь поперечной арматуры. К ним относятся сплошные плиты, балки и ребра высотой 150 мм и менее, а также многопустотные плиты высотой 300 мм и менее. В остальных железобетонных конструкциях поперечная арматура устанавливается обязательно; ее количество определяется расчетом, или, если выполняется условие $Q \leq k_1 R_p b h^2$, конструктивными требованиями. Объясняется такой осторожный подход к постановке поперечной арматуры тем, что, согласно нормативным предпосылкам, после образования наклонной трещины поперечная сила от внешнего нагружения воспринимается бетоном скалой зоны над концом косой трещины ($Q_s = k_1 R_p b h^2 / a$) и поперечной арматурой, пересеченной трещиной. Другие факторы, способствующие восприятию поперечной силы, не учитываются. К этим факторам прежде всего можно отнести - силы зацепления, возникающие по бортам наклонной трещины [3]; нагельный эффект, изучению которого посвящены работы ряда авторов. Результаты исследования, выполненных на кафедре железобетонных конструкций, свидетельствуют, что сопротивление железобетонных элементов действию поперечных сил зависит от сил сцепления между продольной рабочей арматурой и бетоном. Отсутствие сцепления в изгибаемых элементах при относительном прелете

ореза $a/h_0 > 1$ приводит к увеличению несущей способности приопорных зон. Оценку прочности по поперечной силе, если нет специального поперечного армирования, можно выполнить по условию, хорошо согласующемуся с экспериментальными данными, $\sigma_{trp} = R_p$ или $Q = R_p b h_0 / k$, где $k = 0,6 + 0,72$ в зависимости от отношения a/h_0 ; a - длина приопорного блока; σ_{trp} - главные растягивающие напряжения, действующие в приопорном блоке [4].

Нормы определяют единую методику расчета обычных и предварительно напряженных железобетонных конструкций на действии поперечных сил. Исследования [5] свидетельствуют, что несущая способность предварительно напряженных балок без сцепления арматуры с бетоном и без поперечного армирования при изгибе поперечной силой может быть весьма значительной и принимать значение

Таким образом, используя факторы сцепления продольной рабочей арматуры с бетоном, эффект предварительно напряженного напряжения, можно в определенных конструкциях отказаться от поперечного армирования и тем самым снизить металлоемкость.

Литература

1. Материалы XXVI съезда КПСС. М., Политиздат, 1981.
2. Строительные нормы и правила, ч. II, гл. 21. "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования". (СНиП П-21-75). М., Стройиздат, 1976.
3. Гвоздев А.А., Зябсов А.С., Титов И.А. Силы сцепления в наклонной трещине. - Бетон и железобетон, 1975, № 7.
4. Рочняк О.А., Ярошич Н.Н. К вопросу влияния сил сцепления между продольной рабочей арматурой и бетоном на характер разрушения и в суточную способность железобетонных изгибаемых элементов. Тезисы докладов IX конференции молодых ученых и специалистов Прибалтики и Белоруссии по проблемам строительных материалов и конструкций. Минск, 1977.
5. Образцова Л.В., Рочняк О.А. Экспериментальное исследование изгибаемых предварительно напряженных балок без сцепления арматуры с бетоном. Рукопись депонирована в ЦНИИИИТИ в 1980 от 5.09.1980.

УДК 624.072.21

И.И.Ярунич с.г.препод.
БИСИ

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАБОТЫ ПРИОПОРНЫХ ЗОН
ИЗГИБАЕМЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, РАБОТАЮЩИХ С
ДВУЗНАЧНОЙ ЭПЮРОЙ ИЗГИБАЮЩИХ МОМЕНТОВ

В некоторых конструктивных решениях производственных сельскохозяйственных зданий в качестве несущих элементов применяются однопролетные двухконсольные и многопролетные неразрезные балки, т.е. конструкции, работающие с двузначной эпюрой изгибающих моментов.

Исследование особенностей работы зон одновременного действия изгибающих моментов и поперечных сил в элементах со знакопеременной эпюрой изгибающих моментов проводилось на железобетонных двухконсольных балках, армированных только продольной рабочей арматурой.

Выполненные экспериментальные и теоретические исследования сделали следующие выводы:

1. При увеличении соотношения опорного и пролетного изгибающих моментов от 0 до 0,86 фактическое значение поперечной силы при разрушении уменьшается более, чем в 2 раза, по сравнению с вычисленным по СНиП П-21-75. Вместе с этим возрастает вероятность крупного разрушения по критической наклонной трещине до образования или при малом развитии нормальных трещин.

2. В случае обрыва надпорной рабочей арматуры в сжатой зоне вблизи пролетной силы возможно разрушение от изгиба по наклонному сечению, пересекающему две сжатые зоны (вблизи опоры и пролетного груза).

3. Наиболее опасное положение критической наклонной трещины при малых "пролетах среза" совпадает с линией, соединяющей опору и пролетный груз, либо ее середина располагается в зоне, близкой к сечению, в котором момент от внешней нагрузки равен нулю.

Учет особенностей работы приопорных зон изгибаемых элементов, работающих с двузначной эпюрой изгибающих моментов позволяет в ряде случаев более обоснованно определять необходимое количество поперечной арматуры.

УДК 624.012.36:624.072.22 В.Н.Малыновский ст.префед.
БКСИ

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОТОГНУТОЙ ПРЯМОНАПРЯЖЕННОЙ
СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ НА НЕСУЩУЮ СПОСОБНОСТЬ И
ХАРАКТЕР РАЗРУШЕНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ БАЛОК**

Важным, но еще не до конца использованным резервом снижения материалоемкости железобетонных конструкций для сельскохозяйственного строительства, является применение предварительно напряженной арматуры в сочетании с использованием высокопрочного бетона.

Автором проведены исследования влияния отогнутой предварительно напряженной стержневой арматуры на напряженное состояние приопорной зоны изгибаемых железобетонных элементов из бетона марок 600-700. Исследования проводились на железобетонных балках сечением 10х30 см, длиной 300 см и армированных четырьмя рабочими предварительно напряженными стержнями ϕ 14 мм из стали класса А-IV. Верхняя зона дополнительно снабжалась арматурой в количестве 2 ϕ 12 А-III. Поперечная арматура - из стали класса В-I ϕ 3 мм. В первой серии балок стержни были прямолинейны, а балках второй серии в третьих пролетах два предварительно напряженных стержня переводились с нижней зоны в пролете в верхнюю на опорах.

Исследования показали, что напряженное состояние и характер разрушения балок с прямолинейной и отогнутой напрягаемой арматурой существенно отличается. Балки с прямолинейной арматурой разрушались по наклонным сечениям при общей нагрузке 24 + 26 тс. Истощение несущей способности балок с отогнутой арматурой происходило из-за раздробления сватого бетона в зоне чистого изгиба при нагрузке 26 + 28 тс без признаков разрушения приопорной зоны.

Результаты сравнительных испытаний показали целесообразность применения предварительно напряженной отогнутой арматуры в железобетонных изгибаемых элементах.

УЧЕТ ДЛИТЕЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ БЕТОНА ПРИ
ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Использование для железобетонных конструкций высокопрочных бетонов и арматуры является, как известно, одним из путей снижения их материалоемкости. Учет при этом длительных деформаций бетона позволяет использовать высокопрочную неупругую стержневую арматуру вплоть до напряжений, соответствующих условному пределу текучести.

Рассмотрим, например, центрально сжатый железобетонный элемент под нагрузкой, изменяющейся во времени в соответствии с графиком, показанным на рис. 1.

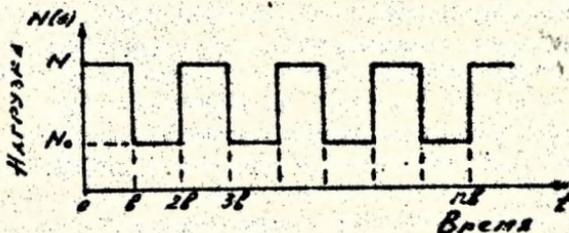


Рис. 1

Данный график изменения нагрузки можно аппроксимировать функцией вида

$$N(t) = \sum_{n=0}^{\infty} [N - (N - N_0) \cdot U_1(t - n\tau)] \quad (1)$$

где функция $U_1(t - n\tau)$ принимает значения [1]:

$$U_1(t - n\tau) = \begin{cases} 0 & \text{при } 2n\tau \leq t < (2n+1)\tau; \\ 1 & \text{при } (2n+1)\tau \leq t < (2n+2)\tau, \quad n=0,1,2,\dots \end{cases}$$

Положим, что модуль упруго-линейных деформаций бетона $E(t) = E_0 = \text{const}$. Для произвольного момента времени t справедливо, очевидно, уравнение:

$$G_1(t) \cdot F_1 + G_2(t) \cdot F_2 = N(t) \quad (2)$$

где $\sigma_s(t)$, $\sigma_b(t)$ - соответственно напряжения в арматуре и бетоне с учетом его ползучести;

F_a , F_b - площади поперечного сечения арматуры и бетона в рассматриваемом элементе.

Воспользовавшись уравнением, выражающим связь между напряжениями и деформациями в матричной теории упругой наследственности [2] найдем:

$$\sigma_s(t) = \frac{N(t)}{F_a} - \lambda_0 \int_0^t \sigma_b(\tau) e^{-(t-\tau)} d\tau - \lambda_1 \cdot \epsilon_{ns}(t), \quad (3)$$

где $F_0 = F_a(\lambda_1/\mu)$ - площадь приведенного сечения элемента;
 $\mu = F_a/F_b$ - процент армирования; $m = E_a/E_b$ - модульное отношение; $\lambda_0 = \mu E_b C_{01}/E_a m$, $\lambda_1 = \mu E_b C_{02}/E_a m$, C_0 и γ - параметры.

Здесь первый член соответствует упруго-мгновенным напряжениям второй и третий - величине их уменьшения соответственно за счет линейной и нелинейной составляющей деформаций ползучести. Найдем решение уравнения (3) путем последовательных приближений, используя преобразование Лапласа [3].

Опуская промежуточные вычисления, для второго приближения

$\sigma_s(t)$, получим:

$$\begin{aligned} \sigma_s(t) = \frac{1}{F_a} \left\{ N(t) \frac{t}{\alpha} + \frac{1}{\alpha} \sum_{n=0}^{\infty} [N e^{-\alpha t} + (N - N_0) \mu (1 - \mu)^n] \right\} - \\ - \lambda_0 \left[\left(\frac{t^2}{2} + \frac{3t^2}{\rho} + \frac{3}{\delta} \left(\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} \right) \right) \left(\frac{t}{\alpha} + \frac{1}{\alpha} e^{-\alpha t} \right) - \frac{t^2}{\rho} \left(\frac{1}{\alpha - \gamma} \right) e^{-\alpha t} + \right. \\ \left. + \frac{t - \delta}{\alpha - \gamma} e^{-\gamma t} \right] + \frac{3t^2}{\rho} \left(\frac{1}{\alpha - \gamma} e^{-\alpha t} + \frac{t - \delta}{\alpha - \gamma} e^{-\gamma t} \right) - \frac{3t^2}{\delta} \left(\frac{1}{\alpha - \beta} e^{-\alpha t} + \right. \\ \left. + \frac{t - \delta}{\alpha - \beta} e^{-\beta t} \right) - \frac{1}{\beta} \left(\frac{2\alpha}{\alpha - \gamma} e^{-\alpha t} + \frac{\delta - \gamma}{\alpha - \gamma} e^{-\gamma t} \right) \right], \quad (4) \end{aligned}$$

где

$$\begin{aligned} \alpha = \lambda_0 + \gamma; \quad \rho = \alpha + \gamma; \quad \delta = 2\alpha + \\ + \gamma; \quad \gamma = 3\alpha + \gamma; \quad \theta = \gamma C_{02} / \alpha^2 (N/F_a)^2; \end{aligned}$$

C_{02} и γ - параметры, а функция $\mu(1 - \mu)^n$ принимает значения [1]:

$$u_2(t - n\tau) = \begin{cases} 0 & \text{при } 0 < t < n\tau, \\ e^{-\lambda(t - n\tau)} & \text{при } t = n\tau. \end{cases}$$

Сопоставление соответствующих экспериментальных величин напряжений в бетоне с их теоретическими значениями: а по выражению (4) показало, что нет необходимости в вычислении следующих приближений для $\sigma_b(t)$. При этом даже при режиме нагружения с периодическими разгрузками (рис. 1), к концу пятого цикла нагружения напряжения в арматуре увеличились на 54,5%, при уровнях нагрузки $\sigma_b/R_{sn} = 0,4 + 0,5$, характерных для эксплуатационных значений.

Таким образом, учет действительной работы сжатых железобетонных элементов позволяет использовать для их армирования стержневую арматуру высоких классов. Это дает возможность существенно снизить расход стали.

Литература

1. Roberts G. E., Kaufman H. *Table of Laplace transforms*. 1966.
2. Арутюнян Н. X. Некоторые вопросы теории ползучести. Гостехтеоретиздат, М., 1952.
3. Дёч Г. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа и Z-преобразования. "Наука", М., 1971.

УДК 624.072

Л.И. Кослуш, к.т.н., доц.
ЛИСИАЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОЙ УНИФИКАЦИИ ПОПЕРЕЧНЫХ СЕЧЕНИЙ
СТЕРЖНЕВЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Одним из требований реального проектирования, которое существенно влияет на результаты оптимизации, является требование унификации поперечных сечений элементов. При решении задачи оптимальной унификации наиболее общей и наиболее сложной для реализации является постановка, при которой неизвестными являются как количество типоразмеров U , так и распределение стержней по группам (сериям). С учетом реальных условий проектирования и возведения сооружений вполне обоснованной и естественной является постановка, в соответствии с которой число U считается известным и равным, $U = \bar{U}$.

При разработке алгоритма оптимальной унификации сечений будем предполагать, что начальное состояние системы, соответствующее оптимальному решению при исчислении ограничения на количество типоразмеров, известно, т.е. известны значения целевой функции V^* и площадей поперечных сечений F_j^* , $j = 1, 2$. Кроме того, будем иметь в виду, что при переходе от одного состояния системы к другому, характеризируемому уменьшением количества типоразмеров, допустимо лишь увеличение площадей поперечных сечений. Возможность снижения площадей поперечных сечений отдельных групп стержней может быть обеспечена при решении задачи оптимизации с учетом выделенного распределения стержней по группам [2].

С учетом сказанного задачу оптимальной унификации сечений будем интерпретировать как многоэтапный процесс перехода системы из начального состояния $V^*(F^*)$ характеризующегося соотношением $U = \bar{U}$, в конечное $V^*(F^*)$, характеризующееся соотношением $U = \bar{U}$, при котором приращение значения целевой функции будет минимальным, т.е. при котором

$$V^*(F^*) - V^*(F^*) \rightarrow \min. \quad (1)$$

Будем предполагать также, что на каждом шаге структура системы характеризуется уменьшением количества типоразмеров элементов на единицу, а, следовательно, размерность многоэтапного процесса будет равна $\gamma - \bar{U}$.

При такой формулировке задачи на каждом (K -ом) шаге процесса

за единственную управляемую переменную следует принять возможное приращение целевой функции при объединении одного из стержней или одной из групп в общую группу с другим стержнем или группой стержней, т.е. величину

$$\Delta V_{js}^{(k)} = (F_s^{(k-1)} - F_j^{(k-1)}) S_j c_j \gamma_j, \quad (2)$$

$$j = \overline{1, z-(k-1)}, \quad S = \{s | F_s > F_j\},$$

где $F_s^{(k-1)}, F_j^{(k-1)}$ - площади стержней для групп стержней с номерами s и j , полученные на предыдущем шаге; S_j - длина стержня или сумма длин стержней одной группы, площади которых могут быть повышены; $c_j \gamma_j$ - переводные коэффициенты целевой функции.

Так как исходные значения F_j^* являются дискретными, то дискретные значения на каждом шаге будет принимать и переменная $\Delta V_{js}^{(k)}$. Использование прямого перебора всех дискретных значений $\Delta V_{js}^{(k)}$ приводит к непреодолимым вычислительным трудностям, связанным с экспоненциально быстрым ростом количества рассматриваемых состояний системы на каждом шаге. При $k=1$ и $F_1^* = \min\{F_j^*, j=\overline{1, \bar{I}}\}$ количество дискретных значений $\Delta V_{js}^{(k)}$ равно

$$m_1 = \sum_{j=1}^{z-1} (z-j).$$

на k -ом шаге количество значений $\Delta V_{js}^{(k)}$, приходящееся на одно значение $\Delta V_{js}^{(k-1)}$, определяется выражением

$$m_k = \sum_{j=1}^{z-k} (z+1-k-j),$$

а суммарное их число равно

$$m^n = \prod_{k=1}^{z-1} \sum_{j=1}^{z-k} (z+1-k-j). \quad (3)$$

Так для системы с $z=4$, $\bar{I}=2$ имеем $m^1=18$, а для системы с параметрами: $z=6$, $\bar{I}=3$ $m^1=900$.

С целью построения эффективного алгоритма оптимальной утилизации сечений проанализируем возможность использования принципа оптимальности Беллмана.

Каждое состояние системы на k -ом шаге будет определяться зависимостью

$$V_{i_k}^{(k)} = V_{i_{k-1}}^{(k-1)} + \Delta V_{js}^{(k)}, \quad (4)$$

где i_k, i_{k-1} - номера состояний системы на соответствующих шагах.

Из выражений (4) и (2) вытекает, что состояние системы на K -ом шаге зависит от состояния на $(K - 1)$ -ом шаге и от управления (величины управляющей переменной) на K -ом шаге. Этот вывод и составляет по существу основное требование применимости принципа Беллмана [1].

Учитывая сказанное, для выбора оптимального решения на K -ом шаге рекуррентное соотношение, основанное на принципе Беллмана, принимает вид

$$V^{(k)*} = V^{(k-1)*} + \Delta V^{(k)*}, \quad (5)$$

где

$$\Delta V^{(k)*} = \min_{j, s} \{ \Delta V^{(k)} \}. \quad (6)$$

В случае $K=1$ $V^{(k-1)*} = V^{(1)*}$ известное начальное решение. При использовании рекуррентного соотношения (5) число рассматриваемых состояний системы существенно сокращается. Суммарное его количество с учетом всех шагов равно количеству рассматриваемых дискретных значений управляющей переменной $V_j^{(k)}$ и определяется зависимостью

$$M^k = \sum_{k=1}^{z-1} \sum_{j=1}^{z-k} (z+1-k-j). \quad (7)$$

С целью еще большего упрощения вычислительного процесса и сокращения затрат машинного времени до минимума, учтем следующее обстоятельство.

Так как $V_j^{(k)} = \sum_{j=1}^{z-k} V_j^{(k)}$, то на каждом шаге можно расположить $V_j^{(k)}$ в порядке убывания и выполнять заново нумерацию элементов так, чтобы возрастание номеров соответствовало убыванию $V_j^{(k)}$. При этом становится ясным, что минимальные во всех возможных будут приращения $\Delta V_{jj-1}^{(k)}$, соответствующие объединению лишь смежных стержней или групп стержней. Приращения, соответствующие объединению других стержней или их групп, можно исключить из рассмотрения.

С учетом данного обстоятельства определение оптимального решения на каждом шаге осуществляется по той же рекуррентной зависимости (5) с тем лишь отличием, что

$$\Delta V^{(k)*} = \min_j \{ \Delta V_{jj-1}^{(k)} \}, \quad (8)$$

где

$$\Delta V_{jj-1}^{(k)} = (F_{j-1}^{(k-1)} - F_j^{(k-1)}) S_j C_j Y_j, \quad (9)$$

$$j = 1, z - (k-1).$$

При этом суммарное число рассматриваемых состояний системы

(точнее, дискретных значений приращений целевой функции) составляет

$$m^* = \sum_{k=1}^{z-\bar{u}} (\gamma - k). \quad (10)$$

Для системы с $\gamma=6$ и $\bar{u}=3$ имеем $m^*=12$ (вместо 31 при использовании соотношений (5), (6) и всего 900 при полном переборе). Эффективность использования соотношений (5), (8), (9) по сравнению с предыдущими вариантами оптимальной унификации возрастает исключительно быстро с ростом значения γ .

Учитывая все изложенное, предлагаемый алгоритм оптимальной унификации сечений сводится к следующему.

1. Используя известное решение $V^*(F^*) \Rightarrow \sum V_j^*$, стержни системы располагаются и нумеруются в порядке убывания величин V_j^* .

2. На основе рекуррентного соотношения (5) с использованием выражений (8), (9) осуществляется многошаговый процесс перехода системы из начального состояния $V^*(F^*)$ в конечное $V^*(F^*)$, характеризующееся значением $u = \bar{u}$. При выполнении каждого шага фиксируются стержни, объединяемые в одну группу. Алгоритм приводит к оптимальному разбиению стержней на группы, характеризующемуся одинаковыми площадями поперечных сечений стержней одной группы.

Из описания алгоритма и анализа соотношений (3), (7), (10) вытекает, что данный алгоритм характерен исключительно вычислительной простотой и минимальными затратами машинного времени на его реализацию.

При дальнейшей оптимизации системы с учетом найденного оптимального разбиения стержней на группы эффективно решение F^* принять за исходное. Для дальнейшей оптимизации необходимо выделить определяющий (P_k -ый) стержень каждой группы и выполнить нумерацию как определяющих стержней группы ($P_k = \overline{P_1, P_n}$), так и стержней в пределах каждой группы ($\xi_k = \overline{1, P_k}$). За определяющий стержень K -ой группы, учитывая, что условия прочности составляются для всех стержней каждой группы, принципиально может быть принята любой стержень этой группы. Удобно в качестве такого принять стержень, характеризующийся максимальной площадью среди стержней этой группы в решении F^* .

Л и т е р а т у р а

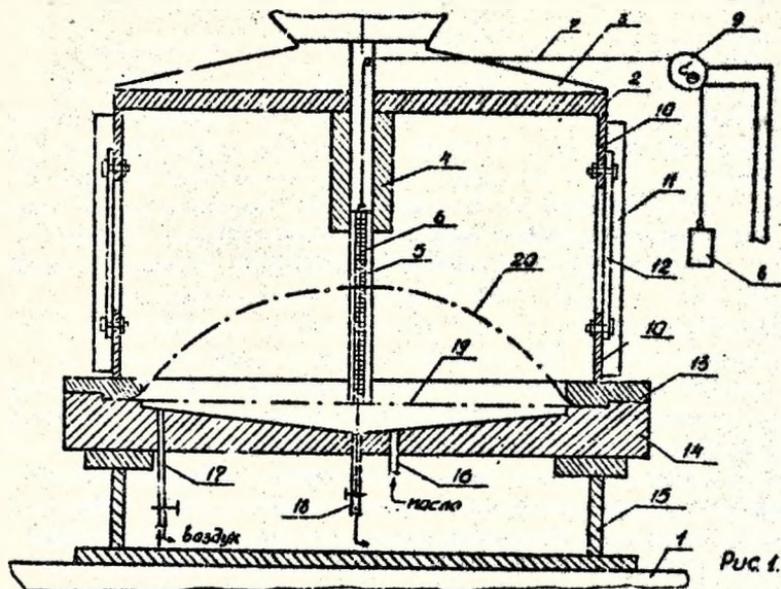
1. Белл-ман Р. Динамическое программирование, ИЛ, М., 1960.
2. Коршун А.И. Задача статического расчета оптимальных упругих стержневых конструкций на произвольные внешние воздействия. "Строительство и архитектура Белоруссии", 1972, № 3.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
ПАРАМЕТРОВ ПОДКРЕПЛЕНИЯ НА ВЕЛИЧИНУ КРИ-
ТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК СФЕРИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК

Сферические оболочки применяются во многих областях техники. При строительстве различных сооружений широко применяются сферические купола. В одноэтажных сельскохозяйственных и производственных зданиях их целесообразно использовать вместо традиционных конструкций покрытия, которые составляют основную часть стоимости таких сооружений. Опыт показывает, что по сравнению с рамными конструкциями расход бетона и стали снижается на 25-30%, а по общей стоимости экономия составляет 12-14% [4]. Укрепление и снижение веса и увеличение жесткости обязательно приводит к подкреплению оболочек тем или иным образом.

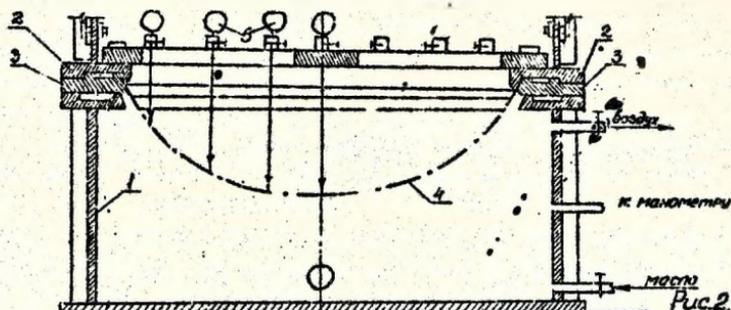
Влияние параметров подкрепления на величину критических нагрузок достаточно полно (теоретически и экспериментально) исследовано только для цилиндрических оболочек [1]. Сферические оболочки изучены значительно хуже, что связано с большой разнообразием возможных параметров подкрепления и трудностью их изготовления для экспериментального исследования. Незначительное число работ, обзор которых имеется в [6], а также работы [3, 5] посвящены, в основном, модельным испытаниям реальных конструкций. Отсутствуют данные о влиянии числа и жесткости ребер на критические нагрузки и формы потери устойчивости, отражающие взаимодействие ребер и оболочки.

В данной работе обсуждается экспериментальное исследование непологих (высота подъема более 1/5 диаметра основания) сферических оболочек (сегментов) при внешнем давлении, подкрепленных меридионально-кольцевой сеткой ребер. Сферические сегменты высотой подъема 110 мм и радиусом кривизны 295,5 мм изготавливались из листового материала методом гидростатической вытяжки на специально созданной установке, схема которой показана на рис. 1.



Установка размещалась между плитами т.лосса - I. На схеме обозначены: круглая плита -2 с ребрами жесткости -3, втулка -4, шток -5 с миллиметровой линейкой -6, соединенной посредством проволоочной нити -7 с индикатором часового типа -9, 8 -груз, 10 -металлический кожух с ребрами жесткости -II и смотровыми окнами-12, 13 -жесткое стальное кольцо, 14 -опорная плита, 15 -опорный цилиндр, 16, 17, 18 -отверстия в плите, 19 -листовая заготовка, 20 -получаемая сферическая оболочка. Сферичность и толщина оболочек контролировались в 13 точках. Оболочки подкреплялись сеткой равномерно размещен их ребер уголкового профиля, осаднение с обшивкой осуществлялось точечной сваркой или заклепками. Всего было изготовлено 9 серия ребристых оболочек, отличающихся числом меридиональных ребер $k=1, 6, 24, 32$ (изменялась и их жесткость) и кольцевых $k_1=3, 5$.

Для испытания оболочек под нагрузкой использовалась установка, схема которой на рис. 2. На сосуде -I, между опорными кольцами -2 и 3, находилась сферическая оболочка -4, ее поведение под нагрузкой контролировалось индикаторами -5, тензорезисторами и другими приборами. Значения критических нагрузок удовлетворительно согласуются с теоретическими значениями, определенными по ме-



тодике [2]. На основании полученных результатов определены границы применимости конструктивно-ортогностной теории для рассмотренного типа оболочек, классифицированы формы потери устойчивости, сделаны выводы об эффективности подкрепления в весовом отношении. Полученные данные являются важными при создании методики определения оптимальных параметров оболочки и подкрепляющих ее ребер при заданной нагрузке на основе алгоритма [2].

Литература.

1. Акиро Н.Я., Заруцкий В.А., Поляков П.С. Ребристые цилиндрические оболочки. -М.: Наук. думка, 1973, - 248с.
2. Грачев О.А. Устойчивость сферических ребристых оболочек с учетом сдвиговых деформаций и дискретности разреза ребер. -В кн.: Прогнозирование и расчет индивидуальной долговечности и надежности механических систем. Свердловск, УГД АН СССР, 1980, с. 35-37.
3. Эльбер Я.М. Тимашев С.А. Экспериментальное исследование устойчивости куполов с радиально-кольцевым подкреплением. -Сб. тезисов III Всес. конф. "Экспериментальные исследования инженерных сооружений". НИИСТ, Уральский ПромстройНИИпроект, Свердловск, 1973, с. 16-17.
4. Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек. М.: Высш. школа, 1972, -296с.
5. Степанов Р.Д., Фролов В.Н., Воробьев Е.В., Боронев В.В. Экспериментальное исследование устойчивости гладких и ребристых сферических оболочек с использованием метода фотоупругости. -Материалы 8-й Всес. конф. по методу фотоупругости, т 4, Таллин, 1979, с. 191-193.
6. Тимашев С.А. Устойчивость подкрепленных оболочек. -М.: Стройиздат, 1974, -256с.

Ю.Н. Лышев, главный экономист,
Белорусский филиал НИИПИ труда
в строительстве Госстроя СССР

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА БОЛЕЕ АКТИВНОЕ
ПРИМЕНЕНИЕ В ПРОЕКТАХ НОВЕЙШИХ ДОСТИЖЕНИЙ НАУКИ,
ТЕХНИКИ И ПЕРЕДОВОГО ОПЫТА**

В настоящее время основные участники инвестиционного процесса — проектировщики и работники строительного производства — экономически не заинтересованы в снижении стоимости строительства на стадии проектирования. Причина заключается в том, что цена строительной продукции определяется как сумма затрат по сметным расценкам и зависит не столько от способности данного объекта удовлетворять какие-либо потребности общества, например, в жилье, школах, кинотеатрах, новодаческих помещениях, элеваторах и т.д., сколько от заложенных в проект конструктивных решений и обусловленной ими материалоемкости и трудоемкости строительства.

С переходом строительного производства на измерение выработки по нормативной условно-чистой продукции в какой-то мере устраняется влияние материалоемкости на показатели роста производительности труда и размеры фонда заработной платы. Однако при этом сохраняется прежний порядок исчисления объемов производства по сметной стоимости строительно-монтажных работ, от чего зависит установление групп по оплате труда руководящих и инженерно-технических работников, формирование прибыли, начисление фондов экономического стимулирования и другие показатели подрядных организаций. В этих условиях строителям зачастую неохотно согласовываются эффективные проектные решения, направленные на снижение сметной стоимости возводимых объектов.

В сложившихся условиях возрастает значение поиска экономических рычагов, воздействующих на снижение затрат трудовых и материально-технических ресурсов в строительстве за счет совершенствования проектных решений. Учитывая это, Госстрой БССР, по согласованию с основными директивными органами, осуществляет подготовку и проведение в республике эксперимента, направленного на решение данной проблемы. К выполнению необходимых методических разработок привлечены Белорусский филиал Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института труда в строительстве и Научно-исследовательский институт экономики строительства Госстроя СССР.

Целью проведения эксперимента является создание условий для бы-

стремления внедрения в практику строительства новейших достижений науки, техники и передового опыта и снижения на этой основе расхода производственных ресурсов. Вместе с тем ставится задача проверить эффективность комплекса мероприятий по повышению эффективности экономического стимулирования проектных и строительно-монтажных организаций.

Сущность эксперимента заключается в применении стабильных цен на единицу мощности строительной продукции (m^2 жилья, место в школе и т.д.), дифференцированных в зависимости от "классности" зданий и сооружений с учетом их долговечности, комфортности и других эксплуатационных характеристик. Такие цены должны отражать не столько диктуемый проектом расход производственных ресурсов на возведение конкретного объекта, сколько среднюю величину затрат на единицу потребительной стоимости строительной продукции данного типа при базисном техническом уровне.

Стабильные цены предусматривается использовать не только в расчетах с заказчиками, но и в планировании и оценке деятельности проектных и подрядных организаций. Эти цены должны сохраняться при применении более экономичных конструктивных решений, не вызывающих ухудшения эксплуатационных свойств возводимых объектов. Образующая при этом дополнительная прибыль подлежит распределению между государственным бюджетом, подрядными и проектными организациями, становясь у них источником более активного экономического стимулирования коллективов. Тем самым будет создана единая направленная материальная заинтересованность проектировщиков и строителей в реализации научно-технических достижений, обеспечивающих сокращение расхода трудовых и материально-технических ресурсов в строительстве.

Эффективность такого подхода подтверждается опытом ГДР по рационализации производства, на необходимость широкого внедрения которого указал в Отчетном докладе XXVI съезду КПСС товарищ Л.И. Брежнев. Этот опыт характерен тем, что сокращение затрат ресурсов в строительстве в результате внедрения достижений науки и техники не приводит к снижению отчетных показателей, а способствует росту прибыли и уровня материального стимулирования строителей и проектировщиков.

УДК 69.003:658.152.011 Д.М. Ромал

Белыйгородское просельское

ВЛИЯНИЕ ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА

В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981-1985 годы и на период до 1990 года", утвержденных XXVI съездом ЦСС, отмечено, что основной задачей в области капитального строительства является повышение эффективности капитальных вложений - обеспечение своевременного разномасштабного и комплексного в течение года ввода в действие новых производственных мощностей, сокращение сроков строительства, снижение его себестоимости и своевременное наращивание проектных мощностей производства.

Решающим фактором в повышении эффективности являются сроки строительства, сокращение которых ускорит окупаемость строительства, обеспечит наибольший прирост продукции на каждый затраченный рубль.

Сроки продолжительности строительства зависят от форм и методов планирования капитальных вложений и организации строительного производства, соответствие их потребностям непрерывно развивающейся экономики.

Для определения влияния планирования на продолжительность строительства был проведен анализ 43 титульных списков начинаемых в 1976-1980 г. строек животноводческих ферм и комплексов Министерства сельского хозяйства БССР, который показал, что лишь 3 из них планировалось построить в нормативные сроки, определенные СН 440-72, а 40 остальных - с превышением норм до 2-х раз.

Распределение объемов капитальных вложений по годам строительства так же не соответствовало действующим нормативам СН 440-72, снижались ассигнования на первый год строительства, чем заведомо удлинялся весь период, а подчас приводило к невозможности освоения больших объемов в год ввода объекта в эксплуатацию.

На основании приемо-сдаточных документов и данных ЦСУ выявлено, что фактическая продолжительность строительства животноводческих комплексов и ферм Минсельхоза БССР, указанных в эксплуа-

тации в 1976-1979 годах превысила нормативную в 1,46 раза.

С 1 апреля 1980 года введены в действие новые "Нормы производительности и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений" СН 440-79, которые учитывают произошедший за последние годы научно-технический прогресс в области организации и планирования строительного производства, несколько ужесточили по сравнению с СН 440-72.

Однако, титульные описки вновь начинаемых в 1981 году строений животноводческих ферм и комплексов Минсельхоза БССР планируют превышение периода строительства в сравнении с СН 440-79 в 1,5-2,2 раза.

Безусловно, что не только планирование на уровне Министерства является причиной увеличения сроков строительства. Существует целый ряд и других, не менее важных предпосылок к этому. Однако политика планирования Министерства, его отклонения от существующей общегосударственной дисциплины, является отправным пунктом к дальнейшим нарушениям объективного и субъективного характера в процессе строительства, приводящим в конечном итоге к срыву планируемых титулами сроков ввода.

Таким образом, состояние планирования периода строительства животноводческих комплексов и ферм на стадии Министерства сельского хозяйства БССР требует срочных и серьезных преобразований, приведения его, во-первых, к строгому соблюдению "Норм производительности" СН 440-79 и, во-вторых, к сбалансированности с осуществляемыми мощностями республиканской стройиндустрии и Минсельхоза БССР.

Кроме того, правильно и глубоко проанализированные титульные описки и составленные по ним внутриведомственные титульные списки, договоры подряда в строительстве, проекты производства работ, своевременно оформленные заказы завоза материалов и оборудования позволит повсюду в дисциплину исполнительных органов строительства объектов, своевременно выявлять и наказывать виновных в срыве промежуточных сроков всего периода строительства и исключить возможность неоднократного пересмотра титульных описков на предмет "затягивания" стройки по причинам, порожденным нарушениями, созданными внутри подрядных организаций и поставщиков.

УДК 69.003.65.014

В.Ф.Григорьев, инженер,
А.Н.Кочурко, инженер
БИСИВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
НА ВЕЛИЧИНУ ПРИБЫЛИ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Отраслевой научно-исследовательской лабораторией экономики сельского строительства Брестского инженерно-строительного института проведено исследование формирования прибыли в областных межколхозных строительных объединениях Белмежколхозостроя за десятилетний период их деятельности. Анализ производится с использованием метода парной корреляции и дает возможность изучить характер и степень влияния каждого из факторов на величину прибыли.

Изучаются следующие формы связи между показателями:

$$y = C_1 x_1 + C_2 \quad \text{— линейная;}$$

$$y = C_1 x_1^2 + C_2 x_1 + C_3 \quad \text{— параболическая;}$$

$$y = \frac{C_1}{x_1} + C_2 \quad \text{— гиперболическая;}$$

$$y = C_1 \ln x_1 + C_2 \quad \text{— логарифмическая.}$$

Из числа факторов, характеризующих организацию и управление строительным производством, наибольшее влияние на рост прибыли оказывают масштабы управления и концентрация строительства — годовой объем работ собственными силами (X_1) и средний объем работ на I стройплощадке (X). Полученные зависимости имеют достаточно высокую тесноту связи от 0,88 до 0,99 и показывают, что тенденция роста прибыли с увеличением годового объема работ в областных строительных объединениях объясняется преимуществами концентрации строительства в рамках отдельных организаций. Мощные строительные объединения располагают большими возможностями для организации производства, более эффективного использования основных производственных фондов.

Из группы факторов, характеризующих влияние основных фондов и фондоотдачи на формирование прибыли, стоимость основных производственных фондов также оказывает существенное влияние (теснота связи с прибылью — 0,88+0,97). С ростом производственных фондов расчет величина получаемой прибыли.

Численность работающих на I млн. рублей СМР собственными силами так же влияет на величину прибыли — с сокращением численности прибыль растет, т.е. с сокращением численности повышается производительность труда, что способствует лучшей организации работы (теснота связи между показателями — 0,89+0,97).

Представляет интерес зависимость прибыли от структуры работ (уд. вес производственного строительства в программе работ). Полученный результат говорит о том, что с ростом доли производственного строительства прибыль растет, имеет следующую интерпретацию. Строительство объектов производственного назначения для колхозов ведется более быстрыми темпами по сравнению с культурно-бытовыми и жилищными. Следовательно, ввод этих объектов происходит тоже быстрее (теснота связи $0,67 \pm 0,89$).

Из группы факторов, характеризующих результаты строительного производства, в анализ включен показатель средней сметной стоимости одного введенного объекта. Полученные результаты свидетельствуют о том, что с повышением концентрации капитальных вложений величина прибыли растет до определенной величины. С дальнейшим ростом стоимости вводимых объектов прибыль снижается. В Брестском ОККС, например, эта зависимость имеет вид:

$$y = -0,23x^2 + 18,6x - 879$$

где y - величина прибыли, тыс. руб.

x - средняя стоимость одного введенного объекта.

Следовательно, анализируя зависимость между показателями, зная, какое влияние оказывает на величину прибыли тот или иной фактор, можно, варьируя теми либо иными показателями, добиться повышения эффективности строительного производства за счет сокращения сроков строительства, концентрации строительства, увеличения ввода объектов, сокращения объемов незавершенного строительства, т.е. за счет получения прибыли.

УДК 69.000:65.014

А.И. Русахов к.т.н., доц.

БИСИ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СХЕМ УПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сельскому строительству в настоящее время присуще значительное разнообразие организационных форм управления, которое определяется многими факторами, в том числе наличием различных форм собственности в сельском хозяйстве, уровнем концентрации капитальных вложений в данном регионе, сложившимся организационно-техническим уровнем производства и др. В составе основных генподрядчиков на селе в Белорусской ССР — Белмежколхозстрой и Минсельстрой к началу XI пятилетки действовали 17 строительно-монтажных объединений и трестов, 9 специализированных трестов, 9 сельских строительных комбинатов, 3 домостроительных комбината, около 500 организаций и предприятий первичного звена. Значительное количество строительных организаций, ведущих подрядные работы на селе, функционирует в Госкомсельхозтехнике, Белкоопсоюзе, Минводхозе БССР и других министерствах и ведомствах. Такое большое количество элементов системы управления сельским строительством усложняет координацию участковых производств, снижает оперативность решений и требует дополнительных финансовых затрат на управление.

Сложившееся положение требует реорганизации системы управления с целью повышения эффективности строительного производства.

В течение 1981-1982 г.г. в капитальном строительстве должна быть завершена разработка и внедрение генеральных схем управления, которые предназначены для упорядочения системы управления. Проектирование таких схем в условиях Белорусской ССР необходимо осуществлять с учетом существующих форм собственности — государственной и колхозно-кооперативной. Особенности построения схемы управления Минсельстроем БССР является необходимость перестройки структуры

о создании территориальных строительно-монтажных объединений, включавших производственные предприятия, специализированные организации, обслуживавшие данную территорию. Это потребует проведения значительной структурной реорганизации, так как в настоящее время отдельные трасты и объединения этого министерства имеют слишком большое число внешних связей, плохо поддающихся оперативному управлению.

К таким объединениям относится, например, территориальное управление "Ерестсальстрой", практически не имеющее развитой производственной базы.

Отличительной особенностью рационализации системы управления Беломежколхозстроем является необходимость учета специфики колхозно-кооперативной собственности, ее территориального расположения, особых условий финансирования, что сказывается на колебаниях масштабов управления.

Известно, что объем капитальных вложений в колхозах в основном определяется результатами очередного года, возможностями хозяйства выделять собственные средства на строительство или брать ссуды и кредиты банка. В этих условиях проектирование системы управления межколхозными строительными организациями ведется в достаточно неопределенных условиях и решения по созданию новых, передислокации действующих подразделений принимаются с определенной долей риска, так как именно объем строительно-монтажных работ (масштаб управления) определяет концентрацию производства, и его специализацию. Основные параметры строительного производства при этом должны задаваться вероятностными значениями, находящимися в некотором определенном интервале. Эта особенность отражается и на построении схем управления, которые должны обладать достаточно высокой гибкостью и возможностью быстрой адаптации к возникающим изменениям.

Одним из возможных методов решения подобного рода задач является метод экспертных оценок, который в отличие от экономико-математического моделирования, или логико-информационного позволяет спрогнозировать не только параметры схем управления, но и наметить направления совершенствования структур. Такой метод был применен при проектировании схемы управления Беломежколхозстроем как основной инструмент

оптимизации системы. Наряду с традиционным экономическим анализом и математическим моделированием отдельных параметров управления, он позволил создать проект схемы управления с развитием её до 1985 года. Основой схемы является сохранение территориального принципа размещения нежилхозных строительных организаций с повышением уровня концентрации производства, углублением технологической специализации на основе развития сети внутренних специализированных организаций и сельских строительных комбинатов. В результате количество первичных подразделений в объединениях сократится на 10-15%, годового объёма строительно-монтажных работ, выполняемых одной организацией увеличится до 2,2-2,3 млн. рублей. Уровень технологической специализации, по предварительной оценке, составит 40% против 33-34% на конец X пятилетки.

Проведенный экспертный опрос дал возможность также определить пути рационализации функциональной структуры с реорганизацией отдельных служб во всех звеньях управления. Это позволит высвободить около 100 административно-управленческих работников. Общий экономический эффект от реализации разработанной схемы управления, подтвержденный заказчиком, должен составить около 600 тыс. рублей.

Разработанная в Брестском инженерно-строительном институте методология проектирования схем управления может быть использована также при разработке мероприятий по реорганизации организационных структур на различных уровнях управления строительным производством и промышленностью строительной индустрии.

УДК 338.26

В.Г.Афонин, к.ф.-м.н., доцент

БИСИ

К ВОПРОСУ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Предлагается постановка и алгоритм решения задачи отыскания оптимального месторасположения нескольких однопрофильных специализированных строительных организаций (СПМК) в данном регионе (область, республика и т.д.)

Задача рассматривается как многокритериальная, причем в качестве основного критерия оптимальности принята минимизация суммы взвешенных расстояний от всех СПМК до строящихся объектов. При этом считаются заданными возможные пункты местонахождения СПМК, а также пределы изменения их мощности. Относительно строящихся объектов должно быть известно либо их точное местонахождение, либо только район, где находится эти объекты; известными считаются также объемы работ, выполняемых СПМК на объектах. Кроме того, предполагаются известными основные данные о коммуникационных сообщениях между СПМК и строящимися объектами.

В результате решения задачи на ЭВМ отыскивается заданное число су оптимальных решений, при этом определяется мощность и количество СПМК, обеспечивающих выполнение необходимых работ, а также прикрепление СПМК к определенной группе строящихся объектов. Окончательный выбор оптимального варианта размещения осуществляется человеком с учетом различных факторов, в том числе и неформализуемых.

Описанную методику предполагается использовать для выработки рекомендаций по созданию сети СПМК в системе Белмежколхозстрой.

Литература

1. Широков Б.А. Экономико-математические модели и методы оптимального планирования в строительстве. М., "Стройиздат", 1976.

УДК 69.003:658.012.654

В.Ф. Григорьев, инженер

А.П. Рубцова, инженер

БИСИ

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ФОРМ
УПРАВЛЕНИЯ НА СОКРАЩЕНИЕ ЗАТРАТ РУЧНОГО
ТРУДА В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дальнейшее развитие механизации строительного производства, улучшение использования парка строительных машин, а, следовательно, и дальнейшее сокращение затрат ручного труда во многом определяется формами управления строительной техникой. Современный уровень насыщения машинами и механизмами требует качественно иного подхода к организации эксплуатации строительной техники.

В системе Белмеждолхозстроя значительный рост механизовооруженности строительства потребовал создания областных управлений механизации. Такой подход объясняется тем, что концентрация строительных машин в специализированных организациях позволяет оперативно маневрировать ими, лучше удовлетворять потребность строек в средствах механизации, сосредотачивать технику на особо важных объектах, сократить её простои и повысить производительность. Вместе с этим улучшается ремонт, техническое обслуживание и повышение мобильности парка.

Мало внимания еще уделяется организационным формам эксплуатации средств малой механизации, которые сосредоточены в общестроительных и специализированных ПМК. При этом оснащённость ПМК средствами малой механизации как правило, не соответствует потребности в них. Анализ показывает, что ПМК имеют слабо оснащённую техническую базу, не обеспечивают своевременное и качественное проведение профилактических мероприятий, что отрицательно сказывается на техническом состоянии средств малой механизации, орже износа и на эффективном их использовании.

Одним из способов повышения эффективности использования средств малой механизации является концентрация средств малой механизации и внедрение нормоккомплектов, обеспечивающих выполнение всех операций данного вида работ по данной обязательной технологии.

Анализом установлено, что рационально иметь бригады, состоящие из 12-14 человек. Такие бригады работают постоянно на одном объекте, им легко предоставить фронт работ. Увеличение числа рабочих сверх этого количества, как правило, ведет к снижению выработки. В бригаде, большей по численности, вследствие того, что она работает одновременно на нескольких объектах, теряется из виду результаты работы каждого её члена, ослабевает контроль и снижается степень воздействия на ход производственного процесса со стороны бригадира, создается меньше возможностей для лучшей срабатываемости людей.

Выработка в бригаде зависит также от квалификационного состава. Требуется определенное соотношение рабочих высококвалифицированных и менее квалифицированных. Это требование вызвано структурой работ на сельских объектах. В обследованных бригадах рационально иметь 65-70% рабочих высококвалифицированных. Снижение, а также увеличение их удельного веса, относительно оптимального, ведет к снижению выработки.

Концентрация средств малой механизации на специализированных участках позволяет осуществить механизацию производственных процессов, ранее выполняемых вручную, повысить техническую готовность средств малой механизации и снизить потребность в средствах малой механизации.

Рационализация структуры бригад способствует повышению организованности производства, улучшает качество готовой продукции, ведет к росту производительности труда.

Таким образом, реализация целевых программ по сокращению затрат ручного труда во многом будет определяться тем, насколько эффективны организационные формы эксплуатации различных видов ресурсов в строительных организациях.

УДК 69.003:65.011

Э.В.Веронейко, инженер

А.Н.Кочурко, инженер

БИСИ

ОРГАНИЗАЦИЯ И РЕГЛАМЕНТАЦИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО ТРУДА В СЕЛСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Повышение эффективности строительного производства на современном этапе в значительной мере зависит от улучшения организации инженерного труда. Одним из направлений совершенствования функционирования современных систем управления является четкое обеспечение точной регламентации деятельности как структурных подразделений, так и отдельных должностей. Анализ, проведенный в межколхозных строительных организациях БССР [1] и структурных подразделениях Министерства промышленного строительства БССР, показал, что многие действующие регламентирующие документы не отвечают современным требованиям, предъявляемым к аппарату управления. Основными недостатками регламентирующей документации являются: нечеткая формулировка целевых задач, прав и ответственности структурных подразделений и отдельных должностей, отсутствие координации деятельности служб с различной подчиненностью, объемность и дублирование текущей и отчетной документации.

Исследование документооборота представляет собой одну из существенных задач изучения работы любого учреждения, независимо от его отраслевой подчиненности. Целью исследования документооборота является изучение и систематизация выполняемых задач, определение функциональных обязанностей, а также места и роли структурных подразделений в общей структуре аппарата управления. В результате построения так называемых функциограмм и схем движения информационных потоков были выявлены как внешние связи системы, так и внутренние связи между подразделениями. Это явилось базой для разработки новых регламентирующих документов, которые позволяют создать эффективную систему

планирования управленческой деятельности как в целом в системе управления, так и в отдельных её структурных звеньях. Так особенностью положений о структурных подразделениях является их группировка по решаемым задачам и основным функциям управления. Положения о структурных подразделениях должны содержать следующие разделы:

- I. Общие положения.
- II. Основные задачи подразделения.
- III. Функции подразделения.
- IV. Права.
- V. Ответственность.
- VI. Взаимоотношения с другими подразделениями.
- VII. Организация и руководство.

Внутри каждого структурного подразделения требуется достаточно точно выявить распределение функций между работниками соответствующих отделов и управлений, а для точной оценки деятельности того или иного работника необходимо иметь конкретный результат его труда и сроки представления. В связи с этим появляется необходимость в персонификации каждой функции управления. В основу такой персонификации полагается график подготовки основных документов и информации, который разрабатывается в VI разделе Положения о структурном подразделении. В персонифицированных положениях учитываются только те задачи, решение которых заканчивается определенным документом.

Совокупность задач, функций и обязанностей, реализуемых в аппарате управления, может быть представлена в виде матриц, которые в формализованном виде устанавливают не только распределение функций, но и их координацию и взаимосвязи. Общая матрица аппарата управления состоит из подматриц, составленных по каждому структурному подразделению. В свою очередь подматрицы можно детализировать и составить матрицы должностных обязанностей, которые используются руководителями структурных подразделений для равномерного распределения обязанностей по исполнителям, осуществлении контроля за их исполнением. На основании анализа фактической функциональной матрицы формируется нормативная функциональная матрица, которая обсуждается, согласовывается руководством аппарата управ-

ления и утверждается руководителем предприятия.

Анализ функциональной матрицы позволяет установить степень загрузки каждого исполнителя или структурного подразделения, уточнить действующую структуру управления, т.е. создать более рациональную структуру, которая позволяет установить совершенно четкий круг обязанностей и прав, закрепив взаимосвязи между звеньями и ступенями управления.

Наличие таких документов позволяет перейти к следующему этапу проектирования, к созданию методики настройки аппарата управления.

В Брестском инженерно-строительном институте разработаны новые типовые положения для областных межколхозных строительных организаций, а также функциональные матрицы для структурных подразделений Министерства промышленного строительства БССР, которые приняты заказчиками.

Разработанная методика и организационно-регламентирующие документы могут быть реализованы во всех звеньях строительного производства для рационализации управленческого труда.

Внедрение предлагаемых организационно-регламентирующих документов позволит повысить производительность управленческого труда не менее чем на 5%, что дает годовой экономический эффект на уровне объединения 21 тыс. рублей.

Литература

1. Рубахов А.И. Регламентация управленческой деятельности в областном строительном объединении. Управление строительством. Экономика строительства. 1977, вып. 8.

УДК 691.004.18

Н.С. Басова к.т.н. доц.
БИСИ

**ЭКОНОМИЯ МАТЕРИАЛОВ - ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ
ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Одной из важных задач, поставленных XXVI съездом КПСС перед советским народом, является улучшение снабжения населения продовольствием. В решении её важная роль принадлежит сельскохозяйственному, строительству, рациональному использованию тех средств, которые выделяются на развитие этой отрасли. Сельскохозяйственное строительство потребляет значительное количество материалов и по этой причине каждый процент экономии их -- это весомый вклад в дальнейшее развитие нашей страны [1].

Задачи экономии строительных материалов актуальны и сложны. Для их решения требуется разработка и выполнение тщательно продуманных мероприятий, которые гарантировали бы наряду с экономией материалов качество, надежность и долговечность возводимых объектов.

На основании проведенного анализа новейшей нормативной и научно-технической литературы можно заключить, что на современном этапе весьма важная роль принадлежит техническому нормированию и стандартизации. Стандартизация материалов дает большой народно-хозяйственный эффект при транспортировании и хранении, открывает широкие возможности для механизации и автоматизации технологических процессов, применения пакетно-контейнерных способов перевозок, механизации транспортных и складских операций [2]. Стандартизация и техническое нормирование взаимосвязаны и в комплексе должны охватывать многостороннюю деятельность в области экономного использования строительных материалов.

Применение новых норм СН 503-77 по расходу материалов для объектов сельскохозяйственного строительства, а также новых "Общих производственных норм расхода материалов в строительстве" взамен старых "Производственных норм расхода материалов" будет способствовать решению этой задачи.

На данном этапе целесообразным является пересмотр типовых норм СН 366-74 с целью экономии цемента [3].

Соблюдение технических правил ТР 101-7... по экономному рас-

ходовыми основными строительными материалами - верный путь экономии в сельском хозяйственном строительстве металла, цемента, изокаменн-а. лв, стекла, асбестоцементных изделий и теплоизоляционных материалов.

В строительстве много потерь из-за небрежного хранения, несоблюдения правил транспортировки, погрузки и выгрузки материалов.

Потери строительного стекла, например, можно значительно снизить за счет контейнерной упаковки, хранения его в соответствии с требованиями ГОСТ III-73 и резки на централизованных участках, оснащенных необходимым оборудованием.

Хранение и транспортировка рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов с целью их экономии должно соответствовать требованиям ГОСТ 2551-75.

Складирование и хранение металлопроката, арматуры, труб также должно соответствовать требованиям ГОСТа и строительных инструкций.

Экономия материальных ресурсов в сельскохозяйственном строительстве будет также способствовать внедрению новых стандартов СЭВ по обеспечению геометрической точности параметров в строительстве, по проектированию конструкций из бетонов разных классов по их прочности на сжатие и других нормативных технических документов.

Разработка и внедрение в строительстве стандарта на качество и стабильность материальных потоков способствовало бы ритмичности поставок материалов и препятствовало бы созданию их запасов у одних организаций в то время как их не хватает другим.

Мероприятия по экономии и бережливости должны составляться с учетом ряда факторов, влияющих на экономику сельскохозяйственного строительства: технического уровня проектных решений, условий среды, в которой находятся конструкции и материалы при эксплуатации, затраты на охрану среды и возмещение ущерба природным ресурсам страны.

Литература

1. Буренкова Л.А. Экономия основных строительных материалов. - Киев, "ТудИвельник" 1979 - 155 с.
2. Стандартизация в строительстве. Колл. авторов. - М., изд. стандартов, 1980 - 184 с.
3. Арсюткии Н. Шадура Р. Это разве всталок ? К вопросу экономии материальных ресурсов в строительстве. - Материально-техническое снабжение. 1980. № 4, с. 26-28.

УДК 69.003.65.014.1

А.Н.Селищев, к.э.н., доц.
БИСИ

ДОСТИГНУТЫЙ УРОВЕНЬ И ПУТИ РАЗВИТИЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Организация производственных строительно-монтажных объединений в сельском строительстве потребует изменения существующей структуры управления, создаст хорошие предпосылки для дальнейшего развития концентрации и специализации, а в связи с этим возникает необходимость уточнения некоторых методологических вопросов, связанных с оценкой эффективности уровня специализации в рамках производственного строительно-монтажного объединения.

Для анализа и изучения какого-либо явления или факта их необходимо уметь измерить и оценить. Это в полной мере относится и к специализации. Как всякий процесс, специализация может быть оценена количественно и качественно.

Качественная сторона специализации характеризуется показателями технического и организационного уровня. К их числу относятся, прежде всего, удельный вес применяемых технологических процессов и удельный вес доли ручного труда в трудоемкости строительно-монтажных работ.

В настоящее время с каждым годом уровень специализации в сельском строительстве повышается. Особенно широкое развитие получила технологическая специализация в низовых подразделениях на уровне отдельных бригад и звеньев.

Так, в 1979 году в системе Минсельстроя СССР работали 1322 бригады, из которых 653, или 47,3%, были специализированными.

По количественному составу специализированные и другие бригады примерно равны. В то же время качественный уровень работ и производительность труда рабочих в специализированных бригадах превосходят на несколько порядков аналогичные показатели по сравнению с комплексными бригадами. Так, среднегодовая выработка на одного рабочего и средний балл качества работ в комплексных бригадах, входящих в систему Минсельстроя, в 1979 году составляли, соответственно, 7,2 тыс. рублей и 3,72, в то же время как в специализированных они достигли 7,8 тыс. рублей и 4,12.

Помимо этого в специализированных бригадах, как показывает практика, выше эффективность строительства. Известно, что основными показателями эффективности являются прибыль и рентабельность строи-

тельного производства.

Влияние уровня специализации на прибыль и рентабельность строительных организаций наглядно подтверждаются данными, приведенными в таблице I.

Таблица I

Влияние уровня специализации на прибыль и рентабельность (по данным Белмежспецхозстроя за 1979 год)

№ пп	Количество обследованных организаций	Уровень специализации, %	Прибыль на 1 руб. выполненных СМР, руб.	Рентабельность, %
1.	9	25	0,03	11,4
2.	14	26	0,04	11,5
3.	18	27	0,07	12,2)
4.	15	28	0,08	12,4
5.	9	29	0,10	13,6
6.	5	30	0,10	13,4

В данном исследовании уровень специализации определялся как отношение объема работ, выполненных по внутреннему субподряду, к общему объему работ, выполненных собственными силами строительной организации.

Таким образом, все выше изложенное позволяет сделать два основных вывода:

1. С увеличением доли внутреннего субподряда в стоимости работ, выполненных собственными силами, увеличивается прибыль и рентабельность.

2. Одним из путей совершенствования управления сельскими строительными организациями является создание производственных строительно-монтажных объединений, а также дальнейшее развитие специализации на основе расширения в их рамках внутреннего субподряда.

УДК 69.009:65.014

В.Г. Афонин к.ф.-и.н., доц.

А.И. Рубахов к.т.н., доц.

ЛИСИ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
СЕЛЬСКИМ СТРОИТЕЛЬСТВОМ С ПОМОЩЬЮ РЕГРЕССИВНЫХ
КРИВЫХ

В сельском строительстве, в особенности в системе межколхозных строительных организаций, особое значение приобретает прогнозирование экономических показателей с целью принятия своевременных управленческих решений для их стабилизации. В межколхозостроях, базирующихся на колхозно-кооперативной собственности, существенным представляется прогнозирование таких показателей как объем строительно-монтажных работ, балансовая прибыль, незавершенное производство и т.п. Необходимость прогнозной оценки именно таких параметров объясняется особыми условиями финансирования организаций и отсутствием взаимоотношений с государственным бюджетом. В этих условиях для принятия решений о формировании системы управления, о развитии производственной базы, о капитальных вложениях в жилищное строительство требуется оценка финансового состояния организаций на 2-3 года. В связи с этим и возникает задача прогнозирования различных параметров подразделений первичного звена и областных объединений.

Поставим задачу прогнозирования в следующей форме.

Пусть имеется динамический ряд

$$x_1, x_2, \dots, x_t, \dots, x_T \quad (I)$$

характеризующий изменение какого-либо экономического показателя в течение T лет.

Требуется получить прогнозные значения показателя x на период упреждения τ , т.е. получить оценки $\hat{x}_{T+1}, \hat{x}_{T+2}, \dots, \hat{x}_{T+\tau}$ известных величин $x_{T+1}, x_{T+2}, \dots, x_{T+\tau}$;

Рассматриваемой задаче посвящена весьма обширная литература [1 - 4]

Одним из подходов к решению проблемы состоит в построении уравнения регрессии

$$\bar{x}_t = \Psi(t; \bar{c}), \quad (2)$$

где t - время, \bar{c} - вектор неизвестных параметров.

При этом обычно предполагается, что

$$x_t = \bar{x}_t + \varepsilon_t, \quad t = 1, 2, \dots, T+T \quad (3)$$

где \bar{x}_t - тренд, а ε_t - случайная составляющая.

Основная трудность проблемы состоит именно в выделении тренда, т.е. подборе наилучшей кривой (2). Обычно при выборе функции (2) рассматривают определенный набор исходных функций, (линейная, параболическая, логарифмическая, показательная, степенная, логистическая и т.п.) и выбирают из них наиболее подходящую для аппроксимации ряда (1).

При этом важным моментом является не только точность аппроксимации, но и количество параметров в векторе \bar{c} : чем меньше этих параметров, тем более "жесткой" является данная кривая и тем в меньшей мере она реагирует на случайные колебания членов ряда (1). Далее, немаловажным показателем качества выбора кривой (2) является "степень случайности" ε_t в (3): желательно, чтобы значение ε_t беспорядочно колебалось около нулевого уровня с изменением t . Однако допускается и корреляция между последовательными значениями ε_t (автокорреляция). Кроме того, в теоретических работах обычно считают ε_t нормально распределенной случайной величиной; это предположение на практике часто не выполняется даже приблизительно, да и проверка его выполнения может быть осуществлена лишь для достаточно длинных временных рядов.

Таким образом, задача выбора кривой (2) является весьма сложной и плохо формализуемой, поэтому её целесообразно решать в режиме диалога с ЭМ.

Мы предлагаем алгоритм подбора (2), имеющий адаптивный характер.

Именно, будем предполагать, что кривая строится не для всего ряда (1), а только для нескольких последовательных T членов этого ряда, причем для прогноза на I год будем выбирать одну кривую и соответствующее ей число "базовых"

членов ряда, для прогноза на два года - другую кривую и другое число базовых членов и так далее. В результате получим T кривых $\Psi_1, \Psi_2, \dots, \Psi_T$ и наборов базовых членов

$$z_1, z_2, \dots, z_T; \quad (4)$$

Отбор кривой при данном упреждении будем производить исходя из проверки прогнозных качеств кривых для этого упреждения внутри исходного ряда (1). При этом для прогнозирования на 2, 3, ... года будем использовать кроме членов ряда (1) прогнозы соответственно на 1, 2, ... лет.

Кроме прогнозных качеств с ростом T необходимо в большей мере учитывать значение z_T : следует считать естественным монотонное возрастание членов ряда (4). Предлагается также широко использовать графический анализ остатков E_T , подобно тому, как это делается в обычном регрессионном анализе. Очевидно, данный алгоритм требует весьма значительного объема вычислений и может быть реализован лишь с помощью ЭВМ.

Предлагаемая методика использовалась для определения прогнозных значений экономических показателей рп оты Беломошхозострой.

Последующий их анализ показал, что для прогноза на 1 год целесообразно использовать уравнение прямой, построенной по 4-м точкам, а для последующего двухлетнего прогноза - уравнение параболы, построенной по 5 точкам.

Экономический эффект применения данной методики проявляется в увеличении массы прибыли вследствие управления различными параметрами. Излагаемая методика может быть использована для прогнозирования различных параметров системы управления на всех уровнях.

Литература

1. Маленко Э. Статистические методы эконометрии. Вып. 2, М., "Статистика", 1976.
2. Джонстон Дж. Экономические методы. М., "Статистика", 1980.
3. Лукашин Ю.И. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. М., "Статистика", 1979.

УДК 69.003.658.011.8

Р.О.Олесняк, ст.преп.
БИСИ

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Одним из факторов влияющих на эффективность строительного производства является специализация и концентрация.

Важной предпосылкой специализации сельского строительства является укрупнение строительных организаций, типизация и стандартизация.

Данные анализа показывают, что величина прибыли зависит от объема работ, при этом, при объеме работ 25-30 млн.руб. прибыль составляет 1,5-2 млн.руб. и более. При объеме работ, выполняемых сельскими строительными организациями менее 16 млн.руб. прибыль незначительна, либо с результате хозяйственно-финансовой деятельности получены убытки. Таким образом, увеличение концентрации в сельском строительстве в разумных пределах положительно сказывается на результатах работы сельских строительных организаций. Наиболее рациональным является объем работ объединений в пределах 25-30 млн.руб., при котором величина прибыли максимальна. Увеличение объема работ более 30 млн.руб. отрицательно сказывается на результатах работы сельскохозяйственных строительных организаций, главным образом, за счет увеличения радиуса обслуживания процесса строительства: доставку ресурсов на строительные площадки, перебазировку машин и механизмов.

Рентабельная работа сельских строительных организаций в значительной степени зависит также от уровня специализации.

Проведен анализ зависимости прибыли от уровня специализации как в объединениях: Минсельстроя БССР по фактическим статистическим данным за 1978-1979 годы, так и по МММК Брестсельстроя.

Максимальная прибыль получена в тех организациях, в которых уровень специализации составляет 75-85%.

Прибыль, производительность труда и фондотдача выше в тех организациях, где объем работ составляет 25-30 млн.руб., уровень специализации 75-80%.

УДК 69.003.658.С11.8

Л.М. Горбачева, к.э.н.,
доцент БИСИ
Л.В. Кульгавчук, преподаватель БИСИ

К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ УРОВНЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ И КОНЦЕНТРАЦИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

В совершенствовании управления строительством и повышении его эффективности на современном этапе ведущая роль принадлежит дальнейшему углублению специализации и концентрации строительного производства.

Специализация, являясь частным случаем более общего понятия концентрации производства, находится в прямой зависимости от ее уровня.

Развитие процессов специализации строительного производства зависит от многих факторов.

В данной работе проведен системный анализ совокупности факторов, определяющих уровень технологической специализации по строительным объединениям "Белмежколхозстрой", в разрезе Брестского объединения "Облмежколхозстрой".

Так как целью специализации является обеспечение выполнения производственной программы строительной организацией при высоких технико-экономических показателях ее деятельности, то в работе исследовалось влияние уровня специализации на результативный показатель - массу прибыли.

Для исследования влияния на массу прибыли по ОМКС "Белмежколхозстрой" были отобраны следующие факторы:

- уровень внутренней специализации;
- структура строительно-монтажных работ;
- выработка на одного рабочего, занятого на СМР и в подсобных производствах;
- фактическая величина себестоимости СМР.

Выборка исходной информации произведена за период с 1975 по 1979 г.г.

С помощью регрессионного анализа, проведенного на ЭВМ "Нал-

ри - 2К", состоящего из 3-х шагов было получено уравнение множественной регрессии:

$$Y = -1,131 + 119,028X_1 - 241,198X_2 + 0,325X_4,$$

где X_1 - коэффициент внутренней специализации;

X_2 - структура СМР, отражающая плановую трудоемкость работ;

X_4 - величина фактической себестоимости, отражающая рост объема работ.

Коэффициенты регрессии показывают, что дальнейший рост уровня специализации на 1% увеличивает массу прибыли на 119 тыс.руб. Снижение плановой трудоемкости строительно-монтажных работ на 0,1% увеличивает массу прибыли на 241 тыс.руб. Рост массы фактической себестоимости за счет роста объема СМР на 1 тыс.руб., приводит к увеличению массы прибыли на 325 руб.

Обоснование уровня специализации должно сопровождаться экономически целесообразным укрупнением подразделений строительной организации и районированием их деятельности. Поэтому при оптимизации специализации важно учитывать границы оптимального масштаба производства, обеспечивающего максимальную эффективность производства.

При этом необходимо учитывать опыт и квалификацию рабочих, использование производственных фондов, их органическую структуру, затраты труда управленческого персонала.

В работе на примере Брестского "Облмежколхозстроя" построена статистическая многофакторная зависимость между масштабом производства различного профиля, уровнем специализации подразделений и основными технико-экономическими показателями производственной деятельности межколхозных передвижных механизированных колонн.

В качестве критерия оптимальности приняты суммарные приведенные затраты на производство. В результате решения задачи оптимизации уровня специализации определяются оптимальные состав подразделений, вид и уровень специализации, объем производства, структура работ и загрузка ресурсов каждого подразделения "Облмежколхозстроя".

Предлагаемые модели могут быть использованы при планировании специализации подразделений строительной организации, при ее совершенствовании и дальнейшем углублении.

УДК 69.003:65.014.1

О.В.Лалтанович, асо.
БИСИВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И СПЕЦИАЛИЗАЦИИ НА ВАЖНЕЙШИЕ
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКИХ
СТРОИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

В настоящей работе освещается ряд актуальных вопросов, связанных с измерением достигнутого уровня концентрации и специализации и планированием их дальнейшего развития в организациях Беломорско-Кольского края. Для решения рассматриваемой задачи применены методы корреляции, позволяющие количественно оценивать влияние различных технико-экономических и организационных факторов на основные результаты деятельности строительного-монтажных организаций. Математические расчеты выполнены на ЭМ "Наура" по программе "Индуктивный регрессионный анализ".

Выбор оптимальных экономико-математических моделей осуществлялся по следующим критериям: величине корреляционного отношения η_{xy} , характеризующего тесноту связи между изучаемыми величинами и критерии Фишера, определяющего надежность выбранной для модели формы связи. В процессе исследований по названным оценкам качества отобраны 14 парных и 2 многофакторные модели.

Анализ полученных зависимостей показал, что рост годовых объемов СМР, выполняемых собственными силами (Q_c), положительно сказывается на важнейших экономических показателях работы обьектов - производительности труда (V) и уровне рентабельности (R): на каждые 10% увеличения годовой загрузки строительных организаций в пределах от 35 до 40 млн.руб. выработка повышается в среднем на 0,8%, а рентабельность на 2,4% от 40 до 45 млн.руб. - соответственно на 0,9% и 1,1%. Установлено также, что в современных условиях сельского строительства оптимальным (с точки зрения максимальных значений производительности труда и уровня рентабельности) следует считать годовой объем работ, выполняемых собственными силами обьектостроения - 42-45 млн.руб.

В настоящей работе построены зависимости уровня рентабельности, себестоимости СМР и выработки от среднегодового объема работ на стройплощадке (V_{cp}) и территориальной концентрации строительства (S). В результате анализа этих моделей установлено, что рациональная величина " V_{cp} " находится в диапазоне 85-100 тыс.руб., при этих значениях достигаются наилучшие экономические результаты деятельнос-

ти строительных подразделений Беломокожхостроя. Границами наиболее эффективной области значений территориальной концентрации сельского строительства следует считать $S = 1000-1200$ руб/км². Уменьшение концентрации строительства против этих оптимальных значений неизбежно вызывает ухудшение экономических показателей работы строительного-монтажных организаций. Наряду с определением влияющих параметров концентрации (Q_c, V_c, S) на себестоимость СМР, выработку и степень рентабельности анализировались связи этих важнейших экономических показателей с факторами, характеризующими уровень технологической специализации. При этом выработаны следующие рекомендации: уровень внешнего субподряда не должен превышать 10-15% годового объема работ по генподряду, а объем работ, выполняемых специализированными подразделениями Беломокожхостроя ($P_{сн}$) должен составлять не менее 20-30% в объеме работ, осваиваемых собственными силами обьектохостроев (Q_c).

Завершающим этапом работы было построение многофакторных планово-экономических моделей производительности труда и уровня рентабельности. При этом в генеральную совокупность были введены вначале все факторы, влияние которых на выработку и рентабельность подтвердилось при разработке парных корреляционных зависимостей. Однако, в результате лишнего перебора различных комбинаций этих факторов, выявлена целесообразность некоторого упрощения моделей практически без снижения их точности.

В процессе многофакторного регрессионного анализа получены следующие зависимости:

$$R = 0,00002 S^2 + 0,521 Q_c - 0,00397 Q_c \left(\frac{P_{сн}}{Q_c} \right) - 2,755 \quad (1)$$

$$B = 0,00283 Q_c \left(\frac{P_{сн}}{Q_c} \right) - 0,000042 S \left(\frac{P_{сн}}{Q_c} \right) + 5,335 \quad (2)$$

Для проверки точности полученных моделей по уравнениям (1) и (2) были вычислены расчетные значения R и B для каждого наблюдения, входящего в совокупность исходных статистических данных. Отклонения расчетных значений R и B от фактических, полученных из годовых отчетов обьектохостроев за 1976-1979 гг., составили в среднем 3-5%, что вполне обеспечивает достаточную точность практических расчетов.

УДК 62.003:65.014

П.М.Кузьмич, инженер
БМЗМЕТОДЫ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК В УПРАВЛЕНИИ СЕЛЬСКИМ
СТРОИТЕЛЬСТВОМ

Наиболее широко распространено применение экспертных оценок в прогнозировании уровней развития отраслей народного хозяйства. Но разработка научных прогнозов — не единственная, на наш взгляд, возможность методов экспертных оценок.

Нами предпринята попытка разработки методики использования экспертных оценок в оперативном планировании и управлении сельским строительством. Эта проблема актуальна также в связи с тем, что управление сельским строительством связано с определенными, присущими только ему трудностями.

Использование мнений экспертов, получение управленческих решений при помощи методов экспертных оценок, на наш взгляд, не должно носить каких-либо дополнительных затрат на управленческий аппарат. Формирование групп экспертов должно проводиться на базе существующего аппарата управления с привлечением линейных инженерно-технических работников, бригадиров строительных бригад и передовых рабочих. Глубокое познание метода не является обязательным условием включения в состав группы экспертов.

Основной целью нашей работы явилось определение схемы принятия управленческих решений в оперативном планировании и управлении, анализе деятельности строительско-монтажных организаций методами экспертных оценок. Разработанная схема основывается на существующей структуре строительной организации и предполагает наличие следующих групп исполнителей по выработке коллективного управленческого решения: группа подготовки проблемы с выделением подгруппы обеспечения, группы экспертов по различным проблемам в соответствии с задачами управления, группы автоматической обработки.

Группа подготовки проблемы должна являться центральным звеном в схеме. От ее членов требуется основательное знакомство с методами экспертных оценок. Данную группу должны составлять начальники отделов и участков строительных организаций. Задачи подгруппы обеспечения должны заключаться в технической организации работы всей схемы, размножение бланочной документации, вручения ее членам экспертной группы и сбор. Выполнение этих задач целесообразнее возложить на младший обслуживающий персонал.

Группы экспертов по различным проблемам формируются на базе соответствующих отделов с включением ранее названных категорий работников и рабочих.

Задачи группы математической обработки при наличии в строительной организации автоматизированной системы управления, функционирующей на базе ЭВМ, могут успешно решаться в информационно-вычислительном центре.

Но отсутствие информационно-вычислительного центра не может оказать сколько-нибудь существенное влияние на внедрение в процесс принятия управленческих решений экспертных оценок. Существующие математико-статистические методы экспертных оценок позволяют производить обработку результатов экспертного опроса с некоторыми затратами на электронно-клавишных вычислительных машинах. Вместе с тем, использование экспертных оценок в оперативном планировании и управлении наиболее эффективно при минимальных затратах времени на процесс выработки решения.

В связи с этим возникает проблема дальнейшего совершенствования математико-статистических методов экспертных оценок. Такое совершенствование должно также предоставить нам возможность применять методы экспертных оценок без ограничений, связанных с отсутствием вычислительной техники.

Таким образом, использование экспертных оценок должно значительно повысить эффективность управленческих решений, принимаемых коллективно, а внедрение их на основе разработанной схемы должно привести к снижению производственных потерь, уменьшению затрат управленческого труда и достижению годового экономического эффекта на уровне низовой строительной организации 4,5 тыс. рублей.

УДК 69.003:65.014.1

Л.М.Нагериш, ст. преп.

О.В.Латчанович, асс.

БИСИ

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ОСНОВНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФОНДОВ В СЕЛЬСКОМ
СТРОИТЕЛЬСТВЕ БССР

В настоящей работе анализировались причины изменения фондоотдачи в организациях Белмежколхозстрой. Исходная статистическая информация для проведения исследования получена из годовых отчетов обмелколхозстроев республики за 1975-1979 гг.

Результаты расчетов показали, что изменение соотношения различных групп средств труда влияет на эффективность их использования, т.е. на фондоотдачу. Для ее роста необходимо, чтобы доля активных элементов средств труда увеличивалась быстрее, чем доли пассивной части основных фондов, т.е. темпы роста механизированности труда должны опережать темпы роста стоимости зданий и сооружений, а темпы роста общей фондовооруженности — занимать промежуточное значение между динамикой стоимости строительных машин и механизмов и динамикой стоимости зданий и сооружений.

Построение конкретных экономико-математических моделей, представленных в работе, произведено на ЭВМ "Намри" по машинным программам, основанным на методах корреляции. В качестве формальных критериев для оценки точности полученных моделей использовались: корреляционное отношение, коэффициент множественной корреляции и критерий Фишера.

В ходе исследований установлено, что зависимость фондоотдачи (Φ_0) от удельного веса активной части основных фондов (A) имеет параболический характер и выражается уравнением:

$$\Phi_0 = -4,35A + 0,208A^2 - 0,0018A^3 \quad (1)$$

Анализ показал, что функция достигает максимума $\Phi_0^{\max} = 1,65$ при значении аргумента $A=57,8\%$, дальнейшее повышение до. активной части основных фондов в их составе не способствует росту фондоотдачи.

Корреляционный анализ фондоотдачи (Φ_0) от годовой загрузки обмелколхозстроев (Q_c) показал, что между ними существует тесная связь, описываемая уравнением параболы:

$$\Phi_0 = 1,605 + 0,015Q_c - 0,00018Q_c^2 \quad (2)$$

Исследованиями выделено, что в современных условиях сельского строительства рациональная величина годовой загрузки обмежколхозостр в с точки зрения наилучшей отдачи фондов находится в пределах 40-42 млн.руб. СМР, выполняемых собственными силами.

В настоящей работе получена также многократная модель фондоотдачи, с помощью которой можно рассчитывать наиболее вероятные значения фондоотдачи, соответствующие объективным условиям и возможностям обмежколхозостроев республики, а также находить и количественно определять имеющиеся резервы повышения отдачи фондов. Построенная модель имеет вид:

$$F_0 = 2,679 - 0,0074 F_T - 0,00015 Y_{ср}^2 + 0,0000061 N^2 + 0,00018 A^2 - 0,000003 S^2 \quad (3)$$

где: N - количество возводимых объектов;

S - территориальная концентрация строительства, руб/км²;

$Y_{ср}$ - удельный вес сельскохозяйственного строительства в общем объеме расст по геншодряду, %;

A - доля активной части фондов в их структуре, %;

F_T - фондовооруженность труда расст, руб/чел.

Для проверки правильности разработанной модели и оценки возможностей ее применения в практике планирования сельских строительных организаций по уравнению (3) были выделены расчетные значения фондоотдачи для каждого наблюдения, входящего в генеральную совокупность. Отклонения расчетных значений от фактических (представленных в годовых отчетах обмежколхозостроев за 1975-1979 гг.) составили 2-4%, что вполне приемлемо для практических расчетов.

Полученные в данной работе экономико-математические модели дают возможность находить оптимальные количественные соотношения между важнейшим показателем эффективности использования основных производственных фондов - фондоотдачей и такими факторами как: объем СМР, структура фондов, территориальная концентрация строительства, уровень специализации и т.д. Проверка моделей по соответствующим критериям подтвердила их статистическую значимость. Это позволяет рекомендовать результаты проведенных исследований к использованию в практике планирования, прогнозирования и анализа деятельности организаций Беломежколхозострой.

УДК 69.003:65.014

В.Г.КАРОЛИНСКИЙ, к.п.н.доц.
А.В.ДВОРЖИЦКИЙ, инженер

К ВОПРОСУ МАТЕРИАЛЬНОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ КАК СРЕДСТВА ПО-
ВЫШЕНИЯ РОСТА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА СТРОИТЕЛЬНЫХ БРИГАД.

В строительных организациях при аккордно-премиальной оплате труда наиболее прогрессивной в настоящее время законом зависимости зарплаты от выработки натуральных показателей выражается формулой:

$$W = \omega \cdot Q \cdot \eta \cdot K \quad (1)$$

где: W - зарплата в рублях,

ω - стоимость единицы объема работы выраженная в руб.,

Q - объем выполненных работ в натуральных показателях,

η - процент сокращения нормативного времени (не более 1,4)

K - коэффициент оплаты за качество выполненных работ.

Все расчеты в данном сообщении приводятся при качестве выполненных работ с оценкой "хорошо". В этом случае в системе "Главмосельсводстрой" принято $K = 1,5$. В зависимости от условий производства работ и ведомственного подчинения строительных организаций коэффициент колеблется в пределах 1,5 + 2,5. Очевидно, что процент сокращения нормативного времени строительства во многом зависит от системы оплаты труда. При аккордно-премиальной системе оплаты труда коэффициент (принятый для расчета зарплаты) изменяется в пределах $\eta = 1 + 1,4$. $\eta = 1,4$ принимается в расчете зарплаты при норме выработки от 125% и выше. Достижение этого показателя, материальная заинтересованность производителя работ остается на одном уровне (коэффициент η не возрастает). Таким образом материальное стимулирование рабочего ограничивается в пределах выработки 125%. (% выработки в натуральных показателях). Тем не менее вполне очевидно, что несрывное выполнение норм выработки связано с качественной (физическим) трудом. Следовательно, для подъема производительности труда (без учета средств механизации и автоматизации труда) необходимо ввести

Дополнительные стимулы (моральные и материальные). В решении 26 съезда КПСС прямо сказано, что необходимо увеличить материальную заинтересованность производителя работ от качества и сроков строительства. Применительно к строительным бригадам, на наш взгляд, необходимо совершенствовать оплату труда в зависимости от % роста производительности труда в натуральных показателях. Одним из путей увеличения производительности труда является доплата заработной платы за невыполненную норму выработки. При этом, на наш взгляд между доплатой заработной платы и ростом производительности труда должна усматриваться прямая зависимость, т.е. чем выше производительность труда, тем больше доплата. Мы считаем, что фактор роста доплаты от роста производительности труда может оказать существенное влияние на сокращение сроков строительства. Для проверки данной гипотезы нами был проведен эксперимент. В эксперименте участвовало 3 строительные бригады. Материальные заинтересованность выполнения работ определялось следующей формулой:

$$W' = W + n (Q_f - Q_n) \cdot W \quad (2)$$

где: W - зарплата в рублях при существующей аккордно-премиальной оплате труда. (см. формулу №1)

n - коэффициент доплаты.

$$n = \frac{Q_f - Q_n}{Q_f} \quad (3)$$

Q_f - фактическая выработка.

Q_n - нормативная выработка.

Относительный рост выработки в натуральных показателях от процента роста платы для существующей и предлагаемой системы приведен на рис. 1.

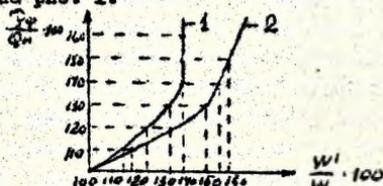


Рис.1. График зависимости относительного роста выработки к росту заработной платы; где:

1. -существующая зависимость,
2. -предлагаемая зависимость.

Результаты работы бригад до и во время проведения эксперимента приведены в таблице № 1

Таблица № 1

№ бригады	Организационная форма	Норма : мЗ	Факт : при ра-боте : мЗ	Факт(мЗ) : при : системах : оплаты : труда	% выработано : до : эксперимента	% выработано : при : эксперимен-те	Отношение : при экс-перимен-те : к : норме
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Дивизион СМУ	1,2	1,21	1,57	109	141,7	130
2.	- "	1,2	1,31	1,70	112	142	126,8
3.	- "	1,2	1,34	1,71	101	130,8	129,5

Результаты работы бригад каменщиков при разных системах материального стимулирования.

Из таблицы видно, что при внедрении предлагаемой системы оплаты труда наблюдается значительный рост производительности, как следствие, сокращения сроков строительства показывают, что незначительный перерасход в значительной мере компенсируется опережением сроков досрочного ввода и сокращением накладных. Так, например, при строительстве 12 квартир при средней выработке 142 % перерасход составляет 980 руб., а экономический эффект составляет

система оплаты труда не заинтересовывает в повышении производительности труда более 125%. Предлагаемый метод роста дополнительного процента выполнения нормы выработки позволяет сократить сроки строительства и получить экономический эффект.

УДК 69.003:65.014

Г.А. Бояринцев, инженер

БИСИ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В БЕЛМЕЖКОЛХОЗСТРОЕ

Среди множества факторов, определяющих структуру управления межколхозными строительными организациями, важное место занимает специализация. Уровень специализации отражает соотношение объёмов работ, выполняемых собственными силами, и объёмов работ, выполняемых внутренними и внешними субподрядными организациями. Необходимо отметить, что в последние годы в Белмежколхозстрое наблюдается тенденция резкого увеличения объёмов работ, выполняемых внутренними специализированными организациями в разрезе областных объединений (объёмы работ, выполняемые внешними субподрядными организациями, резко снизились), что способствует углублению внутренней специализации, а это несомненно улучшает основные технико-экономические показатели производственно-хозяйственной деятельности межколхозных организаций рассматриваемого территориального региона. Поэтому прогнозирование уровня специализации является важным моментом в вопросах совершенствования систем управления межколхозными строительными организациями.

Предполагается осуществлять прогноз уровня специализации на перспективу (Y_t) в разрезе областных межколхозных объединений, а также в целом по Белмежколхозстрою, используя следующую методику:

I. Производится экономическое обоснование выбора факторов, определяющих уровень специализации, затем эти факторы классифицируются по признаку значимости.

В качестве определяющих факторов (X_i) - выбраны:

X_1 - отношения объёмов работ, выполненных собственными силами, к объёму работ по генподряду (X);

X_2 - уровень фондоснащённости ($\frac{\text{тыс. руб.}}{\text{гект. руб.}}$);

- X_3 - уровень оборности (%);
- X_4 - удельный вес производственного строительства (%);
- X_5 - среднегодовой объём работ, приходящийся на один вводный объект (млн.руб.);
- X_6 - численность рабочих на С.Р. и в подсобном производстве (чел.);
- X_7 - количество специализированных бригад;
- X_8 - удельный вес работ, выполняемых внешними субподрядными организациями (%).

2. Обосновывается форма связи между моделируемым показателем (уровнем специализации) и отобразившими факторами.

3. Получение системы статистических регрессионных уравнений с помощью ЭВМ для каждого года базового периода (1970 - 1980 гг.) вида:

$$\left. \begin{aligned} y^{(1970)} &= a_0^{(1970)} + a_1^{(1970)} X_1 + a_2^{(1970)} X_2 + \dots + a_8^{(1970)} X_8 \\ y^{(1971)} &= a_0^{(1971)} + a_1^{(1971)} X_1 + a_2^{(1971)} X_2 + \dots + a_8^{(1971)} X_8 \\ &\vdots \\ y^{(1980)} &= a_0^{(1980)} + a_1^{(1980)} X_1 + a_2^{(1980)} X_2 + \dots + a_8^{(1980)} X_8 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

4. Производится анализ и определяется степень адекватности полученной статистической модели (1).

5. Прогнозируются коэффициенты (a_0, a_1, \dots, a_8) статистических регрессионных уравнений в следующем (возможном) виде:

$$a_0 = a_0^{(0)} + a_1^{(0)} t \quad (2)$$

$$a_1 = a_1^{(0)} + \frac{a_2^{(0)}}{t} \quad (3)$$

$$\vdots \quad \vdots$$

$$a_8 = a_8^{(0)} + a_1^{(0)} t + a_2^{(0)} t \quad (4)$$

6. Получение прогнозных уравнений определения уровней специализации на перспективу вида:

$$y_t = a_0^{(0)} + a_1^{(0)} t + a_2^{(0)} X_1 + \dots + a_8^{(0)} (a_1^{(0)} X_5 + a_2^{(0)} X_8) t \quad (5)$$

7. Анализ прогнозных уравнений (5) и их оптим. ания.

На основании полученных прогнозных значений уровней специализации даются рекомендации по совершенствованию системы управления межколхозными строительными организациями рассматриваемого территориального региона.

УДК 628.218

В.Н. Яромский аспирант
ИИСИ

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Рост сельских населенных мест и повышение их благоустройства приводит к интенсивному развитию систем водоотведения.

Развитие системы водоотведения - это не только расширение, но и усложнение всей системы в целом в связи с возросшими требованиями по охране окружающей среды и рациональным использованием водных ресурсов.

В результате усложнения технических систем резко увеличивается число составляющих их элементов или подсистем, усложняются взаимосвязи между подсистемами и отдельными элементами.

Важнейшей проблемой технической системы, и в частности системы водоотведения, является ее надежность. От бесперебойной работы системы водоотведения в течении определенного времени зависит сохранение природных богатств, материальных ценностей и жизни людей.

Для возможности оценки надежности канализационных сетей необходимо разработать критерии, которые в полной мере отражали бы специфику канализации. Они должны включать точные формулировки понятий элемент системы, отказ элемента и отказ системы; показатели надежности системы.

Система канализации относится к сложным системам, так как она имеет самостоятельное функциональное назначение, и может быть подразделена на несколько подсистем /канализационные сети, насосные станции, очистные сооружения и т.д./, при совместном действии которых формируются их выходные параметры.

Качество работы системы оценивают характеристикой качества функционирования $\phi_z(t) = \phi[z(t)]$. Здесь вектор $\bar{z}(t)$ является математической моделью функционирования системы, который может быть представлен так:

$$\bar{z}(t) = \begin{pmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \\ \vdots \\ x_n(t) \end{pmatrix},$$

где: $X_i(t)$ - оценивает состояние i -го элемента системы;
 R - число элементов, которые учитывают при
 расчете надежности системы

$$X_i(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-й элемент работоспособен;} \\ 0, & \text{если } i\text{-й элемент неработоспособен.} \end{cases}$$

Функция $\phi_z(t)$ изменяется во времени в связи с изменением вектора $\bar{Z}(t)$. Так как вектор $\bar{Z}(t)$ изменяется случайным образом, то показателем качества функционирования системы следует считать математическое ожидание случайной величины $\phi_z(t)$ в момент времени

$$\Phi(t) = M\phi_z(t).$$

Показатель надежности системы водоотведения $R_{\text{сист}}(t)$ следует определить, как отношение показателя качества функционирования реальной системы к показателю функционирования идеальной системы $\phi_0(t)$. Идеальная система всегда находится в исправном состоянии $\bar{Z}(t)$ и все компоненты вектора $\bar{Z}(t)$ равны единице

$$R_{\text{сист}}(t) = \frac{\Phi(t)}{\phi_0(t)}.$$

Если это отношение близко к единице, то отказы элементов слабо влияют на эффективность работы системы. В этом случае вряд-ли целесообразны какие-нибудь меры повышения надежности, полученные результаты могут не оправдать произведенных затрат. В другом случае, необходимо упомянутые меры принять.

При определении "элементов" канализационной сети можно пойти из понятия участок трубопровода, расположенный между двумя колодами л. Под "отказом" будем понимать всякое нарушение, повреждение или аварию, вызывающие уменьшение пропускной способности или прекращение работы трубопровода.

Отказы элементов канализационной сети имеют случайную природу. Так, нарушение прочности трубопровода возникает при случайном ослаблении перегрузок на ослабленных местах. Как перегрузки трубопроводов, так и их ослабление места определяются значениями ряда независимых случайных величин. Эти величины характеризуются законом распределения, который в большинстве случаев бывает нормальным.

При возникновении отказа, элемент восстанавливают. Со временем на нем может появиться новое повреждение, которое также будет отремонтировано. Последовательность возникающих отказов на элементах канализационной сети составляет поток

случайных событий или однородный процесс Пуассона. Такой процесс характеризуется стационарностью, отсутствием последовательности и ординарностью. Эти условия в основном выполняются и для канализационных сетей.

Вероятность n отказов за время t в простейшем потоке событий $P_n(t)$ определяется по закону Пуассона:

где: λ - случайная величина, принимающая значения 0, 1, 2, ...
Вероятность того, что за время t не будет ни одного отказа равна:

$$P_0(t) = e^{-\lambda t} = P(t).$$

Эта вероятность есть функция надежности. Функция надежности элементов канализационной сети подчиняется экспоненциальному закону.

Параметр потока отказов элементов канализационной сети можно определить на основании статистических данных. Если за время наблюдений Δt (принимает один год) каждый элемент из N наблюдаемых отказал n_i раз, тогда:

$$\lambda = \frac{\sum n_i}{N \Delta t}$$

Обратной величиной λ является наработка на отказ T .

Применительно к участку канализационной сети, как и простому элементу системы, определены показатели надежности:

λ - параметр потока отказов или T - наработка на отказ, как величина обратная λ .

Литература

1. Методика выбора показателей для оценки надежности сложных технических систем. М., Из-во стандартов, 1977.
2. Червоный А.А., Лукьяченко В.И., Ястин Л.В. Надежность сложных систем. М., "Машиностроение", 1972.
3. Абрамов В.В. Надежность систем водоснабжения. М., Стройиздат, 1979.
4. Козлов Б.А., Ушаков И.А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики. М., "Советское радио", 1975.

УДК 628.337(088.8)

Н.П. Строкач к.т.н., доц.,
Б.Н. Еитенз,
Л.И. Воробей,
В.В. Верейко,
Н.С. Еитенева

ВИСИ

УДАЛЕНИЕ ИЗ ВОДЫ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ В КОМПАКТНЫХ УСТАНОВКАХ

Очистка кислотно-щелочных хромосодержащих сточных вод, содержащих ионы хрома, цинка, никеля, меди, железа и другие осуществляется в основном либо реагентными методами, с применением в качестве восстановителей диоксида углерода, сульфита, сульфида и оксульфида натрия, сульфида бария, железного купороса [1], либо ионообменными методами с применением ионообменных смол или ионообменных диафрагм.

Существующие методы громоздки и не всегда эффективны, что затрудняет их применение на небольших сельскохозяйственных объектах. В последнее время все более широкое распространение получает метод обезвреживания стоков в электролизерах с растворимым анодом. Преимуществом метода является компактность установки, отсутствие громоздкого реагентного хозяйства, простота эксплуатации, возможность полной автоматизации технологического процесса [2,3,4].

Нами проведены экспериментальные исследования на модельной и производственной установках по удалению из воды ионов хрома, никеля и меди.

В состав установки входили: проточный электролизер с растворимыми железными электродами, бак с исследуемой водой емкостью 150 л, измерительный бак с мерным треугольным водосливом и приемитель ВС-24 м.

Исследования проводились на модельной и натурной воде завода "Текстильмаш".

Как показали исследования, наиболее эффективно удаление ионов хрома происходит при РН = 9 меди и никеля - при РН = 7. При повышении величины РН процесс удаления ионов меди и никеля улучшается. Плотность тока на электродах, при которой происходит удаление указанных ионов до условий спуска воды в канализацию, рекомендуется поддерживать не менее 5 мА/см².

Эффект очистки воды возрастает с увеличением дозы выделяемого металла. Так при дозе железа 11,8 мг/л остаточное содержание в воде ионов хрома составляло 17,8 мг/л, никеля - 12,0 мг/л, меди - 3,1 мг/л; в исходной воде их содержалось соответственно 29,6 мг/л, 14,0 мг/л и 13,4 мг/л. Дозой железа 117,3 мг/л вода очищалась лучше, остаточное содержание ионов хрома составляло 0,2 мг/л, никеля - 1,8 мг/л, меди - 1,1 мг/л. Это можно объяснить сорбционными процессами на образующемся гидроксиде железа при повышении величины РН в результате электролиза.

Таким образом, проведенные исследования показывают перспективность использования электрохимической очистки сточных вод для комплексного удаления ионов железа, никеля, хрома и меди.

Литература.

1. Лайнер В.И. Вопросы обезвреживания сточных вод в металлургии. М., 1962.
2. Кульский Л.А., Слипченко В.А., Строкач Н.П. и др. Очистка воды электрокоагуляцией. Киев, "Будивельник", 1978.
3. Селцкий Г.А. Применение метода электрокоагуляционного восстановления для обезвреживания хромосодержащих сточных вод. В кн. "Очистка и повторное использование сточных вод на Урале". Свердловск, 1968.
4. Сорокин Н.А., Гусев В.П., Дярова Н.Г. "Технология легких сплавов. Научно-технический бюллетень ВИАСа", 1977, №9, 72-72.

УДК 628.147

Ш. И. Саченко
ВНИИ

СЕЛЬСКИЕ ВОДОПРОВОДЫ СТРОИТЬ НАДЕЖНО

Системы водоснабжения животноводческих комплексов и сельских населенных пунктов являются важным видом инженерного благоустройства.

Как показал опыт эксплуатации систем сельскохозяйственного водоснабжения их надежность во многом определяется правильным выбором материала труб, конструкций стыковых соединений, качества строительства и гидрогеологическими условиями. Для строительства сельских водопроводов следует применять неметаллические трубы - асбестоцементные и пластмассовые. Эти трубы имеют большую пропускную способность по сравнению с металлическими, стойки в отношении коррозии, имеют малую теплопроводность, небольшой вес, долговечны.

Автором проведено обследование работы водопроводных сетей из различных труб, уложенных в районах с высоким уровнем грунтовых вод, что является характерным для Белоруссии. Статистическая обработка результатов показала, что основной причиной аварии на сети является нарушение стыковых соединений. Наибольшее число аварий по этой причине происходит в первые несколько лет работы трубопровода. Как показали обследование наиболее надежной конструкцией стыка чугунных труб диаметром до 300 мм является их соединение с помощью резиновой уплотнительной манжеты, наиболее надежным материалом для зажима + раструбного соединения - асбестоцемент. Самыми надежными соединениями асбестоцементных труб являются муфты чугунные типа "Уябо" и асбестоцементные - типа САМ.

Экспериментально исследована возможность герметизации стыков раструбных труб герметиком УТ-37А. Стыки в этом случае имеют высокую прочность и герметичность, однако вследствие выделения в воду токсичных веществ этот герметик имеет ограниченную область применения.

Исследования в этой области будут продолжены на создаваемых стандах и в производственных условиях.

УДК 697.97-5

А.В. Клопоцкий к.т.н., доц.

БИСИ

В.П. Будянов, к.т.н., д.сц.

А.И. Криснососов, д.т.н., проф.

МАСИ

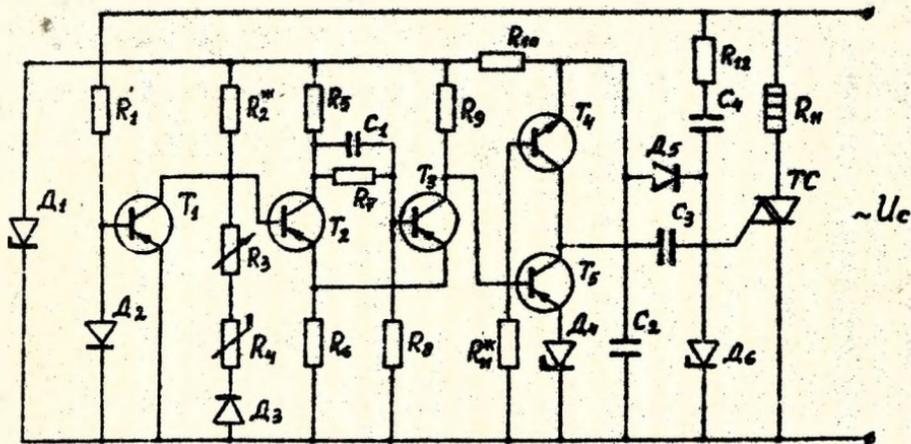
УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

Вопросам экономии потребляемой электрической энергии в последнее время уделяется значительное внимание при эксплуатации животноводческих и производственных зданий и сооружений, теплиц, где в качестве теплоносителя широко используется электроэнергия. Следует отметить, что регуляторы температуры, предназначенные для совместной работы с электрообогревательными приборами, расположенными в животноводческих комплексах и теплицах в настоящее время отечественной промышленностью не выпускаются. Имеющиеся же регуляторы, разработаны с учетом конкретных условий их применения, обладают сравнительно большими габаритами и весом, большим собственным потреблением энергии и низкой чувствительностью.

Наиболее приемлемый путь реализации отмеченных выше задач — построение безтрансформаторных регуляторов температуры с использованием серийно выпускаемых промышленностью элементов. Применение симистора в качестве коммутирующего элемента в цепях переменного тока позволяет управлять значительной мощностью при малых затратах мощности на управление. По сравнению со схемами, построенными на основе тиристоров, схемы на симисторах позволяют значительно упростить блок управления [1].

Рассматривая вопросы регулирования температуры как в жилых, так и производственных помещениях, следует отметить, что их температурный режим характеризуется медленным изменением температуры во времени и большой тепловой емкостью. Это позволяет отказаться от непрерывного регулирования и применять двухпозиционное регулирование. Регуляторы двухпозиционного действия выгодно отличаются своей простотой, малогабаритностью и дешевизной.

Разработанный авторами регулятор температуры двухпозицион-



Принципиальная электрическая схема регулятора температуры.

В схеме использованы следующие элементы: TC - TC2-25-4; T_1, T_2, T_3, T_5 - КТ203Б; T_4 - КТ315Б; A_1 - Д813; A_2 - Д226Б; A_3 - А311; A_4 - Д808; A_5 - Д226Б; A_6 - Д8161; C_1 - КЛС 1000пФ, 25В; C_2 - К50-6-50-500; C_3 - К50-6-25-2; C_4 - МБГО-1мкФ, 300В; R_1 - 1,8к; R_2 - 68к; R_3 - СП-1-3,3к; R_4 - ММТ-4-5к; R_5, R_9 - 5,6к; R_6 - 160; R_7 - 15к; R_8 - 2,2к; R_{10} - 1,0к; R_{11} - 120к; R_{12} - 380. Все резисторы типа МЛТ-0,5, за исключением R_{12} - МЛТ-2.

ного действия способствует реализации отеченных выше задач и отличается высокой надежностью, точностью и экономичностью. Новизна и полезность данного регулятора температуры защищены авторским свидетельством № 703792 (см. рисунок).

Питание регулятора температуры осуществляется сетевым напряжением. Наличие в схеме источника питания прямой связи между силовой и малоомощной измерительной частью, позволяет исключить силовой трансформатор и использовать менее габаритные и дешевые элементы [2].

Величина заданной температуры определяется резистором R_3 . Контролируемая температура фиксируется полупроводниковым терморезистором R_4 с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления.

Лабораторные испытания показали, что мощность переключения при использовании симисторов типа ТС 2-25-4 составляет 2,5 кВт в сети 220 В; мощность, потребляемая по цепи управления, не превышает 20 Вт; точность поддержания температуры составляет $\pm 0,5$ град. Кроме того, эксплуатация терморегулятора обеспечивает не только заданный температурный режим в помещении, но и экономию электроэнергии до 25%.

Следует отметить, что данный регулятор температуры может быть использован для совместной работы с электродуховками, электрокалориферами, потребляемая мощность которых превышает мощность коммутируемую симистром. В этом случае вместо сопротивления нагрузки R_n включается катушка магнитного пускателя, силовые контакты которой будут замыкать цепь питания более мощного электронагревателя.

Литература.

1. Тиристоры. Технический справочник. Под ред. В.А. Лабунцова., М. "Энергия", 1971.
2. А.З. Клопоцкий. Автоматический контроль тепловых процессов полупроводниковыми термочувствительными элементами. "Строительные материалы", 1976., № 12

УДК 628.543.

Л. Л. Пойта
А. В. Селюков
БИСИ

ВЫБОР МЕТОДА ЛОКАЛЬНОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОЧНЫХ ЗАВОДОВ

Сточные воды молочного производства содержат в высоких концентрациях легко загнивающие органические вещества, что существенно увеличивает загрязненность окружающей среды. Наиболее распространены способом обезвреживания таких стоков является их очистка совместно с бытовыми стоками в сети городской канализации.

Однако предприятия, расположенные в сельской местности, вынуждены строить собственные очистные сооружения. Так как стоимость очистных сооружений возрастает с уменьшением производительности, то встает проблема разработки эффективных и экономичных очистных сооружений.

На первом этапе решения возникшей проблемы была проведена работа по изучению состава сточных вод завода. Выполнено 75 серийных анализов по определению величины БПК₅. Экспериментально определен коэффициент пресчета БПК₅ в БПК₂₀. Для сточных вод Брестского гормолзавода он составляет 1,4. По расчетным значениям БПК₂₀ была определена степень загрязненности сточных вод органическими загрязнителями. На рис. 1 представлена кривая частоты повторения величины этого вида загрязнений. В таблице 1 приведены интервалы изменения величины БПК₂₀. Около 81 % повторений превышает величину 500 мг/л, установленную для гормолзавода как ПДК.

Несмотря на то, что за период наблюдений БПК₂₀ стока менялось в пределах от 100 до 3500 мг/л, лишь около 7% повторений превышает величину 2500 мг/л. Следовательно, с 93%-ной вероятностью концентрацию 2500 мг/л можно принять за расчетную максимальную величину БПК₂₀. Нетрудно видеть, что среднестатистическое значение БПК₂₀ принадлежит III интервалу (1000 ± 1500 мг/л) и составляет около 1300 мг/л. В наиболее неблагоприятном случае (при БПК₂₀ = 2500 мг/л) для достижения ПДК при соросе в городскую

кавалляцини в-обходим эффект очистки около 80 %.

Таблица I.

Интервал	БПК ₂₀ сточных вод	Число повторений
I	100 + 500	14
II	500 + 1000	18
III	1000 + 1500	22
IV	1500 + 2000	9
V	2000 + 2500	5
VI	2500 + 3000	3
VII	3000 + 3500	2

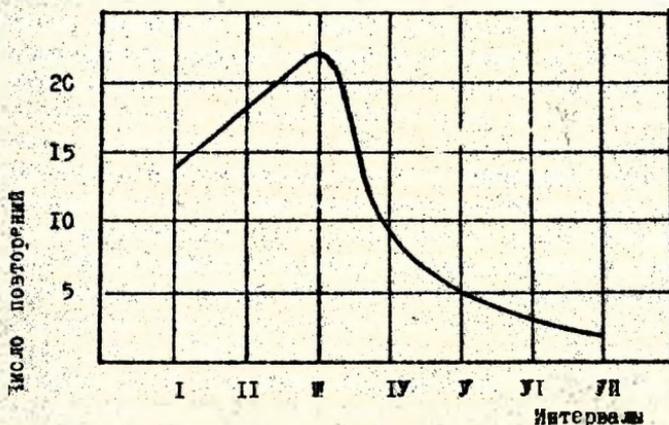


Рис. I. Повторяемость величин БПК₂₀.

Обычно сточные воды предприятий молочной промышленности очищаются в системах первичной (механической) и вторичной (биохимической) очистки. Однако, традиционные методы биологической очистки дороги и очистные сооружения занимают значительные производственные площади. Применение физико-химических методов позволяет:

- уменьшить содержание в сточных водах взвешенных веществ и жира на стадии предварительной очистки;
- снизить величину загрязненности сточных вод по БПК и

ХПК;

- извлекать составные компоненты илосека из концентрированных сточных вод с целью их утилизации в бытовых и кормовых целях;

- замечить малоупреждаемые процессы с активным илом.

Физико-химические методы представляют особую ценность из-за сложности аппаратного оформления, компактности оборудования и высокой эффективности.

3 технологических схем очистки сточных вод молочных предприятий могут быть использованы также методы обработки, как фильтрование, методы мембранной фильтрации, электродиализ, различные разновидности флотации сорбционные процессы и реагентная обработка.

Литературный обзор позволил выявить, что эффективными и простыми методами очистки являются флотация и коагуляция. Были проведены лабораторные исследования по опробованию реагентного метода очистки предварительной безреагентной всплывающей флотации и флотации скоагулированного стока. Исследования проводились на натуральных сточных водах Брестского гормолзавода и на модели производственного стока.

Проведенные исследования показали, что безреагентная флотация дает эффект очистки 10 %. Эффект очистки реагентным методом составил 87 + 89 % при использовании в качестве коагулянтов $Al_2(SO_4)_3$, $Fe_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$ и 53 % при применении сульфитного целюлоза. При реагентном методе очистки образуется большое количество осадка (до 50 % от объема воды). Кроме того, при работе с сульфитным целюлозом образуются влехосоединяющие хлопья.

Всплывающая флотация скоагулированного стока дает такой же эффект очистки, что и обычная коагуляция с последующим отстаиванием в течение 30 - 40 минут, т.е. 87 + 89 %.

Но применение флотации скоагулированного стока позволяет разделить флотоконденсат и очищенную воду. При этом, в отличие от реагентного метода очистки, флотоконденсат легко отделяется, в то время как осадок имеет тенденцию к пептизации во время удаления.

На основании проведенных исследований рекомендован реагентный метод очистки. Наиболее эффективным для обработки данного вида стоков является $Al_2(SO_4)_3$.

УДК 631.674.3+556.332.042

М.Ф. Мороз, ассистент
П.В. Шведовский, к.т.н.,
доцент

БИСИ

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ РАБОТЫ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СКВАЖИН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗ- НАЧЕНИЯ

Основными областями применения вертикальных скважин в сельском хозяйстве до недавнего времени считались: водоснабжение животноводческих ферм и населенных поселков с использованием запасов подземных вод; водопонижение на строительных площадках; рассолонение засоленных почв; перехват подземного потока формирующегося за счет фильтрации из вышележащих водоносных горизонтов и каналов; пополнение запасов подземных вод; защита подземных вод от загрязнения стоками животноводческих комплексов.

Исследования гидрогеологических условий Белорусского Полесья, проведенные рядом проектно-исследовательских институтов, позволили открыть еще одну важную область применения вертикального дренажа - регулирование водно-воздушного режима корнеобитаемого слоя почвы на заболоченных или избыточно увлажненных территориях, с целью получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур.

Однако, несмотря на широкое применение вертикальных скважин в сельскохозяйственном производстве, а особенно в земледелии гумидной зоны, управление режимом работы их, осуществляется вручную, что приводит обычно к длительным простоям скважин из-за некачественной и несвоевременной информации о состоянии водно-воздушного режима осушаемого участка, увеличению затрат на эксплуатацию. Это обуславливает необходимость автоматизации управления режимами работы вертикального дренажа на основе применения современных средств автоматизации, телемеханики, измерительной и вычислительной техники.

В настоящее время в аридной зоне имеется ряд автоматизированных систем управления режимом работы вертикальных скважин. Отличительной чертой систем является эрлангитивно небольшое число

и значительная продолжительность периода работы (месяц, год). Вертикальный же дренаж в условиях Белорусского Полесья, должен за 1...14 суток обеспечить нужную степень аэрации почвогрунтов в пределах корнеобитаемого слоя.

Из теории автоматического регулирования следует, что объектом автоматизации может быть агрегат, сооружение или узел сооружений в комплексе с основным и вспомогательным оборудованием, объединенных единым технологическим процессом.

Режим работы вертикального дренажа, а следовательно и процесс его регулирования определяется: техническим состоянием скважины; характеристикой насосной станции; глубиной установки насоса; свойствами почвы; характеристиками дождевальной техники (в режиме орошения). Отсюда, вертикальный дренаж, как объект автоматического регулирования, будет представлять собой мелиорируемый участок ограничиваемый радиусом влияния в комплексе с вертикальной скважиной и техническим оборудованием.

Любой объект автоматического регулирования согласно теории характеризуется возмущающими переменными Z_i , переменными состояниями объекта X_i и управляемыми воздействиями со структурной схемой вида



Комплексы факторов, характеризующих основные технологические режимы работы скважин в зависимости от группы переменных, приведены ниже.

Группы переменных	Технологические режимы	
	Осушение	Орошение
... характеризующих мелиоративное состояние объекта	УГВ	Влажность корнеобитаемого слоя
... возмущающих		Испарение, сток воды с объекта регулирования
... управляемых	Приток воды к скважине	Приток воды к скважине

УДК 628.543.

Сажиков А.В.

Митин Б.А., к.т.н.

Поляк Л.Л.

ИЧМ

ИССЛЕДОВАНИЯ РЕАГЕНТНОГО МЕТОДА ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД МОЛОЧНЫХ ЗАВОДОВ

Исследования по выбору метода очистки позволили рекомендовать для обезвреживания стоков молочных заводов на предварительной ступени очистки реагентный метод.

При исследовании реагентного метода очистки в качестве коагулянтов были опробованы $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$ и сульфитный щелок. Оптимальным коагулянтом явился $Al_2(SO_4)_3$. Эффект очистки по БПК₂₀ в среднем около 86%. Для достижения этого эффекта требуется доза коагулянта 300 мг/л. При этом образуется большое количество осадка (до 25% от объема обрабатываемых сточных вод). Для интенсификации процессов коагуляции и отстаивания опробовано применение флокуляции полиакриламидом (ПАА). Оптимальной дозой ПАА оказалась доза 20 мг/л. При этом значении ПАА произведено 60 серий опытов. При этом pH стока без подщелачивания находилась в пределах 7,5 + 10,0, а снижение БПК₂₀ происходило с 2600 мг/л до 850 мг/л. С увеличением pH доза коагулянта может быть уменьшена. Использование флокулянта позволило получить оседающую гидроксидов в количестве не более 10% от объема обрабатываемых сточных вод.

Качество очищенной воды позволит беспрепятственно сбросить ее на городские очистные сооружения.

Применение реагентного метода с незначительными дозами флокулянта позволяет интенсифицировать процесс оседания гидроксидов, уменьшить количество образующегося осадка приблизительно в три раза и улучшить его свойства влагоотдачи, при этом доза коагулянта может быть уменьшена в 1,5 раза.

УДК 628.337(088.8)

И.П. Строкач к.т.н., доцент,
Б.Н. Итсцев

БИСИ

ПОТЕНЦИОСТАТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА
РАСТВОРЕНИЯ АЛОМИНИЕВОГО АНОДА В ВОДНЫХ
СРЕДАХ

В последнее время как в нашей стране, так и за рубежом наблюдается возросший интерес к очистке воды электрокоагуляцией. Это объясняется с одной стороны компактностью установок, отсутствием реагентного хозяйства, что весьма важно при очистке на небольших сельскохозяйственных объектах (колхозы, совхозы, санатории, лаборатории и т.д.), с другой тем, что гидроксиды алюминия или железа, полученные электрохимическим методом, значительно эффективнее этих же соединений, образовавшихся в процессе гидролиза соответствующих солей. Кроме того, из воды извлекаются загрязнения, которые очень трудно, а порой и совсем не удаляются минеральными коагулянтами.

Основой процесса электрохимического получения коагулянта является анодное растворение металла. Чем больше ионов металла перейдет в раствор, тем больше образуется гидроксида металла, тем выше будет доза коагулянта, от которой в основном зависит эффект очистки. На эту взаимосвязь указывают многие авторы работ по электрокоагуляции [1]. Анодное растворение металла — электрохимическая реакция, скорость которой согласно закона Фарадея определяется плотностью тока. Поляризация электрода (сдвиг потенциала) зависит от величины протекающего через него тока. Следовательно, установив влияние условий работы электрода на его поляризацию, можно определить их влияние на скорость анодного процесса.

При анодном растворении металла в водном растворе протекают следующие основные процессы, представляющие практический интерес: растворение металла, образование защитной фазы или адсорбционной пленки, выделение газа.

Наряду с вышеперечисленными изменениями происходит еще целый ряд сопутствующих физико-химических и электрохимических про-

цессов (электрофорез, электрофлотация и др.). При малых плотностях тока на электроде протекает преимущественно процесс растворения металла. Если же скорость реакции увеличить, то это приводит к увеличению потенциала анода, замедлению процесса растворения из-за образования фазовой или адсорбционной пленки, блокирующей активную поверхность металла. Дальнейший рост потенциала приводит к тому, что преобладающей реакцией на аноде является выделение газов (водорода, кислорода и др.). При электрокоагуляции это немедленно, так как выход металла по току уменьшается, увеличиваются затраты электроэнергии и снижается эффект очистки.

Нами были проведены исследования на электронном потенциостате П5827-М с целью определения предельной плотности тока (i) и тока полной пассивации. Использовалась проточная ячейка с электродами: основным - алюминиевым анодом, вспомогательным - катодом из нержавеющей стали и электродом сравнения. Данные опытов представлены в табл. 1.

Таблица №1
Изменение плотности тока на рабочем электроде

φ , В	: -0,1	: 0	: +0,2	: +0,6	: +0,8	: +1,00	: +1,25	: +1,35
i , мА/см ²	: 0,17	: 0,25	: 1,83	: 4,58	: 5,10	: 5,33	: 8,33	: 12,0

Активное растворение алюминиевого анода (см. таблицу) наблюдается при потенциалах от -0,65 до +0,6 В. Плотность тока при этих потенциалах плавно возрастает. При увеличении потенциала от +0,5 до +1,1 В плотность тока меняется незначительно, наступает пассивация анода. Дальнейшее увеличение потенциала (от +1,1 до +1,35 В) приводит к резкому росту плотности тока, пассивации анода и бурному газовыделению на электродах, свидетельствующему о том, что основной электродной реакцией является электролиз воды.

Таким образом, растворение алюминиевого анода целесообразно проводить при плотности тока до 4-х мА/см², более высокие значения вызывают образование фазовой или адсорбционной пленки и пассивацию электрода. Это приводит к резкому снижению выхода металла по току и увеличению энергозатрат.

Литература.

1. Кульская Л.А., Строкач П.П., Слипченко В.А., Сайгак Е.И. "Очистка воды электрокоагуляцией". Киев, "Будивельник", 1976.

УДК 631.674.3:628.33

П.В. Еведовский, к.т.н., доцент

И.Ф. Мороз, ассистент

БИСИ

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОХРАНЫ ВОДОИСТОЧНИКОВ ПРИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Как показывают исследования, вследствие недостаточной санитарной защищенности, поверхностные и грунтовые воды в результате строительства сельскохозяйственных комплексов, и также мелиорации и химизации приобрели повышенную минерализацию, жесткость и высокое содержание нитратов.

По бактериологическим показателям грунтовые воды во многих районах республики стали непригодны для употребления без предварительного обеззараживания.

Межластовые артезианские воды такого влияния практически не испытывают.

Вопросы защиты от загрязнения поверхности сточных и грунтовых вод уделяется в настоящее время большое внимание. Разработаны схемы биологической очистки стоков на специальных сооружениях, аккумуляции дренажного стока в водоемах, предварительной очистки стоков с подачей их на сельскохозяйственные поля орошения и др.

Однако проблема защиты водоемисточников от загрязнения в последнее время еще более стала острой. Одним из наиболее эффективных путей по нашим исследованиям является создание защитных поясов в радиусе зоны воздействия комплекса на качество поверхностных и подземных водоемисточников. Поверхностная защитная зона создается в виде зеленых поясов. Подземная защитная зона представляет собой мощную аэрационную зону, устраиваемую за счет резкого снижения уровня грунтовых вод с помощью вертикальных скважин, работающих в автоматическом режиме. Система расположения скважин может быть как створная, так и пакетная площадная. Откачиваемая вода может использоваться в системе орошения сельскохозяйственных угодий. Особого внимания заслуживает вопрос автоматизации режима управления работы скважин, с учетом естественных и комплекса антропогенных факторов. Предлагаемая нами схема защиты учитывает все основные требования защиты природной среды.

УДК 627.7/8

И.И. Теонович д.т.н. проф.,
Г.К. Богданович г.т.н. асс.
(БПИ), Н.П. Вирко к.т.н.
доц. (БТИ им. С.М. Кирова)

РЕЗЕРВЫ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОРОГ

Эффективность работы автомобильного транспорта находится в прямой зависимости от состояния дорог. Отсутствие благоустроенных дорог влечет за собой быстрый износ автомобилей и приводит к значительному удорожанию сельскохозяйственной продукции.

Протяженность дорог, обслуживающих внутриобластные и внутрирайонные перевозки достигает более 75% от всех дорог страны [1]. Около 25% этих дорог имеют, в основном, гравийные покрытия, а остальные представляют собой грунтовые дороги. Вдоль грунтовых дорог на полосе, которая колеблется от 20 до 50 м, вследствие замедленности урожайности, снижается на 15-35%. В период распутицы наблюдаются случаи наезда автомобилей на посевы, расположенные вдоль грунтовых дорог. Ширина полосы наездов составляет 10-60 м. В результате величина потерь общей валовой продукции, включая потери на транспортные издержки, достигает 8-10% [2].

Из сказанного очевидно, что назрела острая необходимость в создании широкой сети сельскохозяйственных дорог хорошего качества с прочным покрытием. Отсюда возникает проблема - где взять прочный и дешевый материал для дорожного покрытия. На битум рассчитывать не приходится, так как цены на нефть и нефтепродукты возросли и битума не хватает даже для магистральных дорог общественного пользования.

Резервы дешевого и прочного материала для строительства дорог местного значения следует искать в промышленных отходах. На многих предприятиях образуются продукты, выхода которых нельзя избежать при принятой технологии производства и исходном сырье. Такие продукты часто называются отходами, хотя этот термин не означает, что они вообще не могут быть исполь-

зованы в народном хозяйстве.

В результате развития научных и экспериментальных исследований многие отходы и вторичные продукты не только широко применяются в различных отраслях промышленности и строительства, но даже стали фондируемыми материалами (гранулированный доменный шлак, гудрон, каменноугольный деготь и др.).

В ряде случаев при переработке отходов образуются вторичные продукты и новые отходы, которые также могут быть использованы. Вместе с тем на химических заводах, комбинатах, заводах синтетических смол и пластмасс и других предприятиях химии в процессе производства основных продуктов образуются отходы, большая часть которых пока не находит рационального использования в народном хозяйстве и продолжает поступать в отвалы. Между тем отходы, как правило, содержат продукты, придающие им ценность как сырью для получения материалов, которые могут быть использованы в дорожном строительстве.

Низ приводится табл. I, содержащая некоторые основные сведения об отходах промышленных предприятий республики. Анализ собранных данных показывает, что из 23,4 млн. т ежегодно образуемых промышленных отходов в настоящее время используется примерно один процент. Основная масса промышленных отходов не используется и, мало того, накапливаясь, наносят вред окружающей среде. Поэтому, используя многочисленные отходы, размещающиеся в отвалах, вара дельно решается задача очистки природы от этих отвалов, создается возможность рекультивации земель и возвращении их для сельскохозяйственного производства. На решение этой задачи привлекает внимание ученых и ЦК КПСС и Совет Министров СССР в постановлении от 23 апреля 1980 г. "О мерах по улучшению строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог в стране".

В табл. I приведены рекомендации по возможному использованию образующихся отходов. Из приведенных материалов видно, что здесь открываются большие возможности для получения новых сравнительно дешевых материалов и появляется широкое поле деятельности для научных исследований, обоснования эффективности применения их в сельскохозяйственном дорожном строительстве. Проведенные исследования в Белорусских политехническом и технологическом институтах дали вполне обнадеживающие результаты.

Таблица I
 Стокы промышленных предприятий

# п/п	Вид и количество ежегодно образующего отхода	Предприятие	Возможные направления использования отходов
1	2	3	4
1.	Фосфогипс, 860 тыс.т.		1. Изготовление вяжущих строительных материалов. 2. Сырье для цементной промышленности. 3. Серосодержащее удобрение. 4. Для дорожных одежд из стабилизированных грунтов.
2.	Шлам станции нейтрализации 50 тыс.т.	Гомельский химический завод	1. Для производства штора. 2. Для получения сложносмешанных удобрений.
3.	Кремнегель 25 тыс.т.		1. Для производства белой сажи. 2. Добавка при силикатизации грунтов.
4.	Хвосты флотации 16-18 млн.т.		1. Гидрозащелка. 2. Добавка к вяжущим для укрепления слоев дорожной одежды.
5.	Шламы 2,5 - 3,5 млн.т.	п/о Белорусский завод	1. Структурообразователь почвы. 2. Для строительных материалов в качестве добавок.
6.	Резиновая смесь подвулканизированная 2,7 тыс.т.	Русаковский завод	1. В качестве добавки к вяжущим с целью повышения упругости дорожного покрытия. 2. Изготовление шифера, плит для водоводческих помещений.
7.	Твердые золошлаковые отходы 4,3 млн.т.	Кричевский завод ре-ининий ком-заводных изделий	1. В строительстве. 2. Для дорожных покрытий.
8.	Тяжелое угле-ное топливо 20 тыс.т.		1. Разрыхлитель дорожных вяжущих.
9.	Сине-зеленое масло 4 тыс.т.	Полоцкий химкомбинат	1. Разрыхлитель дорожных вяжущих.

Продолжение таблицы I

1:	2	3	4
10.	Кубовый остаток регенерации этиленгликоля (КО РЭГ) 4,6 тыс.т.	Могилевский комбинат синтетического волокна	Добавка к дорожным вяжущим для усиления когезионных свойств.
11.	Остаточный продукт производства диметилтерефталата 3,5 тыс.т.		Как дорожное вяжущее в сочетании с другими добавками.
12.	Гидролизный лингин 200 тыс.т.	Бобринский гидролизный завод	1. Получение карбонизированного угля. 2. Получение лигниновыми удобрениями. 3. В качестве наполнителя в производстве строительных материалов.
13.	Лигнин 150 тыс.т.	Речицкий завод	При производстве кирпича.
14.	Амбарная нефть 20 тыс.т.	Речицкий завод	В качестве добавки к жидкому стеклу при укреплении грунта в дорожном строительстве.
15.	Гудрон 500 тонн	Городицкий завод	В качестве ПАВ для добавки в дорожные вяжущие материалы.
16.	Деферат или фильтровальная грязь.	Городицкий завод	Для приготовления битумоминеральных смесей в дорожном строительстве.

Литература

1. Вялобжеский Г.В., Васильев А.П. Строительство дорог местного значения. М., Транспорт, 1975.
2. Славуцкий А.К. Сельскохозяйственные дороги и площадки. М., Высшая школа, 1980.

УДК 697.1.536.2

М.Т.Солдаткин д.т.б., проф.
Л.С.Калинина к.т.н., с.н.с.
БПИ

ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ КАЧЕСТВА НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ СЕРИИ 210.

Повышение требований к теплозащитным качествам ограждающих конструкций жилых зданий вызывает необходимость совершенствования, в первую очередь, узлов сопряжения конструктивных элементов, являющихся зонами наибольших теплопотерь.

Нами были проведены натурные исследования жилых зданий серии 210, построенных и отданных в эксплуатацию в 1979г. сельским ДСК в г.Береза, с целью выявления наиболее характерных дефектов наружных стен и узлов сопряжения, причин их возникновения и разработки рекомендаций по их устранению. Результаты обследования показали, что причиной наиболее характерных дефектов - увлажнения и отслоения стен - наряду с нестабильной работой системы отопления, а также дефектами, допущенными при монтаже, является неудовлетворительное техническое решение некоторых типов вертикальных стыков панелей наружных стен. Следует отметить, что в проектах типовых узлов серии 2.130.1 и 2.140.1, примененных в домах серии 210, не предусматривалось эффективное утепление угловых и рядовых вертикальных стыков.

Неудовлетворительные теплотехнические качества в эксплуатации показали стык у внешнего угла ризалита зданий, по маркировке $\frac{2.130.1}{4-10}$; до 30% обследованных стыков этого типа оказались увлажненными.

В связи с отмеченными неудовлетворительными теплотехническими качествами стыка нами была проведена оценка различных решений стыка этого типа путем расчета приведенного сопротивления. Оценка производилась по методике, приведенной в [1], и на основании расчетного анализа был выбран вариант утепления стыка. Следует отметить, что в Каталоге температурных полей узлов типовых ограждающих конструкций [2] не имеется данных о температурных полях стыка такого типа.

Фрагмент стыка $\frac{2.130.1}{4-10}$, выполненный по выбранному варианту, был испытан в климатической камере КТК-3000. Температурное поле стыка в стационарном режиме приведено на рис.1.

Результаты расчета и экспериментального исследования показали, что наиболее удовлетворительным вариантом является выполнение стыка в соответствии с рис.1. При этом для достижения хороших теплотехнических показателей стыка должно выполняться следующее: в том случае, когда объемная масса керамзитобетонных панелей превышает 1000 кг/м^3 , полость стыка необходимо заполнять легким бетоном. При объемной массе керамзитобетона $\gamma_{к.б.} < 1000 \text{ кг/м}^3$ возможно заполнение полости стыка тяжелым бетоном.

Как показали натурные исследования зданий, теплотехнические качества угловых стыков панелей, по маркировке $\frac{2.170.1}{4-4}$, в ряде случаев также оказались неудовлетворительными. При расчете угловых стыков мы использовали данные температурного поля аналогичного стыка, приведенные в [2]. Угловые стыки наружных стен $\frac{2.130.1}{4-4}$ необходимо утеплить установкой теплоизоляционного вкладыша из минеральной ваты общей толщиной 40 мм. Наряду с установкой термопакета, рекомендуется выполнение скрепления или скругления угла бетоном объемной массой порядка 1000 кг/м^3 .

Утепление углов скреплением зачастую применяют в эксплуатируемых домах, при этом скрепление угла выполняется путем установки приставных коробов из теплоизоляционного материала, при этом температура внутренней поверхности стн помещения может быть значительно повышена. Однако следует иметь в виду, что при установке такого короба, особенно из теплоизоляционного материала, зона отрицательных температур в панели в зимний период перемещается ближе к внутренней поверхности материала. В некоторых случаях область прилегающая утепляющему коробу к наружным стенам может оказаться в зоне отрицательных температур. В том случае, когда материал стеновых панелей увлажнен, а влажность воздуха в помещении достаточно высока, может происходить накопление влаги в наружных стенах и отслоение утепляющего короба. Поэтому при установке утепляющих коробов в каждом случае должен проводиться влажностный расчет ограждений.

В эксплуатируемых домах с низкими теплозащитными качествами наружных ограждений наиболее эффективным способом повышения теплозащитных качеств является нанесение слоя "теплого" раствора снаружи здания, с соблюдением соответствующей технологии.

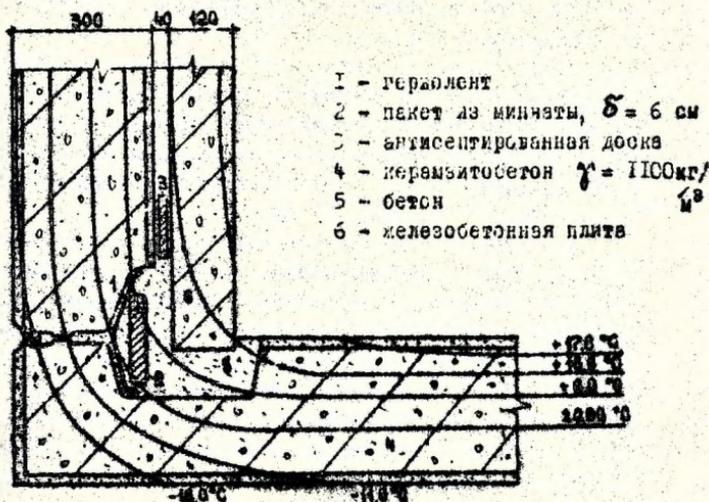


Рис. 1 Температурное поле фрагмента отька при температуре $t_{\text{в}} = 23^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{н}} = -22,5^{\circ}\text{C}$.

Литература.

1. Беллев В.С., Жилищное строительство, 1980, № 6, с.18-20.
2. Каталог температурных полей узлов типовых ограждающих конструкций. М., Стройиздат, 1980.

УДК 620.178.153.2.

П.И. Соловей ст. преподаватель
БИСИ

А.М. Трусь к.т.н., доц. БИСИ

П.А. Мазанчук к.т.н., доц. БИСИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТВЕРДОСТИ БЕТОНА ПРИ УДАРЕ

При строительстве жилищно-коммунальных и промышленных зданий и сооружений часто возникает необходимость оценки прочности доставленных с заводов ЖБИ и скотированных бетонных и железобетонных элементов. Не менее важным является вопрос контроля увеличения прочности твердеющего монолитного бетона в естественных условиях строительных площадок. Подобные испытания обычно выполняются твердомерами различных конструкций, принцип действия которых основан на вдавливания индентора (шарика, конуса, пирамиды) в поверхность исследуемой детали и по величине вытесненного косвенно определяется предел прочности на сжатие [1,2,3,4].

В основу измерения твердости H при ударе положена зависимость [5]

$$H = \frac{A}{f(a)}$$

где A - энергия (работа) вдавливания индентора. Ее можно вычислять (см. рис. 1)

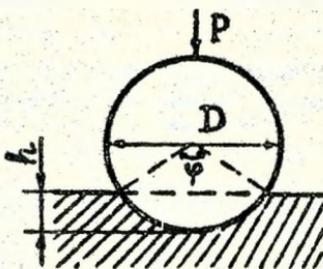


Рис.1

$$A = \int_0^h P dh,$$

$$h = \frac{D}{2} (1 - \cos \frac{\varphi}{2}).$$

$f(a)$ - функция, характеризующая объем отпечатка V к величине объема материала, вовлеченного в пластическую деформацию V_{ng} . Теоретическое и практическое определение значения этой функции представляет определенные трудности.

Известно, что объем отпечатка V можно определить следующим

образом:

$$V = \frac{\pi D^3}{24} \left(2 - 3 \cos \frac{\varphi}{2} + \cos^3 \frac{\varphi}{2} \right)$$

или

$$V = \frac{1}{3} \pi h^2 \left(\frac{2}{3} D - h \right).$$

Представляется целесообразным функцию $f(a)$ практически определять так:

$$f(a) = V k$$

где $k = V/V_{ng}$ безразмерный коэффициент учитывающий объем материала V_{ng} перемещенного индентором в результате пластической деформации, или

$$f(a) = \frac{V^2}{V_{ng}}$$

Хотя вычисление параметра V_{ng} представляет некоторые трудности, однако его экспериментальное определение для традиционных строительных материалов осуществляется не сложно.

Используя известные литературные источники [1] при испытании твердости бетонов не удалось получить линейной зависимости [6]

$$\frac{A}{V} = const.$$

По полученным экспериментальным данным и предложенному авторами выражению она может быть линейной только в частном случае, когда

$$V = V_{ng}$$

Это равенство с известной степенью приближения может быть принято только для хрупкопластичных материалов. Во всех других случаях опыт показывает, что

$$V_{ng} > V$$

Означает, что на величину V_{ng} значительное влияние оказывает скорость нагружения индентора (рис. 2) V' .

Для обеспечения больших скоростей удара при проведении приведенных исследований авторами была применена в качестве ударника пружина растяжения с мехнитковым давлением. Подобные пружины способны обеспечивать ударный импульс [7] по индентору со скоростями бла-

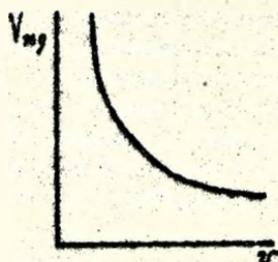


Рис. 2

кими скорости распространения упругой волны деформации в стали. Малая масса подвижной пружины - ударника и большие скорости перемещения витков практически до предела снимают влияние различной ориентации прибора при испытаниях на величину энергии удара по индикатору.

Использование предлагаемого метода позволит повысить точность измерений в 2-3 раза по сравнению с существующими методами

[3,4], значительно упростить конструкцию и уменьшить вес испытательного прибора и повысить его надежность в работе. Большие скорости вдавливания индентора в испытуемый материал уменьшают значения $V_{нз}$, что упрощает тарирование прибора по твердости и по прочности. Использование таких приборов в условиях строительной площадки позволит повысить качество строительства на долговечность и надежность зданий и сооружений.

Литература

1. О'Нейл Г. Твердость металлов, Металлургиядат, 1940 .
2. Пилипчук Е.И. Современное состояние техники определения твердости металлов, М., 1960 .
3. Калкаров К.И. Контроль прочности бетона в раствора в зданиях и сооружениях, М., 1967 .
4. Скремтнев Б.Г., М.Д. Лешинский. Испытание прочности бетона в образцах, зданиях и сооружениях. Стройиздат, М., 1964г.
5. Варнеко Б.В. О числе твердости. В. Заводская лаборатория № 12 (стр. 1535) 1962 .
6. Карачинский И.И., Течанова Г.В. Прочность строительных материалов при динамических нагрузках, М., 1966.
7. Соловей П.И. Динамика пружин, навитых с предварительным натягом. (Дискретная модель), Врст, 1980г. (Рукопись деп. в БелРИНТИ 6.02.1981г., № 237).

УДК 674.047

Солдатов М. Т., д. т. н.,
проф., Войтехович В. И.,
мл. науч. сотр., Орляно
И. Ф., к. т. н., доцент,
Эйдельштейн Л. Б., ст. н.
сотр.

г. Минск, БИ

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В КАМЕРАХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ДЛЯ ЧЕГОТОВЛЕНИЯ ДЕ- РЕВИНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

На ряде деревообрабатывающих предприятий страны, в том числе на предприятиях Министерства сельского строитель - ства СССР эксплуатируются сушильные камеры фирмы "Болман" и электроконвективные камеры индукционного типа.

Камеры для сушки пиломатериалов фирмы "Болман" (СМБ-141) представляют собой камеры периодического действия с попеременно-вертикальной циркуляцией воздуха сушки. Управление и контроль за процессом сушки осуществляется автоматическим со специального пульта. Сушка осуществляется по I категории. Существовавший на заводе режим, а также некоторые недостатки в конструктивном решении камер не позволяли достигать требуемых параметров высушиваемого материала.

Отраслевая НИИ строительной теплофизики БИИ разработала соответствующие рекомендации: были установлены регулируемые клапаны на вытяжных шахтах, что создало необходимые условия теплолагодобработки древесины на определенных стадиях; изменена схема укладки штабеля, благодаря чему интенсифицировался процесс испарения влаги. Все это позволило разработать ступенчатый режим сушки с постоянной психрометрической разностью температур на каждой стадии процесса.

Рекомендации по внедрению режима сократили общую продолжительность процесса на 120 час. и ликвидировали остаточные напряжения. В результате выполненной работы завод получил качественно высушенный пиломатериал с равномерным рас -

пределением конечных влагосодержаний требуемых значений. Кроме того, увеличилась производительность камер к уменьшению расход тепла.

Опыт, полученный на СШК-141 внедрен еще на 2-х заводах отрасли: Коростышевская ОЗДОЗ, Литомирской обл. и Нелидовском СХК Калининской обл. Общий экономический эффект от применения разработанного режима составил более 300 тыс. рублей.

На Гомельском заводе Стройдеталей эксплуатируются электрообивативные камеры, сушка в которых проводится осциллирующим режимом. Сущность его состоит в периодичности отключения обмотки и вентилирования для создания условий попередел влаги и проведения влаготеплообработки; кроме того за счет периодического вентилирования создаваемый температурный перепад между поверхностью сортамента и его центром создает благоприятные условия для внутреннего переноса влаги от центра к поверхности. Интервалы периодов отключений и вентилирования задаются реле времени на шите системы автоматического регулирования. Установлено, что общие продолжительность сушки, расход электроэнергии и качество пиломатериалов зависят от продолжительности периодов осциллирования, а также от значения максимальной температуры среды, заданной системой автоматики. Продолжительность периодов осциллирования, обеспечивает интенсивную сушку в течение всего режима, и определяется экспериментально по значениям температуры среды и ее влажности после вентилирования. Поддержание требуемых условий для теплообменных процессов дает возможность оптимизировать осциллирующий режим сушки пиломатериалов.

Сотрудники Отраслевой НИИ строительной теплофизики Белорусского политехнического института провели опытные сушки в разные периоды года с одновременным исследованием температурно-влажностных полей среды камеры и древесины, а также ферромагнитных элементов. На основании полученных экспериментальных данных установлены интервалы периодов осциллирования и количество полных циклов в зависимости от породы материала, его толщины, начальной влажности, времени года.

УДК 624.158.2

В.П.Черняк к.т.н., доц.
В.Н.Пчелин инж., ст. преп.
БИСИ

К РАСЧЕТУ ВЕЛИЧИН КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА И ОСЕВОГО УСИЛИЯ ДЛЯ ПОГРУЖЕНИЯ ВИНТОВЫХ СВАЙ В ГРУНТЫ

В настоящее время винтовые сваи в качестве несущих элементов устройств получили широкое распространение при строительстве объектов различного назначения - опор ЛЭП, мостов, трубопроводов, объектов сельскохозяйственного и промышленно-гражданского назначения.

Однако, эффективность внедрения винтовых свай в практику строительства снижается вследствие отсутствия надежных, экспериментально проверенных методов расчета величин крутящего момента и осевого усилия - важных параметров технологического процесса погружения винтовых свай в грунты, недостаточной изученности вопросов совместной работы винтовых свай с грунтовым массивом, а также физической сущности явлений, происходящих в грунтах при внедрении винтовых свай.

Отсутствие достаточно убедительных и хорошо согласующихся с практикой теоретических исследований вопросов погружения, работы и расчета винтовых свай является тормозом, сдерживающим дальнейшее применение конструкций анкерных винтовых свай в качестве фундаментов и причиной некоторых разногласий и ошибок.

Известная по ТУС-55 [1] расчетная формула обладает большими (в отдельных случаях в 2 и более раз) отклонениями по сравнению с опытными данными, что не позволяет рекомендовать ее в инженерных расчетах.

Предложенный И.И.Церуной и Г.М.Частяковым [2] способ определения величины крутящего момента не учитывает целый ряд факторов погружения и параметров винтовых свай (осевое усилие, вид материала свай и т.д.) и, по этой причине, обладает большой погрешностью расчетов по сравнению с экспериментальными данными.

Рекомендуемая М.Д.Иродовым [3] сравнительно простая и наглядная формула расчета крутящего момента не учитывает сопротивления резания грунта лопастями при погружении свай, являющегося

ся наиболее весомым составляющим параметром крутящего момента K , хотя будучи увеличенной на 20%, формула дает результаты на 10 + 50% выше экспериментальных.

При погружении винтовых свай работа крутящего момента в общем виде расходуется на преодоление касательных сил сопротивления грунта по боковой поверхности ствола и лопасти винтовой сваи, сил резания грунта лопастью, сил трения грунта по лопасти, сил реактивного отпора грунта. В конечном итоге авторами получена следующая формула для расчета крутящего момента.

$$M_{кр} = 2\pi z_c^2 \sum_{i=1}^n \tau_i h_i + \frac{Q}{2} (R_A + z_c) + \left[\frac{T-P}{\sqrt{R_A}} \alpha + 2f(T-P) + 4\pi \tau_i (R_A^2 - z_c^2) \right] \left[\frac{R_A^3 - z_c^3}{3(R_A^2 - z_c^2)} + \frac{z_c}{2} \right], \quad (I)$$

- где R_A - наружный радиус винтовой лопасти сваи, м;
 α - шаг винта лопасти сваи, м;
 f - коэффициент трения грунта по свае, дол.ед.;
 z_c - наружный радиус ствола винтовой сваи, м;
 i - номер слоя грунта в пределах расчетной толщи основания от дневной поверхности до нижнего торца сваи, ед.;
 n - число слоев, на которое разделяется толщина основания в пределах боковой поверхности винтовой сваи, ед.;
 h_i - мощность толщина i -го слоя грунта, м;
 $b_{кр i}$ - нормальное удельное давление грунта под нижним торцом винтовой сваи для i -го слоя грунта, кгс/м²;
 τ_i - касательные силы сопротивления грунта по поверхности ствола сваи для i -го слоя основания от дневной поверхности, кгс/м²;
 $T = \pi z_c^2 b_{кр i} + 2\pi z_c \sum_{i=1}^n \tau_i h_i$ - величина реактивного отпора грунта при погружении винтовой сваи, кгс;
 P - фактическое значение осевого усилия, кгс;
 Q - усилие резания грунта винтовой лопастью, кгс, определяется по формулам А.Н.Зеленина [4].

Сравнивая подчитанные по формулам (I) и М.Д.Иродова [3] значения с опытными данными следует отметить, что предложенная формула дает более точные результаты. При этом средние квадратичные отклонения по формулам соответственно составляет - 1,20 и 1,34, относительные погрешности - 15,46 и 17,25, коэффициенты корреляции

- 0,949 и 0,942 по всей совокупности выборки из 28 опытов.

Точный расчет значений величин крутящего момента и осевого усилия необходим, во-первых, для проектирования эффективных конструкций винтовых свай, во-вторых, для рационального выбора и конструирования машин, механизмов и установок для погружения винтовых свай, в-третьих, для создания условий как более эффективного и наименее энергоемкого заглубления винтовых свай в грунты.

Для облегчения расчетов авторами составлены соответствующие Рекомендации с программами расчета на ЭВМ и примерами вычислений, принятые к изданию в 1982г. в системе Миннефтегазстроя СССР.

Используя настоящий метод расчета авторы запроектировали несколько типов эффективных конструкций винтовых свай, обладающих минимальной энергоемкостью погружения в грунты (заявка на изобретение №2859429/33 с положительным решением на выдачу а.с. и др.).

Литература

1. Технические указания по проектированию и устройству фундаментов опор мостов на винтовых сваях. ТУС 35. М., Минтрансстрой, 1955 .
2. Царува И.И., Чистяков И.М. Инженерные сооружения на винтовых сваях. М., Транскелдориздат, 1956 .
3. Иродов М.Д. Применение винтовых свай в строительстве. М., Стройиздат, 1968 .
4. Зеленин А.Н. и др. Машин для земляных работ. Основы теории разрушения грунтов, моделирование процессов, прогнозирование параметров. М., "Машиностроение", 1975 .
5. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами. М., "Машиностроение", 1968 .
6. Баловнев В.Н. Новые методы расчета сопротивлений резания грунтов. М., "Машиностроение", 1963 .

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА СУШКИ КЕРАМИЧЕСКИХ ДРЕНАЖНЫХ ТРУБ

Сушка дренажных труб, как правило, производится в камерных или туннельных полочных сушилках. Продолжительность сушки изменяется от 20 до 72 часов в зависимости от диаметра трубы (толщины стенки) /1/. Большое время сушки делает невозможным конвейерное производство труб и требует много низкоквалифицированного тяжелого физического труда. Поэтому насущной необходимостью является сокращение сроков сушки.

Сушка представляет собой комплекс теплотехнических процессов, изучение которых целесообразно производить с помощью законов термодинамики необратимых процессов. Следуя /2/, для открытых термодинамических систем полное изменение энтропии можно представить в виде суммы

$$ds = diS + deS \quad (1)$$

Согласно второму закону термодинамики всегда

$$diS > 0 \quad (2)$$

В отличие от diS , deS может быть больше или меньше нуля. Если система отдает массу в окружающую среду, то $deS < 0$, а сумма (1) может быть положительной или отрицательной в зависимости от интенсивности теплообмена.

Согласно /3/, при условии $ds \neq 0$, возникает структура сходная с начальными как по форме, так и по симметрии за счет непрерывных деформаций равновесных исходных структур. Поэтому сушку изделий следует производить так, чтобы производство энтропии внутри влажного тела было близким к нулю на протяжении всего цикла, т.е. вся теплота, подводимая к влажному телу, должна расходоваться на испарение на его поверхности:

$$q_0^* = \varepsilon q_m^* \quad (3)$$

Поток влаги с поверхности влажного материала вызывает поток ее внутрь материала, который для одномерного тела без учета действия терм. влагопроводимости описывается уравнением

$$j_m = A_m \rho_0 \frac{du}{dx} \quad (4)$$

Из (4) следует, что внутренний поток влаги для конкретного материала определяется двумя параметрами — коэффициентом диффузии влаги A_m и градиентом влагосодержания du/dx . В свою очередь A_m зависит не только от поровой структуры и влагосодержания материала, но и от режимных параметров сушки.

Интенсивность испарения q_m , можно рассчитать по формула

$$q_m = A \exp - \frac{z}{RT_n} \quad (5)$$

из которой видно, что с повышением температуры поверхности влажного тела T_n интенсивность испарения возрастает. В свою очередь T_n является функцией плотности теплового потока q_0 , падающего на поверхность влажного тела. При $q_0 > q_0^*$ зона фазового перехода перемещается с поверхности вглубь тела, что резко снижает величину A_m и приводит к увеличению градиента влагосодержания, значение которого может превышать $\nabla U_{кр}$.

Таким образом, существует оптимальная величина плотности теплового потока, при которой можно вести процесс сушки без опасности разрушения изделия.

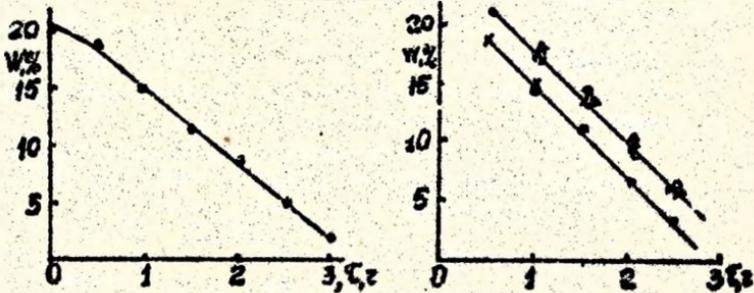
Исходя из изложенного, были проведены экспериментальные исследования по сушке дренажных труб Витебского ПО "Керамика". Сушка труб разных диаметров производилась в специальной сушилке, позволяющей строго поддерживать и регулировать плотность теплового потока, подводимого к изделию. Для определения интенсивности массообмена трубы укладывались на столик, тентами соединенный с грузовым столом весов типа ВТЦ-10. Температура на поверхности труб и по сечению стенок измерялась с помощью хромель-копелевых термопар в комплекте с электронным самопишущим потенциометром типа КСП-4.

На рис. 1 показана типовая кривая сушки трубы диаметром 50 мм. Анализ кривой показывает, что процесс влагоудаления протекает в основном в периоде постоянной скорости сушки за

исключением периода нагрева. Это говорит о том, что на протяжении всего цикла сушки поток влаги с поверхности изделия оставался постоянным. Это позволило сократить продолжительность сушки труб до 3-3,5 ч вместо 24 ч согласно существующей технологии. Увеличение интенсивности теплового воздействия не привело к существенному сокращению времени сушки, но зато наблюдалось появление продольных и поперечных трещин.

Перепады влагоудержания по толщине стенки трубы в процессе сушки показаны на рис. 2. Здесь видно, что перепад влагоудержания по толщине трубы 13 мм составлял $\Delta W = 3,0-3,2$ кг/кг сух.в., который практически не изменяется на протяжении всего цикла сушки. Это указывает на то, что коэффициент диффузии D_m и A_{cr} остаются неизменными, хотя влажность уменьшается с 21 до 4-5%.

Обозначения: q_0^* - оптимальная плотность теплового потока; q_m^* - оптимальная интенсивность испарения; A_0 - плотность абсолютно сухого вещества; Z - теплота фазового перехода; R - газовая постоянная; V_{cr} - критический градиент влагоудержания.



Литература

1. Колнеровский Д.А. Производство дренажных керамических труб в СССР, БелНИИТИ, Мн., 1969, с.47.
2. Гуров К.П. Феноменологическая термодинамика необратимых процессов. "Наука", М., 1978, с.128.
3. Эзельдиг В. Образование структур при необратимых процессах. Мир, М., 1979, с.279.

УДК 593.547.3

Профессор д.т.н. Атяев С.С.
доцент Бобно Ф.А.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРО-
РАЗОГРЕВА БЕТОННОЙ СМЕСИ

Объемы работ по возведению монолитных бетонных и железобетонных конструкций в сельском строительстве составляют от 3 до 3,5 тыс. м³ на I млн. рублей строительно-монтажных работ.

В условиях II температурной зоны сельским строителям в зимнее время приходится укладывать в конструкции до 50% годовых объемов бетонных смесей.

Моделирование процесса предварительного электроразогрева бетонной смеси (см. рис. I) позволяет получить формулу (9) для определения зависимости увеличения себестоимости I м³ бетонной смеси от предварительного электроразогрева ее.

В блоке I определяется температура бетонной смеси при выходе из смесителя [4]

$$t_{\delta\delta} = -0,3 t_{н\delta} \quad (1)$$

Далее определяется расход тепла на подогрев составляющих

$$q_{\delta\delta} = K_m [C_{\delta\delta} m (t_{\delta\delta} - t_{н\delta}) \cdot 1000 \text{ л/м}^3 + 1800 \cdot i_{\delta\delta} m] \cdot 10^{-6} \quad (2)$$

Затем подсчитывается стоимость подогрева составляющих бетонной смеси по прейскуранту 09-01 часть I.

В блоке 2 определяется минимальная температура разогрева бетонной смеси для получения прочности бетона 40% от $R_{2\mu}$ или 70% от $R_{2\delta}$ по формулам:

$$t_{\delta p} = 10 + 3,5 M_n + K_{н\delta} \cdot t_{н\delta} \quad (3),$$

$$t_{\delta p} = 40 + K_{оп} M_n - t_{\delta} \quad \text{или} \quad (4)$$

где M_n - модуль поверхности конструкции;
 $K_{н\delta}$ - коэффициент, равный от I до 0,6;
 $t_{н\delta}$ - температура окружающей среды;
 $K_{оп}$ - коэффициенты, равные 3,5 для деревянной и 5 для металлической опалубки.

Затем проверяется температура бетонной смеси в бункере перед началом разогрева бетонной смеси 4

$$t_{\delta m} = t_{\delta\delta} - (t_{\delta\delta} - t_{н\delta}) / 0,001 \frac{q_{\delta p}}{k_{\delta p}} + 0,05 \frac{M_n \cdot c_p}{V_{\delta p}} \quad (5)$$

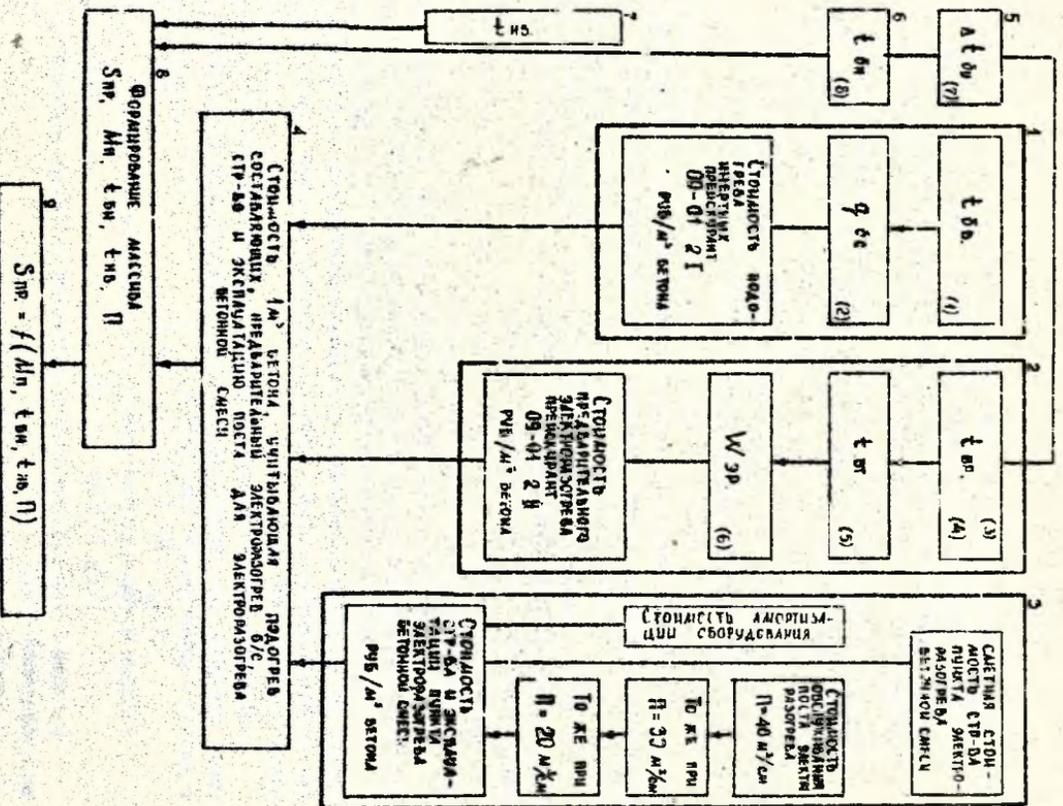


Рис. 1 Принципиальная схема
 аннотация водоподогревателя, према-
 литевного электродогрева бойлерной цепи

где $t_{\delta m}$ - температура бетонной смеси в бадье;
 $t_{\delta tr}$ - время транспортирования б/смеси, мин;
 $\Pi_{пер}$ - количество перегрузок смеси ($\Pi_{пер} = 2$ шт.);
 $V_{\delta tr}$ - объем транспортируемой смеси ($V_{\delta tr} = 1,4 \text{ м}^3$);
 $h_{\delta tr}$ - высота транспортирования смеси ($h_{\delta tr} = 0,24 \text{ м}$).
 Далее определяется расчет энергии на разогрев: м^3 бетона [2]

$$W_{\delta p} = 0,8(t_{\delta p} - t_{\delta m}) \quad (6)$$

где 0,8 коэффициент, учитывающий объемную теплоемкость бетона с учетом потерь тепла $\frac{\text{квт.ч.}}{\text{м}^3 \text{ } ^\circ\text{C}}$

и наконец по прейскурантным ценам (прейскурант 09-01 ч. II) определяются затраты на предварительный электроразогрев бетонной смеси.

В блоке 3 определяется сметная стоимость строительства поста электроразогрева бетонной смеси, удорожание 1 м^3 бетона от амортизации оборудования поста эл.разогрева.

Затем подсчитывается стоимость обслуживания поста эл.разогрева при сменном потоке бетона 20,30,40 м^3 .

Далее определяются затраты от строительства и обслуживания поста электроразогрева бетонной смеси на 1 м^3 бетона.

В блоке 4 подсчитывается стоимость бетона (1 м^3) с учетом затрат на подогрев остающихся, предварительный электроразогрев бетонной смеси, строительства и эксплуатации поста электроразогрева бетонной смеси.

В блоке 5 подсчитывается снижение температуры бетонной смеси при укладке в конструкцию [4] при времени укладки 15 мин. и высоте укладываемого слоя 0,4 м.

$$\Delta t_{\delta y} = 0,075(t_{\delta p} - t_{\delta в}) \quad (7)$$

В блоке 6 определяется начальная температура бетона

$$t_{\delta y} = t_{\delta p} - \Pi \Delta t_{\delta y} \quad (8)$$

В блоке 7 формируется массив расчетных значений температуры окружающей среды.

В блоке 8 формируется массив

где Π - сменный поток бетона, $\text{м}^3/\text{смену}$.

В блоке 9 определяется экономико-математическая модель зависимости

$$S_{\delta p} = f(M_n, t_{\delta n}, t_{\delta в}, \Pi)$$

которая имеет вид:

$$S_{np} = 0,022 t_{бн} - 0,0077 t_{нв} - 0,0317 + 4,89 \quad (9)$$

где S_{np} - увеличение себестоимости 1 м³ бетонной смеси от предварительного эл.разогрева в руб./м³;

$t_{бн}$ - начальная температура бетона, °С;

$t_{нв}$ - температура наружного воздуха, °С;

Π - сменный поток бетона, м³/смену.

Для составления модели (10) был применен индуктивно-регрессионный анализ [3] в результате чего были составлены специальные программы для ЭВМ "Наирн-2".

О хорошей адекватности модели можно судить по высоким значениям корреляционного отношения ($C_0 = 0,999$) и критерия Фишера ($f = 4,03$).

Литература

1. Арбенев А.С. "Технология бетонирования с электроразогревом бетонной смеси", М., Стройиздат, 1975.
2. Арбенев А.С. "Бетонирование монолитных конструкций с электроразогревом смеси". Межвузовский тематический сборник исследований и технологии строительного производства, Л., 1979.
3. Бароний В.Д., Карнов А.П. "Индуктивный регрессионный анализ", Свердловск, 1976.
4. Обзор опыта практики зимнего бетонирования с электроразогревом смеси (тезисы докладов к научно-технической конференции), Новосибирск, 1972.

УДК 666.97.035

А.И.Орлович к.т.ч., ст.в.с.
В.Д.Сизов, зав. лабораторией
В.М.Дедела, инженер
БПИ, г.Минск

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ СВАЙ НА БАРАНОВИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ ЖБИ

Производство предварительно напряженных свай квадратного сечения 30 x 30 см сеч. поперечного армирования длиной от 5 до 12 м осуществляется на протяжном стенде из бетона марки 300. Напрягаемую арматуру заготавливают непосредственно на формовочной полосе путем протягивания семипроволочных прядей с бухтодержателях. Протяжка арматуры вдоль стенда трудоемка и в это время все другие работы на участке приостанавливаются. Бетонная смесь подвозится азтосмосвалом, укладывается в формы из приемного бункера при помощи мостового крана и уплотняется глубинными вибраторами.

Тепловая обработка изделий производится непосредственно на стенде в двухсекционной пропарочной камере длиной 78 м. В качестве теплоносителя используется влажный насыщенный пар, подвзвешенный в нижнюю часть камеры под форму посредством ввода паропроводов через ограждения в четырех точках по длине стенда. Равномерному распределению пара по длине установки под формой препятствуют швеллеры, уложенные через определенные промежутки, на которых установлена форма для производства свай (рис.1). Наличие зазора между стенками формы и ограждением способствует проникновению теплоносителя в верхнюю часть камеры. В результате под формой образуются застойные зоны воздуха, препятствующие равномерному прогреву изделий снизу. Тепловая обработка свай в этом случае происходит аналогично как во всех пропарочных камерах с присутствиями им недостатками.

Проектный режим тепловой обработки 2+4+10+2 ч при существующей системе пароснабжения камер трудно поддерживать по длине стенда. Контроль за температурой среды в установке и изменением количества поступающего пара осуществляется вручную. Ручное регулирование всегда производится с опозданием

и приводит к отклонениям от заданного режима, перерасточкам пара и снижению качества изделий.

Исследования температурных полей в изделиях, обрабатываемых по заводскому режиму, показали, что свая прогревается медленно и крайне неравномерно. В период изотермической выдержки температура бетона в некоторых сечениях достигает на поверхности 90°C , в среднем слое 70°C , а в нижнем только 50°C и выравнивание ее практически не происходит даже к концу тепловой обработки. Кроме того, имеют место значительные перепады температуры по длине свай, что способствует образованию трещин и отрицательно сказывается на качестве изделий. Наиболее отчетливо повышается температура среды и бетона на участках, где пар непосредственно поступает в камеру.

Проведенные исследования температурных полей в бетоне свай в процессе тепловой обработки дают основание утверждать, что существующая система пароснабжения станда несовершенна и требует реконструкции. Для обеспечения более равномерного прогрева изделий как по высоте, так и по длине установки, ликвидацией застойных зон воздуха под формой предложено изменить систему подачи пара в установку согласно предлагаемым схемам, приведенным на рис. 2. Укладка перфорированных труб по длине камеры и направление струй пара под разными углами позволит интенсифицировать теплообмен за счет циркуляции пара по контуру установки и создания конвективных потоков, что повысит эффективность тепловой обработки.

В целях уменьшения потерь напряжений в арматуре от перепадов температуры, предотвращения появления трещин предложено для ускорения твердения свай применять ступенчатый режим, включающий предварительную выдержку - 2 ч, подъем температуры до 50°C - 2 ч, изотермический прогрев при 50°C - 3 ч, подъем температуры до 80°C - 1 ч, изотермический прогрев при 80°C - 7 ч, охлаждение - 1ч, и автоматизировать процесс тепловой обработки.

Внедрение разработанных мероприятий по совершенствованию термобработки свай позволит улучшить качество изделий, сократить процент брака и снизить расход теплоносителя.

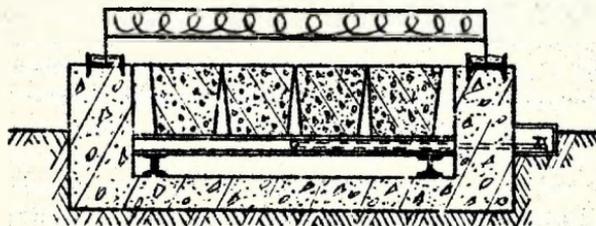
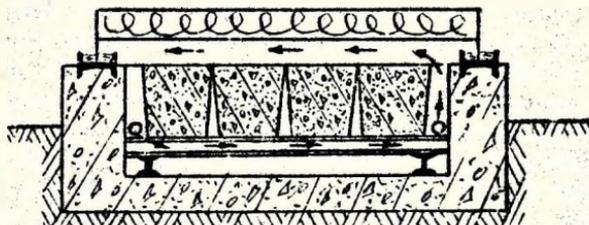


Рис.1 Существующая схема пароснабжения станда по производству свай.

а)



б)

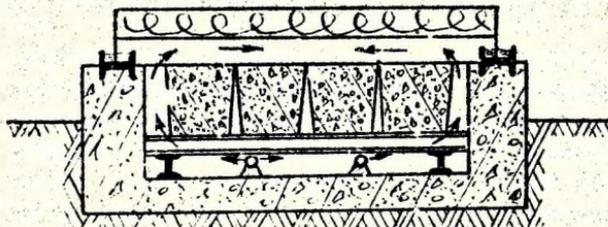


Рис.2. Предлагаемые схемы реконструкции системы пароснабжения станда.

УДК 666.97.035.04

А. Д. Шалак к. т. н., ст. н. с., Л. Е.
Стаховская к. т. н., ст. н. с.,
В. В. Покотилов асс.
ЛЭИ, г. Минск

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ МЕЛЕЗОВЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПЕРИОД ОСВОЕНИЯ МОЩНОСТИ ЗАВОДА.

В период освоения проектной мощности на вновь построенных заводах, вопросы правильной организации тепловой обработки играют очень большую роль в силу их продолжительности, энергоемкости и влияния на качество выпускаемых изделий. Вместе с тем, возможные неточности в проектировании и ошибки при реализации проектов, зачастую затрудняют обеспечение четкой работы агрегатов для тепловой обработки. Это сказывается в снижении интенсивности прогрета изделий, трудности поддержания заданной максимальной температуры, больших расходов тепла и т.п. Отмеченные недостатки устраняются специальными мероприятиями, разрабатываемыми конкретно для каждой установки.

На Березинском сельском домостроительном комбинате были разработаны и внедрены предложения по совершенствованию тепловой обработки плит перекрытий в вертикальных камерах и внутренних цокольных панелей и перегородок, обрабатываемых в каскадных установках.

С целью интенсификации процесса теплообмена в вертикальной камере была осуществлена струйная раздача пара, обеспечивавшая организованную циркуляцию третьей среды. Сопла устанавливались со стороны торцовых поверхностей изделий. Расчет количества подводимого пара производился, исходя из теплового баланса, рассчитанного для периода подъема температуры, давления его должно быть не ниже 0,7 ати.

Расчетная толщина рабочего сопла рассчитывалась с учетом давления пара перед соплом $P = 1,2 + 1,5$ ати. При этом кинетическая энергия паровой струи должна была снизиться до нуля на расстоянии до 1 м.

Не менее важным условием явилось и то, что устье сопла должно находиться на расстоянии $0,7 \pm 1,0$ м от края сформованного изделия.

На основании перечисленных походных данных была предложена конструкция сопла, которое устанавливалось на разводных стойках таким образом, чтобы ось сопла была выше поверхности обрабатываемого изделия на 100 мм. Применение такой конструкции обеспечит лучшую циркуляцию паровоздушной среды и улучшение качества изделий после тепловой обработки.

Главной причиной, замедляющей процесс теплообмена в паровой рубашке кассетной установки следует считать наличие в ней воздуха. Для более острого его удаления и увеличения интенсивности теплообмена была изменена система подачи теплоносителя в кассетную установку. Паровоздушная смесь стала подаваться в верхнюю часть кассеты с помощью эжектора. Воздух удалялся из паровых отсеков газоструйным насосом, который впервые начал применяться на ДСК-1 в г. Харькове /1/.

Применение такой системы пароснабжения сокращает длительность процесса тепловой обработки на 4-5 часов по сравнению с существующей ранее системой подачи пара.

Стало возможным обеспечить обрабатываемость оборудования $1,4 \pm 1,6$ оборотов в сутки вместо одного.

Все эти мероприятия опосредованно увеличивают производительности и улучшению качества изделий на ДСК в г. Береза.

Экономический эффект от внедрения режима прогрева и способа подвода тепла за счет экономии пара составил более 40,0 тно.руб. в год.

Литература

1. Мчедлов-Петросян О.П., Ушаров-Маршак А.В. Совершенствование тепловой обработки в кассетной технологии бетона, железобетона. "Бетон и железобетон", № 1, 1979, 30-32.

УДК 697.1:536.2

Л.С.Калинина к.т.н., ст.н.с.,
И.И.Станешкая к.т.н., ст.н.с.
БПИ, г.Минск

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОПЛАСТА ПСБ-С В НАРУЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Повышение требований к теплозащитным качествам наружных ограждений сельскохозяйственных зданий, направленное на экономию тепловой энергии и улучшение микроклимата животноводческих помещений, вызывает необходимость корректировки применяемых на практике технических решений ограждающих конструкций сельскохозяйственных зданий.

Наружные ограждения зданий КРС и СТФ, изготавливаемые Слуцким ЦСК, выполняются из трехслойных железобетонных панелей с использованием в качестве эффективного утеплителя пенопласта ПСБ-С. Проведенные нами исследования механических и теплофизических свойств пенопласта ПСБ-С показали, что его объемная масса изменяется от 18 до 39 кг/м³. Полученные данные по водопоглощению, теплостойкости, формостабильности и воздухопроницаемости, а также визуальные наблюдения за внешним видом пенопласта позволили сделать вывод о том, что выпускаемый Слуцким ЦСК пенопласт достаточно хорошо выдерживает температуру до 78°C. Более высокая температура во влажных условиях снижает его формостабильность и агрегативную устойчивость [1].

Вышеизложенные результаты были использованы при разработке технического решения по реконструкции матрицы и выборе оптимального режима тепловой обработки трехслойных стеновых панелей для производственных сельскохозяйственных зданий серия 1800.2. Их реализация обеспечивает более равномерный прогрев панели по сечениям и устраняет деструктивные явления в верхнем слое бетона, вызываемые перегревом пенопласта выше допустимой температуры (78°C), что в конечном итоге повышает качество готовых изделий, сокращает продолжительность тепловой обработки и увеличивает обрабатываемость форм - матриц.

Помимо этого, полученные значения коэффициента тепло-

проводности пенопласта ПСБ-С были использованы для расчета теплотехнических показателей наружных ограждений зданий КРС и СТФ. Необходимо отметить, что значительный разброс значений объемной массы обуславливает и разброс между значениями коэффициента теплопроводности различных образцов. Вместе с тем известно, что применение пенопласта со стабильной объемной массой благоприятно отражается на теплозащитных качествах стеновых панелей. При этом следует иметь в виду, что снижение объемной массы пенополистирола ниже 20 кг/м^3 приводит к значительному возрастанию его теплопроводности [2]. При расчете термического сопротивления стеновых панелей принималось: коэффициент теплопроводности пенопласта $\lambda = 0,038 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$, ширина вкладышей пенопласта - 600 мм, толщина - 80 и 100 мм; соединительные ребра шириной 60 мм выполняются из тяжелого бетона. Результаты расчета для г.Слуцка приведены в таблице I, из которой следует, что теплотехнические показатели применяемых конструкций стеновых панелей не отвечают современным требованиям, предъявляемым к наружным ограждениям.

Таблица I

Характеристика помещений	Толщина стеновой панели, мм	Термич.сопр., R_0 (м ² ·К/Вт)		Приведенное термич.сопр. $R_{0,пр}$ (м ² ·К/Вт)	Требуемое термич.сопротивление $R_{0,тр}$ (м ² ·К)		Примечание
		по сечению с учетом лит.	по сечению ребра жесткости		при $\psi, \%$	75	
СТФ, $t_{в} = 18^\circ\text{C}$	200	2,81	0,26	1,51	1,75	2,86	
	100	1,95	0,21	1,08	1,75	2,86	
КРС, $t_{в} = 12^\circ\text{C}$	200	2,81	0,26	1,47	1,68	2,58	
	100	1,95	0,21	1,09	1,68	2,58	

Повысить термическое сопротивление наружных стеновых панелей без увеличения толщины слоя утеплителя возможно путем выполнения соединительных ребер жесткости не из тяжелого, а из легкого бетона. Так, замена ребер жесткости той же ширины на керамзитобетонные при объемной массе керамзитобетона 1200 кг/м^3 приводит к повышению общего при-

веденного термического сопротивления наружных стен зданий СТФ с 1,51 до 1,77 ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$) при общей толщине панели 200 мм и с 1,08 до 1,38 ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$) при общей толщине панели 180 мм. Для зрний СТФ термическое сопротивление повышается до 1,76 и 1,38 ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$) соответственно. При снижении ширины соединительных ребер жесткости из керамзитобетона до 40 мм общее термическое сопротивление панелей КРС повышается до 2,0 ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$) при толщине панели 200 мм и до 1,52 ($\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$) при толщине панели 180 мм. Таким образом, при выполнении соединительных ребер жесткости из керамзитобетона $\gamma' = 1200 \text{ кг/м}^3$ общее термическое сопротивление превышает требуемое при толщине 200 мм, т.е. при толщине вкладыша из пенопласта 100 мм толщина стеновой панели 180 мм, (т.е. толщина утеплителя 87 мм) оказывается недостаточной во всех случаях.

Следует также обратить внимание на тот факт, что увеличение относительной влажности воздуха в животноводческих помещениях до $\varphi = 85\%$ против нормативного значения $\varphi_r = 75\%$ вызывает необходимость повышения термического сопротивления наружных стен в среднем в 1,6 раза (см. табл. I), поэтому обеспечение нормальной и бесперебойной работы вентиляции также является необходимой мерой повышения теплозащитных качеств наружных ограждений животноводческих помещений.

Литература.

1. Солдаткин М.Т., Станецкая И.М. Некоторые свойства пенопласта ПСБ-С. Строительные материалы, 1971, № II, с.26-27.
2. Пособие по физико-механическим характеристикам строительных пенопластов и остопластов. М., Стройиздат, 1977, с.79.

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ
БЕТОНА

При проектировании железобетонных конструкций животноводческих зданий возникает необходимость определения их нормативной долговечности с учетом реальных, как правило, агрессивных для бетона условий эксплуатации. Задача прогнозирования долговечности конструкций состоит в том, чтобы определить срок, в течение которого бетон сохраняет допустимые критические по условиям эксплуатации структурные и физико-механические показатели.

Известно, что конструкции животноводческих зданий подвержены влиянию обшейной агрессивности (второй вид коррозии по В.М.Москвину), при которой разрушение бетона с поверхности происходит до полного растворения активных составляющих цементного камня при наличии четкой границы между разрушенной и "здоровой" частями бетона, что значительно упрощает прогнозирование его долговечности. Следовательно, определение несущей способности железобетонных конструкций в любой срок их эксплуатации сводится к определению толщины разрушенного слоя бетона (L_p) или площади поперечного сечения "здоровой" и разрушенной частей конструкции по следующей зависимости:

$$N_{\tau}^{\phi} = N_{\tau}^* - \Delta N_{\tau} = F_b \cdot R_{\tau} - L_p \cdot \Pi \cdot R_{\tau} \quad (1)$$

- где: N_{τ}^{ϕ} — фактическая несущая способность конструкции через τ дней эксплуатации в реальных условиях (агрессивных);
 N_{τ}^* — расчетная несущая способность конструкции через τ дней в нормальных условиях эксплуатации (неагрессивных);
 ΔN_{τ} — снижение несущей способности конструкций за счет прокорродированной площади её сечения ($L_p \cdot \Pi$);
 L_p — толщина разрушенного слоя бетона за τ дней эксплуатации;

- Π -периметр сечения бетонной конструкции, соприкасающийся с внешней агрессивной средой;
 R_{τ} -прочность бетона через τ дней эксплуатации в неагрессивных условиях.

В зависимости (1) расчётными параметрами являются R_{τ} и L_p .

Известно, что рост прочности бетона в любой срок эксплуатации его в нормальных неагрессивных условиях вследствие углубления гидратации подчиняется логарифмическому закону и может быть выражена следующей зависимостью:

$$R_{\tau} = K_{х.т.} \cdot \lg \tau \cdot R_{28} \quad (2)$$

где: $K_{х.т.}$ -параметр, характеризующий зависимость роста прочности от условий твердения;

R_{28} -марочная прочность бетона (в возрасте 28 суток)

R_{τ} -прочность бетона в возрасте τ дней.

Коэффициент, учитывающий условия эксплуатации конструкции ($K_{х.т.}$), может быть принят равным 0,692 для воздушных условий с влажностью не менее 60% и равным $(0,59 + 0,14 \lg \tau)$ -- для водных условий твердения бетона.

Скорость деструкции бетона, определяемая толщиной разрушенного слоя за определённый период его эксплуатации в агрессивных условиях, по данным предварительных лабораторных испытаний может быть рассчитана по следующей формуле:

$$L_p = K_{агр.} \cdot \sqrt{\tau} \cdot C \quad (3)$$

где: $K_{агр.}$ -коэффициент агрессивности, характеризующей скорость деструкции бетона, определяемый экспериментально путем моделирования реальных агрессивных условий и состава бетона конструкций;

C -параметр, характеризующий структуру и состав бетона [1].

Подставляя значения R_{τ} (2) и L_p (3) в зависимость (1) и интегрируя ее относительно τ получаем следующую зависимость для определения фактической несущей способности бетонной конструкции в любой срок её эксплуатации в агрессивных условиях I и II вида (по В.М. Москвину) :

$$N_{\tau}^p = K_{х.т.} \cdot R_{\tau} \cdot [(\lg \tau - 1) (0,43 F_s \cdot \tau - 0,2 K_{агр.} \cdot C \cdot \Pi \cdot \sqrt{\tau^3})] \quad (4)$$

Расчётная несущая способность бетонной конструкции по истечении нормативного срока эксплуатации в агрессивных условиях должна быть не ниже предельно допустимой критической несущей способности:

$$N_T^p \leq N_{кр}. \quad (5)$$

В соответствии с действующим СНиП П-27-75 "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования" при расчёте по первому предельному состоянию критическая несущая способность ($N_{кр}$) может быть определена по следующей зависимости:

$$N_{кр} = R_{28} \cdot F_b \cdot K_{кр} \quad (6)$$

где: $K_{кр}$ - интегральный коэффициент, учитывающий допустимое снижение прочности бетона / $K_{кр} = 0,8 - 1,0$ /.

Подставляя значения $N_{кр}$ (6) и N_T^p (1) в зависимость (5) получаем следующее значение предельно допустимого коэффициента агрессивности:

$$K_{agr}^a \leq \frac{F_b}{\Pi} \cdot \left(\frac{K_{у.т.} \cdot \sigma_T - K_{кр.}}{K_{у.т.} \cdot \sqrt{T} \cdot C \cdot \sigma_T} \right) \quad (7)$$

Следовательно, задача прогнозирования долговечности бетонных конструкций, работающих в агрессивных условиях, сводится к экспериментальному определению значения K_{agr} , который должен быть не ниже критического значения с учетом реальных условий эксплуатации и состава бетона (K_{agr}^a).

Литература.

1. Плосконосов В.Н., Козлова Т.А., Еремьев Б.И. "Исследования долговечности бетона в торфяной среде". Известия ВУЗов "Строительство и архитектура", № II, 1973.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОПАЛУБКИ
НА СЕБЕСТОИМОСТЬ БЕТОНА

Значительное рассредоточение объектов сельского строительства на местности, широкий диапазон массивности бетонируемых конструкций, изменяющиеся климатические условия задерживание их ставят перед производителями задачу выбора типа опалубки, способной обеспечить в процессе выдерживания требуемую проектную прочность бетона.

В условиях экономного хозяйствования вопрос оптимальной себестоимости бетона должен разрешаться во взаимосвязи с теплоотражающей способностью опалубки - коэффициентом теплопередачи опалубки

$$\left(K, \frac{B \cdot m}{M \cdot c} \right)$$

В результате применения индуктивного регрессивного анализа статистических данных увеличение себестоимости 1 м^3 бетона от типа опалубки и коэффициента теплопередачи опалубки (табл. I) предложена экономико-математическая модель $S_0 = f(K)$ имеющая вид:

$$S_0 = \frac{C_1 K + C_2}{K - C_3} \quad (I)$$

где S_0 - увеличение себестоимости 1 м^3 бетона от типа опалубки, руб/ м^3 ;

K - коэффициент теплопередачи опалубки, $\frac{B \cdot m}{M \cdot c}$;

C_1, C_2, C_3 - коэффициенты.

Функция распределения $S_0 = f(K)$ и значения коэффициентов определены по специальной программе, составленной для ЭВМ "Найри-2" и "Найри-Б".

О надежности модели (I) можно судить по высоким значениям (C_0) и критерия Фишера (F).

Значение коэффициентов C_1, C_2, C_3 подсчитано при условии нестиратной обрачиваемости опалубки.

Значения коэффициента K приняты при расчетной скорости ветра для II температурной зоны, равной 6 м/с .

Таблица I

Тип опалубки	I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	УП-1	I-1	II-1	III-1	IV-1	IV-5	IV-1	VI-7	V-1	V-7	IV-2	IV-6
K Вт/м ² с	8,99	4,74	3,69	2,48	1,09	1,0	0,89	0,83	0,78	0,74	0,66	0,63

Тип опалубки	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	VI-2	0,4	IV-3	V-2	IV-7	V-8	IV-4	VI-8	VI-3	VI-9	V-3	V-4
K Вт/м ² с	0,49	0,47	0,47	0,46	0,46	0,44	0,37	0,36	0,34	0,33	0,32	0,32

Тип опалубки	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	VI-4	VI-10	V-4	V-10	VI-5	VI-11	V-5	V-11	VI-6	VI-12	V-6	V-12
K Вт/м ² с	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,21	0,20	0,20	0,18	0,17	0,17	0,17

УДК 666.97.035.51

В.В.Покотилов, ассистент
А.Д.Шалак, к.т.н., ст.н.сопр.
А.И.Шемковяк, инженер
И.З.Гульман, мл.н.сопр.
БТИ, Минск

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ЖЕЛЕЗО-
БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Заводы железобетонных изделий, находящиеся в ведении организаций сельского строительства, как правило, имеют один из самых высоких удельных расходов энергии на производство единицы продукции. Проблема эффективного использования тепловой энергии на этих предприятиях является одной из важных народнохозяйственных задач, от решения которой зависит также и улучшения качества продукции, сокращение сроков технологических циклов, повышение производительности и снижение себестоимости продукции.

В технологическом процессе производства сборного железобетона основное количество тепла используется на разогрев заполнителей бетона на складах и непосредственно на тепловую обработку изделий в камерах периодического действия напольного или ямного типа, а также термоформах. Широко применяемый способ нагрева заполнителей на складах основан на использовании паровых регистров, установленных в нижней зоне непосредственно перед течками. Такой способ является малоэффективным, производительность регистров значительно ниже проектной в силу того, что не учитываются особенности истечения сыпучих материалов, главной из которых является его негидравлический характер. При таком истечении над течкой образуется столб движущегося вниз материала, в течку попадают верхние, холодные слои и только в последнюю очередь, по мере опорожнения бункера, попадают приле-

гащие к нагревателям-регистрам нагретые слои материала. Указанный характер истечения показывает неэффективность применяемого способа нагрева.

Анализ работы большинства заводов ЦБИ Минсельстроя БССР показал, что охлаждение заполнителей на складах, даже открытых, происходит очень медленно, т.е. сам по себе сыпучий заполнитель облеивает корошми теплоизоляционными свойствами. Аналитические и экспериментальные исследования выявили, что при складировании в зимнее время заполнителей, в частности песка, с температурой выше $+10^{\circ}\text{C}$ время заморозания даже верхних слоев превышает время его хранения. Поэтому более верным будет поставить не проблему нагрева заполнителя на складе, а разогрев его до поступления к месту хранения. В этом направлении нами проведены исследования по разработке способа непрерывного нагрева заполнителей. На заводе ЦБИ г. Молодечно внедрена установка для нагрева песка, подаваемого на склад инертных, тепловая эффективность которой в десятки раз превышает эффективность существующего способа нагрева на складе. Проводимые исследования являются первым этапом реконструкции существующей технологии изготовления изделий оборного железобетона.

Из всех существующих на заводах процессов тепловой обработки изделий наиболее прогрессивным с теплотехнической точки зрения можно считать использование целевых камер непрерывного действия с применением паровых регистров в качестве нагревательных элементов. Однако и здесь зачастую не учитываются конкретные условия теплообмена, регистры устанавливаются в неблагоприятных зонах. Кроме того, конструктивное решение форм не учитывает характера теплообмена, коробчатые очертания стенок форм являются своего рода теплоизолирующей конструкцией, способствующей неравномерности прогрева изделий.

Наименее эффективное использование тепловой энергии происходит при тепловлажностной обработке объемных изделий в ямных камерах и кассетных формах, у которых отношение площади теплообмена к нагреваемому объему невелико. В этом случае только 10-20% тепла расходуется на нагрев изделия, а остальная часть безвозвратно теряется в окружающую среду

и на нагрев массивных конструкций льных камер. Известно, что наиболее прогрессивной, с точки зрения сокращения тепловых затрат и циклов термообработки, является технология, основанная на использовании предварительно нагретых до 50-70°C бетонных смесей с дальнейшей выдержкой при "активном" или "пассивном" термосе. Однако в настоящее время широкую внедрению этого метода препятствуют трудности, связанные с поддержанием в заданном диапазоне значений В/Ц при нагреве смеси "острым" паром и низкая эффективность нагрева из-за контакта с нагревательными элементами.

Проведенные нами предварительные исследования позволили выбрать, на наш взгляд, оптимальный вариант решения указанной проблемы. В качестве наиболее простого, принят способ контактного нагрева смеси с помощью паровых регистров в начальной стадии нестационарного теплообмена ($Fo < 0,5$). В этом случае коэффициент теплоотдачи в десятки раз выше чем при стационарном режиме теплопередачи. Технически просто решаются вопросы активного перемешивания смеси и интенсификация ее подвижности у поверхности нагревательных элементов. Для безболезненного внедрения предлагаемого способа в технологические циклы разогрев необходимо производить непосредственно у мест формовки изделий в установках непрерывного действия. Внедрение предлагаемой технологии требует разработок, направленных на создание камер периодического или непрерывного действия для выдержки изделий в режиме термоса, обладающих минимальной тепловой инерцией.

Разрабатываемая в настоящее время технология тепловой обработки железобетонных изделий, включающая весь цикл - от момента поступления заполнителей на завод до выхода готовой продукции, позволит значительно сократить затраты тепловой энергии, сроки изготовления, увеличить объемность оборудования и, как следствие, сократить себестоимость выпускаемой продукции. Кроме того, предлагаемая технология может быть внедрена в технологический процесс без существенной реконструкции и позволит в значительной степени автоматизировать производство изделий сборного железобетона.

УДК 666.97.03

В.Т.Васильченко к.г.н.
доц. БИСИ

ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ НАДЕЖНОСТИ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХО- ЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Распределенность объектов и низкое качество дорог в условиях сельскохозяйственного строительства требуют при централизованном производстве бетонных смесей большей надежности ее технологических свойств, чем в условиях городского строительства.

В связи с этим исследовались основные этапы формирования структуры песчаного бетона на технологической стадии обработки смеси с целью изучения путей и методов повышения надежности технологических свойств цементно-песчаных смесей.

Общезвестно, что оптимальная структура бетона является результирующей оптимальности его микро- и макроструктуры, которые в свою очередь зависят от соотношения фаз системы, а последние от технологических режимов приготовления смеси [1].

В связи с тем, что высокую интенсивность перемешивания смеси в бетономешалке создать невозможно нами был применен двухстадийный способ приготовления бетонной смеси. Первоначально в скоростном смесителе-активаторе приготавливалась цементно-песчаная смесь, затем в обычной бетономешалке полученную смесь перемешивали с щебнем. В указанном технологическом процессе нами исследовался основной - обработка растворной части бетона в смесителе-активаторе.

Как известно, режим движения пастообразных дисперсных систем представляет собой сложный процесс, развиваемый во времени. В процессе перемешивания допасты мешалки оообщают частицам дисперсной системы инерционные импульсы количества движения. Под влиянием внутренних сил трения, возникающих в результате относительного смещения частиц дисперсной фазы, инерционные силы частиц гасятся в общем потоке системы. В связи с этим для характеристики состояния процесса перемешивания нами был принят критерий Рейнольдса, выражающий отношение сил трения к силам инерции.

Критерий Рейнольдса (R_e) для мешалок имеет выражение [2]:

$$R_e = \frac{n d^2 \rho}{\mu}$$

где: n - частота вращения вала мешалки, с⁻¹;
 d - диаметр окружности, описываемый лопастью, м;
 ρ - плотность перемешиваемой среды кг/м³;
 μ - динамическая вязкость перемешиваемой среды, н.с/м².

Результаты выполненных исследований показывают, что взаимное смещение мелких тонкодисперсных частиц в системе цемент-вода при В/Ц = 0,50 достигается при перемешивании, характеризуемом

$Re = 3000$ в течение приемлемого технологического времени, т.е. 2 мин. (табл 1)

Таблица 1.
 Зависимость водоотделения смеси от содержания песка, В/Ц и режима перемешивания

В/Ц	Содержание! песка в смеси, % (по массе)	Водоотделение смеси при Re , %			
		1500	1900	2100	3000
0,50	-	1,14	1,1	1,0	-
0,50	20	0,96	0,42	0,2	-
0,50	40	0,50	0,1	-	-
0,50	50	0,31	-	-	-

Как следует из таблицы введение песка в цементной тесте способствует повышению стабильности смеси. Так, при содержании в смеси песка > 40% водоотделение не наблюдается при $Re = 1900$.

Полученная бетонная смесь на основе активированной растворной ее части обладает компактной и устойчивой структурой, которая по параметрам распределения дисперсных частиц в дисперсионной среде наиболее полно отвечает оптимальной и обладает высокой надежностью технологических свойств.

Литература

1. Васильченко С.В. К вопросу оптимизации структуры песчаных бетонов. В сб.: Тезисы докладов IX конференции молодых ученых и специалистов Прибалтики и Белоруссии по проблемам строительных материалов и конструкций. Минск, 1977.
2. Кафаров В.Б. Основы массопередачи. М., "Высшая школа", 1968.

УДК 691.827 : 666.97-134

Т.А. Козлова, к.х.н.
В.Н. Плосконосов
БИСИ

БЕТОН НА ОСНОВЕ ПЛАСТИФИЦИРУЮЩЕЙ ДОБАВКИ

Опи эксплуатацим животноводческих помещений показал, что железобетонные конструкции этих зданий очень часто работают в среде повышенной агрессивности, что приводит к преждевременному их разрушению.

Среда животноводческих помещений в соответствии с классификацией по В.М. Москвину относится преимущественно ко второму виду коррозии (объемная агрессивность), поэтому коррозионная стойкость железобетонных конструкций по данным многочисленных исследований может быть обеспечена, прежде всего, применением плотных бетонов. Структура бетона, повышение её плотности и водонепроницаемости может быть достигнута введением в бетонную смесь эффективных поверхностно-активных добавок [1,2].

В результате поисковых исследований нами была выявлена азотосодержащая поверхностно-активная добавка (АБК), обладающая высоким пластифицирующим эффектом.

Добавка АБК является отходом промышленности при производстве хитозола. Технический продукт хорошо растворяется в воде.

С целью определения пластифицирующих свойств добавки АБК были выполнены исследования водопотребности бетонной смеси при постоянной её подвижности в зависимости от количества вводимой добавки при варьировании расхода цемента.

Исследованиями установлено, что при введении в бетонную смесь добавки АБК в количестве 0,1; 0,3; 0,6; и 1,0% (от массы цемента) при расходе цемента 300-600 кг/м³ водопотребность смеси снижается соответственно на 3-4%; 6-9%; 14-16% и 22-26%.

Подвижность бетонной смеси принималась 3 см. осадки стандартного конуса.

Предел прочности бетона с добавкой АБК на сжатие при твердении его в нормальных условиях в течение 28 суток на 27 - 41% выше прочности бетона без добавки, а капиллярная пористость снижается в 1,9 - 3,9 раза /табл. I /.

Таблица I.

Вид бетона	Кол-во добавки в % от массы цемента	Предел прочности бетона при сжатии МПа	Капиллярная пористость в %
1. Без добавки	-	34,0	5,8
2. Бетон с добавкой АБК	0,1	43,8	3,1
	0,3	47,8	2,0
	0,6	47,1	2,2
	1,0	45,9 _ш	2,9

Введение добавки АБК не только повышает прочность бетона, но и резко ускоряет твердение его в начальные сроки. Так, если бетон без добавки в 7-суточном возрасте имел 63% марочной прочности, то бетон с добавкой 0,6 % (от массы цемента) АБК одинаковой подвижности бетонной смеси к этому сроку достигает 79% прочности бетона нормального твердения в 28-суточном возрасте.

На высокие пластифицирующие свойства исследуемой добавки казывают и данные по определению подвижности бетонной смеси при постоянном её водоцементном отношении (табл. 2)

Таблица 2

Вид бетона	Кол-во добавки в % от массы цемента	Осадка конуса бетонной смеси см.	Предел прочности бетона при сжатии МПа
Без добавки	-	3	34,0
Бетон с добавкой АБК	0,1	5	37,9
	0,3	7	35,7
	0,6	12	34,3
	1,0	14	33,6

Как видно из данных таблицы 2 пластичность бетонной смеси с добавкой АБК (0,1 - 1,0 % от массы цемента) повышается в 1,7 - 4,7 раза без снижения прочности бетона.

Известно, что одним из главных структурных параметров бетона, который определяет его долговечность, является пористость бетона.

Поэтому нами были также выполнены исследования по влиянию добавки АБК на формирование структуры цементного камня бетона, на изменение его эффективной, сквозной пористости.

Исследованиями установлено, что вследствие снижения водопотребности смеси, улучшения микроструктуры бетона при введении добавки АБК в значительной степени снижается как общая пористость, так и особенно количество крупных водонепроницаемых капилляров.

При одинаковой пластичности бетонной смеси эффективная пористость бетона с добавкой АБК по сравнению с бетоном без добавки снижается в десятки раз.

Бетон оптимального состава с добавкой в количестве 0,3-0,6% от массы цемента при твердении во влажных условиях становится практически водонепроницаемым, несмотря на относительно высокую общую пористость.

Применение добавки АБК в технологии бетона позволяет за счёт снижения его водопотребности уменьшить расход цемента на 10 - 17 % при существенном повышении коррозионной стойкости бетона сооружений, эксплуатируемых в агрессивных условиях животноводческих зданий.

Литература.

1. Москвин В.М. Коррозия бетона в агрессивных средах. М., Стройиздат, 1970.
2. Ратинов В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон., Стройиздат, 1973

УДК 691.175.024.15

Ф.Н.Волкова к.т.н., доц.
В.А.Волков инженер
БИСИ
А.И.Лойко с.н.с.
АЛИИТ

ОПТИМАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХОЛОДНЫХ
ПОЛИМЕР-БИТУМНЫХ МАСТИК ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В
СЕЛЬСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В настоящее время сельское строительство превращается в высокоразвитое производство, так как повышается степень сборности конструкций, внедряется механизация технологических процессов.

Современные конструктивные решения в практике сельского строительства требуют усовершенствования традиционных кровельных и гидроизоляционных материалов, отличающихся более высокой степенью деформативности, трещиностойкости, а следовательно, и долговечности, высокими технологическими свойствами.

Отечественный, зарубежный опыт и результаты проведенных исследований показывают, что в качестве гидроизоляционных и кровельных материалов целесообразнее в настоящее время применять материалы на основе нефтяных битумов, модифицированных каучуковыми добавками, значительно повышающими их механическую прочность, теплостойкость и морозостойкость [1,2,3]. А с точки зрения технологичности и экономичности рациональнее перейти от горячих мастичных составов, на материалы, наносимые в холодном состоянии в виде эмульсий, мастик и паст.

Решением этих двух вопросов занимались авторы данной работы. В качестве модифицирующих добавок к битуму были исследованы полипропилен и наирит. Полипропилен используется низкомолекулярный, атактический (отход химпроизводства) марки ТУ6-85-1212-78 в количестве 0,6+10,6% по отношению к битуму [4]. Наиритовый каучук - хлорпреновый продукт полимеризации хлорпрена (2-хлор-бутадиен - 1,3) составляет в битуме 0,2+0,4%.

Технология получения полимер-битумных мастик сводится к следующему: готовится суспензия эмульгатора, смешивается асбест с водой при 70°C, затем медленно при непрерывном перемешивании и температуре 160°C вливается битум с необходимым количеством поли-

пропилена или наиритового каучука, предварительно растворенными в небольшом количестве органических растворителей (бензине, гептане и др) и введенными в битум перед приготовлением мастики. Чтобы не происходило свертывание мастики, необходимо подачу порции битума с полимером и воды чередовать, не нарушая установившуюся разилду сил поверхностного натяжения на границах раздела фаз. Приготовленная мастика перемешивается до однородного состояния, подвергается испытанию и затаривается в металлические бочки.

Результаты проведенных исследований показали, что при смешивании битума с полимерами получается новое комбинированное вязущее вещество, обладающее повышенной эластичностью, прочностью, способное смешиваться с наполнителем в эмульгированном состоянии и давать эффективные холодные полимер-битумные мастики.

Мастики с модифицирующими добавками обладают повышенной растяжимостью при 20°C (41 + 55%), достаточной адгезионной способностью (1,15 + 2,8 кгс/см²), водонепроницаемостью, что обеспечивает требуемую механическую прочность кровельных покрытий и гарантирует долговечность кровель 15 - 20 лет.

Так как данные мастики имеют низкое водопоглощение (за 15 суток $W = 2,3 + 2,7\%$) и хорошую адгезионную прочность, они с успехом могут быть применены и для защиты бетонных конструкций от коррозии. А возможность практически полностью механизировать процессы изготовления и нанесения холодных мастик на кровлю делает их наиболее эффективными по сравнению с традиционными рулонными материалами.

В зависимости от условий применения безрулонные кровельные покрытия из холодных полимер-битумных мастик обеспечивают, по предварительным расчетам, экономию в размера 0,6 + 1 руб/м².

Литература

1. Г.И. Горненина, Н.В. Михайлов. Полимер-битумные изоляционные материалы. М., "Недра", 1962.
2. Битумные материалы (асфальты, смолы, пеки). Под редакцией А. Дя. Хойберга. М., "Химия", 1974.
3. Бурнаев Н.Л., Волкова Ф.Н., Гольденберг Д.Н. Гидроизоляционные и герметизирующие материалы на базе местного сырья. Тезисы доклада, Горький, 1971.
4. Волкова Ф.Н., Лойко А.И., Гольденберг Д.Н. Использование отходов промышленности в кровельных материалах. Тезисы доклада. Брест 1979.

УДК 666.97.03.33

С.В.Васильченко к.т.н.
БИСИ

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПЕСЧАНЫХ БЕТОНОВ, ПРИМЕНЯЕМАЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ СТРОИ- ТЕЛЬСТВЕ

Применяемые в настоящее время производственные бетоно- и раствороземлянки для приготовления цементно-песчаных смесей не обеспечивают необходимой оптимизации их структуры. Как правило, структурообразование смеси в процессе обработки не доводится до наиболее оптимального состояния по плотности.

Известно, что способ перемешивания смеси зависит от ее консистенции. Для перемешивания цементно-песчаных смесей с подвижностью 3 - 5 см нами был выбран скоростной лопатный смеситель циклического действия, как наиболее отвечающий условиям технологии производства бетонных работ [1].

Проведенными исследованиями установлено, что деструктивные процессы, развивающиеся при твердении бетона, являются следствием несовершенства обработки цементно-песчаной смеси.

К основным дефектам структуры цементно-песчаной смеси следует отнести: неравномерность распределения песчаных фракций в цементном тесте, недостаточно плотные зоны контакта гидратных новообразований с зернами песка, неравномерное смачивание твердой фазы водой затворения в процессе перемешивания смеси и др.

Установлено, что на стадии перемешивания начинается и развивается процесс растворения цемента в воде. С целью увеличения растворимости цемента нами вводились в смесь химические добавки и использовалась горячая вода.

Было отмечено, что указанные технологические приемы при перемешивании в обычных смесителях не дают ожидаемого эффекта. Так, горячая вода, способствуя большей растворимости клинкерных минералов цемента, в то же время влияет на ускорение процесса гидратации, что приводит к более интенсивному образованию кристаллогидратов на зернах цемента. Химические добавки, как ускорители гидратационных процессов, также ускоряют образование экраняющих пленок на частицах цемента.

Установлено, что самым эффективным способом увеличения удель-

ной растворимости цемента является механическое диспергирование цемента. Однако диспергирование в процессе перемешивания связано с необходимостью создания повышенных скоростей, по сравнению с теми, которые имеют в обычных смесителях. Повышенные скорости при перемешивании необходимы не столько для увеличения растворения цемента, сколько для разрушения агрегатных соединений тонкодисперсных частей и образования однородных по толщине пленок среды и вяжущего на зернах заполнителя.

Известно [2], что стадия растворения минеральных вяжущих веществ протекает во внешней диффузионной области и является лимитирующей в процессе гидратации. Лимитирование стадии растворения вяжущего вызвано недостаточным обеспечением контакта жидкой фазы с негидратированной поверхностью частиц цемента. К тому же гидратные новообразования, акририрующую поверхность, препятствуют проникновению воды вглубь частиц цемента, а удаление их связано с большими техничскими сложностями.

Принимая толщину диффузионного слоя на частицах цемента порядка 0,1 - 0,2 мкм и, используя зависимость, выведенную для тонкодисперсных песчаных грунтов и отражающую действие капиллярных сил [3], получено значение сцепления K_{max} в дисперсной системе:

$$K_{max} = \pi \sigma / 4r (1/\omega - 1) \text{ Н/м}^2;$$

где: σ - поверхностное натяжение воды, н/м;

ω - влажность смеси по массе, %;

r - радиус дисперсных частиц, м.

Зерновой состав исследуемого цемента колеблется в значительных пределах от 1 до 100 мкм и более, причем содержание зерен размером 40-50 мкм составляет около 50%. Исходя из этого, по выведенной зависимости были определены капиллярные силы, возникающие в системе цемент-вода, если поверхностное натяжение воды составляет $\sigma = 0,073$ н/м при $t = 20^\circ\text{C}$ (табл 1).

Таблица 1.

Капиллярное давление в цементном тесте

В/Ц смеси	Капиллярное давление в Па для частиц размером		
	5 мкм	50 мкм	100 мкм
0,35	21204	2120	1060
0,50	11400	1140	570

Из таблицы видно, что при одном и том же В/Ц капиллярные

сими в смеси по абсолютному значению отличается в 20 раз в зависимости от дисперсности частиц твердой фазы. Они могут в несколько раз превосходить энергию гидродинамического потока, создаваемого рабочими органами обычного смесителя, что препятствует дальнейшему разрушению агрегатов.

Из данных таблицы также следует, что полное разрушение флоккул цемента будет происходить при условии, что энергия гидродинамического режима перемешивания, определяемая градиентом скорости, преобладает силы капиллярного давления агрегатных включений окотем.

Таким образом, одним из эффективных путей улучшения структуры песчаных бетонов является обработка цементно-песчаных смесей в высокочастотном режиме перемешивания, т.к. при твердении существенно изменить структуру материала практически невозможно. Можно только либо ускорить, либо затормозить процесс упрочнения, но изменить местонахождение макрочастиц в пространстве с целью оптимизации структуры не представляется возможным. Поэтому технологический период от начала затворения отдозированных компонентов водой до твердения отформованного изделия является наиболее значимым в формировании оптимальной структуры бетона.

В связи с этим изменение режимов на стадии технологических переделов возможно направленно воздействовать на процесс формирования структуры.

Дальнейшими исследованиями выявлено, что наиболее рациональный режим перемешивания, обеспечивающий оптимизацию структуры смеси, достигается при частоте вращения вала смесителя 30 с^{-1} . Продолжительность перемешивания смеси составляет 60-90 с. Указанные режимы обработки цементно-песчаной смеси являются рациональными для смесителя лопастного типа.

Литература

1. Василиченко С.В. Исследование технологических факторов приготовления песчаных бетонов для конструкций, сельскохозяйственных зданий методом планирования эксперимента. - В сб.: Проблемы сельскохозяйственного строительства. Минск, "Урадад", 1980.
2. Покровский Г.И. Исследования по физике грунтов. М., Госстройиздат, 1937.
3. Ратинев В.Б., Розенберг Т.И. Добавки в бетон. М., Стройиздат, 1973.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПОГРУЖЕНИЯ ВИНТОВЫХ СВАЙ В ГРУНТ

При строительстве различных объектов сельскохозяйственного и промышленного назначения - опор ЛЭП, мостов, трубопроводных светом, пневмонадувных конструкций, широкое распространение получили винтовые сваи в качестве несущих анкерных устройств.

Одним из путей более широкому внедрению винтовых свай в практику строительства препятствует низкая эффективность процесса погружения конструкций в грунт, обуславливаемая необходимостью применения мощных завинчивающих установок, обладающих значительными крутящими моментами, что особенно ярко выражено в случае погружения свай при отрицательных температурах в мерзлый грунт.

Существуют различные способы снижения энергоемкости погружения винтовых свай в грунт - изменение шага винтовой лопасти в процессе погружения, соединение ствола и винтовой лопасти с возможностью вращения относительно друг друга, снабжение винтовой лопасти электронагревательным элементом и т.д., однако все они приводят к усложнению конструкции, повышению материалоемкости.

Предложенная, на основе исследования энергоемкости погружения рабочих органов в мерзлые грунты, винтовая свая (рис.1) позволяет повысить эффективность погружения, технологичность изготовления и снизить материалоемкость, за счет снижения сопротивления при резании прорезки грунта лопастями и установкой ствола забивкой с прокруткой. Свая содержит ствол 1 с заостренной конической нижней частью 2 и винтовые лопасти 3, выполненные одинакового внутреннего диаметра с возможностью вращения и продольного перемещения относительно ствола 1. В нижней части 2 ствол 1 снабжен упором, изготовленным в виде ребер жесткости 4, установленных на наружной конической поверхности острия под углом $5 + 15^\circ$ к образующей конуса. Между лопастями 3 монтированы втулки - расорки 5, края которых подобраются из условия включения в работу всех лопастей. Нижняя кромка винтовых ло-

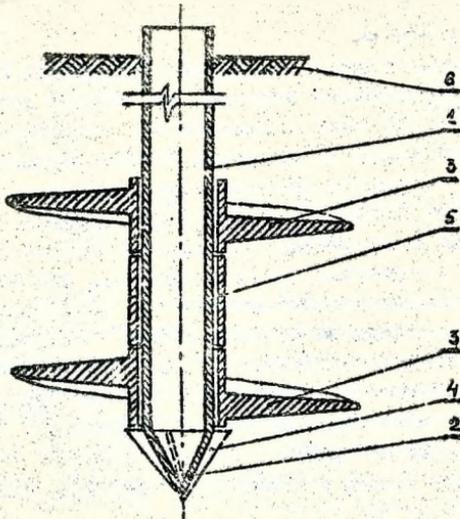


Рис. 1. Конструкция винтовой сваи
 1-ствял; 2-конический наконечник; 3- винтовая лопасть;
 4-ребра жесткости; 5-штука распорка;
 6-грунт.

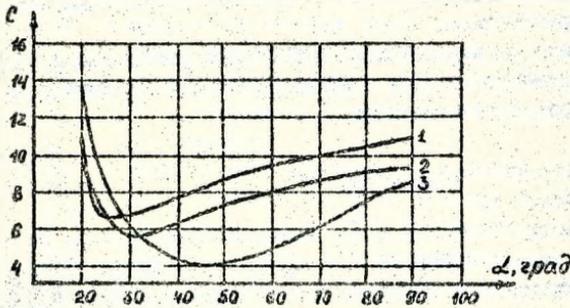


Рис. 2. Зависимость числа ударов C от угла заострения винтовой лопасти α
 1-песок мелкозернистый, $t = -7,5^{\circ}\text{C}$, $w = 12,1\%$;
 2-глина, $t = -11^{\circ}\text{C}$, $w = 12,1\%$;
 3-глина, $t = -8,7^{\circ}\text{C}$, $w = 21,36\%$.

лопастей 3 заострена под углом α .

Ствол I погружается в грунт 6 забивкой. При забивке ствола I ребра жесткости 4 обеспечивают проворот, что снижает лобовое сопротивление на 10 + 15% путем устранения зон уплотнения грунта 6. После установки ствола на проектную отметку осуществляется последовательное погружение закручиванием лопастей 3 и забивкой - втулок-распорок 5 при помощи инвентарной штанги.

Экспериментальные исследования, проведенные автором на мелкозернистых песчаных и глинистых грунтах, показали, что оптимальный угол заострения нижних кромок лопастей α , характеризующий минимальные энергозатраты на прорезку грунта (определяемые количеством ударов С при погружении на 1 см в грунт), зависит от влажности грунта, температуры грунтового массива (рис. 2). Причем для песчаных грунтов оптимальный угол α составляет 25 градусов, для глинистых - 30-45 градусов (большие значения соответствуют влажности грунта 21,36% и температуре наружного воздуха -8,7°C).

Таким образом, изготовление нижней кромки винтовых лопастей с оптимальным углом заострения α и обеспечение возможности погружения ствола забивкой с прокруткой, позволяет на 20+25% снизить материалоемкость и повысить технологичность изготовления.

Предложенная конструкция [I] признана экспертами ВНИИПС в качестве изобретения.

Применение её перспективно и готово к реализации в области свайного фундаментостроения с ориентировочным экономическим эффектом 5+10 рублей на одну сваю.

Литература

1. Пчелин В.Н. и др. Винтовая свая. Положительное решение на задачу а.с. по заявке №2859429/33 с приоритетом от 26.12.76г.
2. Иродов М.Д. Применение винтовых свай в строительстве. М., Стройиздат, 1968.
3. Цирюпа М.И. и Чистяков И.М. Ивзамерные сооружения на винтовых сваях. М., Трансжелдориздат, 1958.

УДК 624.023:024.1.9

И.И. Батурчки инженер,
ассистент
БИС

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО РАССТОЯНИЯ МЕЖДУ
ЛОПАСТЯМИ ВИНТОВЫХ СВАЙ

Высокая анкерирующая способность и простота изготовления многолопастных свай, обусловили широкое применение конструкций винтовых анкеров в практике сельскохозяйственного строительства.

Однако эффективность их применения снижается вследствие отсутствия указаний по расчету расстояния между лопастями двугранных свай. Автором решены указанные задачи путем оптимизации по несущей способности грунта.

Рассмотрим расчетную схему (рис. 1, а) для одной части многолопастной свай. При увеличении Δh_i от 0 до Δh_i^* несущая способность возрастает на величину:

$$\Delta \Phi^c = 2 \sum R_n \tau_i \Delta h_i, \quad (1)$$

где $\Delta \Phi^c$ - приращение несущей способности за счет сопротивления грунта внутреннему сдвигу, кг см;

R_n - радиус лопасти, см;

$i = 1, 2, \dots, n$ - порядковый номер лопасти от дельтовидной поверхности;

τ_i - средняя величина сопротивления грунта внутреннему сдвигу между $(i-1)$ и i -той лопастями, кг/см²;

Δh_i - расстояние между $(i-1)$ и i -той лопастями, см.

При достижении величины Δh_i^* наступит момент, когда разрушение будет происходить по нормальным поверхностям (рис. 1, б), а зависимость приращения несущей способности будет иметь вид:

$$\Delta \Phi^b = \sum (R_n - R_c)^2 \sigma_i + 2 \sum R_c f_i \Delta h_i, \quad (2)$$

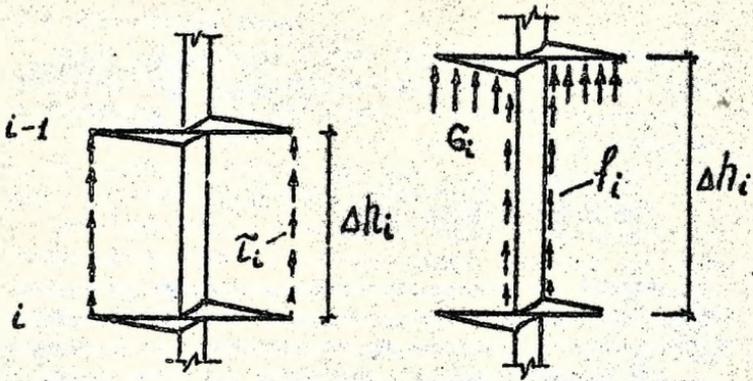


Рис. 1. Расчетная схема для определения расстояний между лопастями винтовых свай.

а/ - сдвиг по грунту;

б/ - потеря несущей способности по нормальным поверхностям

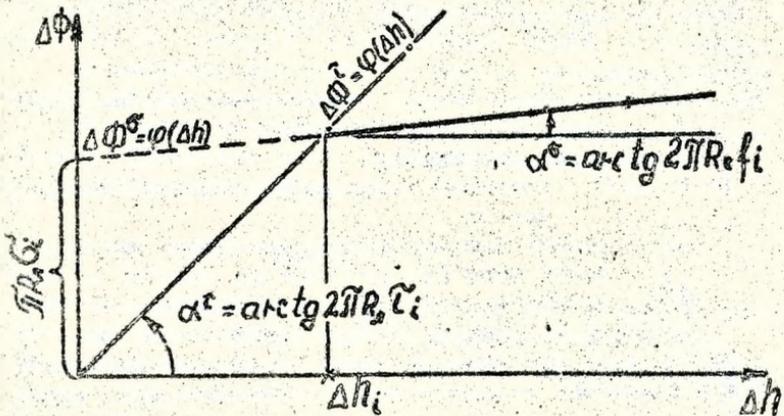


Рис. 2. Зависимость приращения несущей способности от расстояния между лопастями

- где R_c - радиус ствола сваи, см;
 σ_i - величина сопротивления грунта нормальным напряжениям, под $(i-1)$ лопастью при увеличивающейся нагрузке, над i -той при расчете на заданную нагрузку, кг/см²;
 f_i - среднее сопротивление грунта по боковой поверхности ствола сваи, между i -той и $(i+1)$ лопастью кг/см².

Приравняв правые части (1) и (2), получим ordinату переменной функции $\Delta\Phi = \varphi(\Delta h)$ (3)

$$\Delta h_i = \frac{(R_n - R_c)^2 \sigma_i}{2(R_n \bar{c}_i - R_c f_i)} \quad (4)$$

Графическая зависимость (3) представлена на рис. 6. При освождении зависимости (4) для определения расстояния между лопастями, общая несущая способность на увеличивающиеся нагрузки будет равна:

$$\Phi_{\text{вс}} = 2\pi R_n \sum_{j=1}^n \tau_j h_j + 2\pi R_n^2 \sigma_n, \quad (5)$$

- где $j = 1, 2, \dots, n$ - порядковый номер слоя грунта от дневной поверхности;
 τ_j - величина сопротивления грунта внутреннему сдвигу по середине j -того слоя кг/см²;
 h_j - толщина j -того слоя грунта, см;
 σ_n - величина сопротивления грунта нормальным напряжениям под последней лопастью, кг/см².

Предложенный метод определения расстояния между лопастями, позволит проектировать эффективные конструкции вытожных анкеров с минимальной материалоемкостью изготовления.

СВЯЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ДОБАВОК ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ
СВОЙСТВ СБОРНОГО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Повышение технико-экономической эффективности сельско-хозяйственного строительства неразрывно связано с снижением материалоёмкости изделий и повышением их эксплуатационных свойств.

Одним из направлений, способствующих выполнению этой задачи, является введение в состав бетона добавок-ускорителей твердения. В качестве ускорителей твердения бетона в настоящее время предложено много солей, однако суждения о их влиянии на основные свойства бетона часто разноречивы. Это затрудняет выбор добавки для получения оптимального решения в конкретных условиях строительства. В этой связи нами проведены сравнительные исследования влияния наиболее распространенных ускорителей твердения на технологические и эксплуатационные свойства бетона. Оценка эффективности добавки производится с точки зрения получения основного положительного эффекта — увеличения прочности бетона. При этом рассматривались сопутствующие основному положительным или отрицательные эффекты влияния добавок на другие свойства бетона, что позволяло более объективно характеризовать преимущества и недостатки отдельных добавок.

Результаты исследований представлены в табл. I.

Анализ полученных данных о влиянии добавок на прирост прочности цементного камня и бетона в возрасте 28 суток показал, что наиболее эффективной добавкой является хлористый кальций. Максимальный прирост прочности при введении 5% $CaCl_2$ достигает 37%. Цементный камень с добавкой имеет более плотную структуру. Его пористость снижается при этом примерно на 5%. Повышение плотности структуры цементного камня в бетоне с добавкой $CaCl_2$ способствует уменьшению проницаемости и повышению морозостойкости бетона. Оптимальное количество добавки $CaCl_2$, при котором достигается максимальный эффект уплотнения и упрочнения цементного камня и бетона, при низких значениях В/Ц соответствует 5%. Однако такое количество добавки в сборном железобетоне недопустимо, из-за нарушения пассивности стальной арматуры под воздействием

Таблица 1

Оценка эффективности воздействия добавок на свойства цементного теста, камня и бетона

Вид добавки	Объемная масса цементного теста	Пластичность цементного теста	Температура теста	Сроки схватывания	Температура замерзания теста	Пористость	Коррозионная стойкость арматуры	Относительная прочность бетона
CaCl_2	+	+	+	x	-	-	-	1,31
NaCl	+	+	-	+	-	-	-	1,06
Na_2SO_4	+	+	-	x	-	-	0	1,17
NaNO_3	0	0	0	0	0	0	+	0,83
NaNO_2	0	0	0	0	-	0	+	0,97
K_2CO_3	с	-	+	x	-	+	+	0,99
K_2SO_4	0	-	+	-	-	+	0	0,87
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	+	+	0	x	-	-	+	1,22
NH_4OH	+	+	-	x	-	-	0	1,14
NH_4NO_3	+	+	-	x	-	-	0	1,15
ННК	+	+	0	x	-	-	+	1,18
ННХ	+	+	+	x	-	-	0	1,25
ННК + NaCl	+	+	0	x	-	-	0	1,15
$\text{CaCl}_2 + \text{NaNO}_2$	+	+	+	x	-	-	0	1,2

Примечание: знаком "+" обозначено повышение показателей свойств и параметров под воздействием добавки; знаком "-" обозначено снижение свойств и параметров; знак "x" соответствует сокращению сроков схватывания цементного теста; знак "0" обозначает неизменяемость свойств под воздействием добавки.

ионов Cl^- . Кроме того, введение 5% CaCl_2 резко сокращает время застывания бетонной смеси. Введение же рекомендуемых в нормативных документах 2% добавки недостаточно для проявления полного активизирующего действия добавки.

Среди других исследованных добавок наиболее эффективными для получения высокопрочных бетонов следует считать комплексные соли ННХ и $\text{CaCl}_2 + \text{NaNO}_2$. Сочетание в них сильного активизатора твердения бетона CaCl_2 и ингибитора коррозии нитрат-иона позволяет не только избежать отрицательного влияния на арматуру

иснок хлора, но и к.е. 30-30% повысить прочность бетона. Кроме того, применение указанных добавок позволяет получать другие положительные эффекты: пластификацию бетонной смеси, снижение температуры замерзания бетона, повышение долговечности бетона вследствие увеличения плотности цементного камня и др.

Исследованиями также установлено, что применение индивидуальных добавок, пассивирующих стальную арматуру, нитрита и нитрата натрия для получения высокопрочных бетонов целесообразно, т.е. эти добавки не проявляют эффекта активизации упрочнения цементного камня и бетона. Уступают по эффективности хлористому кальцию и добавки NiCl , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Na_2SO_4 . Повышение прочности цементного камня и бетона при введении этих добавок не превышает 23%. Значительно меньшее увеличение прочности 7-15% наблюдается при введении аммиачной селитры, аммиачной воды и поваренной соли. Эти добавки могут быть использованы в большей мере в качестве понизителей температуры замерзания бетона при зимнем бетонировании. Исключением являются соли калия -поташ и сернокислый калий. Введение их резко ухудшает пластические свойства бетонной смеси и отрицательно сказывается на прочности бетона впоследствии.

При комплексном рассмотрении получаемых эффектов от введения добавок, обнаруживается определенная взаимосвязь между отдельными из них. Так, повышение плотности и прочности цементного камня и бетона вызывает лишь те добавки, которые кратковременно разрыхляют цементное тесто. В/Ц теста нормальной густоты снижается на 7-11% и повышает его объемную массу. Это обстоятельство может быть использовано для обнаружения наличия уплотняющего и упрочняющего действия добавки в самой ранней стадии формирования структуры цементного камня и бетона, т.е. еще в момент приготовления бетонной смеси. При этом представляется возможным установить оптимальное количество добавки по максимальной величине объемной массы теста для бетонной смеси.

Производственная проверка эффективности применения исследованных добавок NiCl и $\text{CaCl}_2 + \text{NaNO}_2$ на заводах сборного железобетона г.Минска и г.Бреста при изготовлении изделий: колонн, перемычек, плит и др, подтвердила полученные в лаборатории результаты. Полученный за счет введения добавок прирост прочности бетона на 30% обуславливает экономическую целесообразность их применения. Спешение объективности 1 м³ бетона в этом случае только за счет экономии цемента составляет примерно 0,6руб.

УДН 69.024.15.059

Б.С. Устипов, доцент, к.т.н.
А.А. Ольшевский, ст. препода-
ватель БИСИ

СПОСОБ ВОССТАНОВЛЕНИЯ МЯГКИХ КРОВЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Традиционный способ восстановления мягких кровель на крышах сельскохозяйственных зданий заключается в следующем: производится полная разработка и удаление вышедшей на стряс кровли и влажного утеплителя. Затем, взамен удаленной укладывается новый сухой утеплитель и наклеиваются слои рулонной кровли. Этот способ очень дорогой, связан с большими трудозатратами, расходом материалов, транспортных средств и т.д. Стоимость восстановления 1 м^2 кровли по такому способу составляет 2,0-2,5 руб. /1/ .

В целях экономии денежных средств, трудозатрат и материалов предлагается новый способ восстановления мягких кровель, заключающийся в устройстве вентиляционных каналов и частичной разработке кровли и утеплителя (рис.1).

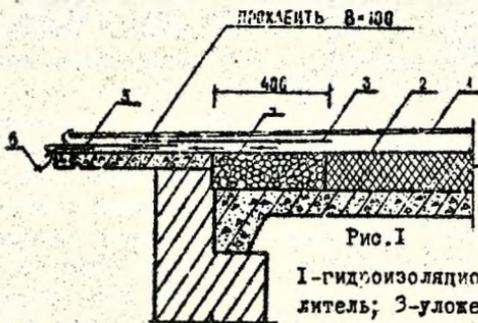


Рис.1

1-гидроизоляционный ковер; 2-утеплитель; 3-уложенный насухо рубероид; 4-керамзит; 5-кровельная сталь; 6-выход паровоздушной смеси.

Дело в том, что основным дефектом рулонных кровель является образование вадутий. Устройство не вентилируемых каналов в эксплуатируемых соьмещенных крышах позволит обеспечить просушку утеплителя, за счет удаления испаров через эти каналы, сообщающиеся с наружным воздухом в керннзах или парапетах.

Каналы устраиваются на крышах с шагом через 6,0 м. Ширина канатов составляет 0,30-0,40 м, а глубина соответствует толщине удаленного утеплителя крыши. Из каналов удаляется старый утеплитель и заполняется сухим воздухопроницаемым материалом, по верху которого укладываются насухо либо плоские асбестоцементные листы, либо полосы рубероида, о последующей наклейкой над каналами слоев новой рулонной кровли [2] .

Применение такого способа восстановления кровли позволяет добиться экономии на 1 м² восстанавливаемой кровли 1,2-1,5 руб, снизить трудозатраты и расход материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.С. Гитлина Эксплуатация и ремонт крыш и кровель. Стройиздат. Л., 1980 .
2. Б.С. Устинов. Положительное решение на выдачу а.с. по заявке № 2858428. Способ устранения вадутий в кровлях.

УДК 691.32:666.97.134

Рыбьев И.А. д.т.н.,
профессор ВЗИСИ,
Васильченко В.Т. к.т.н.
доцент,
Васильченко С.В. к.т.н.
БИСИ.

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА В КОНСТРУКЦИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Натурные исследования монолитного бетона конструктивных элементов сельскохозяйственных зданий [1] показали, что он находится под непрерывным воздействием окружающей среды и механических нагрузок. Под действием растягивающих напряжений в цементной матрице структуры бетона происходит раскрытие микротрещин, через которые вода-среда проникает вглубь структуры, вызывая адсорбционное облегчение деформаций, что в конечном итоге приведет к снижению стойкости бетона. Тем более, что вместе с водой в открытую пористость могут проникать и агрессивные химические элементы из окружающей среды. Это особенно характерно для бетонов конструкций животноводческих зданий.

Для защиты бетона от деструкции цементного камня используются различные технологические приемы, позволяющие снизить проницаемость структуры материала. Например, пропитка бетонной поверхности петролатумом, нефтебитумами, лаком этиноль, полиэтиленгликолевой жидкостью Г"Ж - 94 и др.

С целью снижения проницаемости бетона применяются также более жесткие смеси, которые затем подвергаются специальным методам формовки с интенсифицированным процессом уплотнения: вибротрамбовка, виброштампование, послойное формование и др. Однако указанные технологические приемы осуществимы для изготовления сборных железобетонных конструкций. Проблема повышения стойкости монолитных бетонных и железобетонных конструкций полностью еще не решена.

Отмечая существенное влияние технологических факторов на плотность структуры бетона, большинство авторов основной упор делает на способы формования и уплотнения смеси. Однако перемешивание и гомогенизация смеси имеет не менее важное значение в получении стойких структур бетона, чем уплотнение.

Проведенными нами исследованиями выявлены следующие факторы, а точнее комплекс факторов, обуславливающие дефектность структуры бетона на стадии технологического процесса приготовления бетонной смеси. К таким факторам относятся: пониженная плотность структуры бетона, вызванная недостаточной оптимизацией granulometрии песка, щебня и цемента; неоднородность бетона, возникающая за счет несовершенства перемешивания смеси, что способствует появлению неравномерной концентрации напряжений в структуре материала, расслоение (седиментация) смеси свежеуложенного бетона; нарушение сплошности и неравномерности цементной прослойки, обволакивающей зерна песка, что может быть вызвано недостатком в системе цемента или несовершенством перемешивания; повышенная проницаемость бетона за счет открытой пористости структуры, вызванной увеличением толщины сольватных оболочек воды на дисперсных частицах, что в свою очередь зависит от дисперсности цемента и его вида, поверхностной энергии частиц, полноты их смачивания, шероховатости и дефектов поверхности твердых частиц и др.; наличие микрополостей (пор геля) в структуре, возникающих под влиянием неравномерных контракционных процессов; нарушение плотности в контактных зонах структуры.

Отмеченные дефекты структуры бетона могут быть полностью устранены или существенно уменьшены в результате реализации комплекса технологических приемов. Для обеспечения гарантированной стойкости бетона необходимо начинать с выбора материалов и проектирования его состава до оптимизации всех стадий и фаз обработки смеси. В конечном итоге необходимо создавать условия технологической надежности формирования и сохранности оптимальной структуры бетона.

Разработанный метод обработки дисперсных систем в скоростных смесителях с частотой вращения вала $n \geq 20 \text{ с}^{-1}$ позволяет получать бетонные смеси, обеспечивающие повышение эксплуатационной надежности монолитных конструкций за счет образования плотной и стойкой структуры бетона.

Литература:

1. Рыбьев И.А., Васильченко В.Т., Васильченко С.В. Натурные исследования песчаных бетонов в конструкциях сельскохозяйственных зданий в западных районах Белоруссии. - В сб.: Проблемы сельскохозяйственного строительства. Минск, "Ураджай", 1980.

УДК 656.37.025.55

В.Ф. Довнар
БИСИ

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ПАРОВАЗОГРЕВА БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА НЕКОТОРЫХ ЗАВОДАХ ЖБК БЕЛМЕЖКОМХОЗСТРОЯ

Большие масштабы сельскохозяйственного строительства требуют дальнейшего технического совершенствования технологии производства железобетона. Среди многих путей направленных на решение этого вопроса особое значение необходимо придать тем из них, которые способствуют сокращению длительности твердения бетона.

В настоящее время основным способом ускорения твердения бетона является паровая обработка отформованных изделий в камерах при атмосферном давлении и температуре не выше 100°C. При пропаривании изделий из-за конденсации пара на поверхности и прохождения деструктивных процессов внутри их структура бетона ухудшается.

С целью получения бетона хорошей структуры, ускорения твердения, увеличения оборачиваемости формы и повышения производительности линий, следует рекомендовать внедрения новой прогрессивной технологии бетона с предварительным разогревом смеси. Эта технология предусматривает быстрый разогрев смеси перед формованием, укладку ее в горячем состоянии в форму и термическое выдерживание отформованных изделий с термозащитой или же с подведением тепла для компенсации теплопотерь. Опыт применения предварительного разогрева на действующих заводах показал, что экономическая эффективность использования горячих бетонных смесей может быть определена для двух случаев: при внедрении новой технологии без интенсификации производства и при внедрении новой технологии с интенсификацией производства. По данным ЦНИИЭП жилища в первом случае для условий Махачкалинского ДСК величина годового экономического эффекта составила 71,5 тыс.руб., для другого случая - 397 тыс.руб. По данным Б.А. Крылова снижение стоимости термообработки изделия по сравнению с обычными пропариванием составляет в среднем на 1,5-2 руб на м³ бетона.

Проведенные нами лабораторные исследования по определению роста прочности бетона из горячих смесей показывают целесообразность применения предварительного разогрева. В исследованиях была

использована бетонная смесь с расходом цемента И500 Волковского завода - 730кг, песка с $M_k=1,45$ - 710кг, щебня фракция 5-20мм - 1200кг, воды - 167л. Из холодной и разогретой смесью формировались на стандартной виброплосколке образцы кубики с ребром 10 см. Одинаковая подвижность разогретой смеси с подвижностью холодной смеси создавалась дополнительным введением 3л воды на м³ бетона. Для образцов из холодной смеси циклы выдержки и скорости подъема температуры при тепловой обработке были приняты стандартными 2+3ч; для образцов из горячей смеси - 0+0,3ч; для обеих серий образцов температура изотермического прогрева принята 60°C; время охлаждения перед испытанием 2ч. Анализ результатов испытанных образцов на прочность показал, что образцы из горячих смесей достигают 70% от проектной прочности через 6ч, а из холодных смесей через 12ч от начала общего цикла тепловлажностной обработки. Полученное ускорение твердения бетона произошло из-за повышения плотности образцов из горячей смеси, значительного уменьшения температурно-влажностных градиентов в твердеющем бетоне и ускорения химических реакций твердения цемента.

Широкое внедрение пароразогрева бетонной смеси в некоторой степени сдерживается отсутствием серийно выпускаемых установок для его осуществления. Поэтому с целью скорейшего внедрения прогрессивной технологии можно использовать для приготовления разогретых смесей некоторые существующие бетоносмесители при соответствующей их реконструкции. Не сложно организовать пароразогрев на заводах ЖБК Бедмежколовострой, например Кобринском, Пинском и некоторых других, где загрузка материалов в гравитационный бетоносмеситель производится ковшом окипового подъемника. Для этого необходимо в период смешивания компонентов бетонной смеси закрыть загрузочное отверстие бетоносмесителя крышкой с введением в нее по центру патрубка, через который подается стодозированная вода и рассчитанное количество пара. Разогрев бетонной смеси до 60-80°C происходит в период смешивания в течение 2-3мин в результате проникновения пара в массу перемешиваемой смеси и конденсации его на компонентах бетона. Открытие и закрытие крышки загрузочного люка и задвижки подачи пара в бетоносмеситель производится автоматически с помощью клапанов.

Организация пароразогрева бетонных смесей в заводских условиях позволит сократить цикл производства изделий без повышения расхода цемента на 4 - 6 часов и увеличить оборачиваемость форм.

УДК 674.15.

Иодо Б.Л.
Минин А.Н., к.т.н., профессор
БТИ им.С.М.Кирова

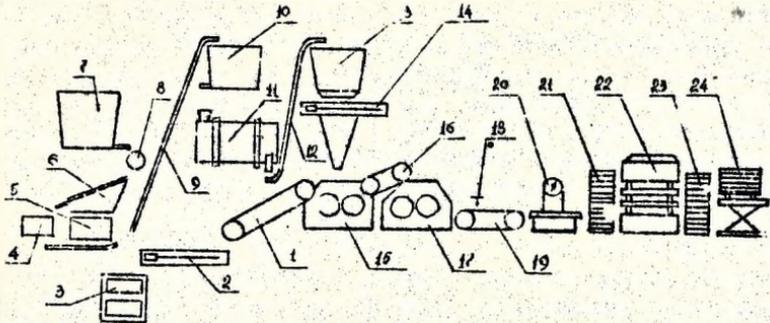
ПЛИТНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ ПОЛОВ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Ассортимент материалов, пригодных для устройства полов в жилищном, гражданском, промышленном и сельском строительстве постоянно расширяется. Взамен традиционных материалов для полов — паркет, доска — все большее распространение получают новые, особенно полимерные материалы. Однако не все из известных материалов пригодны для помещений с агрессивной средой и повышенной влажностью. К такой категории помещений относится, например, животноводческие постройки. Пол является таким же внешним ограждением как стены и потолок, поэтому он также влияет на тепловой баланс помещения и на животных. В связи с этим к полам предъявляются определенные требования: они должны быть малотеплопроводными, теплоемкими, сухими, сплошными, скользящими, ровными, эластичными, водонепроницаемыми, устойчивыми к действию дезинфицирующих веществ, удобными для ухода [1]. Полы по возможности должны изготовляться из местных и недефицитных материалов.

Широкую сырьевую базу в этом плане представляет мелкие древесные частицы, и в частности опилки. Однако, известные на базе древесных опилок и синтетических смол плиты имеют низкие показатели физико-механических свойств, значительное водопоглощение и разбухание, жесткие и скользкие. Свойства плит в основном зависят от вида и количества вводимого связующего.

Для получения прочных плит с невысокой твердостью мы использовали в качестве связующего невулканизованные отходы и брак резиновых смесей. Такие отходы в значительном количестве образуются на шп.ках комб.чтатах и заводах резинотехнических изделий. Они представляют собой композицию на основе каучука и других необходимых компонентов но по показателям свойств не могут быть использованы по назначению в основном производстве. Частично невулканизованные отходы и брак резиновых смесей используются для производства изделий широкого потребления, но большая часть их вывозится на свалку и сжигается, загрязняя тем самым атмосферу.

Технологический процесс производства плит из основы древесных опилок и резиновых смесей (см. рисунок) состоит из следующих стадий: подготовка наполнителя; подготовка связующего; приготовление прессовочной массы; прессование плит.



Технологическая схема производства древесноопиленных плит:

1 - конвейер подачи резиновых смесей; 2 - дозатор; 3 - контейнер с отходами; 4 - емкость для крупных чипов; 5 - емкость для сырых просеянных отходов; 6 - сито; 7 - бункер для сырых непросеянных отходов; 8 - металлоискатель; 9-12 - конвейеры; 10 - бункер для сырых просеянных опилок; 11 - сушилка; 13 - бункер для сухих опилок; 14 - дозатор; 15 - дробильные вальцы; 16 - транспортер подачи резино-опиленной массы; 17 - смешивательные вальцы; 18 - делительный нож; 19 - конвейер подачи прессовочной массы; 20 - контрольные весы; 21 - загрузочная этажерка; 22 - гидравлический пресс; 23 - разгрузочная этажерка; 24 - готовая продукция

Подготовка наполнителя заключается в просеивании через сито, сушке и дозировании опилок весовым методом. Оптимальной фракцией наполнителя является частица, прошедшая через сито с размером ячеек 2,0-2,5 мм. Опилки высушиваются до влажности $6 \pm 2\%$.

Отходы и брак резиновых смесей поступают в контейнерах в виде кусков различных размеров и формы. Подготовка заключается в разделении их на небольшие части и дозировании.

Навеска резинолой смеси транспортером подается и дробильным вальцам. Суда же по лотку поступает наполнитель. На дробильных вальцах резиновая смесь измельчается, разогревается и смешивается с наполнителем. Затем транспортером масса подается

на смежные вальцы. Здесь производится окончательное смешивание наполнителя со связующим, калибрование ковра по толщине и обрезка по ширине. Связанный в виде ленты ковер разрезается гильотиной по длине, взвешивается на контрольных весах и загружается в прессформу.

Пресс-формы с заготовками подается в загрузочную этажерку и после заполнения ее - в многэтажный пресс.

Режим прессования плит: температура плит прессы 155±5 °С, давление прессования 3-5 МПа, время выдержки под давлением 0,7-1,0 мин/мм толщины.

После окончания прессования пресс-формы с плитами выгружаются из прессы в разгрузочную этажерку. Из пресс-формы плиты извлекаются посредством пневмоприсосок и укладываются в штабеля для кондиционирования. По периметру плит снимается облой и грат.

Формат готовых плит соответствует размерам плит прессы. Основан выпуск плит форматом 1900х1200х15 мм.

Свойства плит могут изменяться в широком диапазоне в зависимости от соотношения наполнителя и связующего, оптимальная величина которого 1:1.

Рецептурный состав прессовочной массы и режимы прессования проверены в промышленных условиях на объединениях "Бобруйскшина" и "Бобруйскдрев". В животноводческих помещениях настлан экологически чистый пол, за которым установлен авторский контроль.

За счет длительного срока службы пола с покрытием из древесноопилочных плит основной экономический эффект составляет около 3 руб. на 1 м² пола. Кроме того, производство плит способствует защите окружающей среды от загрязнения, поскольку позволяет использовать отходы, которые обжигаются в отвалах.

Разработано технико-экономическое задание на проектирование цеха по производству плит.

Литература.

1. Плященко С.И. и др. Пола в животноводческих зданиях. - Минск: Ураджай, 1972.

УДК 69.005:658.012.2

Б.М.Кудрицкая, к.э.н., доц.
БИСИ

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПЛАНИРОВАНИЯ
КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Изучение проблемы на материалах области даёт основание утверждать, что планирование капитального строительства требует существенного улучшения. Анализ деятельности подрядных строительных организаций области управления "Брестсельстрой" и "Минпромстрой" БССР за 1976-1980г.г. позволяет сделать некоторые выводы.

I. Объём строительно-монтажных работ за 5 лет десятой пятилетки значительно увеличился почти по всем строительным организациям. Однако подрядчики практически не оправдываются о выполнении плановых заданий, о чём свидетельствуют ниже приведённые данные.

Таблица I.

Выполнение плана по объёму подрядных строительно-монтажных работ строительными организациями Брестской области.

Подрядные строительные организации	Ед. изм.	Годы				
		1976	1977	1978	1979	1980
Трест 8	% выполнен. плана	94,0	93,0	90,0	92,2	97,0
Трест 25	% выполнен. плана	89,2	78,0	86,8	93,7	108,0
Трест 2	% выполнен. плана	92,0	100,0	96,2	93,3	97,0

В 1980 году из 16 строительных организаций "Брестсельстрой"-7 не выполнили годовой план, в результате чего недовыполнен объём работ на сумму 1.459 тыс. руб. Выполнение плана подрядных работ по генеральным договорам с застройщиками составило здесь лишь 95,2%. Анализ причин невыполнения планов по объёму СМР позволяет сделать вывод, что главными из них являются непроизводительные потери рабочего времени, низкий уровень организации труда и производства, слабая трудовая дисциплина. В 1980 г. по-

тери рабочего времени по управлению "Ерестсельстрой" составили более 15 тыс. человеко-дней. В тресте №8 из-за потерь рабочего времени недоданс объёмов СМР на сумму 122,2 тыс. руб., третья часть потерь рабочего времени составляет прогулы. В тресте №25 внутрисменные потери рабочего времени составили 6,9%. Эти факты свидетельствуют о том, что в строительных организациях области имеются огромные резервы роста производительности труда, выполнения планов производства и повышения эффективности капитального строительства в целом.

2. При анализе причин невыполнения плановых заданий строительными организациями области заслуживает внимания вопрос о составлении планов и разработке целевых программ. Практика показывает, что при строительстве промышленных и сельскохозяйственных объектов имеет место неувязка плановых заданий между подрядчиками и заказчиками.

Известно, что в основу хозяйственной деятельности подрядных организаций положен показатель товарной строительной продукции, т.е. полнота законченности и сдавание в эксплуатацию объектов. По этому показателю введены расчёты с заказчиками. Введение нового показателя значительно повысило ответственность подрядчиков за сроки строительства и качество работ. Для выполнения планов товарной продукции ряд организаций разработал систему мер, направленных на соблюдение сроков строительства и досрочный ввод объектов. Это дало положительные результаты. Тем не менее, нередки случаи, когда строительные организации не выполняют план по товару из-за несбалансированности плановых заданий. Так, в 1960г. СУ-159 не исполнило план по товарной продукции, потому что в план не была включена товарная продукция по птицефабрике "Дружба" в сумме 324,9 тыс. руб., объём работ которой относился ко 2-ой очереди строительства, а по данным генподряда 2-я очередь строительства была запланирована управлением на IV квартал 1961г.

3. Исследования показывают, что планирование в капитальном строительстве нуждается в совершенствовании. Чёткое планирование, сбалансированность плановых заданий особенно необходимы при переходе в перспективе к оценке деятельности предприятий по показателю нормативной чистой продукции. Поэтому, необходимо, чтобы при окончательной разработке плана участвовали все заинтере-

рас важные стороны - заказчики, подрядчики и проектировщики.

Управление процессами роста эффективности строительства невозможно без системы показателей, воплощающих конечные результаты строительного производства. Формирование плановых показателей должно исходить из реальных плановых заданий, сбалансированных на всех уровнях управления строительством. В XI пятилетке ведущими оценочными показателями в строительстве становятся показатель товарной строительной продукции и ввод в действие основных фондов, производственных мощностей и объектов.

В случаях когда в связи с осуществлением укрупнённых расчётов за выполнение работ между заказчиком и подрядчиком у строительно-монтажных организаций в квартальных и годовых планах не предусмотрены ввод в действие производственных мощностей и объектов строительства, то оценка деятельности этих организаций производится по результатам выполнения плана подрядных работ. Этот порядок оценки деятельности организаций принимается в тех случаях, когда объём товарной строительной продукции в данном периоде составляет в плане не более 30% от общего объёма подрядных работ.

В соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 12 июля 1979г. начиная с одиннадцатой пятилетки в основу строительной программы будет положен стабильный пятилетний план. При этом предусматривается с помощью непрерывного двухлетнего планирования обеспечить большую стабильность пятилетних планов посредством их более тесной увязки с планами смежных производств. Большая роль отводится внедрению в практику положения о порядке контроля за выполнением планов, об усилении стимулирования и ориентации деятельности всех хозяйственных звеньев на конечные результаты строительства.

Литература.

1. Материалы XXVI съезда КПСС. М., Политиздат, 1981.
2. Постановление ЦК КПСС от 12 июля 1979г. Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы". "Политиздат", 1979.
3. Данные Областгуправления.
4. Материалы XXIX съезда КПБ. "Коммунист Белоруссии", 1981-82.

УДК 691.327.666.973.6

Борис В.И. к.т.н., доцент
Довнар Н.И. инженер БИСТ

МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ПОРИЗОВАННЫЕ
БЕТОНЫ БЕЗАВТОКЛАЙНОГО ТВЕРДЕЯНИЯ ДЛЯ СЕЛЬ-
СКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Технико-экономическая эффективность применения легких бетонов в современном строительстве общеизвестна. За последнее десятилетие в СССР рядом ученых, инженеров и мастеров производства выполнено значительное количество экспериментальных работ по получению различных видов легких бетонов. В практике жилищного и промышленного строительства все более широкое распространение получают конструкции из ячеистых бетонов.

По принятой в настоящее время технологии изготовления газобетона весь песок подвергается тонкому помолу до чужельной чужелости 2000-2200 см²/г для обеспечения устойчивости поризованной массы и получения достаточной прочности. Однако помол песка - весьма трудоемкая и дорогостоящая операция.

Исследования, проведенные в НИИТБ, и практика работы ряда заводов показали, что в состав газобетона, имевшего объемную массу 1000 кг/м³ и более, целесообразно вводить грубодисперсного песка или введение до 20% немолотого песка. Это благоприятно сказывается на уменьшении усадочных явлений и несущественно снижает прочность получаемых изделий.

В последнее время интерес исследователей привлекает поризованные бетоны. Отличительной особенностью поризованных бетонов является то, что они получают на цементном мелкозернистом песке, что приводит к значительной экономии средств за счет ликвидации энергоемкой операции помола песка.

Нами изучались возможности получения безавтоклайных мелкозернистых поризованных бетонов при использовании без помола местных песков. Гранулометрический состав песка, характеризуемый модулем крупности, равен 1,42. Содержание глинистых и пылевидных фракций - 4,5. В качестве вяжущего использовался портландцемент марки 400, а перерабатывающей добавки - алюминатистый пуццолан марки ПАК-3.

В литературе имеются указания и различные формулы по подбору состава обычных газобетонов объемной массой до 1000-1100 кг/м³ изготавливаемых с применением молотого песка.

Применение же не молотого песка и более высокая объемная масса поризованных мелкозернистых бетонов сделали необходимым изучение основных технологических зависимостей, связанных с подбором бетона.

Нами изучались закономерности изменения объемной массы поризованных бетонов в зависимости от В/Ц при различных соотношениях цемента и песка и различном количестве газообразующей добавки. Изготовление растворной смеси и образцов из нее производилось при одних и тех же условиях, приближенных к натурным, при одинаковом способе уплотнения, при одном и том же режиме пропаривания.

Результаты испытания прочности поризованного бетона в зависимости от количества цемента приведены в таблице I.

Таблица I

Свойства исследуемых составов поризованного газобетона

Объемная масса, кг/м ³	Предел прочности при сжатии, МПа				
	Ц:П=1:1	Ц:П=1:1,5	Ц:П=1:2	Ц:П=1:2,5	Ц:П=1:3
1050	-	-	33	15	-
1100	15	20	40,8	28	-
1150	22	25	48	35	-
1200	41	47	54	47	-
1250	55	-	61	-	35
1300	-	-	71,5	-	50
1350	-	-	85	-	61

Образцы были пропарены в пропарной камере по режиму 2+ 16+ 2 при 90-100° С и испытаны после высушивания их до постоянного веса.

Исследование прочности и объемной массы позволяет отметить, что для неавтоклавного поризованного бетона оптимальный состав соответствует пропорции между цементом и песком равной 1:2.

Расход алюминиевой пудры при получении поризованных бетонов объемной массой 1200-1300 кг/м³ составляет 0,06-0,08%.

Полученный поризованный материал с объемной массой 1200-1300 кг/м³ имеет однородную мелкозернистую структуру с размером пор от 0,5 до 2 мм. Прочностные данные позволяют использовать его для ограждающих конструкций малоэтажных зданий.

УДК 631.248

Б.Т.Лёвкин, инженер, ДННХЭСХ

К ВОПРОСУ СТРОИТЕЛЬСТВА МНОГОСЕКЦИОННЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ НАСЭОХРАНИТЕЛЕЙ

Отходы в сфере производства животноводческой продукции — жидкий навоз является ценным сырьем для растениеводства. Рациональное использование его в качестве удобрения позволяет получать высокие устойчивые урожаи.

Практика показала высокую эффективность систем накопления и подготовки к внесению жидкого навоза с многосекционными хранилищами, оборудованными перемешивающими устройствами.

Одним из важнейших путей дальнейшего совершенствования таких систем является создание хранилищ, обеспечивающих минимальные затраты при высокой технологической надежности.

Стоимость строительства резервуаров характеризуется обычно величиной удельных капитальных затрат (руб/м³). Этот показатель не позволил нам провести полную анализ хранилищ, построенных в хозяйствах по типовым и индивидуальным проектам. Лучшим в качестве критерия оценки при поиске рациональной формы нами принята удельная поверхность резервуара, то-есть поверхность, приходящаяся на единицу вместимости. При сопоставлении значений удельной поверхности построенных резервуаров прямоугольной формы выявлено четкое выраженное уменьшение ее при увеличении вместимости. При этом стоимость строительства равна 16,82 руб за 1 м² поверхности с коэффициентом вариации 11,2%.

Многосекционные данные по строительству резервуаров с твердым покрытием стенок и дна свидетельствуют о том, что наиболее целесообразно выполнять их заглубленными из монолитного бетона с наклонными стенками. В связи с этим проанализируем показатель резервуаров в форме усеченных конуса и пирамиды.

Нетрудно показать, что удельная поверхность открытого резервуара в форме усеченного конуса

$$S^* = \frac{2\pi r h \sqrt{r^2 + h^2} + \pi r^2 \sqrt{r^2 + h^2} + \pi r^2}{\frac{1}{3}\pi h (r^2 + r^2 + r^2)} = \frac{2\pi r h \sqrt{r^2 + h^2} + \pi r^2 \sqrt{r^2 + h^2} + \pi r^2}{\frac{2}{3}\pi h (r^2 + r^2 + r^2)}$$

где Z_n - радиус верхнего (большого) сечения кокуса, м;
 h_n - высота кокуса, м;
 α - угол наклона стенки к горизонту, град.

Заменяя высоту выражением

$$h_n = Y_n Z_n,$$

получаем

$$S_y^* = \frac{2 Y_n \lg \frac{Z}{Z_n} - Y_n^2 \operatorname{ctg} \alpha \cdot \lg \frac{Z}{Z_n} + 1}{Y_n (Y_n - Y_n^2 \operatorname{ctg} \alpha + \frac{1}{3} Y_n^3 \operatorname{ctg}^3 \alpha)}$$

Положив радиус основания кокуса постоянным, выведем функцию переменной Y_n

$$F_n = \frac{2 Y_n \lg \frac{Z}{Z_n} - Y_n^2 \operatorname{ctg} \alpha \cdot \lg \frac{Z}{Z_n} + 1}{Y_n - Y_n^2 \operatorname{ctg} \alpha + \frac{1}{3} Y_n^3 \operatorname{ctg}^3 \alpha} \quad (1)$$

Взяв производную $\frac{dF_n}{dY_n}$ и приравняв ее нулю, после преобразования получаем уравнение

$$Y_n^2 \operatorname{ctg}^3 \alpha \lg \frac{Z}{Z_n} - 4 Y_n^2 \operatorname{ctg} \alpha \lg \frac{Z}{Z_n} - 3 Y_n^2 \operatorname{ctg} \alpha (\lg \frac{Z}{Z_n} - \operatorname{ctg} \alpha) + 6 Y_n \operatorname{ctg} \alpha - 3 = 0.$$

Высота кокуса может изменяться от нуля до максимального значения, соответствующего величине допустимого. В связи с этим Y_n колеблется в пределах от нуля до $\lg \frac{Z}{Z_n}$.

Последнее уравнение решаем методом последовательных приближений [1], задаваясь значениями α в пределах $15 \dots 75^\circ$. Для каждого значения получаем два действительных корня. Подставляя их в уравнение (1), по меньшему F_n определяем корень, соответствующий минимальной для данного значения α удельной поверхности резервуара.

В итоге установлено, что минимальная удельная поверхность конической резервуара обеспечивается наклоном стенки около 60° .

По технологии строительства резервуаров изовохраняемый перед укладкой бетона грунт утрамбовывают вибром и проливают горячим битумом [2]. Эту операцию удобно выполнять без дополнительных затрат при наклоне стенки под углом 45° и меньше. Поэтому для конического резервуара выбираем рациональный угол наклона равным 45° . Удельная поверхность при этом увеличивается на 4,68% в сравнении с минимальной.

В результате выполненной работы получены следующие

высоты для расчета конического резервуара.

$$\text{Глубина } h_n = \sqrt{\frac{Q}{104}} \text{ м,}$$

где Q - вместимость резервуара, м³.

$$\text{Радиус верхнего основания } Z_c = 1,24 h_n \text{ м.}$$

$$\text{Радиус нижнего основания } Z'_c = 0,24 h_n \text{ м.}$$

$$\text{Площадь поверхности резервуара } S_n = 6,737 h_n^2 \text{ м}^2.$$

По описанной методике получены следующие зависимости для расчета резервуара в форме усеченной пирамиды с нижним отсеком под углом 45° .

$$\text{Глубина } h_n = \sqrt{\frac{Q}{22}} \text{ м.}$$

$$\text{Сторона верхнего основания } z_c = 2,48 h_n \text{ м.}$$

$$\text{Сторона нижнего основания } z'_c = 0,48 h_n \text{ м.}$$

$$\text{Площадь } S_n = 8,52 h_n^2 \text{ м}^2.$$

Вместимость конического резервуара на 2,6% меньше потерь воды отсыпавшего цилиндрического [8] с одинаковой высотой и на 7,7% - в форме пирамиды. Отсюда следует, что наиболее целесообразно строительство конических резервуаров. Например, удельные капитальные затраты на строительство конического резервуара местность 2217 м³ в 1,76 раза меньше прилегающего такой же вместимости, построенного по типовому проекту 801-816 коническим резервуаром в бассейне "Дельта" Саянского района Иркутской области.

Типовой конической резервуар вместимостью около 5000 м³, достаточной для накопления павода от МТФ на 800 голов в течение 3 месяцев, может обслуживаться небольшой стацией в перемывающих устройствах. В районах с большой производительностью накопительных и на более крупных фермах, с целью уменьшения капитальных затрат, все же рекомендуется коническим резервуар вместимого рассмотреть коническую пирамиду. Последний может быть выполнен в форме усеченной пирамиды. Последний может быть выполнен с водостроительными экраном. Сил резервуара соединяет наплавом, оборудованным возвратным устройством. На крупных конических структурах возможно таких сваренных резервуаров.

Навес от фермы поступает в конический резервуар в виде отсыпавшая более илиная часть его на средних склонах выдувается в осевый. Растворена хранится намет-

ся с конического резервуара с использованнем мешалки. После его опорожнения сюда выпускают содержимое соседнего резервуара и отгружают для внесения в почву.

Эта технологическая схема проверена на промпункте "Мир" Брестской области. Резервуары, в которых накапливалась более влажная часть навоза, опорожняются полностью без его перемешивания. Предварительные расчеты показывают, что затраты на хранилища могут быть снижены в 1,5...2 раза.

Л и т е р а т у р а

1. Положий Г.Н. и др. Математический практикум. Госиздат, М., 1962, стр.178...179.
2. Гиронисельхов. Сооружения очистки и хранения навоза для комплекса выращивания и откорма молодняка крупного рогатого скота на 10000 голов в год. Типовой проект. Альбом 1, М., 1976, стр.81.
3. Суверов И.Ф. Курс высшей математики. Госиздат, М., 1962, стр.178...179.

УДК 69.024.15(574.31)

Б.С.Устинов, к.т.н. доцент
А.А.Ольшевский, ст.преподаватель
БИСИ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ МЯГКИХ КРОВЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

В сельскохозяйственном строительстве на животноводческих и производственных зданиях большая часть кровель выполняется из рубероида приклеиваемого к основанию покрытия битумными мастиками. А покрытия состоят из несущих железобетонных плит покрытия, пароизоляции, утеплителя (чаще всего из пеногазосиликата) выравнивающей бетонной стяжки и рулонного кровельного ковра. Однако, как показали наши исследования, кровли на таких покрытиях быстро выходят из строя. Характерными дефектами рулонных кровель являются вздутия, трещины и отслоившиеся участки кровельного ковра. Основная причина недолговечности рулонной кровли связана с повышенной влажностью утеплителя покрытия, вызывающей образование отмеченных дефектов.

Образование вздутий и трещин на кровельном ковре происходит в летний период, когда от воздействия солнечного тепла из влажного утеплителя идет интенсивный процесс парообразования, давление которого приводит к отрыву участков кровли от основания.

Для предотвращения образования вздутий целесообразно применить конструкцию покрытия с точечной приклейкой нижнего слоя кровельного ковра к основанию (дышащая кровля). Образующая между кровельным ковром и основанием покрытия полость (диффузионная прослойка) сообщается с атмосферой наружного воздуха через щели, оставленные в карнизах, парапетах и др. (1, 2) Конструкция дышащей кровли показана на рис. 1, 2. В нижнем слое этой конструкции применяется перфорированный рубероид или пергамин.

Факторы удаления паровоздушной смеси и выравнивания подкровельного давления в мягких кровлях приобретает особую важность при устройстве крыш построочным способом особенно в условиях Белоруссии с влажным климатом и частыми атмосферными осад-

наш. Перфорация рубероида или пергамина можно осуществлять на специально созданной машине [3], рабочие чертежи которой имеются на кафедре архитектуры БИСИ. Эта машина впервые была применена и проверена на строительных объектах в Казахстане.

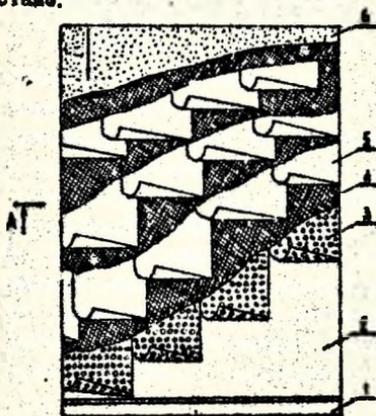


Рис. 1

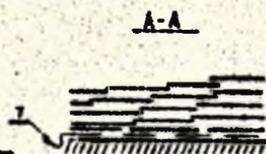


Рис. 2

- 1-стальной фермы. 2-основание.
- 3-перфорированный рулонный материал. 4-мастика. 5-неперфорированный рулонный материал.
- 6-гравий. 7-особоенно диффузионной прослойки с атмосферой.

Внедрение дышащих кровель в практику сельскохозяйственного строительства позволяет повысить качество и долговечность рулонных кровель; при этом сокращается расход битума до 3-х кг на m^2 покрытия, рубероида, трудозатрат, электроэнергии и т.д. Например, при устройстве 100 тыс. m^2 дышащих кровель сокращается трудозатраты на 1400 чел.-дней, достигается экономия более 120 тыс. рублей.

ЛИТЕРАТУРА

- 1, СНиП П-26-76. Кровля
- 2, Авторское свидетельство В 615217. Способ устройства кровли, авторы А.Н.Федосин, Б.С.Устинов, БИ II, 1981 г.
- 3, Авторское свидетельство В584943. Машина для обработки, в частности, рулонных кровельных материалов, автор Устинов Б.С., БИ В47, 1977.

УДК 624.151.1:711

Е.Ф. Винокуров, профессор БПИ
П.Н. Макарук, доцент БПИ
Э.В. Феофилов, инженер ИСИА

ОБОБЩЕНИЕ ОПЫТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАМИВНЫХ ОСНОВАНИЙ И СТРОИТЕЛЬСТВА НА НИХ ФУНДАМЕНТОВ

В настоящее время в Белоруссии накоплен определенный опыт решения научно-технических проблем, связанных с освоением пойменно-заболоченных территорий для гражданского, промышленного и сельскохозяйственного строительства.

1. Проблема строительства на намывных основаниях разрабатывается в Белоруссии двумя научно-исследовательскими институтами (ИСИА Госстроя СССР, БелНИИГрадостроительства Госстроя БССР), двумя вузами (БПИ, ВИСИ), двумя проектными институтами (Гомельгражданпроект, Брестгражданпроект) и строительными организациями Минпромстроя БССР. Научное руководство проблемой осуществляется Координационным советом, утвержденным решением Комиссии при Президиуме Совета Министров БССР по научно-техническому прогрессу.

2. В настоящее время имеется уже определенный опыт проектирования намывных оснований и строительства на них фундаментов, который обобщен на состоявшихся четырех научно-технических конференциях в городах: Гомель (1974г.), Тимень (1976г.), Херсон (1980г.), Гомель (1981г.).

3. При проектировании намывных оснований следует иметь в виду, что прочностные и деформативные характеристики намывных песков изменяются во времени. В Белоруссии разработана методика определения этих характеристик в полевых условиях и даны формулы для определения численных значений модуля общей деформации, угла внутреннего трения и удельного сцепления намывных песков с учетом их "возраста" после гидронамыва.

4. При расчетах зданий и сооружений многообразную инженерно-геологическую обстановку пойменно-намывных территорий можно аппроксимировать тремя основными расчетными типами: 1 - песок намывается на хорошее подстилающее основание; 2 - под намывным

песком имеется слой слабых водонасыщенных глинистых или заторфованных грунтов; 3 - песок намывается на подстилающей торф большой мощности.

5. Комплексный анализ физико-механических свойств намывных оснований показывает, что основным направлением строительства на грунтовых основаниях I-го типа следует рекомендовать строительство зданий и сооружений на естественных основаниях.

6. В качестве рациональных типов фундаментов на естественном основании могут быть использованы следующие виды: гибкие ленточные, прерывистые, ребристые, с криволинейной опорной поверхностью, шпильные, с прямоугольными вырезами в углах и т.д.

7. При расчете намывных оснований, подстилаемых слабыми грунтами необходимо учитывать упрочняющиеся свойства намывного песка и релаксацию подстилающего слабого основания.

8. Специфика деформирования намывных оснований, подстилаемых слабыми грунтами, по сравнению с насыпными грунтами, заключается в том, что намывной слой работает как плита, т.е. обладает высокой распределительной способностью.

9. При значительной мощности намывного песка следует учитывать его высокую распределительную способность.

10. Для 3-го типа инженерно-геологических напластований заложение подошвы фундамента в гребнях слоя намывного песка может быть допущено только в случае значительной мощности намывного песка под подошвой фундамента и расчета по деформациям основания с учетом физико-механических характеристик грунтов основания. Более целесообразным типом фундаментов для этого типа напластований является свайный или в виде сплошной железобетонной плиты.

11. Анализируя опыт строительства на свайных фундаментах следует отметить что если сваи забиваются, проходя намывную толщу, после 6 и более месяцев после намыва, то намывной песок к этому времени достигает большей прочности и происходит набивка свай. Поэтому более целесообразно забивать сваи через месяц после намыва песка, когда камывной песок еще недостаточно плотный и прочный.

12. Эксперименты показывают, что если сваи забиваются в свеженамытый песок, то несущая способность их сравнительно невелика. Однако с течением времени несущая способность свай увеличивается, например, через 6 месяцев после намыва на 25%.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМА НАГРУЖЕНИЯ НА
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ДЕФОРМИРУЕМОСТИ И ТЕЧЕНИЯ
ГРУНТОВ

В современной практике сельскохозяйственного строительства работа грунта в сооружении оценивается расчетом по предельным состояниям. В основу оценки устойчивости и прочности грунта положено рассмотрение напряженного состояния предельного равновесия и теории прочности Мора. Деформации преимущественно рассчитываются на основе использования решений теории линейной упругости.

Опыт строительства и эксплуатации сельскохозяйственных зданий и сооружений показывает, что подобный прогноз работы грунта во многих случаях существенно расходится с фактическими данными сопротивляемости грунта нагрузкам. Эти расхождения в значительной степени обусловлены недостаточным учетом главных особенностей свойств грунта и их влияния на теоретическую основу решения прикладных задач механики грунтов. Следует также учесть, что современное строительство крупных и особенно ответственных производственных сооружений требует решения более сложных задач и повышения степени точности количественной оценки работы грунта при значительно возросшем диапазоне изменения величин действующих нагрузок и напряжений. В связи с этим возникает задача выбора режима испытания грунтов для получения объективных параметров, характеризующих их механические свойства в условиях общего случая пространственного напряженного состояния.

С целью установления причин влияния режима нагружения на закономерности деформируемости в допредельной области, предельном состоянии равновесия и в процессе последующего течения был выполнен специальный цикл исследований супеся на присоре с независимым управлением тремя главными напряжениями или деформациями [1,2]. Гипотетически предполагалось, что основной причиной различия режимов испытания является фактор времени, т.е. развитие напряженного состояния в функции от времени. В режиме задаваемых деформаций, когда закономерности развития не традиционн-деформиро-

ванного состояния являются следствием приложения к кубическому образцу трех задаваемых главных деформаций ϵ_1 , ϵ_2 и ϵ_3 , при величине μ девиаторного изотропного обжатия $\sigma_{из} = 2,0$ МПа с параметрами девиаторного этапа траектории K_0 , равными $-0,59$; $-0,33$; $-0,12$; 0 было выполнено четыре опыта. В процессе опыта производилось тщательное наблюдение за развитием напряженного состояния во времени в различных областях деформируемого. Затем для того же начального состояния опысы и при позжем уровне изотропного обжатия $\sigma_{из}$ выполнены опысы в режиме задаваемых напряжений [3]. В этих опысах был полностью воспроизведен весь процесс развития напряженного состояния, установленный наблюдением в режиме задаваемых деформаций, т.е. инварианты напряжений σ и σ_1 изменялись по траекториям, полученным в режиме деформаций согласно рис. 1, а скорости изменения этих инвариантов принимались равными замеренным скоростям развития напряжений в первом обследованном режиме.

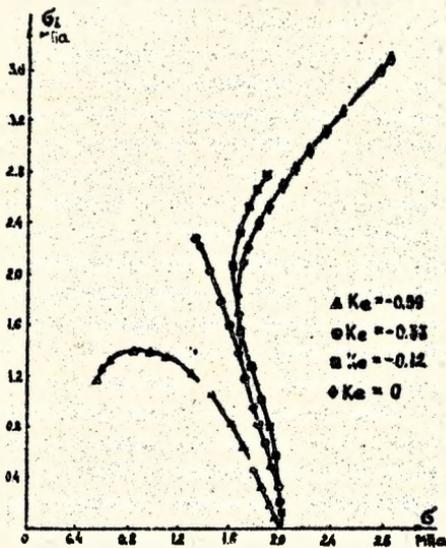


Рис. 1. Характеристика развития напряжений σ и σ_1 в различных траекториях нагружения.

Экспериментальные исследования показали, что при таком осуществлении опытов в режиме напряжений развитие после деформации в допределельной области, характеризуется зависимостью между ϵ_1 и σ_1 , в точности повторяет график деформаций в режиме задаваемых деформаций. Кроме того, также получены одинаковые зависимости между напряжениями и деформациями в обоих режимах как в инвариантном виде, так и по зависимости дилатансии горнта в допределельной области. Расхождение же кривых для двух обследованных режимов на участке течения объясняется тем, что на данном эта-

пе деформирования различным образом развивались скорости деформаций при постоянных напряжениях из-за разного способа приложения к образцу граничных условий.

Таким образом, установлено, что причиной влияния различных режимов испытаний на закономерности деформируемости является фактор времени. Поэтому одна и та же траектория, по осуществленной в них функциональных зависимостях от времени, приводит к различным результатам. Рассмотренное выше влияние фактора времени заключается в существенном влиянии скоростей развития напряженного состояния на отмеченные закономерности.

В результате анализа результатов полученного экспериментального материала для двух исследованных режимов нагружения можно сделать вывод, что деформативные и прочностные характеристики грунтов, используемые при расчете оснований производственных сооружений могут определяться в любом режиме испытаний с внесением поправок на фактор времени, который оказывает существенное влияние на механические свойства грунтов.

Список литературы

1. Доминзе Г.М., Крыжановский А.Л., Воронцов Э.М. Исследование закономерностей деформируемости и прочности грунтов при одностороннем напряженном состоянии. Труды к УП Международному конгрессу по механике грунтов и фундаментостроению. Стройиздат, М., 1969.
2. Доминзе Г.М., Столяров В.Г. Закономерности деформируемости и прочности глинистых грунтов ядер высоконапорных плотин. "Гидротехническое строительство", 1974, № II.
3. Доминзе Г.М., Федоров В.Г. Влияние начального состояния скелетно-глинистого грунта на его деформируемость и прочность. "Гидротехническое строительство", 1975, № 12.

УДК 627.414

П.Ф.Химин к.с.х.н. БИСИ
Н.Т.Химина к.с.х.н. БГПИ

УСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВОДОХРАНИЛИЩ

При создании агропромышленных комплексов для целей водоснабжения, бытовых, пожарных и других нужд проектируется создание водохранилищ и прудов. Однако не следует забывать, что у воды большая притягательная сила, поэтому обеспечение условий массового отдыха населения является насущной задачей при строительстве водохранилищ. Водоемы должны живописно вписываться в картину ландшафта. Этому способствуют лесные насаждения, которые разрешают и такие задачи как ландшафтно-архитектурного оформления территории, изменения микrokлимата местности, действуя оздоравлиюще. Известно стерилизующее действие фитонцидов на микрофлору окружающего воздуха, что важно в санитарно-гигиеническом и бальнеологическом свойствах леса. В нормативном материале Госстроя СССР (СНИП П-60-75, ч. П, гл. 60. М., 1976) при определении размеров земельных участков для отдыха с расчетом на одно место не учитывается устойчивость ландшафтов к рекреационным нагрузкам. Учет указанного фактора особенно важен при длительном использовании территории в рекреационных целях. Определение допустимых рекреационных нагрузок основывается на физико-географическом анализе конкретной территории (рельеф, тип растительности, характеристика почв и др.) и составляет на лесной тип растительности 5-12 чел./га, на луговой - 15-50 чел./га. Исходя из этого рассчитывают вместимость отдыхающих на территорию данного водоема.

Проектируемые лесные насаждения создаются в виде поляз, чередующихся с полями задушения. Поскольку дуга выдерживает более высокие рекреационные нагрузки площадь их зависит от количества населения, посещающих данный водоем. Устроенность территории считается законченной, если площадь существующих и вновь создаваемых лесных насаждений предупреждает развитие эрозионных процессов, а рекреационная емкость ландшафта удовлетворяет данный район.

УДК 624.151

Е.Ф. Винокуров, проф.,
докт.т.н.
П.Н. Макарук, доц., к.т.н.
БПИ
П.С. Пойга
БИСИ

ВНЕОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ ФУНДАМЕНТОВ НА ПОЙМЕННО-НАМЫВНЫХ ОСНОВАНИЯХ.

В настоящее время в Белоруссии интенсивно ведется освоение пойменных территорий, не имеющих большой сельскохозяйственной ценности. Использование таких земель для жилищного, промышленного и сельскохозяйственного строительства является экономически выт. дным. В г.Бресте начато строительство Дворца пионеров и школьников, расположенного в Юго-Восточной части города на пойменно-намывных основаниях. Однако при производстве работ по устройству фундаментов возникло ряд сложных проблем.

Проектировщиками были запроектированы свайные фундаменты из забивных железобетонных свай типа СЦп-9-30. При их погружении удалось пройти только слой насыпного песка, мощностью около 3,0 м. Дальнейшая их забивка оказалась невозможной из-за разрушения свай, либо значительного отклонения от вертикали. Таким образом, намыты толщу грунта, а также прослойку торфа между намытым и подстилающим грунтом пройти не удалось. С целью увеличения прочности по материалу связь с рабочей арматурой были заменены на сваи типа С-9-30, расход стали в которых выше до 70%. Но и в этом случае пройти намытый грунт и заглубить нижние концы свай в аллювиальный песок без подмыва оказалось также практически невозможным.

Отсюда можно сделать вывод, что успешное проектирование и строительство зданий и сооружений на пойменно-намывных основаниях возможно только при учете их всех специфических особенностей.

1. Плотность намытых песков изменяется во времени. Исследованиями установлено, что намытые основания из карьеров поймы р.Мухавец достигают стабилизированного значения по плотности

для среднезернистых песков через 2,0 - 2,5 месяца после окончания намыва, для мелких песков через 3,5 - 4,5 месяца. Следует отметить, что намытая толща грунта площадки под спортивный комплекс и территория Южного района представлена в основном песками средней крупности, реже мелкими со средними значениями показателей:

$$\begin{aligned} \gamma_s &= 26,6 \text{ кН/м}^3; & e &= 0,64; & \rho_{\text{см}} &= 16,2 \text{ кН/м}^3; \\ \varphi &= 31^\circ; & c &= 0,003 \text{ МПа}; & E &= 15,0 - 40,0 \text{ МПа}. \end{aligned}$$

Таким образом, намытый грунт уже после 5-6 месяцев достигает большой плотности, поэтому забивка свай затруднена, происходит недобивка и соответственно их срубка. Проведенные опыты по забивке свай в свеженамытый песок показывают на необходимость изменения традиционных сроков их погружения без снижения их несущей способности [1]. Это позволяет уменьшить трудоемкость свайных работ.

2. Прочность намытых песков с увеличением их возраста также увеличивается, при этом плотность-влажность остается постоянной. Наши испытания намытых оснований методом статического нагружения штампом площадью $F = 600 \text{ см}^2$ показали, что для намытого грунта, имеющего "возраст" 6 месяцев осадка штампа в 2,5 - 3,5 раза больше, чем для этого же грунта, но с "возрастом" 4,0 года. Несущая способность 4-метровых свай, работающих в намытом песке равна 360 кН через 2 месяца после намыва и достигает 400 кН в песках с возрастом более 6 месяцев [2]. Таким образом, учет возраста намытого песка позволяет запроектировать фундаментную конструкцию более экономичной.

3. Пойменно-намытые территории г.Бреста в геологическом строении в значительной степени представлены типовыми унифицированными схемами I, II, IV, VI [3]. Строительные свойства грунтов этих типов схем позволяют осуществлять строительство зданий на обычных ленточных фундаментах. Испытания ленточных фундаментов на площадке I микрорайона г.Бреста показали, что намытые грунты могут быть использованы в качестве оснований ленточных фундаментов (рис. 1).

Устройство свайных фундаментов в таких грунтовых условиях приводит к удлинению сроков строительства, значительному перерасходу материалов и средств.

4. Качественная подготовка намытых оснований, в отдельных случаях изменение традиционной технологии производства работ нулевого цикла также может значительно сократить сроки строитель-

ства, снизить их стоимость.

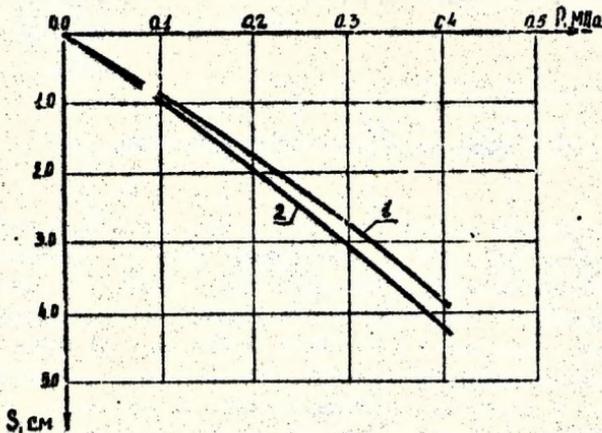


Рис. 1. Зависимость осадки фундаментов от удельной нагрузки:
1- для блок-ленты Ф-1; 2- для блок-ленты Ф-2.

Таким образом, анализ и учет специфических особенностей намытых песков позволит запроектировать рациональные типы фундаментов и успешно вести работы по их устройству.

Литература:

1. С.А. Сидоренко, Г.П. Степаненко. К вопросу выбора рациональных типов фундаментов на намытых песчаных грунтах. В кн.: Проектирование и строительство объектов на пойменно-намытых и заболоченных территориях БССР. Минск, 1981, стр. 50-52.
2. М.А. Глотова. Исследование несущей способности сыпья в намытых песках различного возраста. В кн.: Проектирование строительства объектов на пойменно-намытых и заболоченных территориях БССР. Минск, 1931, стр. 61-63.
3. Е.Ф. Винокуров, А.С. Карамышев. Строительство на пойменно-намытых основаниях. Минск, "Высшая школа", 1980, стр. 208.

УДК 624.131.431.2

П.С.Пойта
В.Н.Дедок
БИСИ

О УПЛОТНЕНИИ ГРУНТОВ НАМЫВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Строительные свойства намывных песков зависят от ряда различных факторов. Основными из них являются качество карьерных грунтов, принятая технология намыва, время консолидации намытой толщи. Учитывая, что строительство гражданских и сельскохозяйственных зданий и сооружений может быть осуществлено на любой стадии формирования намывного грунта, особенную значимость приобретают сведения о характере уплотнения грунта в зависимости от "возраста" намыва. В связи с этим был исследован процесс уплотнения песков, намытых из карьеров р.Мухавец.

На намытой площадке были определены четыре исследуемых участка. На каждом участке производилась отработка шурфов до уровня грунтовых вод и отбирались пробы грунта для определения гранулометрического состава, объемной массы и влажности.

Учитывая опыт исследований физико-механических свойств намывных грунтов другими авторами [1, 2, 3] и др, пробы грунта на намытой площадке отбирались сразу же после окончания намыва, и далее через определенные промежутки времени в течении одного года с момента окончания намыва.

Проведенные исследования позволили установить характер уплотнения во времени намытых среднезернистых и мелких песков.

Анализ полученных результатов показывает, что влажность намытого песка стабилизируется в период от нескольких часов до 10 дней после окончания намыва.

Плотность намытых песков, оцениваемая съемной массой скелета, увеличивается с "возрастом" намыва. На рис. 1 приведены графики зависимости $\gamma_{ск} = f(t)$ для среднезернистых и мелких песков, полученные на основе статистической обработки результатов исследований.

Как видно из рис. 1 время консолидации для песков средней крупности составляет 1,5 - 2,5 месяца после окончания намыва, а

для мелких песков этот процесс более длительный во времени и составляет 3,5 - 4,5 месяца.

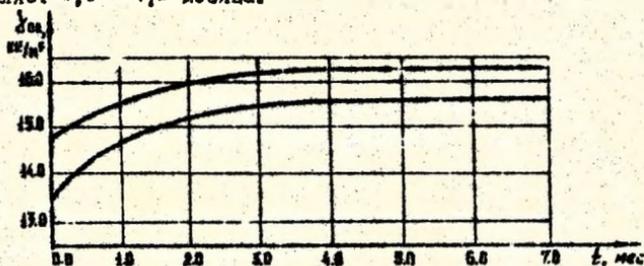


Рис. 1. Изменение объемной массы скелета грунта от времени намыва:
1 - пески средней крупности;
2 - мелкие пески.

Полученные графики описываются корреляционными уравнениями, аналогичными / 1 / и приведенными в табл. 1.

Таблица 1.

№ пп	Наименование грунтов	Кол-во с ределений	Корреляционные уравнения	Средние квадратичные отклонения	Корреляционные отношения	Примечания
1.	Намывной песок средней крупности	390	$\gamma_{ск} = 14,8 + 1,3 (1 - e^{-0,4t})$	0,116	0,936	t - "возраст" грунта, месяцев.
2.	Песок намывной мелкий	148	$= 13,4 + 2,1(1 - e^{-0,45t})$	0,069	0,972	

Полученные зависимости могут быть использованы для прогнозирования плотности намытых песчаных грунтов, намываемых из карьеров поймы р. Мухомец.

Литература:

1. Уваров Л.А., Каминская В.И. О механизме уплотнения намытых грунтов во времени. Труды ВНИИТС, 1978.
2. Русинков И.И. Основные теории фракционирования при намыве насыпей. М., "Энергия", 1955.
3. Денисов Н.Я. Природа прочности и деформация грунтов. Изобретательские труды. М., 1964.

УДК 624.131.499

Э. Гончарова к.т.н., доц.
В.Н. Дедок ассистент
ЕИИИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ЗАТОРФОВАННЫХ ГРУНТОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Освоение пойменных территорий для строительства зданий и сооружений является одной из актуальных проблем и объясняется экономической целесообразностью сохранения ценных сельскохозяйственных земель.

Для оценки прочности торфяного основания были произведены полевые испытания, позволяющие определить предельное сопротивление сдвигу T и условное сопротивление конусу зонда Q торфа в естественных условиях послойно.

Прочность заторфованного грунта существенно образом связана со степенью его заторфованности. Так, увеличение степени заторфованности с 0,05 до 0,6 изменяло их прочность T с 0,0174 до 0,0088 МПа.

Испытания показывают, что прочность торфяной залежи не является постоянной при разной плотности и влажности. Сопротивление сдвигу резко уменьшается с 0,054 до 0,005 МПа при увеличении влажности до 1,0; при больших значениях влажности T - колеблется в пределах 0,0024 - 0,0015 МПа.

Как видно из рис. 1а, при увеличении объемной массы скелета грунта от 0,15 до 0,70 гс/см³ сопротивление сдвигу увеличивается с 0,003 до 0,028 МПа. Так как основная часть поверхности заторфованных грунтов сверху покрыта водой, то по мере увеличения глубины испытаний величина T значительно возрастает с 0,003 до 0,026 МПа.

Анализ результатов, полученных при определении величины модуля общей деформации E показал, что величина E колеблется в пределах от 0,005 до 0,02 МПа. Четких закономерностей изменения модуля общей деформации по глубине и в зависимости от влажности и плотности не обнаружено.

Исследования по определению физико-механических свойств заторфованных грунтов позволяют более обоснованно разрабатывать

способы намыва песчаного грунта на слабых основаниях.

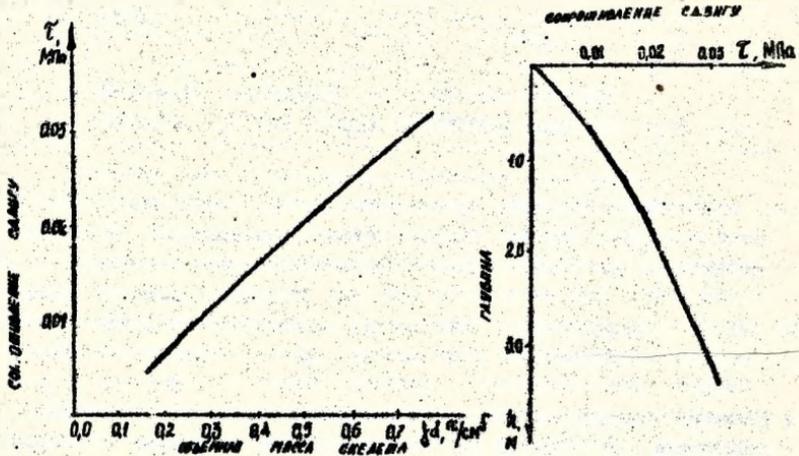


Рис. 1. Зависимость сопротивления сдвигу τ от объемной массы скелета M (а) и по глубине z (б)

В лаборатории гидротехнических сооружений на плоских и пространственных моделях были созданы искусственные торфяные основания, идентичные естественным, для исследования процесса размыва торфа гидромеханизируемым способом. Испытания сдвигом-ром-крыльчаткой СК-10 и зондовым пачетрметром П-5 показали, что прочность торфяных грунтов колеблется в пределах $0,0042 \pm 0,0015$ МПа, модуль общей деформации составляет $0,012 - 0,051$ МПа.

При сопоставлении результатов видно, что физико-механические характеристики торфяных грунтов, полученные в полевых и лабораторных условиях на моделях, очень близки. Поэтому при инженерной подготовке слабых заторфованных оснований может быть использован способ одновременного удаления торфяных грунтов и намыва песчаного грунта выторфовочно-намывной установкой.

УДК 624.131.34

В.Н.Донской, к.т.н., доц.
В.Г.Чайковский, инженер
Б.ЖИСТРОИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПОЙМЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
НАМЫВНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КЪНОГО РАЙОНА р.МУХАВЕЦ

В настоящее время планируется использование поймы реки Мухавец под строительство сельских зданий и сооружений. Подготовка пойменной территории предусматривается намывом слоя грунта мощностью 2-4 м. При возведении сельских сооружений следует иметь в виду, что на территории Белоруссии грунты характеризуются неоднородностью физико-механических свойств. Даже в пределах одного генетического типа отложений их свойства бывают не выдержаны в плане и по глубине. Для достоверного прогноза осадок сооружений необходимо иметь информацию о физико-механических свойствах не только намывных, но и подстилающих грунтов, так как последние оказываются в пределах сжимаемой толщи. С 1976 года кафедрой оснований и фундаментов Брестского инженерно-строительного института проводятся исследования свойств грунтов оснований намываемых территорий поймы р.Мухавец. Район исследований расположен на левом берегу в 2,5 км от места впадения р.Мухавец в Западный Буг. В геолого-литологическом отношении исследуемый микрорайон сложен современными и древними аллювиальными и флювиогляциальными отложениями, литологическими представленными песчаными грунтами, только в северной части встречена небольшая линза суглинков. Шурфы и скважины были пройдены на глубину от 0,5 до 2,8 м на расстоянии от 10 до 100 м. Глубина бурения ограничивалась близким расположением грунтовых вод, ниже уровня которых происходило оплывание скважин.

В лаборатории исследовались физические свойства: гранулометрический состав, объемный вес, влажность и механические - прочностные и деформативные характеристики.

Результаты исследований физико-механических свойств подстилающих грунтов приведены в таблице:

№	Наименование грунта	$\gamma, \text{г/см}^3$	w	e	$E_s, \text{МПа}$
1	2	3	4	5	6

I. Песок средней крупности

1	2	3/	4	5	6
и средней плотности		1,87-1,91	0,02-0,12	0,6	9-21
2. Песок мелкий плотный		1,93-2,03	0,13-0,2	0,2	8-18,2
3. Песок мелкий средней плотности		1,8 - 1,93	0,1-0,27	0,69	8-17

Результатами исследований установлено следующее :

а) влажность песков увеличивается с глубиной и изменяется от 0,0% до 0,1 в пределах метровой толщи, а на глубине 1-2 м - от 0,2 до 0,27. Наибольшие значения влажности получены на отметке уровня грунтовых вод;

б) объемный вес скелета грунта колеблется в пределах 1,1-1,62 г/см³. Плотность песков по глубине шурфов изменяется незначительно;

в) величина модуля деформаций для песков средней крупности и плотности изменяется в пределах от 9,0 до 21,0 МПа. для песков мелких средней плотности - от 8,0 до 18,2 МПа.

Сопоставление полученных данных по модулю деформации для подстилающих грунтов исследуемого микрорайона с нормативными значениями, приведенными в СНиП П-15-74 показывает, что модуль деформации, определенный компрессионными испытаниями для песков средней крупности и плотности в 2 раза, а для песков мелких средней плотности - в среднем в 1,5 раза ниже значений по СНиП. Расхождение вполне объяснимо, если принять во внимание, что величина модуля деформации по СНиП принята по штамповым испытаниям.

Выполненные исследования по определению физико-механических свойств пойменных отложений показали, что они могут служить надежным основанием для сельских зданий и сооружений различного назначения.

№ Д 80.05.009

А.И.Теодорович ст. препод. БИСИ

ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА НА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ДЕРЕВНИ

В условиях Брестской области на развитие сельского хозяйства огромное воздействие оказывает широкая механизация полевых земель, специализация и концентрация производства на базе межхозяйственной кооперации.

Как известно, в недалеком прошлом, до сентябрьских дней 1939 года, сельское хозяйство полевского региона было крайне отсталым. У большей части крестьян своего хлеба хватало на 4-5 месяцев в году. Низкий уровень потребления сопровождался другими социальными бедами: неграмотностью большинства населения, примитивным медицинским обслуживанием. Весенние разливы рек на долгое время ватапливали населенные пункты и прекращали сообщения между ними.

С приходом Советской власти этот безбрежный край ранее не тронутых болот, трясины, называемых в народе глыбы и гнилыми, благодаря широко развернутому масштабному строительству обретает иной вид.

Особый размах механизации Полесья получила после майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС, когда Полесье было отнесено к числу важнейших объектов механизации в стране и объявлено Всесоюзной ударной комсомольской стройкой. Для осуществления комплекса механизированных мероприятий в г.Пинске образовано в 1966 г. Гичное управление по освоению земель и строительству с/хозов - "Главполесеводстрой". Комплекс совхозного и водохозяйственного строительства выполнят 4 специализированных треста. Строительство на селе ведут также межхозяйственные строительные организации, управление "Брестсельстрой" и строительные бригады колхозов и совхозов.

За годы после майского (1966 г.) Пленума ЦК КПСС на развитие производственно-технической базы и механизации земель в области использовано 984 млн. рублей государственных капиталовложений. Теперь механизированные земли занимают 520 тыс.га, что

составляет 41% всех сельскохозяйственной и дает около половины продукции земледелия. [2]. На обновленных землях построено 4 и строятся 8 крупных совхозов со всем комплексом современных производственных и культурно-бытовых объектов. На основе концентрации материальных и трудовых ресурсов, широкого внедрения передовых методов труда введен в действие ряд других важных объектов на селе. Летом текущего года сдан в эксплуатацию комплекс по выращиванию и откорму 54 тыс. голов свиней в объединении "Западное" Брестского района, немного раньше сдано аналогичное предприятие (объединение "Южное") Пинского района, введена птицефабрика "Дружба" и строится свиноводческий комплекс "Восточное" в Барановичском районе.

К концу текущей пятилетию войдут в строй комплексы по откорму 10 тыс. голов крупного рогатого скота в колхозах "Память Ильича" Брестского, им. Дзержинского Кобринского и на 5 тыс. - в колхозах "Заветы Ильича" Березовского, "Путь Ленина" Пинского, "Новый путь" Кобринского, в совхозах им. Дмитрова Каменецкого, "Береги" Столинского районов, 6 комплексов по откорму свиней. Все это является практическим ответом областной парторганизации, строителей на решения XXVI съезда КПСР по реализации продовольственной программы, хорошим примером разумной концентрации сил на вводных объектах.

За 10 лет основные производственные фонды колхозов и совхозов области увеличились в 3,3 раза и составили на конец 1980 года 1,7 млрд. рублей. Они состоят из современных производственных сооружений и построек, сложной техники, большого поголовья продуктивного скота, меморативных сооружений, новейшего технологического оборудования.

Подъем экономики колхозов и совхозов партия рассматривает как основу решения социальных задач. "Социальная политика партии, Советского государства, - указывал Л.И. Брежнев, - состоит в том, чтобы на базе современной техники и науки все больше сближать характер труда крестьянина и труда рабочего, благоустраивать быт деревни, повышать культуру сельской жизни". [3, с. 575].

Сформировался новый тип работника сельского хозяйства. Под влиянием механизации труда появились новые профессии: операторы свиноводческих комплексов, механогаторы широтного профиля, наладчики, электрики, диспетчеры и другие. Формируется

коллективы с более высокими общеобразовательным, профессиональным и культурным уровнем работников. Если в 1976 г. в хозяйствах Баряловичского района работали 270 человек с высшим и 580 со средним специальным образованием, то сейчас соответственно 386 и 890.

Вместе со строительством производственных объектов ведется застройка населенных пунктов, с полным комплексом инженерного обеспечения и благоустройством территорий. В пример, поселки Малеч Березовского, Ленинский Кабянковского, деревни Парохонск Пинского, Достоево Ивановского, Тельми Брестского районов и другие. Л.И.Брежнев отмечал, что "современный бит и облик таких сел - это и есть .. добрые плоды нашей социальной политики!" [4, с.53]. В десятой пятилетке среднемесячная зарплата колхозников возросла на 35%. Значительно улучшилось медицинское, торговое и бытовое обслуживание населения.

В одиннадцатой пятилетке намечено осуществление опережающими темпами строительства на селе жилья, объектов культурно-бытового назначения. Капитальные на эти цели увеличатся на 39%. Повысится обеспеченность сельских населенных пунктов централизованным теплоснабжением, водопроводом и канализацией. Больше будет строиться дорог с твердым покрытием. В результате культурно-бытовые условия сельских труженников еще больше облизятся с условиями жителей города.

Огромная роль в осуществлении социально-экономических и культурных мероприятий в деревне отводится местным Советам народных депутатов.

Литература

1. Ленин В.И. О придании законодательных функций Госплану. Полн.собр.соч., т.45.
2. О работе партийных, советских и хозяйственных органов области по повышению эффективности использования средств, выделяемых на механизацию, в свете требований ХХУІ съезда КПСС. -Заря, 1981, 6 июня.
3. Брежнев Л.И. Дело Ленина живет и побуждает Ленинским курсом, т.2.
4. Материалы ХХУІ съезда КПСС. М., 1981, с.53.

ББК А678.53

А. Я. Яцкевич профессор
БИСИ

СЕЛЬСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК ВАЖНЫЙ ФАКТОР
ПРЕОДОЛЕНИЯ СУЩЕСТВЕННЫХ РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ
ГОРОДОМ И ДЕРЕВНЕЙ

На основе обобщения опыта развития советского социалистического общества с Отчетом доклада ЦК КПС СХУГ съезду партии указывается, что становление бесклассовой структуры общества в главном и основном произойдет в исторических рамках зрелого социализма. Одна из главных задач становления социальной однородности общества — это преодоление существенных различий между городом и деревней. Все более важным фактором ее решения становится сельское строительство, объем которого в СССР составил в 70-е годы около 1/3 всех строительно-монтажных работ.

Во-первых, это строительство объектов производственного назначения, включая крупные животноводческие комплексы, птицефабрики, тепличные комбинаты, молокоперерабатывающие заводы, предприятия первичной переработки сельскохозяйственной продукции, станции технического обслуживания и ремонтные мастерские, помещения для хранения и переработки зерна, большие мелиоративные работы и др. Такой характер и масштабы сельского строительства обличает его с промышленным и городским строительством. Капитальные вложения государства и колхозов в сельское строительство по объектам производственного назначения составили в 1918—1977 гг. 296 188 миллионов рублей. Использование этих объектов в системе формирующегося агропромышленного комплекса есть обязательная предпосылка и важный шаг на пути сгирания существенных различий в условиях производства между городом и деревней.

Во-вторых, это строительство объектов непроизводственного назначения в сельской местности, как-то: жилые дома различных типов, школы, больницы, магазины, клубы, детские учреждения, столовые, комбинаты бытового обслуживания и др. Капитальные вложения в жилищно-гражданское строительство

неуклонно возрастают и составили за 60 лет (1918-1977гг) 57 539 млн рублей. Это позволило существенно повысить культурно-бытовой уровень жизни населения сельской местности. Электрификация деревни, преобразование сельских населенных пунктов с устранением ряда архаичных компонентов деревенского расселения, развитие транспортной инфраструктуры села также способствуют преодолению существенных различий между городом и деревней.

В то же время социально-экономические потребности общества в современных условиях требуют значительной переориентации капитальных вложений в сельское хозяйство на нужды жилищного - культурно-бытового строительства, на развитие дорожной сети и транспортных средств. Так, в общем объеме капитальных вложений государства и колхозов в сельское хозяйство (исключая затраты не входящие в сметы строен) вложения на строительство объектов непромышленного назначения составили 8,9% в 1940 г., 24,5% в 1970 г., 22,3% в 1977 г. Заслуживают внимания предложения ученых и практических работников о повышении удельного веса капиталовложений в социально-бытовую инфраструктуру до 30-50 проц.

Успешное осуществление принятой XXVI съездом программы экономического и социального развития СССР на 60-е годы будет во многом способствовать дальнейшему продолжению существенных различий между городом и деревней.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

† ДАРЬКИН Г.С. Планировочные задачи территориальной организации сельскохозяйственного производства.....	3
КУДИНЕНКО А.Д., ЛАТАН Н.А. Вопросы оптимизации планировочных решений сельскохозяйственных производственных зон.....	6
ВУЛКИНА В.З. Унификация объемно-планировочных и конструктивных решений животноводческих зданий.....	9
САПУНОВ Ю.В. Планировочная гибкость и долговечность производственных зданий.....	11
ВУЛКИНА В.З., ДАРЬКИН Г.С. Основы размещения сельскохозяйственных производственных зон.....	14
ТРУСЬ А.М. Экологические проблемы строительства животноводческих комплексов.....	16
ЛАТАН Н.А. Прогрессивные приемы планировочной организации производственно-селитебных комплексов села.....	20
ЛОМОНИЦЕВ С.И. Экономическая эффективность капитального строительства в животноводстве (методология, критерий и показатели).....	23
БЕЛОГОРЦЕВ И.Д. Агропромышленный комплекс БССР и проблемы градостроительства белорусского села.....	24
МЕШАЧУК П.А., ТРУСЬ А.М., ЦУГАЛЕВИЧ В.Н. Исследование характеристик прочности и пластичности листового стали куполов сечных башен.....	25
СТЕПАНЦК В.К., КАЗНАЧЕВ Н.И. Эффективные трехслойные стеновые панели для животноводческих зданий.....	27
ОРЛОВИЧ Р.Б., НАЦЛУК А.Я. Некоторые причины аварий деревянных конструкций в сельскохозяйственных зданиях.....	28
ЗАХАРКЕВИЧ И.Ф. Экспериментальные исследования опорных участков клееных деревянных балок сельскохозяйственных зданий.....	32
СТРЕЛЬБИЦКИЙ Н.Н., НИКИТИН В.И., ХАУТИН Е.И. К определению эффективной ширины плиты в сталежелезобетонных балках междуэтажных перекутид.....	35
ГРИДУК М.С., ТАРАСЕВИЧ А.Н. Рациональные конструкции фундаментных плит под колонны.....	36
ГОЛОЖОВСКИЙ Р.Н. Расчет узлов в стойках каркаса здания с учетом деформативности основания.....	38
ТРУСЬ А.А. Исследования комбинированных клееных деревянных элементов, работающих на изгиб.....	41
ИГНАТИК В.И. Устойчивость цилиндрических оболочек при динамическом нагружении осевым давлением с учетом сдвиговых деформаций.....	42
МУРАШКО Н.Н. Исследование узлов с продольными ребрами трубчатых стальных конструкций производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений.....	45

КАВНАЧЕВ Н.И. Устройство для контроля внутренних деформаций железобетонных конструкций.....	49
ХАМУТОВСКИЙ В.Д. Алгоритм и программа расчета оптимальных стержневых систем при продольном изгибе	52
БУДК Г.Д., КОНДРАТЧИК А.А. Влияние объемного напряженного состояния на работу изгибаемых элементов в зоне среза... ..	53
МАРТИНОВСКИЙ В.Л., ВЛАСОВ Б.Ф. Вывод уравнений неразрывности деформаций в интегро-дифференциальной форме первого вида для цилиндрической системы координат (r, φ, z)	55
СТОДКИИ В.В., ДЕК О.С., ЧЕРБО В.Н. Самонапряженные элаки сборных элементов сельскохозяйственных сооружений.....	56
БУДК В.Д., КОНДРАТЧИК А.А., ДЕК О.С., СТОДКИИ В.В., ИСАКОВ С.Н. МАЗЕКО М.В. Полнособорные самонапряженные резервуары.....	59
СЕЛКОВ В.М., МАСЛОВСКАЯ Д.Р. Резервы несущей способности балок покрытий одноэтажных зданий при передаче телеферной нагрузки.....	61
МАРТИНОВСКИЙ В.Л., ВЛАСОВ Б.Ф. Вывод уравнений неразрывности деформаций в интегро-дифференциальной форме второго вида для цилиндрической системы координат (z, φ, r)	63
ЧЕРНОУВАН В.Н., ЯГОЛКОВСКИЙ Р.Н., БУК В.В. Эффективная клефанерная плита покрытия.....	66
ЯКОВЕНКО А.Т., МАТЧАН В.А. К расчету зданий и сооружений сельскохозяйственных предприятий на действие ветра.....	68
ЗИНОВ К.А., ЛРСМИЧ Н.Н. К вопросу участия продольного армирования в сил зацепления в восприятии поперечных сил.....	70
МАЛИНОВСКИЙ В.Н., РОЧНИК О.А. Результаты анализа конструкции железобетонной трехшарнирной рамы для каркаса производственных сельскохозяйственных зданий пролетом 21 м на ЭМ.....	71
СЫРОВАШКО И.С. Особенности расчета оптимальных ферм на динамические воздействия.....	74
ЗИНОВИЧ Э.К., БАБЕНКО Г.Н., ПОВАК В.А., СОБОЛЕВА Л.И., ВОРОНКОВ А.В., КОРОТКЕВИЧ В.А., ХИДЬКО И.И., БЕЛЬСКИЙ С.М. Подмерные покрытия для защиты башенных хранилищ.....	76
ТРУСЬ Р.Г., ТРУСЬ И.А. Измерение релаксации напряжений в клеевых деревянных конструктивных элементах тентовых сооружений.....	77
ОБРАЗЦОВ В.В. К применению железобетонных решетчатых балок в этажах производственных зданий.....	79
РОЧНИК О.А. К вопросу снижения металлоемкости железобетонных конструкций за счет поперечного армирования.....	80

ИРСМИЧ Н.Н. Об особенностях работы приопорных зон изгибаемых элементов, работающих с двухзначной эпурой изгибающих моментов..	82
МАЛИНОВСКИИ В.Н. Исследование влияния отогнутой преднапряженной стержневой арматуры на несущую способность и характер разрушения железобетонных балок.....	83
КОЛЕСНИКОВ Н.А. Учет длительных деформаций бетона при проектировании конструкций для производственных сельскохозяйственных зданий и сооружений.....	84
КОРШУН Д.И. Алгоритм оптимальной унификации поперечных сечений стержневых конструкций сельскохозяйственных зданий.....	87
ГРАЧЕВ О.А. Экспериментальное исследование влияния параметров подкрепления на величину критических нагрузок сферических оболочек.....	91
ЛИПШЕВ Ю.И. Экономические меры воздействия на более активное применение в проектах новейших достижений науки, техники и передового опыта.....	94
БОЖАЛ Д.М. Влияние планирования на продолжительность строительства.....	96
ГРИГОРЬЕВ В.Ф., КОЧУРКО А.П. Влияние некоторых параметров системы управления на величину прибыли в сельском строительстве.....	98
РУБАХОВ А.И. Проектирование схем управления в сельском строительстве.....	100
АФОНИН В.Г. К вопросу оптимального размещения специализированных строительных организаций... ..	101
ГРИГОРЬЕВ В.Ф., РУБАХОВА А.П. Анализ влияния организационных форм управления на сокращение затрат ручного труда в сельском строительстве.....	104
БЕРЕЖЕНКО В.В., КОЧУРКО А.Н. Организация и регламентация управленческого труда в сельском строительстве.....	106
БАСОВА Н.С. Экономия материалов - важнейшее условие повышения эффективности сельскохозяйственного строительства.....	109
СЕДИШЕВ А.Н. Достигнутый уровень и пути развития специализации в сельском строительстве.....	111
АФОНИН В.Г., РУБАХОВ А.И. Прогнозирование параметров системы управления сельским строительством с помощью регрессивных кривых.....	113
ОДЕСИК Р.О. К вопросу повышения эффективности капитальных вложений в сельском строительстве.....	116
ГОРБАЧЕВА Д.М., КУЛЬГАВЧУК Д.В. К оценке влияния уровня специализации и концентрации на эффективность сельскохозяйственного строительства.....	117

ЛАПТАНОВИЧ О.В. Влияние концентрации и специализации на важнейшие экономические показатели деятельности сельских строительных организаций.....	119
КУЗЬМИЧ П.М. Методы экспертных оценок в управлении сельским строительством.....	121
ИТЕРИШ Д.М., ЛАПТАНОВИЧ О.В. К вопросу повышения эффективности использования основных производственных фондов в сельском строительстве БССР.....	123
КАРОЛИНСКИЙ В.Г., ДВОРЯНИН А.В. К вопросу материального стимулирования как средства повышения роста производительности труда строительных бригад.....	125
БОЯРИЩЕВ Г.А. Прогнозирование уровня специализации в Беломелкоколхозстрое.....	128
ЯРОМСКИЙ В.Н. Выбор критериев для оценки надежности систем водоснабжения.....	130
СТРОКАЧ П.П., ЖИТЕНЕВ Б.Н., ВОРОБЕЙ Д.И., ВЕРЬМЬЯКО В.В., ЖИТЕНЕВА Н.С. Удаление из воды ионов металлов в компактных установках.....	133
САЧЕНКО П.И. Сельские водопроводы строить надежно.....	135
КЛОПОЦКИЙ А.В., БУДИНОВ В.П., КРИВОНОСОВ А.И. Устройство для автоматического регулирования температуры.....	136
ПОИТА Л.Л., СЕЛЕКОВ А.В. Выбор метода локальной очистки сточных вод молочных заводов.....	139
МОРОЗ М.Ф., ШВЕДОВСКИЙ П.В. Вопросы автоматизации управления режимом работы вертикальных скважин сельскохозяйственного назначения.....	142
СЕЛЕКОВ А.В., МИТИН Б.А., ПОИТА Л.Л. Исследования реagentного метода очистки сточных вод молочных заводов.....	144
СТРОКАЧ П.П., ЖИТЕНЕВ Б.Н. Потенциостатические исследования процесса растворения алюминиевого анода в водных средах.....	145
ШВЕДОВСКИЙ П.В., МОРОЗ М.Ф. Некоторые вопросы охраны водисточников при сельскохозяйственном строительстве.....	147
ЛЕОНОВИЧ И.И., БОГДАНОВИЧ Т.К., ВЬРКО Н.П. Резервы получения новых материалов для покрытий сельскохозяйственных дорог.....	143
СОЛДАТКИН М.Т., КАЛИНИНА Л.С. Теплозащитные качества наружных ограждений жилых зданий серии 210.....	152
СОЛОВЬЕВ П.И., ТРУСЬ А.М., МЕШАЧУК П.А. Исследование твердости бетона при ударе.....	155

СОЛДАТКИН И.Т., ВОЛТЕХОВИЧ В.Н., ФИАЛКО И.Ф., ЭЙДЕЛЫШТЫН Л.Б. Оптимизация процессов сушки пиломатериалов в камерах различных систем для изготовления деревянных конструкций в сельском строительстве.....	168
ЧЕРНИК В.П., ПЧЕЛИН В.Н. К расчету величин крутящего момента и осевого усилия для погружения винтовых свай в грунты.....	160
ЛЕБЕДЕВ А.П., КОВЧУР Э.Е. Интенсификация процесса сушки керамических дренажных труб.....	163
АТАЕВ С.С., БОБКО Ф.А. Моделирование процесса электро-нагрева бетонной смеси.....	166
ОГНОВИЧ А.И., СИЗОВ В.Д., ДЕДЛИИ В.М. Совершенствование процесса тепловой обработки свай на Барановичском заводе ЖБИ.....	170
ШАЛК А.Д., СТАХОВСКАЯ Л.Е., ПОКОТИЛОВ В.В. Вопросы совершенствования процессов тепловой обработки железобетонных изделий в период освоения мощностей завода.....	173
КАЛИНИНА Л.С., СТАРЧЕНКА И.И. Применение пенпласта ПСБ-С в наружных ограждениях сельскохозяйственных зданий.....	176
ПЛОСКОНОСОВ В.Н. К вопросу прогнозирования долговечности бетона.....	178
БОБКО Ф.А. Моделирование влияния опалубки на себестоимость бетона.....	181
ПОКОТИЛОВ В.В., ШАЛАК А.Д., ШЕМКОВИЧ А.М., БУДЬМАН М.З. Совершенствование технологических процессов производства железобетонных изделий.....	183
ВАСИЛЬЧЕНКО В.Т. Повышение технологической надежности бетонных смесей для монолитных конструкций сельскохозяйственных зданий.....	186
КСЯДОВА Т.А., ПЛОСКОНОСОВ В.И. Бетон на основе пластифицирующей добавки.....	188
ВОЛКОВА Ф.Н., ВОЛКОВ В.А., ЛОЖКО А.И. Оптимизация технологии изготовления холодных полимер-битумных мастик для применения в сельском строительстве.....	191
ВАСИЛЬЧЕНКО С.В. Пути улучшения структуры песчаных бетонов, применяемых в сельскохозяйственном строительстве.....	183
ПЧЕЛИН В.Н. Пути снижения энергоемкости погружения винтовых свай в грунт.....	196
БАТУРЧИК В.Г. Определение оптимального расстояния между лопастями винтовых свай.....	199
ДОВНАР Н.И. Об эффективности применения добавок для оптимизации свойств сборного железобетона.....	202

У. ГИНОВ Б.С., ОЛЫШЕВСКИЙ А.А. Способ восстановления мягких кровель сельскохозяйственных зданий.....	205
РЫБЬЕВ И.А., ВАСИЛЬЧЕНКО В.Т., ВАСИЛЬЧЕНКО С.В. Повышение стойкости монолитного бетона в конструкциях сельскохозяйственных зданий.....	207
ДОВНАР В.Ф. Целесообразность организации пароразогрева бетонных смесей на некоторых заводах ХБК Белмедколхозстрой.....	209
МОДО Б.Л., МИНИН А.Н. Плитный материал для полов животноводческих помещений.....	211
КУДРИЦКАЯ З.И. О совершенствовании планирования капитального строительства.....	214
ЖОРОВ В.Л., ДОВНАР Н.И. Мелкозернистые конструктивные поризованные бетоны безалюминатного твердения для сельскохозяйственного строительства.....	217
ЛЕВКИН В.Т. К вопросу строительства многосекционных механизированных навозохранилищ.....	219
УСТИНОВ Б.С., ОЛЫШЕВСКИЙ А.А. Повышение качества и эксплуатационной надежности мягких кровель сельскохозяйственных зданий.....	223
ВИНОКУРОВ Е.Ф., МАКАРУК П.Н., ФЕДОТОВ Ю.В. Обобщение опыта проектирования наливных оснований и строительства на них фундаментов.....	225
ФЕДОРОВ В.Г. Исследование влияния режима нагружения на закономерности деформируемости и течения грунтов.....	227
ХИМИН П.Ф., ХИМИН Н.Т. Устройство территории при строительстве водохранилищ.....	230
ВИНОКУРОВ Е.Ф., МАКАРУК П.Н., ЛОЙТА П.С. Выбор рациональных типов фундаментов на пойменно-наливных основаниях.....	231
ЛОЙТА П.С., ДЕДОК В.Н. О уплотнении грунтов наливных территорий.....	234
ГОНЧАГОВА З.И., ДЕДОК В.Н. Исследование прочностных свойств затопленных грунтов в полевых условиях.....	236
ДОНСКОЙ В.Н., ЧАЛКОВСКИЙ В.Г. Строительные средства пойменных отложений наливных территорий южного района р. Мухавец.....	238
ТЕОДОРОВИЧ А.Н. Влияние сельскохозяйственного строительства на социально-экономическое развитие деревни.....	240
ЦКЕВИЧ А.Ф. Сельскохозяйственное строительство как важный фактор преодоления существенных различий между городом и деревней.....	243

ав. 1956. подписано к печати 6.10.51 г. Формат 60х84/16.
Объем 10,0 уч. изд. л. Тираж 400 экз. Заказ № 242. Цена 70 коп.
Отпечатано на ротационной машине Брестского инженерно-строительного
института.