

УДК 621.747

ОРГАНИЗАЦИЯ АКТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТЬЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ И ЯДЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.А. Землянский, К.А. Землянский, С.А. Дубнов

Представлены результаты разработки системы активного управления уровнем эксплуатационной надежности экологически опасных ядерных энергетических объектов и уникальных строительных объектов за счет использования фундаментов нового поколения.

Ключевые слова: эксплуатационная надежность; преднапряжение по грунту; автоматическое управление НДС грунтового основания.

ЭКОЛОГИЯЛЫК КООПТУУ ЖАНА ЯДРОЛУК ОБЪЕКТТЕРДИН ЭКСПЛУАТАЦИЯЛЫК БЕКЕМДИГИН АКТИВДҮҮ БАШКАРУУНУ УЮШТУРУУ

Бул макалада жаңы муундагы пайдубалдарды пайдалануунун эсебинен экологиялык жактан кооптуу, ядролук энергетикалык объекттердин жана уникалдуу курулуш объекттеринин эксплуатациялык бекемдик деңгээлин активдүү башкаруу системасын иштеп чыгуунун жыйынтыктары көрсөтүлдү.

Түйүндүү сөздөр: эксплуатациялык бекемдиги; жер кыртышы чыңалуунун алдында; жер кыртышынын чыңалган деформацияланган абалын автоматтык башкаруу.

ORGANIZATION OF ACTIVE MANAGEMENT OPERATIONAL RELIABILITY ECOLOGICALLY DANGEROUS AND NUCLEAR OBJECTS

A.A. Zemljanskij, K.A. Zemljanskij, S.A. Dubnov

The article regards the results of development system of the active management level by operational reliability of ecologically dangerous, nuclear power objects and unique construction objects due to use of the bases of new generation.

Keywords: operational reliability; pretension on soil; automatic control of the VAT of the soil basis.

В настоящее время существует глобальная потребность в углеводородном сырье. Для его хранения требуется создание крупных стратегических баз, которые являются объектами, представляющими повышенную экологическую и энергетическую угрозу. В связи с этим необходима разработка систем управления эксплуатационной надежностью хранилищ запасов углеводородного сырья.

При классическом проектировании основные строительные конструкции и сооружения проектируются с учётом наиболее неблагоприятных сочетаний расчётных нагрузок, которые происходят крайне редко. В свою очередь, системы автоматического управления позволяют эффективно регулировать напряженно-деформированное состояние

объекта и поддерживать его эксплуатационную надежность.

В настоящее время имеется большое число разнообразных автоматизированных систем по управлению состоянием сложных промышленных процессов и объектов [1, 2]. В их числе:

- робастные системы управления;
- адаптивные системы управления с возможностью самонастройки;
- адаптивные системы управления с самоорганизацией;
- системы оптимального управления по критерию минимума анизотропной нормы;
- многокритериальные и многообъектные системы управления, созданные на методах “угроз и контругроз”;

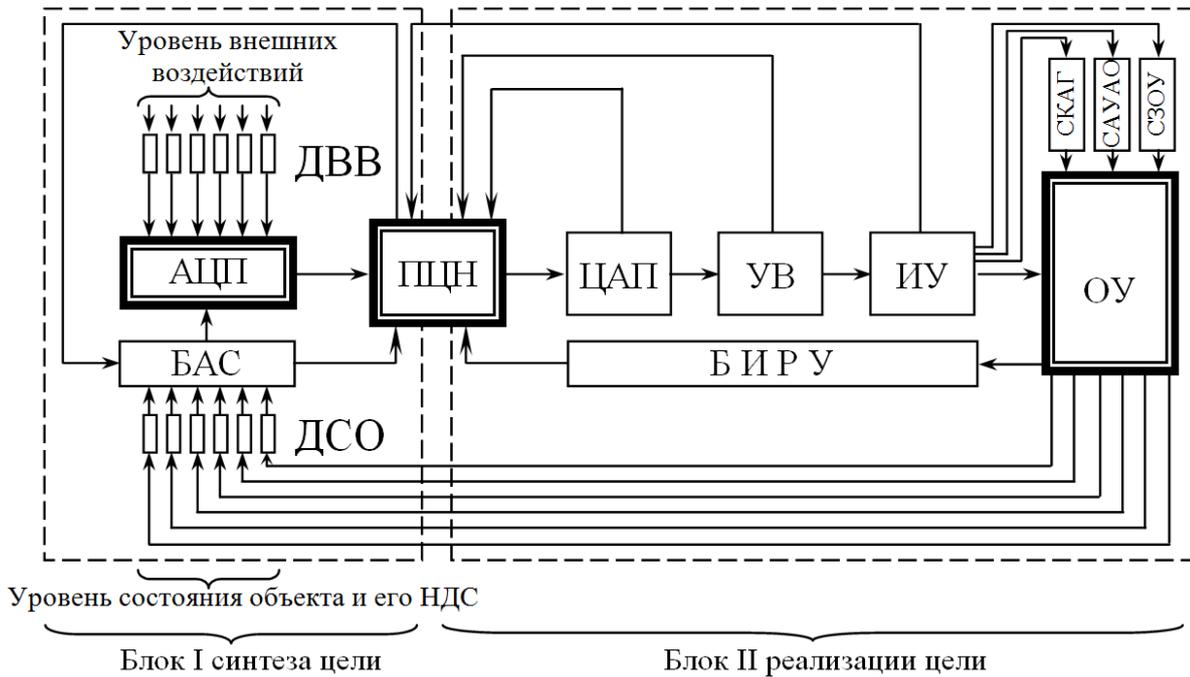


Рисунок 1 – Структурная схема управления эксплуатационной надежностью резервуаров большого объема:
 ДВВ – датчики внешних воздействий; ДСО – датчики состояния объекта; АЦП – аналого-цифровой преобразователь; ПЦН – процессор целевого назначения; ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь; УВ – блок управляющего воздействия; ИУ – блок исполнительных устройств; ОУ – объект управления; БИРУ – блок интерпретации результатов управления; СКАГ – система кольцевого армирования грунта; САУАО – система автоматического удаления атмосферных осадков; СЗОУ – система загрузки объекта управления; БАС – блок анализа и сравнения уровня фактического состояния объекта с уровнем допустимого уменьшения эксплуатационной надежности исследуемого объекта

- нейронные системы управления.
- динамические экспертно-интеллектуальные системы управления;

После подробного рассмотрения данных систем управления было установлено, что для контроля эксплуатационной надежности крупноразмерных РВС (резервуар вертикальный стальной), являющихся потенциально опасными экологическими объектами, могут использоваться экспертно-интеллектуальные системы управления, конкретно адаптивные либо динамические. На рисунке 1 представлена их упрощенная структурная схема.

Данная схема говорит о том, что почти все перечисленные системы управления состоят из десяти рабочих блоков, надежность которых влияет на эффективность всей системы.

К настоящему времени элементная база и архитектура существующих систем управления прошла многократную проверку при управлении технологическими процессами на разнообразных технических объектах. С учётом этих данных стало ясно, что для формирования эффективной

системы управления РВС, в особенности надежностью их корпусов требуется создание и применение датчиков по определению состояния объекта управления, а также высокоэффективных датчиков внешних воздействий. Также необходим активный действующий дополнительный буферный элемент, способный поддерживать НДС объекта на проектном уровне. В качестве указанного элемента может успешно применяться система кольцевого армирования грунта с управляемой несущей способностью, разработанная автором настоящей статьи. Стоит отметить, что при использовании данной системы армирования осадки грунта под резервуаром уменьшаются более чем в сорок раз по сравнению с неармированным грунтом.

Проанализировав представленные материалы в формализованном виде, удалось установить следующий факт. При отбрасывании второстепенных и выделении доминирующих факторов, максимально влияющих на успешность работы исследуемой системы управления, можно легко определить, что наиболее серьезное влияние на экс-

плутационную надежность РВС оказывает лишь степень напряженно-деформируемого состояния (НДС) корпуса резервуара, в особенности в зоне соединения окрайки с вертикальной стенкой.

В соответствии с указанным условием, созданный высокочувствительный датчик [3] за счет появившейся способности дискретно регулировать несущую способность грунтового основания по всей площади используемого резервуара, позволяет организовать действующую систему автоматического управления эксплуатационной надежностью РВС с эффективным мониторингом НДС корпуса.

В то же время тщательный анализ полученных данных позволяет легко заметить, что мониторинг одного только НДС корпуса резервуара даёт возможность автоматически учитывать и другие факторы, влияющие на состояние РВС, а именно:

- влияние температуры хранимого нефтепродукта и всей окружающей среды;
- утончение стенки резервуара вследствие коррозии;
- воздействие неравномерных осадок грунта под резервуаром;
- уровень загрузки РВС нефтепродуктом.

Косвенное влияние отмеченных факторов крайне велико. В связи с этим, необходим и комплексный, многосторонний учет всех возможных преобладающих факторов, который должен осуществляться путем тщательного мониторинга НДС корпуса резервуара.

На сегодняшний день современные интеллектуальные системы с помощью гибкой обратной связи могут самостоятельно синтезировать цели управления, регулировать их в случае необходимости, а также производить прогноз результатов действия управляющих сигналов и сравнивать их с требуемыми действиями. Существует два больших рабочих блока, имеющих во всех интеллектуальных системах.

Первый блок – это блок синтеза цели. В его процессоре в результате интенсивного обмена данными, полученными от системы первичных датчиков, синтезируется цель и задаётся решение к действию.

Второй блок – это блок реализации цели, представляющий собой динамическую экспертную систему (ДЭС). В нём на основании текущей информации о собственном состоянии объекта и о внешнем воздействии на него также происходит экспертная оценка. После этого задается решение об управлении, и делается прогноз относительно результатов действий, затем формируются сигналы управления.

Объект управления, после получения сигнала от исполнительных устройств, переходит в опре-

деленное состояние НДС. Представленные в цифровом виде результаты данного состояния по цепи обратной связи поступают в ДЭС, где сопоставляются с прогнозируемыми. Однако на практике после систематического анализа полученного результата может произойти ситуация, когда результат достигнутой цели не удовлетворяет предъявленным требованиям. Сигнал управления утверждает-ся в случае, если цель достигается согласно всем требованиям. В обратном случае совершается его коррекция. Если цель не может быть достигнута, то она сама корректируется в требуемом направлении. Синтез новой цели и формирование пути её достижения также возможны при непредвиденных изменениях состояния окружающей среды или изменениях объекта управления.

На практике в исследуемую интеллектуальную систему управления всегда входят следующие базы знаний:

- концептуальная база, содержащая в себе математическую модель управления;
- алгоритмическая база с программной системой;
- фактуальная часть, в которой хранится текущая и исходная информация.

Исследуемые динамические экспертные системы базируются на применении строгих математических моделей согласно заданным требованиям управления. Результаты, достигнутые в процессе мониторинга объекта, применяются для принятия экспертной оценки и заключения о степени и эффективности управления объектом. Затем на основе находящегося в базе знаний принятого алгоритма управления на исполнительные устройства посылается управляющее воздействие. Однако до того как оно будет отправлено на управляемый объект, в ДЭС и ПЦН с использованием имитационной математической модели оценивается адекватность и оперативность данного воздействия. Данная оценка должна занимать значительно меньше времени, чем реальные процессы управления объектом. Если учесть, что процессы загрузки и разгрузки РВС больших объёмов обладают существенной инерционностью, то становится ясно, что для данной динамической экспертной системы не требуется создание и использование в ПЦН каких бы то ни было скоростных режимов работы.

Проведенные экспериментальные ДЭС управления позволили создать пилотную модель управления эксплуатационной надежностью РВС большого объема. Данная модель подтвердила на практике свою высокую эффективность.

Представленная на рисунке 1 схема управления эксплуатационной надежностью РВС большого объема на практике должна работать в двухстадийном режиме.

Первая стадия направлена на управление ожидаемыми осадками РВС. В первую очередь в процессе гидравлических испытаний с помощью системы кольцевого армирования грунта максимально полно выбираются все ожидаемые осадки РВС. Для предотвращения их неравномерности по периметру резервуара в соответствующие секции кольцевой системы армирования синхронно подаётся рабочее давление. При этом давление преднапряжения в кольцевой системе должно обязательно опережать вертикальную загрузку РВС. На первой стадии управления также должно осуществляться выравнивание скорости нарастания осадок объекта в пространстве и времени. После выбора всех прогнозируемых осадок путём выравнивания степени преднапряжения требуется застабилизировать состояние системы армирования грунта.

Стабилизированная система армирования окончательно исключается из алгоритма управления, которое переходит во вторую стадию.

Во второй стадии управление напряженно-деформированным состоянием РВС осуществляется только за счет:

- регулирования скорости загрузки резервуара нефтепродуктом;
- полного прекращения загрузки при необходимости стабилизации НДС резервуара;
- оперативной разгрузки резервуара при необходимости выхода из любой предаварийной ситуации;

Таким образом, вторая стадия управления направлена на предотвращение любых аварийных и предаварийных ситуаций.

Проведённый анализ применяемых систем управления сложными техническими объектами доказал, что для управления эксплуатационной надёжностью современных крупноразмерных РВС должны применяться динамические или адаптивные экспертно-интеллектуальные системы, так как они способны учитывать полный диапазон факторов, активно влияющих на уровень техногенной и экологической безопасности объекта. В свою очередь, в качестве их эффективного элемента может успешно использоваться система кольцевого армирования грунта с управляемой несущей способностью.

Литература

1. *Абовский Н.П.* Управление конструкциями с использованием ЭВМ: учеб. пособие / Н.П. Абовский, Г.А. Залялеева, В.И. Палагушкин / КИСИ. Красноярск, 1995. 94 с.
2. *Дитрих Д.* Система автоматизации зданий / Д. Дитрих, В. Кастнер, Т. Саутер, О.Е. Назамутдинов; пер. с нем.; под ред. О.Б. Низамутдинова, М.В. Гордеева. Пермь: Изд-во Пермского гос. техн. ун-та. Пермь, 2001. 378 с.
3. *Землянский А.А.* Мониторинг напряженно-деформированного состояния нефтеналивных резервуаров / А.А. Землянский // Современные аспекты организации неразрушающего контроля качества продукции на промышленном предприятии: II науч. практич. конф., Турция: Сиде, 2004. С. 12–15.