

УДК 69 1418

*Зангар Далдырбаев*

*Главный инженер по электроснабжению*

*Строительная компания VI Group,*

*Астана, Казахстан*

**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ  
НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ  
ПРОЕКТАХ: ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ НА ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСАХ  
КАЗАХСТАНА**

**Аннотация:** в статье рассмотрены современные вызовы в области надежности электроснабжения строительных объектов в Казахстане и проанализированы ограничения традиционных подходов к обеспечению бесперебойного питания жилых комплексов. Особое внимание уделено инновационным технологиям, таким как автоматизированные системы мониторинга, интеллектуальные энергосети (Smart Grid), интеграция возобновляемых источников энергии и цифровое моделирование (BIM). Представлены примеры успешного внедрения данных решений в казахстанских проектах и дана оценка их экономической эффективности. На основе проведенного анализа предложены рекомендации для застройщиков и проектных организаций по повышению устойчивости и энергоэффективности систем электроснабжения.

**Ключевые слова:** надежность электроснабжения, строительные проекты, жилые комплексы, Казахстан, интеллектуальные энергосети, Smart Grid, BIM, возобновляемые источники энергии.

# INNOVATIVE APPROACHES TO ENSURING POWER SUPPLY RELIABILITY IN CONSTRUCTION PROJECTS: IMPLEMENTATION EXPERIENCE IN RESIDENTIAL COMPLEXES IN KAZAKHSTAN

*Zangar Daldyrbayev*

*Chief Electrical Power Engineer  
BI Group Construction Company,  
Astana, Kazakhstan*

**Abstract:** the article examines modern challenges related to the reliability of power supply systems in construction projects in Kazakhstan and analyzes the limitations of traditional approaches to ensuring uninterrupted electricity supply for residential complexes. Particular attention is given to innovative technologies such as automated monitoring systems, smart grids, the integration of renewable energy sources, and digital modeling (BIM). Examples of successful implementation of these solutions in Kazakhstani projects are presented, and their economic efficiency is evaluated. Based on the conducted analysis, recommendations are proposed for developers and design organizations to improve the resilience and energy efficiency of power supply systems.

**Keywords:** power supply reliability, construction projects, residential complexes, Kazakhstan, smart grids, BIM, renewable energy sources.

## **Введение**

Надежность электроснабжения является одним из ключевых факторов, определяющих безопасность, комфорт и эксплуатационную эффективность современных строительных проектов, особенно в жилом

секторе. В условиях стремительного урбанистического роста Казахстана, усиления требований к энергоэффективности зданий и повышения ожиданий конечных пользователей, вопросы обеспечения стабильного и бесперебойного электроснабжения приобретают первостепенное значение.

На сегодняшний день традиционные подходы к организации систем электроснабжения, основанные на резервировании мощностей и использовании автономных источников энергии (дизель-генераторы, ИБП), не всегда способны обеспечить необходимый уровень надежности. Это связано с увеличением нагрузок, усложнением архитектурных решений жилых комплексов и воздействием внешних факторов, таких как климатические условия и нестабильность городских электросетей.

Современные вызовы требуют применения инновационных технологий и стратегий, позволяющих не только повысить устойчивость электроснабжения, но и оптимизировать затраты на строительство и последующую эксплуатацию зданий. Интеллектуальные системы управления, автоматизация мониторинга, интеграция возобновляемых источников энергии и использование цифрового моделирования становятся важнейшими инструментами в разработке энергоэффективных и надежных решений.

Целью данной статьи является анализ инновационных подходов к обеспечению надежности электроснабжения в строительных проектах с акцентом на опыт внедрения данных решений в жилых комплексах Казахстана. В рамках исследования будут рассмотрены современные вызовы, традиционные методы обеспечения надежности, перспективные технологические решения, а также экономическая эффективность их применения на практике.

## **Современные вызовы и традиционные подходы к надежности электроснабжения**

Рост урбанизации и повышение технологической сложности строительных проектов в Казахстане привели к значительному увеличению требований к системам электроснабжения. Надежность подачи электроэнергии становится критически важной не только для безопасности и комфорта жильцов, но и для поддержания репутации застройщиков и эксплуатационных компаний. В то же время современные реалии формируют ряд серьезных вызовов.

### **Основные вызовы:**

#### **1. Увеличение нагрузок на электросети**

Современные жилые комплексы отличаются высоким уровнем электрификации: системы «умный дом», электрический транспорт, системы безопасности, высокопроизводительные вентиляционные и климатические установки создают повышенные и переменные нагрузки на сети.

#### **2. Сложные архитектурные решения**

Проекты высокой этажности, многофункциональные жилые комплексы и интеграция коммерческих площадей усложняют проектирование и реализацию электроснабжения.

#### **3. Климатические и внешние факторы**

Для Казахстана характерны резкие температурные колебания, высокие ветровые нагрузки, а также грозовые явления, способные вызывать сбои в электросетях.

#### **4. Износ городской инфраструктуры**

В ряде регионов Казахстана основная городская электрическая инфраструктура эксплуатируется десятилетиями, что увеличивает

вероятность аварийных отключений и ограничивает возможности подключения новых объектов. [1,с.312]

### **Традиционные подходы:**

До недавнего времени основным способом повышения надежности электроснабжения было резервирование мощностей и использование автономных источников питания:

- **Установка дизель-генераторов (ДГУ)**

ДГУ обеспечивают резервное питание при отключении централизованных сетей, однако имеют ограничения по времени работы, требуют регулярного технического обслуживания и связаны с экологическими рисками.

- **Инсталляция источников бесперебойного питания (ИБП)**

ИБП стабилизируют напряжение и поддерживают питание оборудования при кратковременных перебоях, но их мощность и время автономной работы ограничены.

- **Дублирование кабельных линий**

Создание резервных линий электропередачи повышает устойчивость системы, однако существенно увеличивает капитальные затраты и требует дополнительных инженерных решений.

### **Ограничения традиционных методов:**

Хотя описанные подходы остаются востребованными, они не отвечают новым требованиям гибкости, масштабируемости и энергоэффективности. Высокие капитальные и эксплуатационные расходы, сложность интеграции с современными цифровыми системами и недостаточная адаптивность к изменяющимся условиям эксплуатации

делают традиционные решения лишь частью комплексного подхода к обеспечению надежности.

Эти вызовы обусловили необходимость внедрения инновационных технологий, способных кардинально повысить устойчивость систем электроснабжения в жилых комплексах.

### **Инновационные решения и технологии**

Современные строительные проекты в Казахстане всё чаще ориентируются на внедрение инновационных технологий, позволяющих повысить надёжность электроснабжения, обеспечить устойчивость к внешним факторам и оптимизировать затраты на строительство и эксплуатацию. Инновационные решения охватывают как проектирование, так и эксплуатационные аспекты систем электроснабжения.

Одним из ключевых направлений стало использование **автоматизированных систем мониторинга и управления**. Такие системы (в частности, SCADA и IoT-решения) позволяют в режиме реального времени отслеживать состояние электросетей, выявлять потенциальные неисправности до их возникновения и оперативно реагировать на внештатные ситуации. Это значительно снижает риск аварийных отключений и минимизирует простои оборудования.

**Интеллектуальные энергосистемы (Smart Grid)** открывают новые горизонты в обеспечении надёжности. Благодаря децентрализованной структуре и возможности саморегулирования, такие сети позволяют равномерно распределять нагрузку, автоматически подключать резервные источники и восстанавливать питание в случае сбоев. Внедрение Smart Grid особенно актуально для жилых комплексов с переменным профилем потребления электроэнергии. [2,с.22]

Ещё одним инновационным решением стало **интегрирование возобновляемых источников энергии (ВИЭ)**, таких как солнечные панели и малые ветрогенераторы. В сочетании с системами накопления энергии это позволяет снижать зависимость от централизованных сетей, оптимизировать потребление электроэнергии и обеспечивать бесперебойное питание даже при внешних сбоях.

Особое значение приобретает использование **цифрового моделирования и технологий информационного моделирования зданий (BIM)**. Это даёт возможность на этапе проектирования учитывать все возможные сценарии работы электросистем, оптимизировать трассировку сетей, закладывать резервные мощности и обеспечивать максимальную адаптивность систем в будущем. BIM-модели также облегчают эксплуатацию зданий, позволяя техническим службам быстро получать актуальную информацию о состоянии всех элементов электроснабжения.

Опыт внедрения подобных решений в жилых комплексах Казахстана демонстрирует высокую эффективность инновационного подхода. Например, в рамках одного из крупных проектов в г. Нур-Султан (Астана) была реализована гибридная система электроснабжения, сочетающая Smart Grid, автоматизированный мониторинг и солнечные панели с аккумуляторными блоками. Это позволило не только повысить надёжность подачи электроэнергии, но и значительно снизить эксплуатационные расходы. В другом проекте в Алматы была внедрена система предиктивной диагностики, которая сократила количество аварийных отключений на 70% в течение первого года эксплуатации. [3,с.45]

**Экономическая эффективность и эксплуатационные результаты**

Внедрение инновационных технологий в системы электроснабжения строительных проектов требует значительных первоначальных инвестиций. Однако практический опыт реализации подобных решений в жилых комплексах Казахстана демонстрирует их высокую экономическую эффективность в средне- и долгосрочной перспективе.

Во-первых, автоматизированные системы мониторинга и интеллектуального управления существенно **снижают эксплуатационные затраты**. Своевременное обнаружение неисправностей позволяет минимизировать аварийные ситуации и снизить расходы на внеплановые ремонты. По данным эксплуатационных служб ряда крупных жилых комплексов в Алматы и Нур-Султане, внедрение систем предиктивной диагностики позволило сократить расходы на аварийное обслуживание на 40–60%.

Во-вторых, использование возобновляемых источников энергии и систем накопления сокращает затраты на покупку электроэнергии из централизованных сетей. Хотя установка солнечных панелей и аккумуляторов требует значительных вложений, срок окупаемости таких решений в условиях Казахстана обычно составляет **5–7 лет**, после чего начинается прямая экономия на стоимости потребляемой энергии.

Кроме того, интеллектуальные энергосистемы (Smart Grid) оптимизируют **распределение нагрузки**, что снижает пики потребления и, соответственно, уменьшает расходы на оплату мощности. Это особенно актуально для жилых комплексов с переменным графиком потребления электроэнергии.

Не менее важно и то, что использование инновационных технологий повышает **инвестиционную привлекательность объектов**



**недвижимости.** Современные покупатели жилья уделяют большое внимание качеству инженерных систем, энергоэффективности и уровню комфорта. Проекты с инновационными системами электроснабжения демонстрируют более высокие темпы продаж и возможность увеличения стоимости квадратного метра.

С эксплуатационной точки зрения инновационные решения обеспечивают **повышенную надёжность и устойчивость** к внешним воздействиям. Внедрение автоматических систем восстановления питания, резервных мощностей с интеллектуальным управлением и распределённых источников энергии позволяет значительно снизить продолжительность отключений и повысить общее качество обслуживания жильцов.

Комплексный анализ проектов в Казахстане показывает, что суммарная экономия за 10 лет эксплуатации может достигать **20–35%** по сравнению с традиционными системами, не говоря уже о снижении рисков аварийных ситуаций и связанных с ними финансовых потерь. [4,с.78]

## **Заключение**

Проведённый анализ показал, что обеспечение надёжности электроснабжения в строительных проектах требует перехода от традиционных подходов к использованию инновационных технологий. Современные вызовы, связанные с увеличением нагрузок, усложнением архитектурных решений, климатическими особенностями и износом городской инфраструктуры, обуславливают необходимость комплексных и гибких решений.

Внедрение автоматизированных систем мониторинга, интеллектуальных энергосетей (Smart Grid), интеграция возобновляемых

источников энергии и использование цифрового моделирования (BIM) позволяют не только повысить устойчивость и надёжность электроснабжения, но и значительно снизить эксплуатационные затраты, повысить энергоэффективность и инвестиционную привлекательность объектов недвижимости.

Опыт реализации подобных решений в жилых комплексах Казахстана подтвердил их высокую эффективность. Инновационные системы обеспечивают сокращение аварийных ситуаций, снижение затрат на обслуживание, оптимизацию энергопотребления и увеличение сроков службы инженерных систем.

### **Список литературы**

1. Дьяков В. Н., Михайлов А. А. Электроснабжение жилых и общественных зданий. — М.: Издательство МГСУ, 2020. — 312 с.
2. Бычков В. А., Сапожников А. В. Интеллектуальные системы электроснабжения: концепции, технологии, опыт применения // Энергетик. — 2021. — № 6. — С. 22–27.
3. Журавлёв В. В. Современные подходы к обеспечению надёжности систем электроснабжения в строительстве // Строительная механика и расчёт сооружений. — 2019. — № 4. — С. 45–51.
4. АО «KEGOC». Отчёт по внедрению интеллектуальных энергосистем в Казахстане. — Астана: KEGOC, 2023. — 78 с.