

УДК 620.9: 338.27

DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.009

## Риски и угрозы энергетической безопасности Республики Беларусь

Панасюк Василий Васильевич

Академия управления при Президенте Республики Беларусь,

Республика Беларусь, Минск, *panasiukvasili@ya.ru*

**Аннотация.** В статье рассмотрены угрозы и риски энергетической безопасности Республики Беларусь с учетом их значимости на всех этапах энергетического производства, с классификацией их на риски производственного, финансового и информационного характера. В данном исследовании основанием для оценки уровня угроз являлся письменный экспертный опрос специалистов областных энергосистем страны. Специалисты провели ранжирование видов рисков (производственные, финансовые, информационные) и конкретных рисков, которые относятся к соответствующему виду на каждой стадии энергетического производства. В работе проведена классификация существующих рисков энергобезопасности в региональном разрезе по критериям стадий энергетического производства и источникам рисков.

**Ключевые слова:** энергосистема, энергетическая безопасность, экспертный опрос, классификация рисков, ранжирование рисков

**Цитирование:** Панасюк В.В. Риски и угрозы энергетической безопасности Республики Беларусь / В.В. Панасюк // Информационные и математические технологии в науке и управлении. – 2023. – № 1(29). – С. 99-110. – DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.009.

**Введение.** Обеспечение энергетической безопасности является важным фактором развития экономики страны и особо значимо как составляющая национальной безопасности государства.

Вопросам обеспечения энергетической безопасности уделяют особое внимание международные организации, органы государственной власти, научное сообщество. Так, Мировой энергетический совет считает, что энергия уверенно должна иметься в том количестве и необходимого качества, которые востребованы конкретными экономическими условиями [1], стабильное энергообеспечение должно осуществляться по «разумной цене» [2] и по заявлению Всемирного банка, энергетическая безопасность должна быть основана на равенстве доступа и экологической устойчивости [3].

Проблемы энергетической безопасности постоянно исследуются отечественными и зарубежными учеными. Заслуживают внимания работы, проводимые Институтом экономики Уральского отделения РАН, по оценке энергетической безопасности территории с акцентами на вопросы финансово-экономического и экологического характера [4]. Уделено особое внимание электроэнергетической системе в подходах, разработанных А.Г.Воробьевым, Е.А.Мякотой, А.В.Путиловым [5]. В работах Института систем энергетики им. Л.А.Мелентьева СО РАН представлена онтологическая модель угроз энергетической безопасности [6] и разработаны показатели, характеризующие состояние энергетической безопасности при сравнении вариантов развития энергетики [7]. Рассмотрена зависимость энергетической безопасности от баланса традиционных и возобновляемых источников энергии [8]. В Российской Федерации с большим количеством регионов предложена методика оценки уровня энергетической безопасности отдельных регионов страны [9], а также сформулированы важнейшие индикаторы энергетической безопасности, используемые для проведения такого анализа [10]. В мировой практике существуют различные подходы к оценке энергетической безопасности [11], ряд зарубежных исследователей считают, что энергетическая безопасность не является новым понятием с новой концепцией, но, ввиду появления новых проблем, требуется более широкий подход к рассмотрению вопроса в соотношении спроса и предложения, с учетом избыточности и нехватки энергии, при этом необходимо учитывать, как частные проявления, так и государственные формы регулирования в данной области [12].

В работах, проводимых Институтом энергетики НАН Беларуси, рассматривались основные методы оценки и формирования системы угроз энергетической безопасности, где белорусские ученые группируют их в блоки энергетической самостоятельности, диверсификации видов и надежности поставок энергоресурсов и энергетической эффективности их конечного потребления [13-15]. Согласно работам белорусских ученых Т.Г. Зориной, Б.И. Попова, О.А. Любчик при исследовании проблемы энергетической безопасности предложен индикативный подход с предварительным определением и классификацией угроз энергобезопасности и их оценкой посредством отдельных показателей и интегральных индексов, где угрозы сгруппированы в блоки энергетической самостоятельности, диверсификации видов и надежности поставок энергоресурсов, а также энергетической эффективности их конечного потребления [16].

Следует отметить, что различные угрозы являются основой рисков энергетической безопасности и, с учетом особенностей выявленных основных рисков, предлагается идентифицировать их с классификацией на риски производственного, финансового и информационного характера на всех этапах энергетического производства.

**1. Классификация рисков энергобезопасности.** В целях эффективной разработки направлений по формированию региональной политики энергетической безопасности страны предлагается рассмотреть угрозы и риски энергобезопасности с учетом их значимости на всех этапах энергетического производства, с классификацией их на риски производственного, финансового и информационного характера, с оценкой их влияния на устойчивое социально-экономическое развитие регионов Республики Беларусь.

Для реализации данной цели была выполнена классификация существующих рисков энергетической безопасности Республики Беларусь по двум критериям: стадии энергетического производства и источники рисков, где источники рисков на каждой стадии энергетического производства (генерация, передача, распределение) были объединены в группы (виды):

- производственные риски;
- финансовые риски;
- риски использования информационных технологий (информационные риски).

Следует отметить, что различные источники рисков (технологический процесс, финансовая деятельность, применение информационных технологий) на каждой стадии энергопроизводства приводят к различным рискам.

Для оценки уровня угроз энергетической безопасности был проведен письменный экспертный опрос среди около 30 специалистов подразделений 6-и областных энергосистем республиканских унитарных предприятий (далее РУП «Облэнерго»), где специалисты провели на каждой стадии энергопроизводства ранжирование видов рисков (производственные, финансовые, информационные) и конкретных рисков, относящихся к соответствующему виду. При проведении опроса обращено внимание влияния на энергобезопасность страны вводимой на полную мощность Белорусской атомной станции (далее БелАЭС) [17-18].

По результатам анализа информации, полученной в ходе экспертного опроса, все риски были систематизированы на основе выделенных критериев.

**2. Риски энергетической безопасности на стадии технологического процесса «Генерация».** основополагающим этапом энергетического производства является производство электроэнергии путем преобразования ее из других видов энергии как традиционными, так и альтернативными генерирующими техническими устройствами.

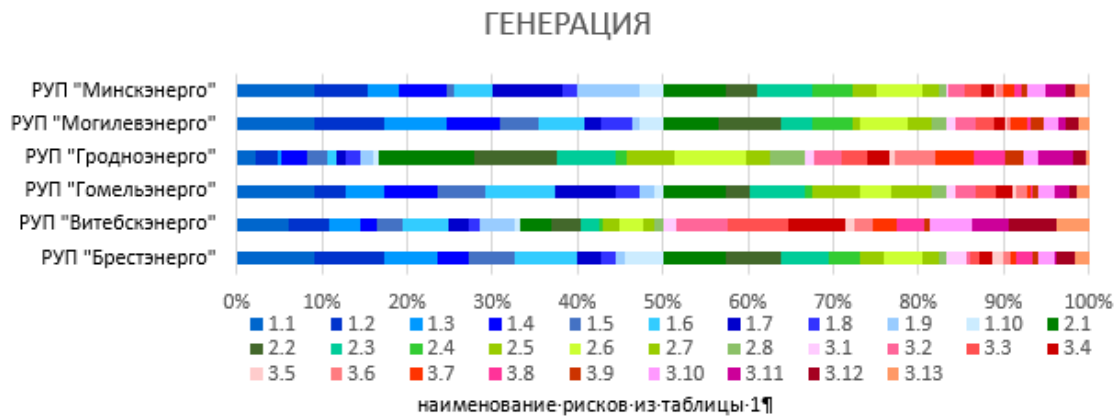
В таблице 1 представлена классификация рисков энергетической безопасности на стадии технологического процесса «Генерация».

**Таблица 1.** Классификация рисков энергетической безопасности по источникам рисков на стадии «Генерация»

Вид риска	Риск
1. Производственные риски	1.1. Износ основных средств.
	1.2. Снижение загрузки собственных генерирующих мощностей в связи с вводом БелАЭС и отсутствием экспорта электроэнергии в сопредельные страны.
	1.3. Необходимость поддержания резервов мощности в связи с вводом БелАЭС.
	1.4. Несвоевременный ввод объектов резервирования мощностей при внеплановом останове БелАЭС.
	1.5. Создание потребителями собственной генерации и привлечение их к регулированию нагрузок.
	1.6. Снижение надежности работы оборудования (увеличение отказов).
	1.7. Аварии и отказы в работе оборудования в связи с ошибочными действиями персонала.
	1.8. Низкий коэффициент использования установленной мощности по районным котельным.
	1.9. Диверсии и террористические акты.
	1.10. Негативное воздействие на окружающую среду.
2. Финансовые риски	2.1. Рост стоимости основных топливно-энергетических ресурсов.
	2.2. Снижение прибыльности РУП «Облэнерго» ввиду уменьшения загрузки собственных генерирующих мощностей.
	2.3. Дефицит оборотных средств и инвестиций.
	2.4. Различная рентабельность областных энергосистем.
	2.5. Рост стоимости ремонтных работ подрядных организаций.
	2.6. Рост себестоимости валового отпуска из-за снижения объемов выработки электроэнергии от собственных источников областных энергосистем в связи с вводом БелАЭС.
	2.7. Высокие затраты на содержание вспомогательных ремонтных цехов.
	2.8. Высокие затраты на содержание автотранспорта и спецмеханизмов.
3. Информационные риски	3.1. Низкий уровень информатизации (цифровизации) управления генерирующим оборудованием.
	3.2. Отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих генерирующим оборудованием.
	3.3. Отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих оборудованием распределительных устройств электростанций.
	3.4. Отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих энергообъектами центральной диспетчерской службой.
	3.5. Отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих оборудованием контроля вредных выбросов в атмосферу.
	3.6. Разнородность использования программных и аппаратных средств во вновь построенных автоматизированных системах управления технологическими процессами (далее – АСУ ТП).
	3.7. Цифровая зависимость от технологий и от поставщиков этих технологий.
	3.8. Несовместимость срока эксплуатации технических средств АСУ ТП и основного технологического оборудования.
	3.9. Несоответствие средств информационной безопасности внедренным информационным решениям.
	3.10. Некачественное исполнение проекта по первичной разработке алгоритма управления техпроцессом.
	3.11. Хакерские кибератаки.

	3.12. Недостаточный уровень квалификации персонала.
	3.13. Отсутствие на предприятиях энергетики специализированных подразделений, непосредственно отвечающих за информационную безопасность.

Результаты анализа значимости рисков энергетической безопасности РУП «Облэнерго» на стадии «Генерация» представлены на рисунке 1.



**Рис. 1.** Важность рисков энергетической безопасности областных энергосистем Республики Беларусь на стадии «Генерация»

Как видно на рисунке 1, наиболее важными на стадии «Генерация» для большинства областных энергосистем, по мнению экспертов, являются производственные риски энергобезопасности. Особо значимыми являются – риск повышенного износа основных производственных средств и снижение загрузки собственных генерирующих мощностей в связи с вводом БелАЭС, где в первом случае при увеличении износа выше 45% данный риск оказывает негативное влияние на надежность поставок энергии потребителям республики, а во втором случае могут увеличиться удельные расходы топлива на производство тепловой и электрической энергии из-за неоптимального режима работы генерирующего оборудования. К наименее важным производственным рискам эксперты отнесли низкий коэффициент использования установленной мощности по районным котельным ввиду сокращения промышленных потребителей тепловой энергии и создания децентрализованных источников теплоснабжения, обусловленных трансформацией белорусской энергосистемы.

Результат анализа значимости финансовых рисков на данной стадии энергопроизводства показал, что данному виду рисков особое значение придают в РУП «Гродноэнерго», а наиболее важными рисками для всех областных энергосистем являются рост стоимости основных топливно-энергетических ресурсов, которые составляют 70 - 80% в затратах на топливо, что может привести к повышению тарифов для реального сектора экономики и неконкурентоспособности энергоемких предприятий республики, а также провоцировать появление производственного риска в части создания потребителями собственной генерации. К наиболее важным отнесены, кроме РУП «Гомельэнерго» и РУП «Минскэнерго», снижение прибыльности РУП «Облэнерго» ввиду уменьшения загрузки собственных генерирующих мощностей и отсутствия экспорта электроэнергии в сопредельные страны, а также некупаемость ранее введенных объектов в связи с вводом БелАЭС. Незначительными финансовыми рисками признаны высокие затраты на содержание вспомогательных ремонтных цехов, автотранспорта и спецмеханизмов.

РУП «Витебскэнерго» на данном этапе энергопроизводства считает группу рисков, связанных с применением информационных технологий, наиболее важной, где особую значимость определяют отказы и сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих генерирующим оборудованием и оборудованием распределительных устройств электростанций, приводящие к недоотпуску электроэнергии потребителям рес-

публики. К незначительным информационным рискам отнесены, кроме РУП «Брестэнерго», отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих оборудованием контроля вредных выбросов в атмосферу.

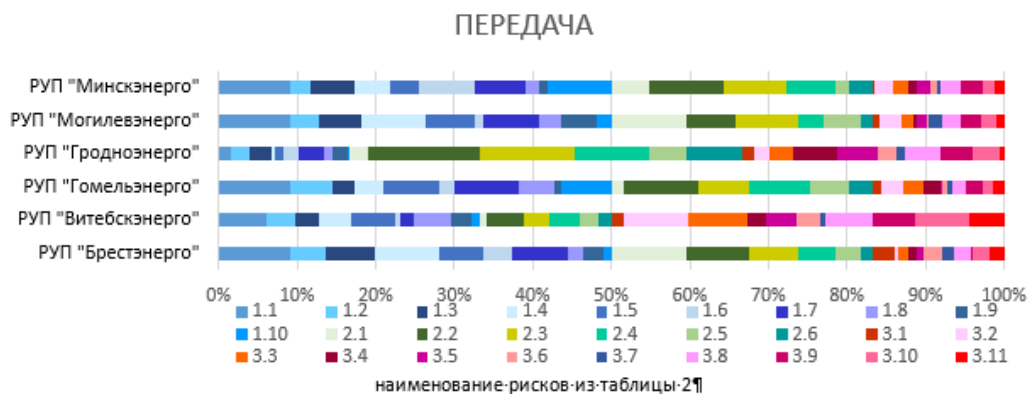
**3. Риски энергетической безопасности на стадии технологического процесса «Передача».** Важной стадией энергетического производства является транспорт энергии через линии электропередачи высокого напряжения.

В таблице 2 представлена классификация выявленных рисков энергетической безопасности на стадии технологического процесса «Передача».

**Таблица 2.** Классификация рисков энергетической безопасности по источникам рисков на стадии «Передача»

Вид риска	Риск
1. Производственные риски	1.1. Износ основных средств.
	1.2. Увеличение необходимых резервов установленной мощности связи с выходом БелАЭС на проектную мощность.
	1.3. Необходимость дополнительного электросетевого строительства межсистемных связей (по причинам п. п. 2.1.2.).
	1.4. Низкий уровень автоматизации (цифровизации) сетей.
	1.5. Аварии и отказы в работе оборудования в связи с ошибочными действиями персонала.
	1.6. Увеличение доли потерь в случае снижения объемов промышленного производства.
	1.7. Снижение надежности работы сети из-за погодных условий.
	1.8. Недостаточный уровень резервирования наиболее крупных источников генерации в регионе.
	1.9. Рост нагрузочных потерь при транспортировке электроэнергии.
	1.10. Диверсии и террористические акты.
2. Финансовые риски	2.1. Различная рентабельность областных энергосистем.
	2.2. Дефицит оборотных средств и инвестиций.
	2.3. Отсутствие источников финансирования на реконструкцию тепловых сетей.
	2.4. Рост стоимости ремонтных работ подрядных организаций.
	2.5. Высокие затраты на содержание вспомогательных ремонтных цехов.
	2.6. Высокие затраты на содержание автотранспорта и спецмеханизмов.
3. Информационные риски	3.1. Низкий уровень цифровизации сети.
	3.2. Отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющего оборудованием подстанций.
	3.3. Отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих энергообъектами центральной диспетчерской службой.
	3.4. Разнородность использования программных и аппаратных средств во вновь построенных АСУ ТП.
	3.5. Цифровая зависимость от технологий и от поставщиков этих технологий.
	3.6. Несовместимость срока эксплуатации технических средств АСУ ТП и основного технологического оборудования.
	3.7. Несоответствие средств информационной безопасности внедренным информационным решениям.
	3.8. Некачественное исполнение проекта по первичной разработке алгоритма управления техпроцессом.
	3.9. Хакерские кибератаки.
	3.10. Недостаточный уровень квалификации персонала.
	3.11. Отсутствие на предприятиях энергетики специализированных подразделений, непосредственно отвечающих за информационную безопасность.

На рисунке 2 представлены результаты анализа значимости рисков энергобезопасности РУП «Облэнерго» на этапе «Передача».



**Рис. 2.** Важность рисков энергетической безопасности областных энергосистем Республики Беларусь на стадии «Передача»

Как видно на рисунке 2, наиболее важными рисками энергобезопасности на стадии «Передача» как и на стадии «Генерация» для областных энергосистем, кроме РУП «Гродноэнерго», являются производственные риски, из которых наиболее важный – износ основных средств. РУП «Гродноэнерго» считает особо важным необходимость дополнительного электросетевого строительства межсистемных связей между ОЭС Беларуси и ЕЭС России в связи с выходом на проектную мощность БелАЭС, которая находится на территории Гродненской области. РУП «Облэнерго» считают также наиболее важными снижение надежности работы сети из-за погодных условий и риск аварий и отказов в работе оборудования в связи с ошибочными действиями персонала ввиду низкого уровня его квалификации, отток высококвалифицированных кадров ввиду неконкурентоспособности уровня заработной платы в конкретном регионе. Данные риски приводят к ухудшению значений показателей надежности, выражающихся в функции обеспечения бесперебойности поставок электроэнергии потребителям по показателям: SAIFI, SAIDI, CAIDI, а также показателю предельного экономического ущерба от нарушения электроснабжения потребителя. РУП «Витебскэнерго» на данном этапе энергопроизводства считает важным риск по недостаточному уровню резервирования наиболее крупных источников генерации в регионе с учетом пропускной способности межсистемных связей региона с соседними и низкий уровень автоматизации (цифровизации) сетей, что приводит к ухудшению значений показателей надежности, выражающихся в функции обеспечения бесперебойности поставок электроэнергии потребителям по показателям: SAIFI, SAIDI, CAIDI, а также по показателю предельного экономического ущерба от нарушения электроснабжения потребителей.

К важным финансовым рискам на данной стадии технологического процесса областными энергосистемами отнесены дефицит оборотных средств и инвестиций (в том числе внешних) как на модернизацию объектов электросетевой инфраструктуры, так и по расчету на ранее реализованные проекты за счет иностранных кредитных линий (в том числе валютные колебания курсов), а также рост стоимости ремонтных работ подрядными организациями, в том числе ввиду снижения объемов экспорта ремонтных услуг подрядными организациями. Наименее важными финансовыми рисками признаны высокие затраты на содержание вспомогательных ремонтных цехов, автотранспорта и спецмеханизмов.

Информационными рисками высокого уровня на данной стадии энергопроизводства областные энергосистемы, кроме РУП «Брестэнерго» и РУП «Гродноэнерго», определили отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих оборудованием подстанций и управляющих энергообъектами центральной диспетчерской служ-

бой. К наименее важным информационным рискам относятся разнородность использования программных и аппаратных средств во вновь построенным АСУ ТП и несоответствие средств информационной безопасности внедренным информационным решениям.

**4. Риски энергетической безопасности на стадии технологического процесса «Распределение».** Значимой стадией энергетического производства является доведение электрической энергии до конечного потребителя через распределительные электрические сети с обеспечением достоверного учета потребляемой электроэнергии и установлением самооплачиваемых тарифов на энергию.

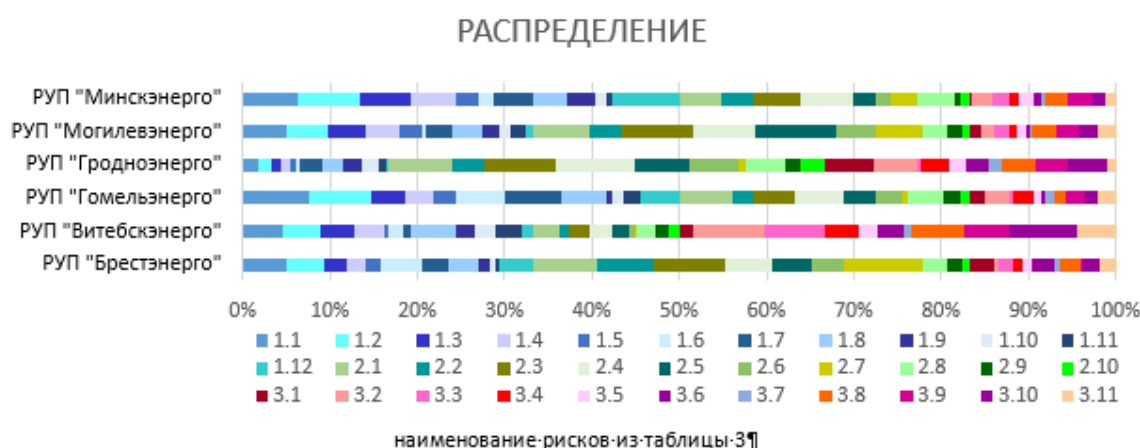
В таблице 3 представлена классификация выявленных рисков энергетической безопасности на стадии технологического процесса «Распределение».

**Таблица 3.** Классификация рисков энергетической безопасности по источникам рисков на стадии «Распределение»

Вид риска	Риск
1. Производственные риски	1.1. Отключения, приводящие к нарушению функционирования объектов обеспечения жизнедеятельности населения.
	1.2. Износ основных средств.
	1.3. Недостаточность мощностей электросети 0,4-10кВ.
	1.4. Необходимость масштабной реконструкции и строительства электросети 0,4-10кВ.
	1.5. Высокий уровень затрат на обслуживание распределительной сети.
	1.6. Аварии и отказы в работе оборудования в связи с ошибочными действиями персонала.
	1.7. Снижение надежности работы распределительной сети из-за погодных условий.
	1.8. Прием на баланс по «фактическому состоянию» изношенных сетей от других субъектов хозяйствования.
	1.9. Высокий уровень потерь в сети 6кВ.
	1.10. Увеличение технологического расхода электроэнергии на транспорт с учетом работы электрокотлов.
	1.11. Отсутствие 100% покрытия электронными приборами учета потребителей.
	1.12. Диверсии и террористические акты.
2. Финансовые риски	2.1. Дефицит оборотных средств и инвестиций.
	2.2. Недостаточность источников финансирования по модернизации приборного парка учета электроэнергии.
	2.3. Предоставление значительному количеству субъектов хозяйствования скидок с тарифов.
	2.4. Снижение платежеспособности потребителей в регионе.
	2.5. Рост тарифов на покупку электроэнергии от блок-станций (электростанций других ведомств).
	2.6. Рост цен на комплектные трансформаторные подстанции (далее - КТП) и мачтовые трансформаторные подстанции (далее – МТП), электронные приборы учета, сплит-системы.
	2.7. Отсутствие влияния областных энергосистем на уровень установленных тарифов (естественная монополия).
	2.8. Рост стоимости ремонтных работ подрядных организаций.
	2.9. Высокие затраты на содержание вспомогательных ремонтных цехов.
	2.10. Высокие затраты на содержание автотранспорта и спецмеханизмов.
3. Информационные риски	3.1. Низкий уровень автоматизации (цифровизации) распределительной сети.
	3.2. Отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих оборудованием подстанций.
	3.3. Отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих энергообъектами центральной диспетчерской службой (если

такие имеются).
3.4. Разнородность использования программных и аппаратных средств во вновь построенных АСУ ТП.
3.5. Цифровая зависимость от технологий (особенно иностранных) и от поставщиков этих технологий.
3.6. Несовместимость срока эксплуатации технических средств АСУ ТП и основного технологического оборудования.
3.7. Несоответствие средств информационной безопасности внедренным информационным решениям.
3.8. Некачественное исполнение проекта по первичной разработке алгоритма управления техпроцессом.
3.9. Хакерские кибератаки.
3.10. Недостаточный уровень квалификации персонала.
3.11. Отсутствие на предприятиях энергетики специализированных подразделений, непосредственно отвечающих за информационную безопасность.

Рассмотрим результаты анализа значимости рисков энергетической безопасности для областных энергосистем на стадии «Распределение», которые представлены на рисунке 3.



**Рис. 3.** Важность рисков энергетической безопасности областных энергосистем Республики Беларусь на стадии «Распределение»

Как видно на рисунке 3, на этой стадии технологического процесса для областных региональных энергосистем наиболее важными производственными рисками энергобезопасности являются отключения, приводящие к нарушению функционирования объектов обеспечения жизнедеятельности населения (водо-, газо-, тепло-, электроснабжения, водоотведения) – социальный аспект риска, а также риск износа основных средств, который признавался значимым на предыдущих этапах энергопроизводства. Отключения, приводящие к нарушению функционирования объектов обеспечения жизнедеятельности населения, могут привести к нарушению электроснабжения потребителей 1 группы, к значительным экономическим, социальным и производственным ущербам, отсутствию у населения основных жилищно-коммунальных услуг и, соответственно, социальных благ.

РУП «Минскэнерго» и РУП «Брестэнерго» считают важным риск – диверсии и террористические акты. Риск «диверсии и террористические акты» проявляется достаточно серьезно в случае его реализации, поскольку объекты энергетической отрасли, как базовые инфраструктурные объекты жизнедеятельности любого государства, являются приоритетными целями для вывода из строя. Нивелирование данного риска может быть осуществлено только за счет дополнительной защиты данных объектов. К наименее важным производственным рискам отнесены отсутствие 100% покрытия электронными приборами учета потребителей и высокий уровень затрат на обслуживание распределительной сети.



Согласно представленным данным по финансовым рискам, экспертов энергосистемы больше всего беспокоит дефицит оборотных средств и инвестиций (в том числе внешних) на модернизацию объектов распределительной электросетевой инфраструктуры, снижение платежеспособности потребителей в регионе, предоставление значительному количеству субъектов хозяйствования скидок с тарифов. РУП «Брестэнерго» придает особое значение риску – отсутствие влияния областных энергосистем на уровень установленных тарифов (естественная монополия), а РУП «Витебскэнерго» придает данному риску минимальное значение.

К наименее важным финансовым рискам также отнесены, как и на предыдущих стадиях энергопроизводства, высокие затраты на содержание автотранспорта и спецмеханизмов с относительно низкими коэффициентами выпуска и сезонности использования некоторых групп подвижного состава и высокие затраты на содержание вспомогательных ремонтных цехов при моральном и физическом старении их производственных мощностей и применяемых технологий.

Согласно рисунку 3, к наиболее важным рискам, связанным с применением информационных технологий, на стадии «Распределение» в большинстве областных энергосистем отнесены отказы или сбои в работе объектов информатизации, непосредственно управляющих оборудованием подстанций (КТП, РП). РУП «Минскэнерго» и РУП «Могилевэнерго» считают важными информационными рисками хакерские кибератаки (взлом, внедрение вредоносных программ-шифровальщиков и блокировок, шантаж), некачественное исполнение проекта по первичной разработке алгоритма управления техпроцессом с последующей увязкой с ПТК управления. РУП «Витебскэнерго» считает важным информационным риском недостаточный уровень квалификации персонала, отсутствие заинтересованности сотрудников во внедрении ИТ, приводящие к отказам, ошибкам и сбоям в работе оборудования по вине ИТ-персонала.

Наименее важным информационным риском большинство областных энергосистем считают цифровую зависимость от технологий (особенно иностранных) и от поставщиков этих технологий (отказы в работе оборудования в связи с непредоставлением поставщиком ПТК соответствующих паролей для доступа к ПО, возможность удаленного контроля и влияния на работу оборудования, снятие данных поставщиком, промышленный шпионаж).

Обращает на себя внимание высокий рейтинг информационного риска – отсутствие на предприятиях энергетики специализированных подразделений (отделов) персонала, непосредственно отвечающих за информационную безопасность.

Следует отметить, как показал анализ предоставленных региональными экспертами данных, подходы по определению значимости групп рисков схожи, а оценки значимости конкретных рисков в группах могут отличаться с учетом особенностей функционирования областных энергосистем страны.

**Заключение.** В рамках данного исследования проведена классификация существующих рисков энергетической безопасности в Республике Беларусь в региональном разрезе на основе критериев: стадии технологического процесса энергетического производства (генерация, передача, распределение) и неизменные источники рисков, которые объединены в группы производственных, финансовых и информационных рисков. Основой классификации послужили систематизированные по вышеназванным критериям результаты анализа, полученные в ходе экспертного опроса специалистов РУП «Облэнерго» и государственного производственного объединения ГПО «Белэнерго».

Предлагаемая классификация угроз и ранжирование рисков энергобезопасности с учетом их значимости на всех этапах энергетического производства могут быть использованы

для формирования региональной политики энергобезопасности страны и оценки их влияния на социально-экономическое развитие регионов Республики Беларусь.

### Список источников

1. World energy trilemma index. World energy council, available at: <https://www.worldenergy.org/assets/downloads> (accessed: 02/24/2022).
2. Energy dictionary. World Energy council, Paris, Jouve SI, 1992, 635 p.
3. Energy security issues. World bank group, available at: <https://documents.worldbank.org> (accessed: 02/24/2022).
4. Борталевич С.И. Методические основы оценки энергетической безопасности регионов / С.И. Борталевич // Экономический анализ: теория и практика, 2019. – № 38(293). – С. 33-37.
5. Воробьев А.Г. Подходы к оценке энергетической безопасности региона (на примере Челябинской области) / А.Г. Воробьев, Е.А. Мякота, А.В. Путилов // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз, 2020. – № 4(12). – С. 71-80.
6. Ворожцова Т.Н. Онтологическая модель угроз энергетической безопасности / Т.Н. Ворожцова, Н.И. Пяткова // Информационные и математические технологии в науке и управлении, 2017. – № 3(7). – С. 35-41.
7. Кононов Ю.Д. Особенности учета состояния энергетической безопасности при многокритериальной оценке вариантов развития топливно-энергетического комплекса / Ю.Д. Кононов, Д.Ю. Кононов // Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2022. – Т.18, – № 5. – С. 977-990.
8. Ремизова Т.С. Устойчивое развитие электроэнергетики России на основе баланساتрадиционных и возобновляемых источников как основа безопасности национальной энергосистемы / Т.С. Ремизова, Д.Б. Кошелев // Национальные интересы: приоритеты и безопасность, 2022. – Т.18, – № 5. – С. 991-1008.
9. Сендеров С.М. Методика мониторинга состояния энергетической безопасности России на региональном уровне / С.М. Сендеров, Н.И. Пяткова, В.И. Рабчук, Г.Б. Славин [и др.]. – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2014. – С. 146.
10. Сендеров С.М. Оценка уровня энергетической безопасности регионов России и основные принципы создания системы мониторинга энергетической безопасности / С.М. Сендеров // Безопасность объектов топливно-энергетического комплекса, 2012. – № 1(1). – С. 125-130.
11. Gasser P.A. Review on Energy Security Indices to Compare Country Performances. Energy Policy 2020, 139, 111339.
12. Блюм Х. Сложная экономика энергетической безопасности: обеспечение энергетических выгод в поддержку устойчивого развития / Х. Блюм, Луис Ф.Л. Легей // Экономика энергетики, 2012. – Том 34В. – С. 1982-1989.
13. Михалевич А.А. Состояние и перспективы развития энергетики в мире и Беларуси / А.А. Михалевич // Устойчивое развитие энергетики Республики Беларусь – состояние и перспективы, 2020. – С.44-51.
14. Богдан И.Т. Стратегия устойчивого развития энергетики Республики Беларусь / И.Т. Богдан, Т.Г. Зорина // Устойчивое развитие энергетики Республики Беларусь-состояние и перспективы: сб. ст. Междунар. научн. конф., 2020 г. – С.104-112.
15. Корсак Е.П. Формирование системы угроз энергетической безопасности Республики Беларусь / Е.П. Корсак // Энергетика. Изв.высш.учеб. заведений и энерг.объединений СНГ, 2019. – Т.62. – №4. С. 388-398.
16. Попов Б.И. Многокритериальный анализ решений как метод оценки уровня энергетической безопасности Республики Беларусь / Б.И. Попов, Т.Г. Зорина, О.А. Любчик // Устойчивое развитие энергетики Республики Беларусь – состояние и перспективы: сб. ст. Междунар. научн. конф., Минск, 2020. – С. 287-295.
17. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 марта 2016 г. №169 «Об утверждении комплексного плана развития электроэнергетической сферы до 2025 года с учетом ввода Белорусской атомной электростанции» // Министерство энергетики Республики Беларусь. – URL: <https://minenergo.gov.by/uploads/files/> (дата обращения: 24.02.2022).
18. Концепция развития электрогенерирующих мощностей и электрических сетей на период до 2030 года // Министерство энергетики Республики Беларусь. – URL: <https://minenergo.gov.by/> (дата обращения: 25.02.2022).

**Панасюк Василий Васильевич.** Соискатель кафедры «Экономического развития и менеджмента» Академии управления при Президенте Республики Беларусь, заместитель председателя Постоянной комиссии Палаты представителей Национального собрания Республики Беларусь по промышленности, топливно-энергетическому комплексу, транспорту и связи. Направление исследований: формирование региональной политики энергетической безопасности Республики Беларусь. ORCID: 0000-0002-7852-4432, [panasiukvasili@yandex.ru](mailto:panasiukvasili@yandex.ru), 220007, г. Минск, ул. Московская, д. 17.

UDC 620.9: 338.27

DOI:10.38028/ESI.2023.29.1.009

## Risks and threats to energy security of the Republic of Belarus

Vasiliy V. Panasyuk

Academy of Public Administration under the President of the Republic of Belarus,  
the Republic of Belarus, Minsk, *panasiukvasili@ya.ru*

**Abstract.** The article considers the threats and risks to the energy security of the Republic of Belarus, taking into account their significance at all stages of energy production, with their classification into risks of an industrial, financial and informational nature. In this study, the basis for assessing the level of threats was a written expert survey of specialists from the regional energy systems of the country. Specialists ranked the types of risks (production, financial, informational) and specific risks that belong to the corresponding type at each stage of energy production.

**Keywords:** energy system, energy security, expert survey, risk classification, risk ranking

### References

1. World energy trilemma index. World energy council, available at: <https://www.worldenergy.org/assets/downloads> (accessed: 02/24/2022).
2. Energy dictionary. World Energy council, Paris: Jouve SI, 1992, 635 p.
3. Energy security issues. World bank group, available at: <https://documents.worldbank.org> (accessed: 02/24/2022).
4. Bortalevich S.I. Metodicheskiye osnovy otsenki energeticheskoy bezopasnosti regionov [Methodological bases for assessing the energy security of regions]. Ekonomicheskii analiz: teoriya i praktika [Economic analysis: theory and practice], 2019, no. 38 (293), pp. 33-37.
5. Vorobyov A.G., Myakota E.A., Putilov A.V. Podkhody k otsenke energeticheskoy bezopasnosti regiona (na primere Chelyabinskoy oblasti) [Approaches to assessing the energy security of the region (on the example of the Chelyabinsk region)]. Ekonomicheskkiye i sotsial'nyye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2020, no. 4(12), pp. 71-80.
6. Vorozhtsova T.N., Pyatkova N.I. Ontologicheskaya model' ugroz energeticheskoy bezopasnosti [Ontological model of energy security threats]. Informatsionnyye i matematicheskiye tekhnologii v nauke i upravlenii [Information and mathematical technologies in science and management], 2017, no. 3(7), pp. 35-41.
7. Kononov Yu.D., Kononov D.Yu. Osobennosti ucheta sostoyaniya energeticheskoy bezopasnosti pri mnogokriterial'noy otsenke variantov razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa [Features of accounting for the state of energy security in the multi-criteria assessment of options for the development of the fuel and energy complex]. Natsional'nyye interesy: priority i bezopasnost' [National interests: priorities and security], 2022, vol. 18, iss. 5, pp. 977-990.
8. Remizova T.S., Koshelev D.B. Ustoychivoye razvitiye elektroenergetiki Rossii na osnove balansatraditsionnykh i vozobnovlyayemykh istochnikov kak osnova bezopasnosti natsional'noy energosistemy [Sustainable development of the electric power industry in Russia based on the balance of traditional and renewable sources as a basis for the security of the national energy system]. Natsional'nyye interesy: priority i bezopasnost' [National Interests: Priorities and Security], 2022, vol. 18, iss. 5, pp. 991-1008.
9. Senderov S.M., Pyatkova N.I., Rabchuk V.I., Slavin G.B., Vorob'yev S.V., Smirnova Ye.M. Metodika monitoringa sostoyaniya energeticheskoy bezopasnosti Rossii na regional'nom urovne [Methodology for monitoring the state of Russia's energy security at the regional level], Irkutsk: ISEM SO RAN, 2014, 146 p.
10. Senderov S.M. Otsenka urovnya energeticheskoy bezopasnosti regionov Rossii i osnovnyye printsipy sozdaniya sistemy monitoringa energeticheskoy bezopasnosti [Assessment of the level of energy security of Russian regions and the main principles of creating a system for monitoring energy security]. Bezopasnost' ob'yektov toplivno-energeticheskogo kompleksa [Safety of objects of the fuel and energy complex], 2012, no. 1(1), pp. 125-130.
11. Gasser P. A. Review on Energy Security Indices to Compare Country Performances. Energy Policy 2020, 139, 111339.
12. Blum X, Legay Louis F.L. Slozhnaya ekonomika energeticheskoy bezopasnosti: obespecheniye energeticheskikh vygod v podderzhku ustoychivogo razvitiya [Complex economics of energy security: ensuring energy benefits in support of sustainable development economics of energy], 2012, vol. 34 B6, pp. 1982-1989.
13. Mikhalevich A.A. Sostoyaniye i perspektivy razvitiya energetiki v mire i Belarusi [Status and prospects for the development of energy in the world and Belarus]. Ustoychivoye razvitiye energetiki Respubliki Belarus'- sos-

- toyaniye i perspektivy [Sustainable development of energy in the Republic of Belarus - status and prospects], 2020, pp. 44-51.
14. Bogdan I.T., Zorina T.G. Strategiya ustoychivogo razvitiya energetiki Respubliki Belarus' [Strategy for sustainable development of the energy sector of the Republic of Belarus]. Ustoychivoye razvitiye energetiki Respubliki Belarus'- sostoyaniye i perspektivy [Sustainable development of energy in the Republic of Belarus - status and prospects], 2020, pp. 104-112.
  15. Korsak E.P. Formirovaniye sistemy ugroz energeticheskoy bezopasnosti Respubliki Belarus' [Formation of a system of threats to the energy security of the Republic of Belarus Energy]. Energetika. Izv.vyssh.ucheb. zavedeniy i energ.ob'yedineniy SNG, [Izv.vyssh.uch. establishments and energy associations of the CIS], 2019, vol 62, no. 4, pp. 388-398.
  16. Popov B.I., Zorina T.G. Lyubchik O.A. Mnogokriterial'nyy analiz resheniy kak metod otsenki urovnya energeticheskoy bezopasnosti Respubliki Belarus' [Multi-criteria decision analysis as a method for assessing the level of energy security of the Republic of Belarus]. Ustoychivoye razvitiye energetiki Respubliki Belarus'- sostoyaniye i perspektivy [Sustainable development of energy in the Republic of Belarus - status and prospects], 2020, pp 287-295.
  17. Postanovleniye Soveta Ministrov Respubliki Belarus' ot 1 marta 2016 g. №169 "Ob utverzhdenii kompleksnogo plana razvitiya elektroenergeticheskoy sfery do 2025 goda s uchetom vvoda Belorusskoy atomnoy elektrostantsii" [Decree of the Council of Ministers of the Republic of Belarus dated March 1, 2016 No. 169 "On approval of a comprehensive plan for the development of the electric power sector until 2025, taking into account the commissioning of the Belarusian nuclear power plant"]. Ministerstvo energetiki Respubliki Belarus' [Ministry of Energy of the Republic of Belarus], available at: <https://minenergo.gov.by/uploads/files> (accessed: 02/25/2022).
  18. Kontsepsiya razvitiya elektrogeneriruyushchikh moshchnostey i elektricheskikh setey na period do 2030 goda [The concept of development of power generating capacities and electrical networks for the period up to 2030]. Ministerstvo energetiki Respubliki Belarus' [Ministry of Energy of the Republic of Belarus], available at: <https://minenergo.gov.by> (accessed: 02/25/2022).

**Panasyuk Vasilii Vasilievich.** *Competitor of the Department of "Economic Development and Management" of the Academy of Management under the President of the Republic of Belarus, deputy Chairman of the Standing Commission of the House of Representatives of the National Assembly of the Republic of Belarus on Industry, Fuel-Energy Complex, Transport and Communications. Direction of research: formation of a regional energy security policy of the Republic of Belarus. ORCID: 0000-0002-7852-4432, panasiukvasili@ya.ru, Republic of Belarus, Minsk, 220089, 17 Moskovskaya str.*

*Статья поступила в редакцию 15.09.2022; одобрена после рецензирования 25.10.2022; принята к публикации 06.02.2023.*

*The article was submitted 09/15/2022; approved after reviewing 10/25/2022; accepted for publication 02/06/2023.*