
Анализ эффективности развития региональной энергетики на основе сценарного подхода

М.В. Дебиев

*Грозненский государственный нефтяной технический университет
им. акад. М.Д. Миллионщикова*

Аннотация: В статье рассматривается проблема формирования возможных вариантов эффективности развития энергетической отрасли региона (на примере Чеченской Республики). На основе системного анализа сформирована диаграмма возможных путей развития энергетики, где взят сценарный подход, предполагающий формирование множества возможных вариантов развития региональной энергетики с количественными оценками рисков и результатов возможных исходов. Построен граф возможных сценариев развития отрасли, в котором в качестве весов выступают вероятности развития отдельных энергетических компаний, а вместе с ними и всей отрасли по соответствующим направлениям.

Ключевые слова: анализ, диаграмма сценариев, энергетическая отрасль, распределение, негативные последствия, граф сценариев.

Энергетическая отрасль является одной из основ развития экономики страны. После резкого спада производства энергоресурсов в начале девяностых годов уровень производства и потребления энергоресурсов начал подниматься. Однако, имеется ряд серьезных проблем, без решения которых невозможно достичь уровня развитых стран. Среди этих проблем – нерациональная структура энергетического комплекса, где преобладает использование газа и нефти, значительный износ оборудования и линий электропередачи, отсталость технологий и связанные с этим низкий по современным меркам к.п.д. и высокие затраты, отсутствие свободных средств для модернизации и развития энергетики [1]. Поэтому повышение эффективности использования энергоресурсов, внедрение новых перспективных альтернативных источников, необходимость поиска новых решений, учитывающих региональные особенности, является одной из важнейших задач развития энергетики [2-5].

Поиск путей выхода из описанной тяжелой ситуации требует всестороннего анализа всех факторов, влияющих на процесс развития

региональной энергетики [6-8]. Анализ проблем развития энергетики будет проведен нами на основе методов системного подхода. Общее обозрение работ, посвященных анализу проблем развития региональной энергетики, приведено в [9]. Отдельные аспекты данной проблемы, связанные с вопросами моделирования процессов в энергетической сфере, рассмотрены в [10,11]. За основу анализа взят сценарный подход, предполагающий формирование множества возможных вариантов развития региональной энергетики с количественными оценками рисков и результатов возможных исходов [12]. Региональность рассмотрения проблемы заключается в отсутствии значимого учета факторов, связанных с участием зарубежных стран и организаций.

Системный анализ схем развития энергетических мощностей региона представляет собой детальное изучение объекта исследования по факторам, которые влияют на энергетическое состояние региона в целом. Для того, чтобы провести системный анализ схем развития энергосистемы, необходимо, прежде всего выявить все базовые сущности, влияющие на процесс формирования и развития энергосистемы региона, то есть основных «глобальных участников» процесса производства энергоресурсов в регионе. Таковыми являются: непосредственно существующая энергосистема; экономика, прежде всего промышленность, являющаяся основным потребителем энергоресурсов и поставщиком материальных ресурсов (оборудования, сырья) в энергосистему; население, также являющееся одним из важных потребителей энергоресурсов; персонал в системе производства энергоресурсов, окружающая среда, а также государство, включая региональное руководство. Исходя из этого, при анализе схем формирования и функционирования энергетических мощностей выделим следующие факторы: факторы технологического процесса в энергосистеме; техногенные факторы, влияющие на состояние энерго мощностей; факторы, характеризующие условия функционирования энергосистемы и характер их

влияния на энергосистему; факторы, которые относятся к участию человека и государства в системе управления объектом. Исследуем логические связи между этими факторами.

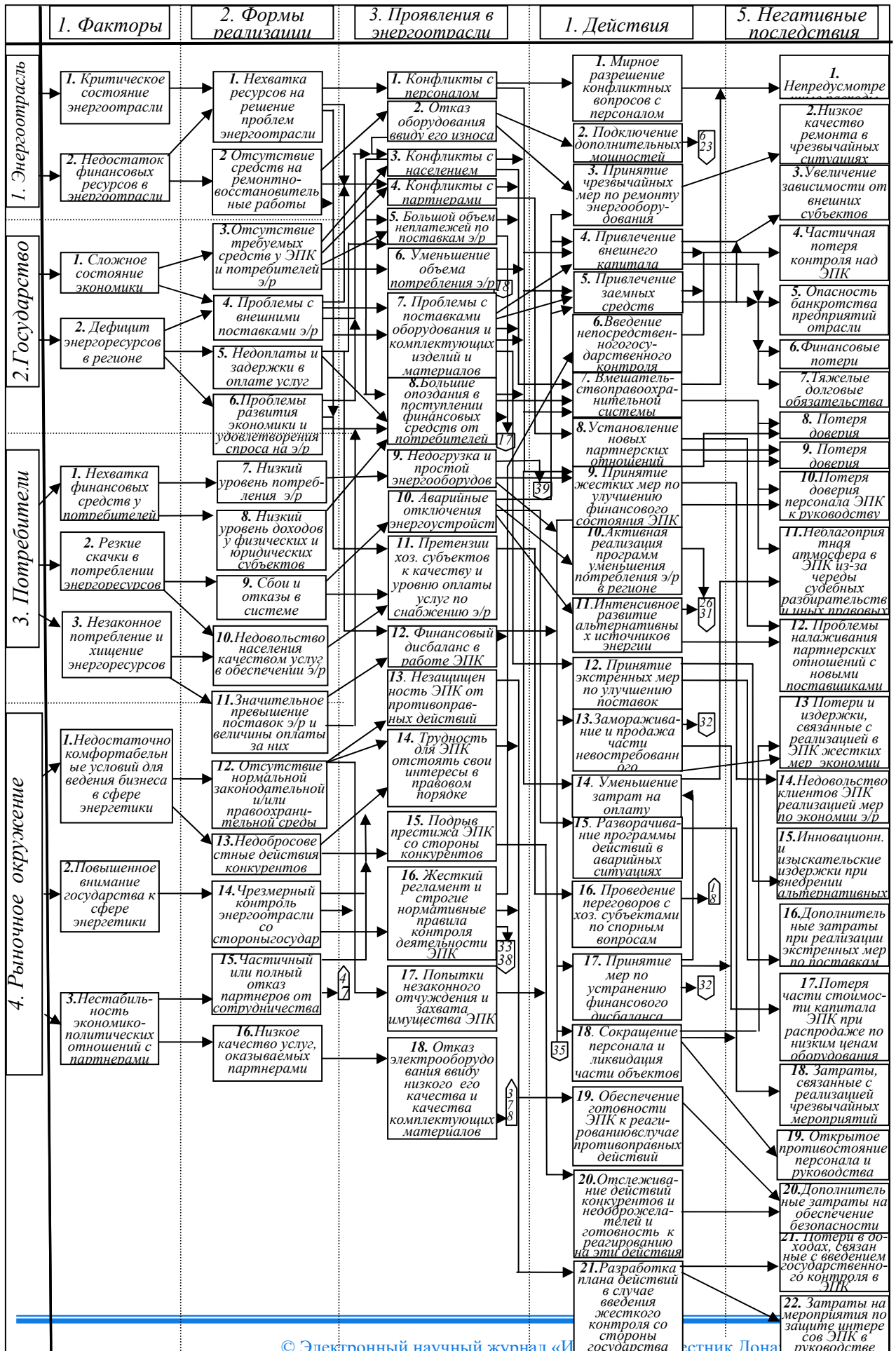
На основе анализа факторов разработаны схемы возможных сценариев формирования и функционирования энергосистемы региона. За входные переменные приняты факторы, которые влияют на возможные изменения состояний в системе производства энергоресурсов. Для системной классификации факторов, необходимо, прежде всего, выделить показатели классификации сценариев. Выберем две группы показателей: показатели, связанные с процессом развития сценария во времени, и показатели, описывающие первичные источники формирования фактора негативного воздействия. Показатели классификации первой группы следующие: 1) факторы, которые изначально могут оказать негативное воздействие на состояние энергосистемы региона; 2) возможные формы реализации этих факторов в регионе; 3) виды проявления факторов в энергосистеме, прежде всего, применительно к энерго поставляющим компаниям (ЭПК); 4) характер возможных действий при проявлении факторов; 5) возможные негативные последствия и позитивные результаты. Поскольку энергосистема является одной из наиболее важных системообразующих компонентов социально-экономической структуры региона, то особенно интерес представляют прежде всего негативные сценарии развития энергетики. Именно подобные сценарии могут привести к серьезным социально-политическим потрясениям. В связи с этим ниже проводится анализ сценариев применительно к негативным вариантам развития событий, и по этой причине по пятому фактору анализируются только возможные негативные последствия.

Показатели, описывающие источник формирования фактора, можно разбить на следующие группы: 1) энергоотрасль; 2) государство; 3) потребители энергоресурсов (э/р); 4) рыночное окружение; 5) природная

среда (ПС); 6) техногенная среда: промышленные и иные объекты, созданные человеком (ТС). Тогда системная классификация процесса развития региональной энергетики может быть представлена в виде диаграммы на рис. 1. Подробное описание каждого элемента диаграммы в рамках данной работы затруднительно ввиду их количества. На диаграмме представлены ключевые элементы (в прямоугольниках) с очень кратким, лаконичным описанием их содержания.

Формирование списка элементов осуществлялось на основе анализа доступных литературных источников, полученный список уточнялся путем консультаций со специалистами в энергетической сфере. Взаимосвязи между элементами диаграммы для многих из приведенных элементов потребовали проведения отдельного анализа и выявления факторов, определяющих процесс развития сущностей, описанных в этих элементах. Диаграмма позволяет достаточно полно охватить в наиболее общей форме все основные факторы, которые влияют или могут повлиять на процесс развития региональной энергетики [12].

На основе построенной диаграммы сценариев развития энергетики может быть сформирован ориентированный граф, описывающий возможные варианты состояний энергетики, причем опасности, связанные с различными вариантами развития могут быть оценены численно (рис. 2). Для численной оценки вариантов был сформирован экспертный бланк, в котором имеется 115 строк – по одной строке на каждый элемент первых пяти столбцов (без последнего столбца) и еще одна строка для оценки исходных базовых факторов. В каждой строке слева дается описание элемента диаграммы и перечисляются возможные варианты развития, исходящие из одного элемента в соответствии с диаграммой сценариев (рис. 1).



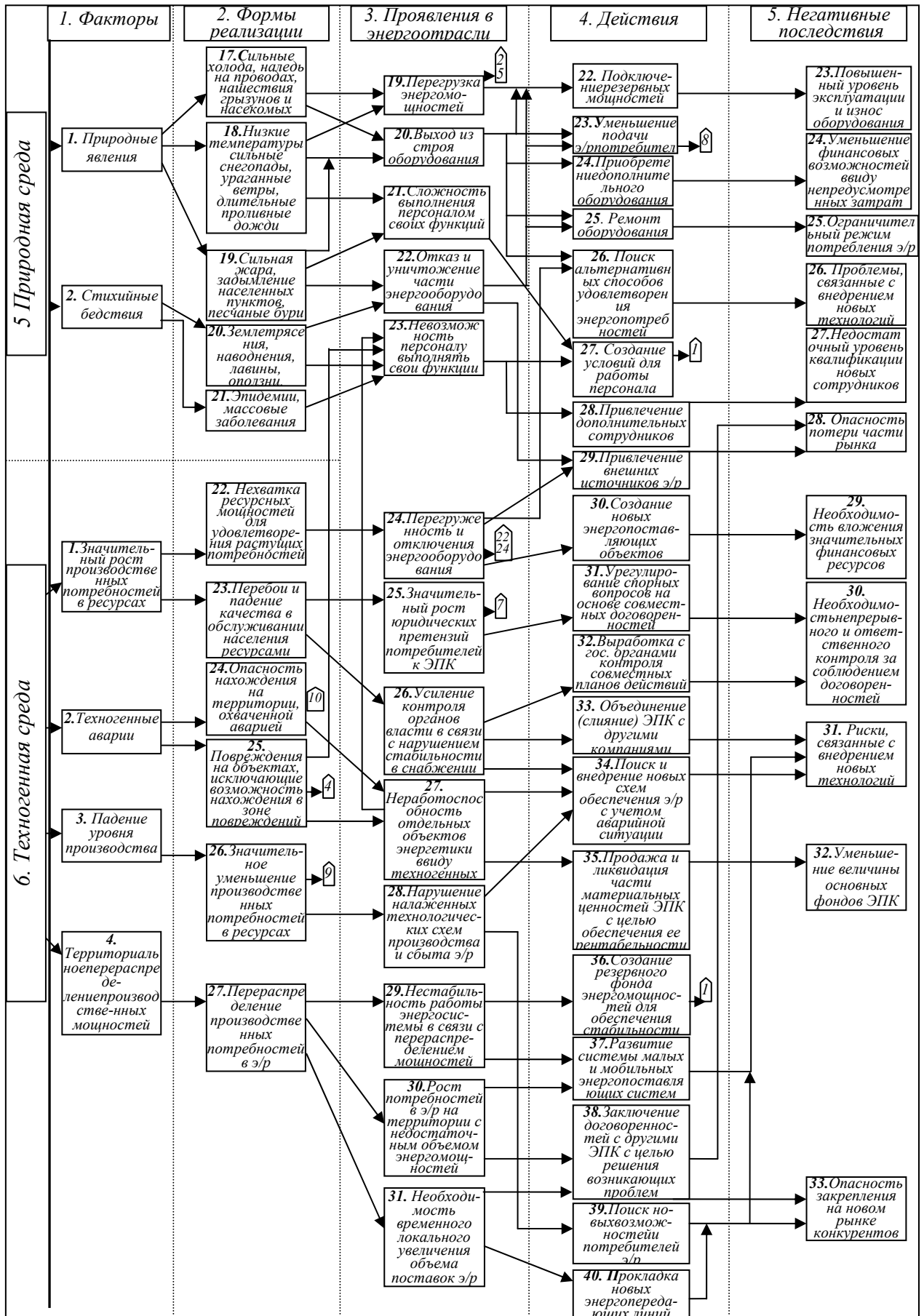


Рис. 1. Диаграмма возможных сценариев развития региональной энергетики

От экспертов требовалось численно оценить вероятность соответствующих вариантов (переходов), причем оценки давались в процентах (по стобалльной шкале). От экспертов не требовалось заполнить все строки и клетки экспертного бланка. Таким образом, общее число заполняемых значений 258.

Каждый эксперт заполнял лишь те позиции, в которых считал себя компетентным и которые не вызывали у него проблем. Были привлечены семь экспертов, изъявивших готовность заполнить бланки. Средний показатель заполнения бланков оказался равным 43%. По некоторым графам были одиночные заполнения. Затем заполненные графы были обработаны с целью оценки степени согласованности мнений экспертов. Ввиду малого числа заполненных записей в качестве меры согласованности использовался коэффициент вариации.

Процесс оценки проводился в полном соответствии с процедурой, приведенной в [1]. Оказалось, что 94% оценок имеют коэффициент вариации не более 0,4, что указывает на приемлемый уровень согласованности экспертов.

В качестве результирующих оценок взяты средние значения. Результаты экспертной процедуры отображены на рис. 2. Привести полный список экспертного бланка с заполненными результатами обработки в рамках данной работы не представляется возможным, т. к. объем бланка составляет 5 страниц [12].

На диаграмме, несмотря на крайнюю плотность размещения объектов и большое число соединительных линий, веса всех дуг однозначно определяются, так, каждой дуге соответствует только один прямоугольный маркер с числовой меткой, который эта дуга пронизывает, остальных маркеров дуга может лишь касаться.

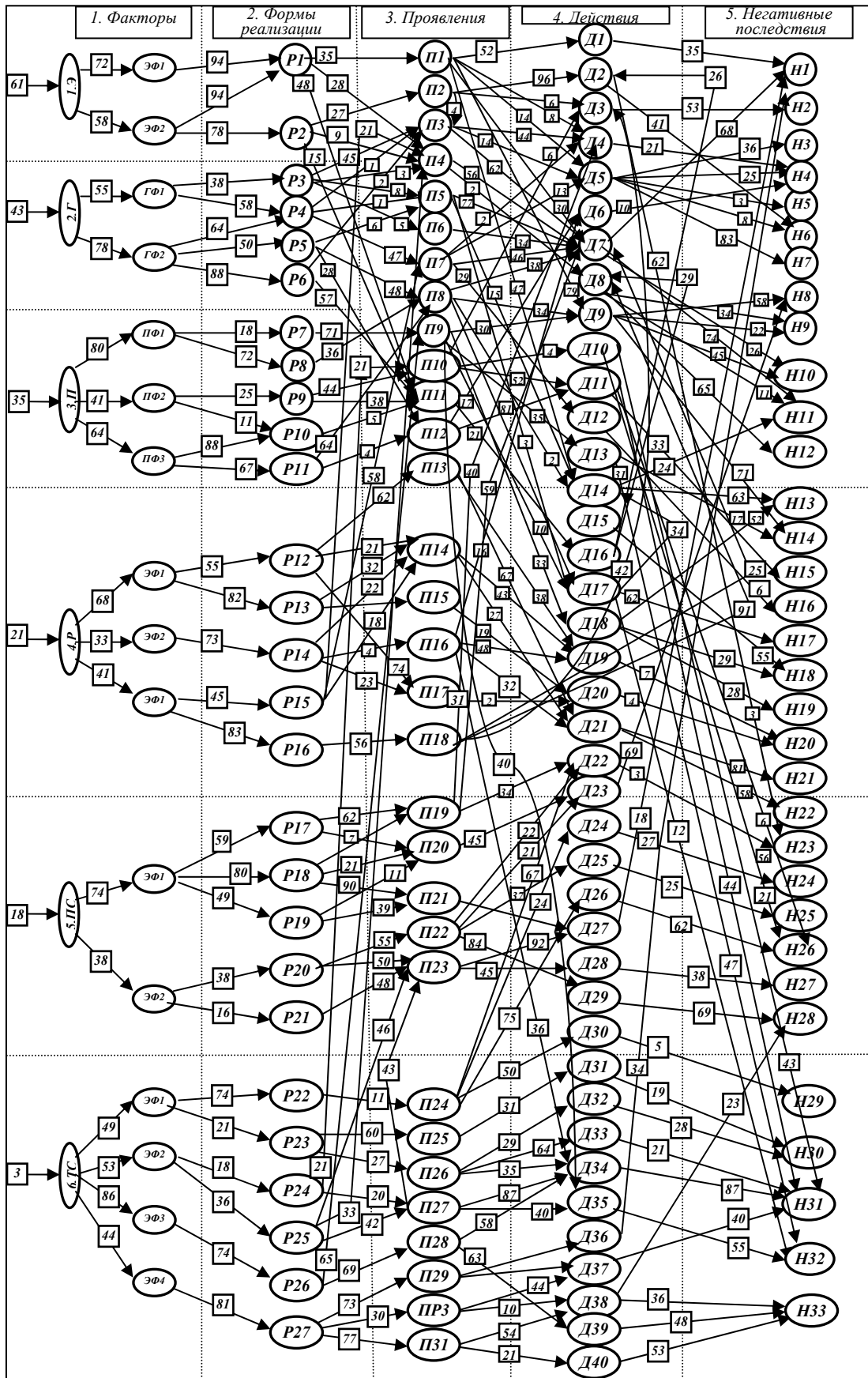


Рис. 2. Граф возможных сценариев развития региональной энергетики

Уже визуальный анализ полученного графа позволяет сделать ряд выводов. В частности, наиболее высокая плотность линий соответствует горизонтальным полосам, относящимся к факторам «Государство» и «Потребители энергоресурсов», что указывает на высокую значимость этих факторов для процесса развития региональной энергетики.

Построенные диаграммы и граф рассматриваются нами как промежуточный вариант формирования сценариев развития энергетической сферы региона, т.к. мы допускаем, что приведенная схема может быть улучшена. Более важным и ценным результатом работы, с нашей точки зрения, является предлагаемая процедура формирования сценариев. Построенный граф может быть использован для ранжирования всех элементов по степени их важности для процесса развития энергоотрасли, выявления наиболее важных и наиболее слабых ее элементов. Граф сценариев может быть также использован для количественного анализа ситуации в энергетике и выявления наиболее оптимальных вариантов ее развития, если граф дополнить ресурсными оценками затрат на реализацию различных переходов в диаграмме.

Литература

1. Серпер Е.А. Научно-методическое обеспечение инновационного развития энергетических систем: монография / Е.А. Серпер. - М. : Креатив.экономика, 2011. Сс. 568-573.
2. Керимов И.А., Дебиев М.В. Перспективы использования солнечной и ветровой энергии (на примере Чеченской Республики) //«Актуальные проблемы защиты окружающей среды и техносферной безопасности в меняющихся антропогенных условиях» - «Белые ночи-2014» Материалы международной научно-практической конференции (г.Грозный, 1-3 июня 2014г.). Сс. 568-573.

3. Керимов И.А., Дебиев М.В, Магомадов Р.А-М, Хамсуркаев Х.И. Ресурсы солнечной и ветровой энергии Чеченской Республики // Инженерный вестник Дона, 2012, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/677.
4. Керимов И.А., Дебиев М.В, Магомадов Р.А-М, Хамсуркаев Х.И. Использование гидроаккумулирующих агрегатов в энергосистеме Чеченской Республики // Инженерный вестник Дона, 2012, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2012/673.
5. Безруких Павел Павлович. Научно-техническое и методологическое обоснование ресурсов и направлений использования возобновляемых источников энергии: диссертация доктора технических наук: 05.14.08: Москва, 2003. - 268с. РГБ ОД, 71:04-5/329.
6. Керимов И.А., Гайсумов М.Я., Ахматханов Р.С. Программа развития энергетики Чеченской Республики на 2011-2030 гг. // Наука и образование в Чеченской Республике: состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 10-летию со дня основания КНИИ РАН (7 апреля 2011 г., г. Грозный). Грозный, 2011. Сс.38-63.
7. Дебиев М.В., Попов Г.А. Системная классификация факторов, определяющих выбор вариантов размещения объектов ветроэнергетики // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика, 2011, №2, сс. 15-22.
8. Дебиев М. В., Попов Г. А. Формализация задачи минимизации издержек при поставках тепло и энергоносителей с учетом требований по устойчивости поставок: сб. Тр. Междунар. Практ. Конф., посвященной 80-летию АГТУ. -Т. 1. -Астрахань, 2010. -Сс. 132-134.
9. Керимов И.А., Дебиев М.В. Основные этапы реализации программы развития энергетики Чеченской Республики (2011-2015гг.) // Труды КНИИ РАН, №8. – Грозный: КНИИ РАН, 2015. Сс. 245-287.
ISBN 978-5-9907797-2-3.

10. Herrmann C., Thiede S. Process chain simulation to foster energy efficiency in manufacturing //CIRP journal of manufacturing science and technology. 2009. V. 1. N 4. Pp. 221-229.
11. Heiple S., Sailor D. J. Using building energy simulation and geospatial modeling techniques to determine high resolution building sector energy consumption profiles //Energy and buildings. 2008. V. 40. N 8. Pp. 1426-1436.
12. Дебиев М.В., Анализ эффективности развития региональной энергетической промышленности (на примере Чеченской Республики). Диссертация ... кандидата технических наук. Волгоград, 2014. 212 с.

References

1. Serper E.A. Nauchno-metodicheskoe obespechenie innovatsionnogo razvitiya energeticheskikh sistem: monografiya [Scientific and methodological support of innovative development of energy systems]. M.: Kreativ.ekonomika, 2011. 184 p.
2. Kerimov I.A., Debiev M.V. «Aktual'nye problemy zashchity okruzhayushchey sredy i tekhnosfernoy bezopasnosti v menyayushchikhsya antropogennykh usloviyakh» - «Belye nochi-2014» Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Groznyy, 1-3 iyunya 2014 g.). Pp. 568-573.
3. Kerimov I.A., Debiev M.V, Magomadov R.A-M, Khamsurkaev Kh.I. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, № 1. URL: ivdon.ru/en/magazine/archive/n1y2012/677.
4. Kerimov I.A., Debiev M.V, Magomadov R.A-M, Khamsurkaev Kh.I. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2012, № 1. URL: ivdon.ru/en/magazine/archive/n1y2012/673.
5. Bezrukikh Pavel Pavlovich. Nauchno-tekhnicheskoe i metodologicheskoe obosnovanie resursov i napravleniy ispol'zovaniya vozobnovlyemykh istochnikov energii: dissertatsiya doktora tekhnicheskikh nauk: 05.14.08:

- Moskva, 2003 [Scientific-technical and methodological substantiation of resources and directions of use of renewable energy sources: the thesis of the Doctor of Engineering Science: 05.14.08: Moscow, 2003]. 268 p., RGB OD, 71:04-5/329.
6. Kerimov I.A., Gaysumov M.Ya., Akhmatkhanov R.S. Nauka i obrazovanie v Chechenskoj Respublike: sostoyanie i perspektivy razvitiya. Materialy Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoj konferentsii, posvyashchennoy 10-letiyu so dnya osnovaniya KNII RAN (7 aprelya 2011 g., g. Groznyy). Groznyy, 2011. Pp. 38-63.
 7. Debiev M.V., Popov G.A. Vestnik AGTU. Seriya: Upravlenie, vychislitel'naya tekhnika i informatika, 2011, №2, Pp. 15-22.
 8. Debiev M. V., Popov G. A. sb. Tr. Mezhdunar. Prakt. Konf., posvyashchennoy 80-letiyu AGTU. -T. 1. -Astrakhan', 2010. Pp. 132-134.
 9. Kerimov I.A., Debiev M.V. Trudy KNII RAN, №8. – Groznyy: KNII RAN, 2015. Pp. 245-287. ISBN 978-5-9907797-2-3.
 10. Herrmann C., Thiede S. Process chain simulation to foster energy efficiency in manufacturing. CIRP journal of manufacturing science and technology. 2009. V. 1. N 4. Pp. 221-229.
 11. Heiple S., Sailor D. J. Using building energy simulation and geospatial modeling techniques to determine high resolution building sector energy consumption profiles. Energy and buildings. 2008. V. 40. N 8. Pp. 1426-1436.
 12. Debiev M.V., Analiz effektivnosti razvitiya regional'noy energeticheskoy promyshlennosti (na primere Chechenskoj Respubliki). Dissertatsiya kandidata tekhnicheskikh nauk. Volgograd, 2014 [Analysis of the efficiency of the development of the regional energy industry (on the example of the Chechen Republic). Thesis ... Cand.Tech.Sci. Volgograd, 2014]. 212 p.