УДК 332.1:621.311

ББК 65.304.14

DOI 10.31554/2222-9175-2018-30-116-122

Г. О. Борисов

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ
В НАУЧНЫХ ТРУДАХ ОТДЕЛА РЕГИОНАЛЬНЫХ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ БНЦ СО РАН**

Рассмотрена деятельность отдела в решении актуальных проблем развития энергетики Бурятии, Байкальского региона, взаимодействия с Монголией, Китаем в вопросах электроэнергетики. Приведены конкретные примеры взаимодействия с правительством Бурятии.

Ключевые слова: электроэнергетика, Улан-Удэнская ТЭЦ-2, энергосистема, теплофикация, Байкал, Бурятия, Монголия.

G. O. Borisov

**CONTEMPORARY ISSUES OF POWER INDUSTRY IN
SCIENTIFIC PAPERS OF THE DEPARTMENT OF REGIONAL
ECONOMIC STUDIES OF THE BURYAT SCIENTIFIC CENTER
OF THE SB RAS**

The author considers the Department's research on the contemporary issues of power industry in the Republic of Buryatia and the Baikal region, as well as interaction with Mongolia in energy sector, providing examples of cooperation with the government of Buryatia.

Keywords: electric power industry, Ulan-Ude TPP-2, energy grid, power-and-heat generation, Baikal, Buryatia, Mongolia.

За прошедшее десятилетие отдел регулярно изучает состояние и перспективы развития энергетики (особенно электроэнергетики) в Байкальском регионе, Республике Бурятия, Монголии, КНР. Опубликовано более 25 статей в рейтинговых периодических изданиях, ученые отдела приняли участие в 20 российских, 15 международных конференциях, симпозиумах, форумах, семинарах, выступали на слушаниях Народного хурала, заседаниях Правительства Республики Бурятия, заседаниях Народного фронта, общественных советов республики и министерств. Ученые отдела являются

членами совета старейшин при Главе Республики Бурятия, общественного совета при Министерстве по развитию транспорта, энергетики и дорожного хозяйства Республики Бурятия, правительственной комиссии по развитию электроэнергетики, энергосбережению и повышению энергоэффективности в Республике Бурятия, республиканского штаба по обеспечению электробезопасности, экспертного совета по рассмотрению вопросов в сфере государственного регулирования тарифов. Отделом организованы:

– круглый стол Правительства РБ (Министерство экономики РБ, Мини-

стерство по развитию транспорта, энергетики и дорожного хозяйства РБ) и БНЦ СО РАН «Перспективы развития электроэнергетики РБ» (г. Улан-Удэ, 14 апреля 2015 г.);

– совместный семинар Института систем энергетики им. Л. А. Мелентьева СО РАН (г. Иркутск) и ОРЭИ БНЦ СО РАН «Состояние и проблемы энерготопливоснабжения Байкальской природной территории» (г. Улан-Удэ, 15 июля 2015 г.);

– научная экспедиция ИСЭМ СО РАН и ОРЭИ БНЦ СО РАН по прибрежным районам оз. Байкал в Республике Бурятия и о. Ольхон в рамках регионального проекта по гранту РФФИ № 14-48-04139-р_сибирь_a «Разработка научно-методических основ, модельного инструментария и обоснование на их основе концепции экологически чистого энерготопливоснабжения Байкальской природной территории» (14–28 июля 2015 г.);

– круглый стол ОРЭИ БНЦ СО РАН «История развития энергетики Бурятии» (г. Улан-Удэ, 29 декабря 2015 г.);

– Всероссийская научно-практическая конференция «Электроэнергетика Байкальского региона: проблемы и перспективы» (10–12 июня 2016 г.).

Участие в исследованиях в области энергетики принимали сотрудники ОРЭИ БНЦ СО РАН Л. В. Потапов, Н. И. Атанов, З. Б.-Д. Дондоков, Г. О. Борисов, В. О. Намжилова, Д. З. Убонова, А. В. Бадмаева. Значительное внимание уделено вопросам развития теплофикации города Улан-Удэ и обоснованию необходимости строительства ТЭЦ-2. Ввод мощностей ТЭЦ-2 [Стратегия 2009] с каждым годом становится все более необходимым и позволяет решить следующие проблемы в г. Улан-Удэ:

– наиболее полно обеспечить возрастающие потребности города в тепле;

– закрыть часть среднего давления Улан-Удэнской ТЭЦ-1 и демонтировать морально и физически изношенное оборудование;

– закрыть мелкие и средние котельные в центре города, которые требуют полной замены оборудования;

– обновить ряд магистральных теплотрасс, выработавших свой ресурс;

– повысить надежность электроснабжения города, снизить потери в сетях;

– значительно улучшить экологическую обстановку в городе, т. к. ТЭЦ-2 будет оснащена наиболее эффективными очистными сооружениями и находится вне зоны загрязнения;

– значительно повышается безопасность электротеплоснабжения города и всей республики за счет появления второго мощного источника генерации и обновления энергетического оборудования;

– повысится экономическая эффективность электро- и теплоснабжения города за счет использования эффекта выработки электроэнергии на тепловом потреблении. Появится возможность стабилизации и снижения тарифов на теплотенергию и электроэнергию.

Наиболее предпочтителен вариант продолжения строительства Улан-Удэнской ТЭЦ-2 с вводом первой очереди с двумя теплофикационными энергоблоками 210 МВт. Это позволяет наиболее эффективно решить вопрос теплоснабжения г. Улан-Удэ и подтверждается принятой в 2013 г. схемой теплоснабжения г. Улан-Удэ.

В настоящее время централизованное теплоснабжение города осуществляется от 136 источников, в т. ч. от ТЭЦ-1, ТЭЦ-2, принадлежащих ОАО «ТГК-14», 34 муниципальных котельных, переданных в эксплуатацию УУЭК, и 100 ведомственных котельных. Общая установленная тепловая мощность теплоисточников составляет 1820,5 Гкал/ч [Схема теплоснабжения 2013]. Центральным отоплением обеспечено 82 % площади жилых зданий, ТЭЦ-1 и 2 обеспечивают 61 % тепловой нагрузки города. В апреле 2012 г. руководство республики добилось проведения в Минэнерго РФ совещания по теплоснабжению г. Улан-Удэ с участием представителей РАО РЖД, руководства ПАО ТГК-14. От республики в совещании приняли участие глава республики В. В. Наговицин, заместитель председателя Правительства РБ Н. М. Зубарев, министр развития транспорта, энергетики и дорожного хо-

зяйства РБ С. Ю. Козлов, старший научный сотрудник ОРЭИ БНЦ СО РАН Г. О. Борисов. Собрание приняло решение о необходимости завершения строительства Улан-Удэнской ТЭЦ-2. К сожалению, ТГК-14, руководство города и республики не сумели реализовать данное решение.

С приходом нового главы Бурятии Алексея Цыденова правительство республики принимает конкретные меры по улучшению состояния и повышению надежности теплофикации столицы республики. В ноябре 2017 г. проведен Байкальский региональный форум «Региональная энергетика: платформа устойчивого развития территорий», на котором подтверждено, что строительство ТЭЦ-2 в г. Улан-Удэ является необходимым условием социально-экономического развития региона.

В конце 2017 г. некоммерческое партнерство «Энергоэффективный город» (г. Москва) разработало по заданию ТГК-14 «Обоснование инвестиций в строительство объектов генерации с разработкой предложений по повышению надежности электро- и теплоснабжения потребителей города Улан-Удэ». В работе обоснована необходимость завершения строительства Улан-Удэнской ТЭЦ-2 с вводом в эксплуатацию двух энергоблоков Т-100/130 (на наш взгляд, более эффективен вариант ввода двух теплофикационных энергоблоков Т-180, что должно быть определено при конкретном проектировании).

В январе 2018 г. глава Бурятии выступил на расширенном заседании комитета Совета Федерации по экономической политике, где уделил особое внимание завершению строительства Улан-Удэнской ТЭЦ-2, в которой так остро нуждается республика. По словам Алексея Цыденова, Улан-Удэ является единственным несбалансированным с точки зрения электроэнергетики городом с населением более 100 тыс. человек в Сибири, Забайкалье и на Дальнем Востоке. Кроме того, вопрос завершения строительства ТЭЦ-2 является одним из приоритетных направлений обеспечения комплексной безопас-

ности жизнедеятельности населения. В суровых климатических условиях региона любая продолжительная аварийная ситуация на объектах электроснабжения Улан-Удэ автоматически приведет к чрезвычайной ситуации в системе теплоснабжения. Причиной аварийной ситуации могут быть системные аварии в единой энергосистеме России.

Стоимость реализации проекта Улан-Удэнской ТЭЦ-2 оценивается в 33 млрд руб., в т. ч. 27 млрд – на завершение строительства, 6 млрд – на модернизацию электрических и тепловых сетей для выдачи мощности. Завершить строительство первой очереди ТЭЦ-2 предполагается на промплощадке, где построены и введены в эксплуатацию ряд зданий и сооружений и выполнены все необходимые подготовительные работы.

Реализация проекта позволит обеспечить энергобезопасность города Улан-Удэ, заменить устаревшие объекты современными и эффективными, улучшить экологическую ситуацию в столице республики за счет закрытия 52 котельных, снижения нагрузки на ТЭЦ-1 и снижения вредных выбросов в атмосферу до 45 раз. Также появится возможность подключения новых потребителей в городе за счет ввода дополнительных мощностей.

Глава Бурятии напомнил, что вопрос окончания строительства Улан-Удэнской ТЭЦ-2 рассматривался на совещании у заместителя председателя Правительства Российской Федерации Аркадия Дворковича в 2017 г., после чего ПАО «ТГК-14» направило в адрес Минэнерго России обоснование строительства станции.

Алексей Цыденов внес в Минэнерго России предложение о включении окончания строительства Улан-Удэнской ТЭЦ-2 в схему территориального планирования Российской Федерации в области энергетики и в проект программы модернизации тепловой энергетики России. Комитетом Совета Федерации по экономической политике по итогам заседания принято решение принять к сведению информацию, озвученную главой Бурятии, и направить в комитет СФ

по федеративному устройству, региональной политике, местному самоуправлению и делам Севера для включения в проект постановления Совета Федерации РФ ряд рекомендаций. В частности, Министерству транспорта РФ – рассмотреть вопрос о включении Улан-Удэнской ТЭЦ-2 в перечень объектов, реализация которых целесообразна с использованием механизма замещения и нового строительства мощностей, а также в проекты программных документов, направленных на модернизацию объектов генерирующих мощностей в сфере энергетики в РФ.

Значительное внимание в работе отдела уделялось состоянию и перспективам развития электроэнергетики Монголии и взаимодействию энергосистем Монголии и России [Борисов 2013, 2015]. Работа выполнялась в соответствии с планом совместных фундаментальных исследований Сибирского отделения РАН с Российской академией наук и Министерством образования, культуры и науки Монголии на 2013–2014 гг. По результатам исследований отделом были представлены доклады на российско-монгольском семинаре «Сотрудничество России и Монголии в энергетической сфере: прошлое, настоящее, взгляд в будущее», 20–21 ноября 2013 г. в г. Улан-Батор, на международной конференции «Энергетика Монголии-2014», организованной Минэнерго Монголии 20–21 мая 2014 г., форуме «Экономический коридор между Китаем, Монголией и Россией» 17–20 сентября 2015 г. в г. Улан-Батор. В 2014 г. Г. О. Борисов выступил с докладом «Формирование вариантов развития электроэнергетики Забайкалья с учетом организации параллельной работы с центральной энергосистемой Монголии и интеграции в межгосударственную электроэнергетическую систему». На форуме в 2015 г. Г. О. Борисовым и З. Б.-Д. Дондоковым был представлен доклад «О перспективных направлениях взаимодействия энергосистем России, Монголии и Китая» [Дондоков 2016].

На этих научно-практических мероприятиях монгольские ученые и специ-

алисты представили проекты строительства гидроэлектростанций на р. Селенга и ее притоках: ГЭС «Эгийн» мощностью 315 МВт, ГЭС «Шурэн» мощностью 245 МВт и др. В докладах отдела было предложено рассмотреть альтернативные варианты передачи электроэнергии из России, в частности из энергосистемы Бурятии, за счет строительства ЛЭП-500кВ Гусиноозерск – Дархан – Улан-Батор с целью повышения эффективности работы энергосистемы Монголии и снижения негативного воздействия строительства ГЭС на р. Селенга и ее притоках:

- нарушения экологической системы бассейна р. Селенга и оз. Байкал – объекта Всемирного наследия ЮНЕСКО;

- изменения гидрологического режима водных объектов, расположенных как выше по течению, так и ниже;

- негативного воздействия на рыбное хозяйство, коммунально-бытовое и сельское хозяйство.

20 ноября 2015 г. было подписано письмо главе Бурятии В. В. Наговицину по этому вопросу с предложением о необходимости создания совместной российско-монгольской рабочей комиссии с участием представителей Министерства природных ресурсов и экологии России, Министерства энергетики России и других заинтересованных ведомств и рассмотрения этого вопроса на очередном заседании Российско-Монгольской межправительственной комиссии по торгово-экономическому и научно-техническому сотрудничеству.

Отдел активно участвовал в исследованиях влияния работы ГЭС Ангарского каскада на уровенный режим Байкала, в работе совета по Байкалу [Борисов 2016].

Режимы работы ангарских ГЭС осуществляются в соответствии с «Основными правилами использования водных ресурсов водохранилищ Ангарского каскада ГЭС» (1988 г.) (в дальнейшем Правила), постановлением Правительства Российской Федерации от 26 марта 2001 г. № 234 «О предельных значениях уровня воды в оз. Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности», решениями межведомственной рабочей группы

по регулированию режимов работы водохранилищ Ангара-Енисейского каскада и северных ГЭС, уровня воды озера Байкал» и указаниями Федерального агентства водных ресурсов.

Правовое регулирование водного режима оз. Байкал осуществляется федеральным законом от 1 мая 1999 г. № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал», в соответствии с которым режим наполнения и сработки оз. Байкал определяется уполномоченным федеральным органом исполнительной власти. Установлен запрет на повышение уровня воды в оз. Байкал выше максимальных значений и снижение уровня воды ниже минимальных значений, установленных Правительством Российской Федерации. Постановлением Правительства Российской Федерации от 26 марта 2001 г. № 234 «О предельных значениях уровня воды в оз. Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности» установлены максимальное (457 м) и минимальное (456 м) значения уровня воды при использовании его водных ресурсов в хозяйственной и иной деятельности.

Труды ученых Байкальского института природопользования, Иркутского лимнологического института и др. показывают, что колебания уровня Байкала, безусловно, оказывают значительное влияние на биоту, состояние берегов озера, устьев рек Селенги, Баргузин и Верхней Ангары, многочисленных заливов (соры). Особенно наибольшее негативное влияние на экологию Байкала оказывают предельные уровни озера, также недостаточно проработаны требования к сезонным режимам уровня Байкала.

Известны факты предельного снижения уровня Байкала в 1982 г. и в 2015–2016 гг. В 1982 г. в результате длительного маловодья и не принятия своевременных мер (в СССР тогда считали, что в Сибири, в Иркутской области значителен резерв мощности гидроэлектростанций) было допущено такое снижение уровня Байкала, которое привело к потере более 2 млн кВт мощности на Братской ГЭС, была парализована работа почти всей промышленности Сибири, особенно алюмине-

вых заводов, ограничивалось железнодорожное движение на Транссибирской магистрали. Тепловые электростанции не смогли возместить потерю мощности, т. к. запасы топлива и мощности угольных предприятий не обеспечили необходимую выработку на тепловых электростанциях. Во всех регионах Сибири были введены лимиты потребления электроэнергии, отключено уличное освещение городов, переносилась на ночное время работа предприятий, иногда возникала угроза отключения жизненно важных объектов: котельных, систем водоснабжения, канализации, больниц, оборонных предприятий, даже появились предложения взорвать Шаман-камень в истоке Ангары. Была создана специальная правительственная комиссия под председательством заместителя председателя Госплана СССР. Были приняты срочные меры по открытию новых и расширению действующих угольных предприятий.

Результаты последнего маловодья озера широко известны. Правительство России ограничилось лишь рассмотрением возможности дальнейшего снижения минимального уровня Байкала, чтобы обеспечить работу водозаборов Иркутска, Ангарска. Была выполнена научно-исследовательская работа, на основании которой Правительство РФ выпустило постановления от 4 февраля 2015 г. № 97 «О предельных значениях уровня воды в озере Байкал при осуществлении хозяйственной и иной деятельности в осенне-зимний период 2014/15 года» и от 1 июля 2016 г. № 626 «О максимальных и минимальных значениях уровня воды в озере Байкал в 2016–2017 годах».

В феврале 2017 г. на заседании общественного совета при Министерстве природы и федеральной общественной палаты заведующий лабораторией моделирования поверхностных вод Института водных проблем РАН Михаил Болгов предложил установить минимальный уровень на отметке 455,54. Соответствующее постановление подписано Правительством России.

В то же время исследования показывают, что необходимо, действительно

установить величину предельных уровней Байкала, но определить это не только количественными характеристиками водоприточности и стока воды из озера, но и требованиями нормальной жизнедеятельности всей биоты Байкала, состояния существующих берегов и устьев рек Селенги, Баргузина и Верхней Ангары. По этим же параметрам необходимо установить и предельные сезонные уровни, учитывающие обеспечение нормальной жизнедеятельности всего биоразнообразия Байкала, которое должно адаптироваться к установленным уровненным режимам. При этом необходимо иметь в виду, что чем меньше колебания уровня, тем лучше для экологии Байкала, а предельно высокий и предельно низкий уровень Байкала должны допускаться в исключительных случаях длительного многолетнего катастрофического изменения водной приточности бассейна оз. Байкал и на основании этих данных внести коррективы в действующие Правила, которые учитывают необходимость обеспечения многих условий по стоку Ангары (судоходство, водоснабжение городов и поселков, затопление во время паводков и т. д.), но основным критерием должно стать обеспечение уровня режима Байкала.

Проблема предельного снижения уровня Байкала в 2015–2016 гг. с целью обеспечения водоснабжения Иркутска и Ангарска вообще бы не возникла, если бы своевременно была снижена выработка электроэнергии на гидроэлектростанциях каскада за счет дополнительной загрузки мощностей Гусиноозерской ГРЭС и других тепловых электростанций региона.

Возникает вопрос, почему возникла данная ситуация? Первое – прогнозы Росгидромета ошибочны. Второе – их не учли водники при разработке режимов стока Ангары. Третье – Иркутскэнерго превысило выработку электроэнергии ГЭС ангарского каскада в угоду времен-

ному получению дополнительной выгоды, хотя больше фактической приточности ее получить нельзя.

Так как в нашем случае имеют место все три фактора, поэтому:

- необходимо значительно повысить требовательность к прогнозам водности Байкальского бассейна и повысить их достоверность, используя современные достижения науки и техники, в т. ч. космической;

- разработать современную методику мониторинга водоприточности бассейна Байкала. Фактически на сегодняшний день она отсутствует, и водоприточность определяется методом обратного баланса;

- усовершенствовать действующие правила;

- Минэнерго РФ с привлечением ИСЭМ СО РАН, ОРЭИ БНЦ СО РАН разработать экономическую модель работы ГЭС Ангарского каскада и тепловых электростанций Байкальского региона, обеспечивающую требования сохранения экологии оз. Байкал.

В работах отдела по энергетике исследованы также вопросы электроснабжения центральной зоны Байкальской природной территории [Санев 2015], совместно с ИСЭМ СО РАН рассмотрены возможности закрытия угольных котельных в ЦЭЗ БПТ, изучены перспективы развития электроэнергетики в северных районах Иркутской области, Бурятии и Забайкальского края [Дондоков 2015]. Результаты исследований доложены на всероссийских научных конференциях в городах Иркутск, Улан-Удэ и Чита. На основании их разработаны предложения БНЦ СО РАН по корректировке ФЦП «Охрана озера Байкал и социально-экономическое развитие Байкальской природной территории на 2012–2020 годы». Основные проблемы электроэнергетики доложены в письме главе Бурятии А. С. Цыденову.

Литература

Борисов Г. О. Потенциал и проблемы развития энергосистем Забайкальского региона и Монголии / Г. О. Борисов // Вестник Бурятского государственного университета: Экономика и право. – 2015. – № 2. – С. 116–123.

Борисов Г. О. Проблемы трансграничного и межрегионального взаимодействия по использованию гидроэнергетического потенциала бассейна озера Байкал / Г. О. Борисов // Записки Забайкальского отделения Русского географического общества. Вып. 135: Географические исследования пригранично-периферийных районов в рыночных условиях. – Чита: ЗабГУ, 2016. – С. 146–151.

Борисов Г. О. Топливо-энергетический комплекс Забайкальского региона и перспективы его развития / Г. О. Борисов // Вестник Бурятского научного центра СО РАН. – 2013. – № 1. – С. 57–81.

Дондоков З. Б.-Д. Хозяйственное освоение зоны БАМ: проблемы и перспективы комплексного освоения севера Байкальского региона / З. Б.-Д. Дондоков, Г. О. Борисов // Региональная экономика. – 2015. – № 48. – С. 15–25.

Дондоков З. Б.-Д. Россия – Монголия – Китай: перспективы трехстороннего сотрудничества / З. Б.-Д. Дондоков, Г. О. Борисов, В. О. Намжилова // Проблемы Дальнего Востока. – 2016. – № 1. – С. 93–101.

Стратегия развития топливо-энергетического комплекса Республики Бурятия на перспективу до 2030 года: постановление Правительства РБ № 177 от 15 мая 2009 г. Москва. – Улан-Удэ, 2009.

Схема теплоснабжения г. Улан-Удэ. Утверждена в декабре 2013 г.

Топливо-энергетический комплекс Байкальского региона: современное состояние, перспективы развития / под ред. Б. Г. Санеева; РАН, Сиб. отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л. А. Мелентьева. – Новосибирск: ГЕО, 2015. – 176 с.

References

Borisov G. O. Potencial i problemy razvitiya ehnergosistem zabajkalskogo regiona i Mongolii [Potential and problems of development of power systems of Transbaikal region and Mongolia] / G. O. Borisov // Vestnik BGU: Ekonomika i parvo. – 2015. – No. 2. – S. 116–123.

Borisov G. O. Problemy transgranichnogo i mezhregionalnogo vzaimodeystviya po ispolzovaniyu gidroenergeticheskogo potentsiala basseyna ozera Baykal [Problems of Transboundary and Interregional Cooperation on the Use of the Hydropower Potential of the Lake Baikal Basin] / G. O. Borisov, Z. B.-D. Dondokov // Zapiski Zabaykalskogo otdeleniya Russkogo geograficheskogo obshchestva. Vyp. 135: Geograficheskiye issledovaniya prigranichno-periferiynykh rayonov v rynochnykh usloviyakh. – Chita: ZabGU. 2016. – S. 146–151.

Borisov G. O. Toplivno-energeticheskiy kompleks Zabaykalskogo regiona i perspektivy ego razvitiya [Fuel and energy complex of the Trans-Baikal region and prospects for its development] / G. O. Borisov // Vestnik BNTs SO RAN. – 2013. – No. 1. – S. 57–81.

Dondokov Z. B.-D. Khozyaystvennoye osvoyeniye zony BAM: problemy i perspektivy kompleksnogo osvoyeniya severa Baykalskogo regiona [Economic Development of the BAM Zone: Problems and Prospects for the Integrated Development of the North of the Baikal Region] / Z. B.-D. Dondokov, G. O. Borisov // Regionalnaya ekonomika. – 2015. – No. 48. – S. 15–25.

Dondokov Z. B.-D., Rossiya – Mongoliya – Kitay: perspektivy trekhstoronnego sotrudnichestva [Russia – Mongolia – China: prospects for tripartite cooperation] / Z. B.-D. Dondokov, G. O. Borisov, V. O. Namzhilova // Problemy Dalnego Vostoka. – 2016. – No. 1. – S. 93–101.

Strategiya razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa Respubliki Buryatiya na perspektivu do 2030 goda [Strategy for the development of the fuel and energy complex of the Republic of Buryatia for the period up to 2030]. – Moskva-Ulan-Ude. 2009 g. Postanovleniye Pravitelstva RB No. 177 ot 15 maya 2009 goda.

Skhema teplosnabzheniya g. Ulan-Ude [Heat supply scheme in Ulan-Ude. Approved in December 2013]. Utverzhdena v dekabre 2013 goda.

Toplivno-energeticheskiy kompleks Baykalskogo regiona: sovremennoye sostoyaniye. perspektivy razvitiya [Fuel and energy complex of the Baikal region: current state, development prospects] / pod red. B. G. Saneyeva; RAN. Sib. otd-niye. In-t sistem energetiki im. L. A. Melentyeva. – Novosibirsk: GEO. 2015. – 176 s.