

РОССИЙСКО-ДАТСКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ВИЭ

Кандидат экономических наук А.А. КРОЛИН

DOI: 10.31857/S023336190000350-1

Александр Александрович Кролин родился 23.05.1961 г. в пос. Ириклинский Новоорского р-на Оренбургской области, где в то время строилась Ириклинская ГЭС. Его отец, Кролин Александр Иосифович был сначала главным инженером строительства, а затем директором станции.



В 1978 г. окончил среднюю школу № 2 г. Орска, а в 1984 г. – МЭИ. Работал научным сотрудником в Шатурском отделении ИВТАН, занимаясь физикой плазмы, вопросами переработки топлива и экологии энергетики. С 1994 по 1998 гг. в Министерстве топлива и энергетики России отвечал за координацию совместных проектов российско-датского сотрудничества в области энергетики.

В период с 1998 по 2006 г. был сначала российским содиректором, а затем генеральным директором Российско-Датского Института энергоэффективности (РДИЭ). С 2006 г. работает в НИУ "МЭИ" начальником отдела энергоменеджмента, по совместительству старшим научным сотрудником НТИЦ ЭТТ.

Член-корреспондент Российской Инженерной Академии (секция "Энергетика").

В 90-е годы прошлого столетия в России происходило становление новой энергетической политики. Министерство топлива и энергетики с привлечением ведущих академических и отраслевых организаций разрабатывало первый вариант Энергетической стратегии России, в которой впервые отводилось важное

место таким аспектам как энергосбережение, энергоэффективность и возобновляемые источники энергии (ВИЭ). В то время далеко не все субъекты энергетического сектора могли отличить энергосбережение от простой экономии энергии, причём экономии именно на потребителях, а также существовало распространённое мнение о том, что ВИЭ – для России экзотика, и никогда установки, работающие на энергии солнца и ветра, не смогут составить конкуренцию традиционной генерации на базе ископаемых источников топлива. Справедливости ради надо отметить, что для такой позиции существовали некоторые предпосылки, связанные, например, с низкими тарифами на энергоносители, привычкой к энергозастойности, отсутствием на российском рынке отработанных технологий ВИЭ и высокой стоимостью их импортируемых образцов, а также многими дру-

гими барьерами на пути к повышению энергоэффективности.

В те годы перед российскими энергетиками стояла непростая задача. Необходимо было обеспечить дальнейшее развитие топливно-энергетического сектора как стратегической отрасли страны, являющейся локомотивом её экономики. Выполнение такой задачи было сопряжено с огромными трудностями, связанными, говоря простым языком, с "базарным" видом той самой "рыночной экономики", которую навязывали американские консультанты российскому Правительству в разгар перестройки. Да и саму перестройку во многом можно было отождествлять с коренной ломкой не только экономики, но и, в первую очередь, общественной морали и сознания людей, когда одни нравственные ориентиры заменялись другими, далеко не лучшими. Не в последнюю очередь в качестве противовеса этой "рыночности" экономики многим российским энергетикам представлялся опыт тех стран, которые даже в условиях повальной европейской "либерализации" сохранили целостность своих энергетических секторов, а также большинство социальных завоеваний. К ним относились и относятся до сих пор скандинавские страны, из которых Дания имела наилучшие показатели по энергоёмкости ВВП и вместе с Японией лидировала по наименьшей величине данного показателя в мире.

Интерес к уникальным достижениям Дании по снижению энергоёмкости ВВП, которая была ниже российской в 3.5-4 раза, и особенно в области использования местных возобновляемых источников энергии в России проявлялся давно. В Дании доля возобновляемой энергии в общем потреблении в 1990 г. составляла около 5%, а в 1995 г. – уже 8%. В это же самое время в России доля ВИЭ в суммарном энергобалансе страны, без учёта крупных гидроэлектростанций, со-

ставляла приблизительно 0.5%. Кроме того, в Дании в те годы работали 4 компании-производителя ветроэнергетических установок (ВЭУ), самая крупная из которых – "Вестас" производила наиболее мощные ветроэнергетические установки в мире: единичной мощностью до 1 МВт. В сумме эти компании производили около половины всех ВЭУ в пересчёте на установленную мощность в мире. Это позволяло выполнять далеко идущие планы Правительства Дании по уменьшению негативного влияния энергетических объектов на окружающую среду, снижая при этом зависимость от импортируемых энергоресурсов. Заметим, что к настоящему времени доля возобновляемых источников энергии в общем энергетическом балансе Дании превысила 25%, а в производстве электроэнергии их доля составляет 35%.

С начала 90-х гг. было предпринято несколько конкретных шагов к сближению позиций руководства Министерства топлива и энергетики России и российских энергетических компаний с государственными органами и энергокомпаниями Дании, что выливалось в обмены делегациями заинтересованных представителей энергетических секторов двух стран, а также в проведение совместных мероприятий, таких как семинар по энергосбережению в Смоленске в 1993 г.

Наконец, 16 февраля 1994 г. было подписано Соглашение о сотрудничестве в области энергетики между Министерством экологии и энергетики Дании и Министерством топлива и энергетики России. Соглашение было подписано на 5-летний период и носило рамочный характер. В рамках данного Соглашения действовало также пятилетнее Соглашение о сотрудничестве в области энергоэффективности и ВИЭ, также несколько других внутренних документов.

За функционирование рамочного Соглашения, включая выполнение всех его



*Процедура
продлонгации
Соглашения
о сотрудничестве.
Е.С. Морозов
и Питер Хелмер Стин
обмениваются
экземплярами
Соглашения
и рукопожатиями.
На дальнем плане
слева
А.М. Мастепанов
и П.П. Безруких,
справа
Клаус Левински.*

внутренних актов и документов, отвечал Российско-Датский Координационный Комитет по сотрудничеству в области энергетики, в состав которого с российской стороны входили представители Министерства топлива и энергетики – заместитель Министра Е.С. Морозов (председатель), А.М. Мастепанов (сопредседатель), И.С. Новожилов, В.Д. Ляхов, А.А. Соловьянов, П.П. Безруких, А.А. Кролин (отв. секретарь), а с датской – заместитель директора датского энергетического агентства Питер Хелмер Стин (председатель), Ханна Виндемюллер (сопредседатель), Клаус Левински (отв. секретарь) и несколько представителей крупных датских энергетических компаний.

В 1999 г. данному Соглашению был придан статус межправительственного, и оно было продлено ещё на 5 лет.

Ежегодно на протяжении последующих со дня подписания данного Соглашения 10 лет, в российских регионах осуществлялось от 5 до 30 демонстрационных проектов, большая часть которых была связана с поставками и монтажом современного энергоэффективного оборудования датского производства, включая установки на базе ВИЭ, а около трети из них было направлено на повышение квалификации специалистов-энергетиков и лиц, принимающих реше-

ния в области энергоэффективности. К числу таких демонстрационных проектов относились, например, следующие:

- монтаж ветрогенератора 600 кВт и впоследствии ветропарка в Калининградской области¹;
- автоматизация центрального теплового пункта (ЦТП) и систем теплоснабжения трёх многоэтажных зданий в г. Курчатове Курской области;
- замена трубопровода на предварительно изолированной системе теплоснабжения в г. Череповце Вологодской области;
- реконструкция систем вентиляции и теплоснабжения зданий Государственного Эрмитажа;
- многие другие подобные совместные проекты.

Одной из инициатив в рамках Соглашения явилось открытие в 1995 г. Российско-Датского Института энергоэффективности (РДИЭ), которому была передана часть координирующих и исполнительных функций по реализации нарастающего количества демонстрационных и обучающих проектов. В Наблюдательный Совет РДИЭ с российской стороны вошли

¹ Затопляев Б.С. Ветропарк в посёлке Куликово Калининградской области. "Энергия: экономика, техника, экология". 2018. № 1. С. 58 (прим. ред.).



Слева
Нильс Эдуард Буш,
справа бессменный
менеджер
офиса РДИЭ
Р.К. Савёлова.

Дании в области эффективного использования энергоресурсов (выпуск периодических изданий и проведение обзорных краткосрочных стажировок);

заместитель Министра В.В. Бушуев (председатель), А.М. Мастепанов (сопредседатель), П.П. Безруких, А.А. Соловьянов, А.А. Кролин (отв. секретарь), а с датской стороны – Ханна Виндемюллер (председатель), Клаус Левински (отв. секретарь) и представители Датского Технологического Института и компании Карл Бро². Институт финансировался как проект в рамках упомянутого Соглашения о сотрудничестве.

Следует отметить, что датским директором на протяжении первых трёх лет существования РДИЭ был Нильс Эдуард Буш, известный учёный, бывший директор по науке датской Национальной Лаборатории РИСО. Наилучшие воспоминания от общения с этим высокоинтеллигентным и интересным человеком остались у большинства российских специалистов, кому посчастливилось с ним работать.

Первоначально РДИЭ располагался в г. Истре Московской области, а с июня 1998 г. Институт был зарегистрирован в Москве в качестве автономной некоммерческой организации.

Основными целями создания Института были следующие:

- ознакомление российских специалистов-энергетиков с передовым опытом

- проведение курсов повышения квалификации российских специалистов по энергосберегающим темам для различных секторов энергоснабжения и энергопотребления;

- координация совместных проектов в области энергетики и охраны окружающей среды, связанных с применением современных энергосберегающих технологий и "ноу-хау" на российском энергетическом рынке.

В качестве главных областей деятельности Института были выбраны те, которые, являясь востребованными

Ларс Бодилсен,
Председатель датского Совета
по централизованному теплоснабжению
и А.А. Кролин во время поездки в г. Курск
в течение "Дней Дании в России".



² Carl Bro Group – датская консалтинговая компания, основанная в 1957 г.



На занятиях в РДИЭ.

в России, широко применяются и являются наиболее "продвинутыми" в Дании ввиду их экологической направленности, например, централизованное и децентрализованное теплоснабжение, а также использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) для производства тепловой и электрической энергии.

Российско-Датский Институт энергоэффективности являлся в первую очередь информационно-обучающим центром, на базе которого проводились курсы повышения квалификации для представителей российского энергетического сектора по широкому спектру направлений, связанных с повышением эффективности использования топливно-энергетических ресурсов. Кроме того, РДИЭ организовывал в российских регионах выездные семинары с участием датских компаний, так называемые "Дни Дании в России", во время которых проводились выставки энергоэффективных технологий и оборудо-

вания, а также семинары по различным аспектам энергосбережения и ВИЭ.

С 1994 г. по 2006 г. обучение в РДИЭ прошли около 2000 российских энергетиков и представителей администраций и различных служб ЖКХ практически из всех регионов России, от Калининграда до Хабаровска и от Дагестана до Мурманска по следующим программам:

"Энергоаудит промышленных предприятий" (8-недельный курс, обучение – 4 дня в Москве, 10 дней в Дании, 6 недель – проведение энергетического обследования собственного мероприятия и написание отчёта о разработанных мероприятиях по снижению потерь энергии на предприятии с последующей защитой диплома в РДИЭ);

"Экономика и менеджмент в энергетике" (2-х недельный курс, 4 дня в Москве, 10 дней в Дании);

"Менеджмент и технологии в электроэнергетике" (7 дней в Дании);

"Взаимоотношения производителей и потребителей электроэнергии в рыночных условиях" (7 дней в Дании);

"Международный рынок электроэнергии" (7 дней в Дании);

"Современные системы централизованного теплоснабжения" (2-недельный курс, 4 дня в Москве, 10 дней в Дании);

"Конструкция и эксплуатация тепловых пунктов" (7 дней в Дании);

"Экономика и управление на предприятиях теплоснабжения" (3-недельный курс с перерывами, 2 недели в Москве, 1 неделя в Дании);

"Использование ВИЭ для производства электрической и тепловой энергии" (2 недели в Дании);

"Монтаж предварительно изолированных систем теплоснабжения" (4 недели в Дании).

Кроме того, РДИЭ принимал участие в качестве координатора и участника ряда совместных энергосберегающих программ, к числу которых относятся, например, два проекта, связанные с реконструкцией систем теплоснабжения в московском энергетическом институте (МЭИ) и 4-й городской клинической больнице (ГКБ) г. Москвы.

Партнёрами РДИЭ в проекте реконструкции системы теплоснабжения в 4-й городской клинической больнице были московская производственно-внедренческая фирма ЭКОТЭР (разработка проектной документации, демонтаж старого и монтаж нового оборудования, пусконаладочные работы) и ЗАО "Данфосс" – российского отделения международного концерна Danfoss – ведущего производителя средств автоматизации и учёта потребления тепловой энергии (поставка оборудования и материалов). Официальным получателем гранта являлась сама ГКБ. Оплата оборудования и всех работ осуществлялась из средств, утверждённых в 1999 г. Координационным Комитетом по сотрудничеству в области энергетики в объёме 2.6 млн датских крон (приблизительно 400 000 долл. США).

Московская городская клиническая больница № 4 (бывшая Павловская) была основана в 1763 г. и является одной из старейших больниц в России. На территории больницы общей площадью 13 гектар расположены 30 зданий, построенных в разные годы, большинство из которых, особенно их инженерные системы, на момент выполнения проекта требовали реконструкции. Расчётная тепловая нагрузка ГКБ распределялась следующим образом: отопление – 4.3 Гкал/ч (58%), вентиляция – 2.0 Гкал/ч (27%), горячее водоснабжение (ГВС) – 1.1 Гкал/ч (15%).

В ходе выполнения проекта была проведена полная модернизация центрального теплового пункта (ЦТП), включая замену старых кожухотрубных водоподогревателей систем отопления и горячего водоснабжения на современные пластинчатые теплообменники, замену старых сетевых и циркуляционных насосов систем отопления и ГВС на современные, снабжённые частотно-регулируемым приводом, установку расширительных баков с насосами и системой автоматики, а также монтаж системы автоматического регулирования контура отопления (погодная компенсация) и контура ГВС.

Кроме того, были полностью автоматизированы индивидуальные тепловые пункты (ИТП) двух зданий, подключённых напрямую к тепловым сетям (реализована схема автоматической погодной компенсации с насосным подмешиванием). На тепловых вводах в 30-ти зданиях были установлены автоматические регуляторы перепада давления, а 19 установок приточной вентиляции были снабжены подмешивающими насосами и системами автоматики. Трубопроводы в ЦТП и ИТП были оборудованы современными теплоизоляционными материалами, заменено на новое большое количество вспомогательного оборудования и измерительных

приборов, установлено более 350 единиц современной шаровой запорной арматуры разного диаметра, а также около 900 радиаторных терморегуляторов в четырёх корпусах больницы.

Все основные работы были завершены к октябрю 2000 г. По результатам последующего мониторинга в течение нескольких лет экономия тепловой энергии составляла от 35 до 50%.

Проект по автоматизации теплопотребления в МЭИ во многом был похож на проект, выполненный в 4-й ГКБ, но имел несколько меньший масштаб (объём финансирования на уровне 1 млн датских крон или 150 тыс. долл. США), и в отличие от предыдущего проекта, оплата части проектных, монтажных и пуско-наладочных работ производилась из средств отраслевой Программы "Энергосбережение Минобразования России".

Поставщиками оборудования в демонстрационном проекте были известные датские фирмы, успешно работающие на российском рынке: Danfoss (устройства тепловой автоматики), Grundfos (насосное оборудование), APV (пластинчатые теплообменники), Broen (запорно-регулирующая аппаратура), Rockwool (изоляция трубопроводов). Вновь смонтированное оборудование стыковалось с оборудованием, имеющимся в ЦТП, – системами вентиляции, системами управляемого электропривода хозяйственных насосов, теплосчётчиком и др.

В качестве главных исполнителей работ по проекту выступили датская консалтинговая фирма "Эллегард Энерджи" (администратор финансовых средств и отчётности по проекту), "Данфосс-Москва" (поставщик всех видов датского оборудования), ПФФ "ЭКОТЭР" (разработка проектной документации, монтажные и пуско-наладочные работы) и РДИЭ в качестве координатора работ. От МЭИ предпроектными работами, согласова-

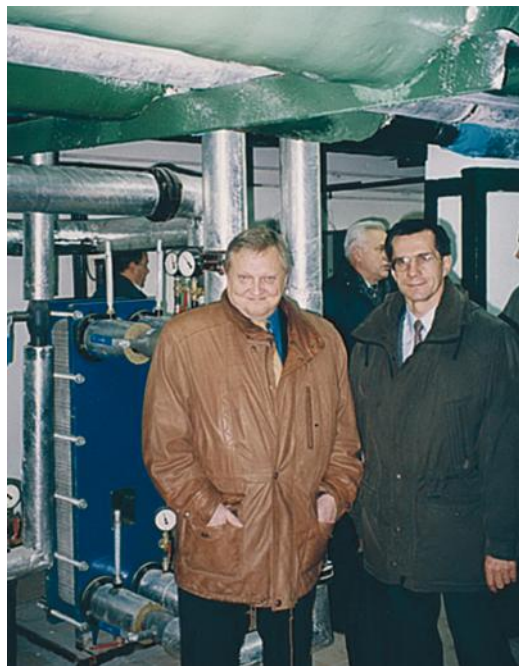
нием графика работ, обеспечением доступа на объекты, частичным участием в самих работах занимались сотрудники научно-технического инновационного центра энергоэффективных технологий и техники (НТИЦ ЭТТ).

Тепловой пункт, на базе которого реализовывался демонстрационный проект, является самым крупным из обслуживающих МЭИ: через него поступает в институт более одной трети тепловой энергии. При общей договорной потребляемой мощности 2.77 Гкал/ч присоединённая нагрузка ЦТП распределяется следующим образом: отопление – 1.678 Гкал/ч, вентиляция – 0.771 Гкал/ч, горячее водоснабжение – 0.322 Гкал/ч. Превалирующей является отопительно-вентиляционная нагрузка. Такая структура, как показывают результаты энергетических обследований, типична для большинства московских вузов.

ЦТП снабжал теплом 7 различных по своей тепловой нагрузке потребителей на территории МЭИ, среди которых учебные корпуса, типография, эллинг, хладоцентр, физкультурный корпус, переданный арендаторам. С учётом этого было принято решение (которое выгодно отличает данный проект от большинства других проектов по автоматизации тепловых пунктов) об индивидуальном регулировании теплопотребления у каждого потребителя. Технические решения, применённые в проекте модернизации ЦТП, базировались на энергетическом обследовании энергохозяйства института, проведённом ООО "Интехэнерго М", и предпроектном обследовании (ПВФ "ЭКОТЭР").

Существо проекта составляли следующие мероприятия:

1. Регулирование перепада давления в подающем и обратном трубопроводах. Это необходимо из-за изменения давления в подающем трубопроводе, а также переменного расхода воды



Презентация проекта автоматизации теплоснабжения в МЭИ. На первом плане – Фрэнк Эллегард, директор компании "Эллегард Энерджи" и Андрей Луженский, сотрудник компании Данфосс.

в присоединённых системах отопления и вентиляции, в том числе из-за наличия местных регуляторов.

2. Местное регулирование отпуска теплоты на отопление зданий путём организации узлов насосного подмеса из обратного трубопровода с коррекцией по температуре наружного воздуха.

3. Автоматизация системы вентиляции-блокирования пуска вентилятора и расхода греющей воды на приточных установках в учебных корпусах и тепловых завесах.

4. Демонтаж старых кожухотрубных теплообменников горячего водоснабжения в ЦТП и типографии и установка пластинчатого теплообменника, а также восстановление циркуляционного контура горячего водоснабжения с установкой

новых насосов с частотным регулированием электропривода, и регулирование температуры воды для нужд горячего водоснабжения.

5. Замена в ЦТП трубопроводов избыточно большого диаметра на меньший, установка современной запорно-регулирующей арматуры и нанесение эффективной изоляции.

Проект был полностью выполнен к сентябрю 2000 г. В плане реализации проекта было предусмотрено проведение мониторинга потребления электрической и тепловой энергии, а также воды, поступающей через модернизированный тепловой пункт. Полученные результаты сравнивались с потреблением указанных параметров теплового пункта до модернизации, и на этой основе определялась эффективность применения нового оборудования. Программа мониторинга охватывала все виды энергоносителей и воды, включая измерения расхода теплоносителя и тепла, расхода холодной и горячей воды, температуры горячей воды, температур наружного воздуха и в помещениях, расхода электроэнергии и других электрических параметров. Мониторинг показал существенную экономию: тепла – 17.6%, электроэнергии – 19.4%, воды – 24.1%. В пересчёте на год энергосберегающий эффект должен был составить: по теплу – 1 290 Гкал, по электроэнергии – 58 000 кВт·ч, по воде – 9 700 м³.

Кроме того, что в результате реализации двух описанных выше проектов была достигнута существенная экономия потребления энергоресурсов, возросла комфортность внутри помещений за счёт ликвидации дисбаланса тепла между разными корпусами, поскольку был ликвидирован как "перетоп", так и "недотоп" зданий, снабжающихся теплом от модернизированных ЦТП и ИТП. Следует также отметить, что одним из значимых проектов, выполненных в период работы РДИЭ, стало созда-



1997 г. А.М. Мастепанов и А.А. Кролин на датском пароме. Мост между островами Зеландия и Фюн тогда ещё только строился.

ние Ветрового Атласа России под редакцией П.П. Безруких.

В апреле 2004 г. ввиду прекращения срока действия Соглашения о сотрудничестве в области энергетики между Министерством экологии и энергетики Дании и Министерством топлива и энергетики России от 16 февраля 1994 г., а также в связи с закрытием большей части подобных программ в Дании софинансирование РДИЭ со стороны Датской Энергетической Администрации было прекращено. Однако РДИЭ просуществовал ещё несколько лет, до середины 2006 г., поскольку интерес к сохранению Института со стороны Дании проявили ряд компаний, которые являлись его партнёрами в течение всех лет его существования, включая Датский Совет по централизованному теплоснабжению, "Зелёный город Дания", Данфосс, Грундфос и многие другие, а с российской стороны не ослабевал ин-

терес к современным методам повышения эффективности работы как централизованных, так и, особенно, децентрализованных систем энергоснабжения, базирующихся на ВИЭ. Все курсы повышения квалификации проводились в этот период на платной основе, когда российские участники полностью покрывали расходы на обучение, а датские компании предоставляли своих преподавателей, демонстрационные образцы оборудования и принимали группы обучающихся на производственных площадках на безвозмездной основе.

Именно на этот период 2004–2006 гг. приходится максимальное число российских специалистов, посетивших Данию в рамках обучения по программе "Использование ВИЭ для производства электрической и тепловой энергии".

Можно с уверенностью сказать, что официальное российско-датское сотрудниче-

Байкал 1999 г. На борту катера Йенс Димут – сотрудник датской энергетической компании НИСА, А.А. Кролин, Б.П. Варнавский – начальник Главгосэнергонадзора России.



ство в области энергетики, вылившееся в десятки выполненных демонстрационных энергосберегающих проектов и в сотни российских специалистов-энергетиков, прошедших уникальную школу повышения квалификации, внесло свой неоценимый вклад в повышение энергоэффективности российской экономики и оказало положительное влияние на отношение представителей энергетического сектора к возобновляемой энергетике. Что касается датских компаний – производителей современно-

го энергоэффективного оборудования, то в настоящий момент они не нуждаются в представлении где бы то ни было, поскольку они открыли не только свои торговые представительства, но и промышленные предприятия во многих регионах России, а такие названия как "Данфосс", "Грундфос", "Броен", "Роквулл", "Логстор Поп", "Камструп", "Вестас" и др. для российских специалистов давно стали синонимами словам "энергоэффективность", "надёжность" и "качество".

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ И ЧИТАТЕЛЕЙ!

Журнал "Энергия: экономика, техника, экология" публикует статьи по темам: энергетическая политика и безопасность стран и регионов, нефте- и газодобыча, энергопроизводство и его экологические последствия, энергосберегающие технологии и будущее атомной энергетики, перспективы развития местных и возобновляемых геологических, ветро- и гидроресурсов, водородная энергетика и т.д.

Передавая в редакцию свою рукопись, автор принимает на себя обязательство не публиковать её ни полностью, ни частично ни в каком другом издании без согласия редакции. К рассмотрению принимаются рукописи объёмом не более одного авторского листа в двух экземплярах, напечатанных через два интервала на одной стороне листа формата А4, а также в электронной версии формата

Word for Windows (размер шрифта – 14, междустрочный интервал – 1,5). К статье прилагается справка об авторе с указанием фамилии, имени, отчества, учёной степени, учёного звания, почтового адреса с индексом, номеров контактных телефонов, адреса электронной почты.

Рецензирование производится исключительно для внутренних целей.

Рукописи не возвращаются.

Автор обязан указать источник всех приводимых в тексте цитат, фактов и иной информации. Ссылки на источники оформляются постранично и нумеруются в порядке следования. Все аббревиатуры должны быть пояснены.

В розничную продажу журнал не поступает. Льготную подписку можно оформить в редакции.