

УДК 621.039.7

**А. Д. Забелина, О. А. Савватеева, Я. Р. Петрова****Направления деятельности Производственного объединения «Маяк» в сфере решения экологических проблем**

29 сентября 1957 г. произошла одна из крупнейших аварий страны – взрыв промышленной емкости с высококордиоактивными отходами на производственном объединении «Маяк». Безусловно, эта катастрофа вызвала возникновение экологических проблем, которые до сих пор не решены, многие территории не пригодны для проживания человека. В следствие этого ПО «Маяк» разработал и реализует экологическую политику, целью которой является обеспечение устойчивого экологически ориентированного развития предприятия на ближайшее будущее. Так же, с 1968 г. по сей день более 16 тыс. га отведены под заповедную территорию.

*Ключевые слова:* ПО «Маяк», Восточно-уральский радиационный заповедник, техногенная авария, радиоактивное загрязнение, экологические проблемы

**Об авторах**

**Забелина Анастасия Дмитриевна** – студент-магистр 2-го года обучения кафедры экологии и наук о Земле Государственного университета «Дубна».

**Савватеева Ольга Александровна** – кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии и наук о Земле Государственного университета «Дубна».

**Петрова Яна Романовна** – студент кафедры экологии и наук о Земле Государственного университета «Дубна».

ПО «Маяк» расположено в закрытом городе Озерск на Южном Урале. До 1990 г. город был известен как Челябинск-40, после – как Челябинск-65. Это первый промышленный объект атомной отрасли в стране. С 1948 по 1992 гг. на «Маяке» было произведено 3 тонны плутония-238 [1].

19 июня 1948 года на ФГУП «ПО «Маяк» был пущен первый в стране и на Евразийском континенте уран-графитовый промышленный реактор. А 29 сентября 1957 г. произошла крупнейшая авария – взрыв промышленной емкости, где хранились высокордиоактивные отходы, и их мгновенный выброс в окружающую среду [7]. В 16 часов 22 минуты из-за поломки в системе охлаждения произошел взрыв емкости, в которой находилось 70–80 м<sup>2</sup> ядерных отходов, преимущественно в форме нитратно-ацетатных соединений. Взрыв мощностью 70–100 т в тротиловом эквиваленте отбросил бетонную крышку резервуара массой 160 тонн на 10 м в сторону. При этом в атмосферу на высоту 1–2 км было выброшено около 20 млн кюри радиоактивных веществ, образовавших огромное облако, состоявшее из жидких и твердых аэрозолей. 90% радиационных загрязнений выпало на

территории химкомбината «Маяк», а остальная часть в течение 10–12 часов под действием юго-западного ветра выпадала полосой шириной 10–20 км и длиной до 350 км, тянувшейся от Озерска на северо-восток в направлении движения ветра в день аварии (рис. 1) [2; 5].

Столб выброса мерцал оранжево-красным светом. Это создавало иллюзию северного сияния. Около 11 часов его можно было наблюдать в северо-западном направлении. На фоне неба появлялись сравнительно большие окрашенные области и временами – спокойные полосы, имевшие на последней стадии сияния меридиональное направление [2; 5].

Кроме того, в реку Теча с 1949 по 1956 гг. было сброшено большое количество высоко- и среднеактивных жидких радиоактивных отходов. После ноября 1951 г. высокоактивные жидкие отходы начали сливать в озеро Карачай.

Весной 1967 г. на ПО «Маяк» вновь возникла аварийная ситуация. После засушливых 1962–1966 гг. уровень воды озера Карачай сильно понизился, что оголило часть дна озера с покоящимися на нем радиоактивными материалами, которые были разнесены ветром на 50–75 км, «освежив» загрязнение территории от аварии 1957 г. Официальные данные об аварии на «Маяке» в 1957 г. были впервые открыты только в 1989 г. [2].

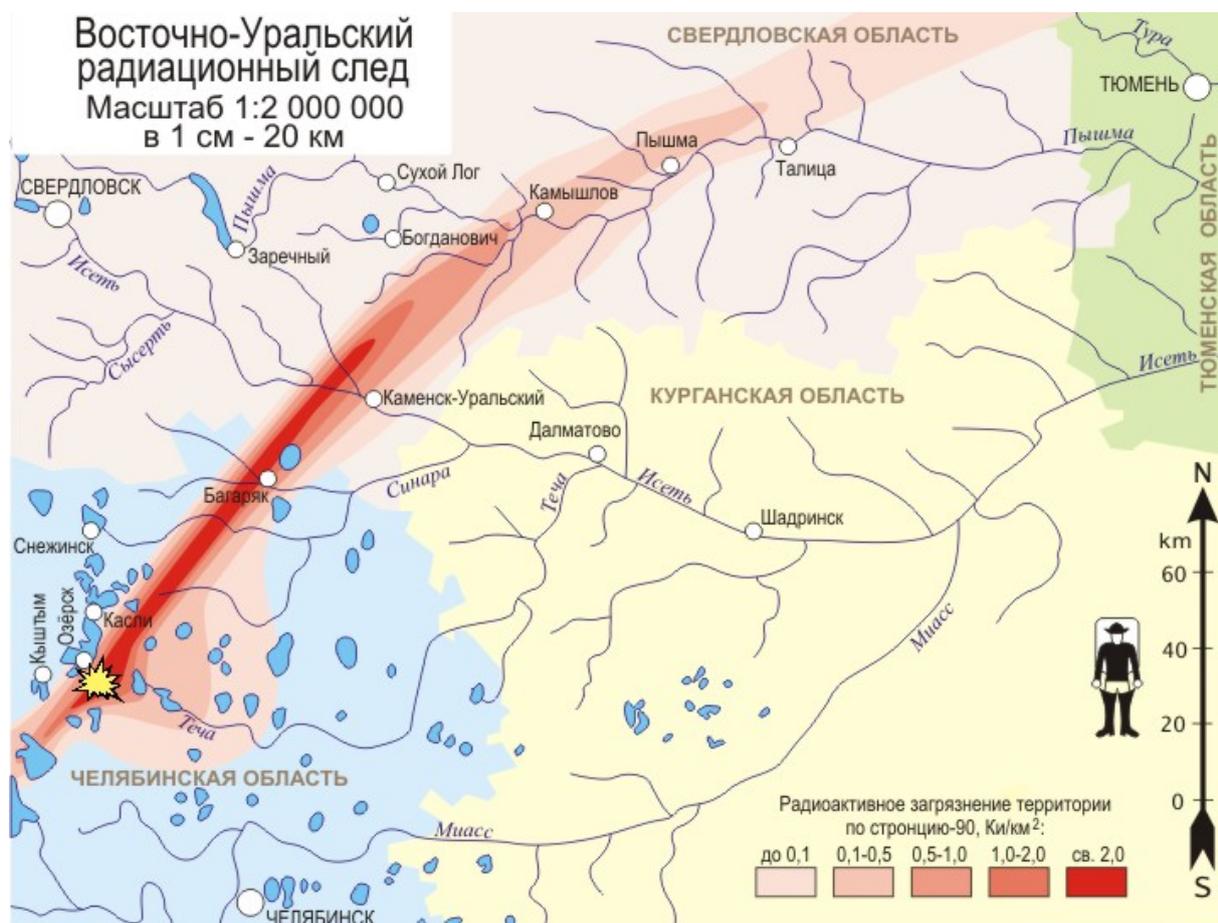


Рис. 1. Восточно-Уральский радиационный след [5]

Прокуратура установила факт нарушения правил обращения с экологически опасными отходами производства и в период 2001–2004 гг., что опять привело к сбросу в бассейн Течи жидких радиоактивных отходов, повысившему уровень радионуклидов в несколько раз [5].

Из доклада Гринпис России 2007 г.: «ПО «Маяк» перерабатывает отработавшее топливо атомных станций – как отечественного, так и зарубежного происхождения. В результате переработки одной тонны радиоактивных материалов образуются тысячи тонн жидких отходов, большая часть которых навсегда остается на предприятии или сбрасывается в окружающую среду» [5].

Таким образом, трагедия «Маяка» продолжается и поныне. Есть люди, до сих пор проживающие на загрязненных территориях. Отходы комбината по-прежнему попадают в окружающую среду. Вопрос радиоактивного загрязнения Челябинской области поднимается постоянно.

Он до сих пор не решен и всякий раз из-за стратегической важности химкомбината остается без должного внимания властей [5].

#### Восточно-Уральский радиационный заповедник

Для минимизации опасного влияния на людей и окружающую среду последствий аварии в 1959 г. правительством СССР принимается решение об образовании на части ВУРСа санитарной зоны. Территория, ограниченная изолинией с уровнем загрязнения 2–4 кюри по стронцию-90, составила 700 кв. км. Земли данной зоны признаны временно непригодными для ведения сельского хозяйства и проживания, доступ к ним ограничен. В 1968 г. здесь был создан Восточно-Уральский заповедник. Он находится на территории Каслинского и Кунашакского районов Челябинской области. Его общая площадь – 16 616 гектар. С севера на юг заповедник вытянут на 24 километра, а с запада на восток – на 9 километров. Всего протяженность по периметру – 90 километров [3].

До сих пор вследствие высокой радиации положение на 85% территории заповедника ученые относят к экологическому бедствию. Экологи и биологи внимательно изучают влияние радиации на живые организмы и окружающую среду в естественных условиях. Как выяснилось, представители живой природы постепенно адаптировались к высокой радиации [9].

На территории Восточно-Уральского заповедника текут реки Теча и Караболка, находятся два озера: Бердениш и Урускуль. Также к заповедной территории примыкают озера Алабуга, Кожаккуль, Малое Травяное, Малые и Большие Кирпичики. На озерах встречается много водоплавающих птиц. При этом на дне озер скопилось много радиоактивного ила [9].

Для этой территории характерна лесостепная растительность: березовые леса чередуются со степями. Иногда встречаются сосны. На бывших распаханных полях восстановилась естественная растительность. Погибшие после аварии деревья уже восстановились в полном объеме. В заповеднике встречаются 455 видов растений, причем четыре вида занесено в Красную книгу. Это венерин башмачок, саранка, прострел весенний и лилия. Любопытно, что редкие растения стали встречаться в 5–10 раз чаще, чем до закрытия этой зоны для посещения [6].

Заповедность территории, несмотря на высокий уровень радиации, благотворно сказалась и на животном мире. Орнитологи насчитали здесь 217 видов птиц, в том числе редких видов. Так, здесь огромная популяция серого гуся (несколько тысяч особей), также гнездятся лебедь-шипун, серый журавль, серая цапля, утки, чайки. Встречается сразу 24 вида кулика. Здесь же можно встретить занесенных в Красную книгу беркута, орлана-белохвоста, сокола балабана, сапсана, скопу, черноголового хохотуна, кудрявого пеликана. Можно увидеть и такую красивую птицу, как филин [9].

Млекопитающие вполне обычны для этих местностей (но их значительно больше, чем на неохраемых участках). Из наиболее крупных животных можно встретиться с лосем, рысью, лисицей, косулей, кабаном, зайцем и др. Всего встречается 47 видов млекопитающих. Также здесь обитает 5 видов амфибий и 4 вида рептилий [9].

Благодаря тому, что период полураспада стронция сравнительно невысок, площадь загрязнения постепенно сокращается. Однако посещение заповедника запрещено, поскольку уровень

радиации все еще остается недопустимым для длительного пребывания человека. Атомный заповедник и по сей день играет важную роль в исследованиях явлений, связанных с радиацией [9].

### **Эксплуатация водоемов**

На сегодняшний день основные проблемы текущей деятельности ПО «Маяк» связаны с использованием технологий, предусматривающих сброс ЖРО в промышленные водоемы предприятия, обращение с радиоактивными отходами, накопленными в результате выполнения оборонных программ и обеспечение безопасной эксплуатации и консервации промышленных водоемов [6].

На предприятии существует восемь водоемов-хранилищ, которые эксплуатируются в настоящее время. Основные из них это – водоемы В-3, В-4, В-10, В-11 (Теченский каскад водоемов (ТКВ)), водоем В-17 (Старое Болото) и водоем В-9 (оз. Карачай) (рис. 2) [6].

Искусственные водоемы В-3, В-4, В-10 и В-11 были созданы путем перекрытия русла реки Теча земляными плотинами. Водоемы В-3 (Кокшаровский пруд) и В-4 (Метлинский пруд) существовали до образования «ПО «Маяк», водоемы В-10 и В-11 были созданы в верховьях р. Теча в 1950–1960-х гг. с целью локализации и хранения больших объемов жидких НАО (низкоактивных отходов) [6].

Проблемы безопасности промышленных водоемов, в особенности водоемов Теченского каскада, существенно обострились в результате изменения климатических условий региона. С начала 80-х гг. XX в. наблюдается повышение водности, в результате чего в большинстве водоемов, в том числе и в ТКВ, уровни воды приблизились к установленным максимальным регламентным отметкам [6].

Для стабилизации уровня воды в объектах ТКВ и снижения поступления радиоактивных веществ из ТКВ в систему реки Теча в 1999–2004 гг. выполнен ряд мероприятий [6]:

- введен в эксплуатацию Северный скважинный водозабор, позволяющий отводить от ТКВ ежегодно до 1,5 млн м<sup>3</sup> грунтового водопритока;
- восстановлена пропускная способность правобережного канала (ПБК) работами по очистке от золы, поступающей в канал из золоотвалов Аргаяшской ТЭЦ. Объемы извлечения золы из канала составили 15–17 тыс. м<sup>3</sup> в год. Существующая на ТКВ система нагорных каналов,



нии всех работ по закрытию и консервации водоема участок бывшей акватории В-9 приобретет статус приповерхностного хранилища твердых радиоактивных отходов (ТРО) [6].

Работы по ликвидации (консервации) водоема Карачай производятся посредством засыпки акватории скальным грунтом с применением специальных полых бетонных блоков на участках повышенной мощности высокоактивных техногенных илов [6].

Первый этап работ предусматривал закрытие северо-восточной части акватории и отсыпку разделительных дамб с разбивкой акватории на чеки. Закрытие северо-востока акватории обеспечивало локализацию большей части радиоактивных техногенных илов, образовавшихся в водоеме и содержащих большую часть накопленной активности [6].

Успешное закрытие северо-восточной части акватории обеспечило коренное улучшение радиационной обстановки на территории, прилегающей к водоему В-9. Этот этап был успешно выполнен в 1990 г. В результате проведенных работ локализовано около 60% подвижных донных отложений по объему и 70% всех радионуклидов, накопленных в водоеме [6].

До ввода в эксплуатацию установок по очистке и отверждению ЖРО с целью поэтапного снижения сбросов Комплексным планом предусмотрено выполнение организационно-технических мероприятий, которые уже в 2003–2004 гг. позволили сократить сбросы САО в водоемы В-9 и В-17 на 2260 м<sup>3</sup>, низкоактивных технологических отходов в водоемы Теченского каскада – на 73 тыс. м<sup>3</sup>, низкоактивных нетехнологических отходов – на 410 тыс. м<sup>3</sup>. Дальнейшее снижение сбросов возможно только за счет оптимизации технологических процессов на предприятии и, прежде всего, на радиохимическом заводе. Для целей оптимизации технологических процессов переработки отработанного ядерного топлива предполагается модернизировать отдельные стадии технологического процесса и оборудование, не меняя в целом отработанной технологии [6].

В настоящее время на ПО «Маяк» внедряется технология перевода ЖРАО в стекло. Технология заключается в следующем: образующиеся при переработке отработавших теплоделяющих элементов высокоактивные ЖРАО упариваются, смешиваются с фосфорной кислотой и нитратом натрия, после чего остекловываются

в специальной печи с производительностью до 500 л/ч [12].

Также на предприятии создана установка фракционирования ВАО (высокоактивных отходов) УЭ-35 для извлечения стронция и цезия из отходов с использованием экстракционной системы на основе хлорированного дикарболлида кобальта (ХДК). Проводится отработка технологии. В ближайшее время предполагается завершить создание установки ИПХТ (индукционный плавитель с холодным тиглем) [11].

### **Современная экологическая политика ФГУП «ПО «Маяк»**

Целью экологической политики ФГУП «ПО «Маяк» является обеспечение устойчивого экологически ориентированного развития предприятия на ближайшую перспективу и в долгосрочном периоде, при котором обеспечивается минимизация негативного воздействия на окружающую среду, рациональное использование природных ресурсов, обеспечение безопасности и здоровья персонала и населения. В 2014 г. на предприятии была актуализирована Экологическая политика ФГУП «ПО «Маяк» (документ введён приказом генерального директора от 16.04.2014 № 193/362-П и соответствует Единой отраслевой Экологической политике Госкорпорации «Росатом» и её организаций, утверждённой приказом Госкорпорации «Росатом» от 05.09.2013 №1/937-П). Экологическая политика ФГУП «ПО «Маяк» строится на следующих основных принципах [8]:

- принцип соответствия – обеспечение соответствия деятельности ФГУП «ПО «Маяк» законодательным и другим нормативным требованиям и стандартам, в том числе международным, в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности;
- принцип постоянного совершенствования – улучшение деятельности ФГУП «ПО «Маяк», направленной на повышение уровня экологической безопасности и снижение воздействия на окружающую среду;
- принцип готовности – постоянная готовность руководства и персонала ФГУП «ПО «Маяк» к предотвращению, локализации и ликвидации последствий радиационных аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций;
- принцип системности – системное и комплексное решение ФГУП «ПО «Маяк» вопросов обеспечения экологической безопасности и ведения природоохранной деятельности;

- принцип информационной открытости – прозрачность и доступность экологической информации.

В соответствии с принципами экологической политики ФГУП «ПО «Маяк» берет на себя обязательства:

- соблюдать требования Российского законодательства в области охраны окружающей среды и обеспечивать качество окружающей среды в соответствии с нормативными требованиями;

- на всех этапах жизненного цикла предприятия выявлять, идентифицировать и систематизировать возможные отрицательные экологические аспекты эксплуатационной деятельности с целью предупреждения аварийных ситуаций, последовательного снижения до минимально приемлемого уровня риска воздействия опасных химических и радиационных факторов на население, производственную и социальную структуру, на экологическую систему;

- обеспечивать деятельность по экологической безопасности и охране окружающей среды необходимыми ресурсами;

- развивать системы экологического мониторинга и информационно-аналитические системы контроля и управления безопасностью;

- осуществлять взаимодействие с международными и государственными системами и институтами обеспечения экологической безопасности, охраны окружающей среды и устойчивого развития, с общественными экологическими организациями;

- обеспечивать открытость и доступность объективной, научно обоснованной информации о воздействии предприятия на окружающую среду и здоровье персонала и населения в районе расположения предприятия;

- внедрять и развивать системы экологического менеджмента в соответствии с требованиями международных стандартов серии ИСО 14000.

В целях последовательной и комплексной реализации мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности производственной деятельности ФГУП «ПО «Маяк» в 2003 г. в Минатоме был разработан и утвержден Комплексный план мероприятий по обеспечению решения экологических проблем, связанных с текущей и прошлой деятельностью ФГУП «ПО «Маяк» [8].

Основными задачами Комплексного плана, исходя из ограничений по ресурсам и времени, были определены и выбраны наиболее приоритетные, в том числе и социально значимые, эффективные мероприятия. В их числе мероприятия по поэтапному снижению радиационного воздействия ФГУП «ПО «Маяк» на окружающую среду за счет постепенного снижения сбросов жидких радиоактивных отходов (ЖРО) с последующим их полным прекращением и приведению хранилищ РАО (радиоактивных отходов) в более безопасное состояние, гарантирующее долгосрочную безопасность населения и природной среды прилегающих территорий. Основной замысел мероприятий Комплексного плана состоит в модернизации систем обращения с РАО, в первую очередь предусматривающих сокращение, а затем и прекращение сбросов среднеактивных отходов. Это позволит решить задачу ликвидации искусственных водоемов В-9 и В-17, представляющих в настоящее время наибольшую опасность для загрязнения атмосферного воздуха и подземных вод. Прекращение сброса НАО в водоемы Теченского каскада водоемов будет способствовать стабилизации уровня воды в водохранилищах каскада. Параллельно определен комплекс работ по повышению безопасности гидротехнических сооружений Теченского каскада водоемов и совершенствованию системы мониторинга состояния водных объектов. Разработка технологий и переработка накопленных высокоактивных отходов с переводом их в формы, безопасные для долговременного хранения, позволит снизить потенциальную угрозу, связанную с окончанием в ближайшие годы срока эксплуатации емкостей-хранилищ [4; 6].

### **Заключение**

Основными современными первоочередными задачами предприятия ПО «Маяк» по решению экологических проблем являются [6; 10]:

- обеспечение безопасной эксплуатации специальных промышленных водоемов;

- снижение приходной части водного баланса специальных промышленных водоемов;

- выполнение работ по повышению устойчивости плотины П-11;

- проведение модернизации радиохимического завода с целью снижения количества образующихся жидких радиоактивных отходов;

- создание новой очереди комплекса остекловывания ВАО;

- создание комплекса цементирования САО для полного прекращения сбросов жидких среднеактивных отходов в водоемы В-9 и В-17;

- выполнение работ по выводу из эксплуатации и консервации водоемов В-9 и В-17;
- разработка технологии по переводу накопленных ранее высокоактивных отходов в формы, безопасные для долговременного хранения.

Большинство перечисленных задач решается в рамках реализации мероприятий Комплексного плана. В конечном итоге это позволит полностью исключить негативное влияние текущей производственной деятельности ФГУП «ПО «Маяк» на окружающую среду, а также максимально снизить воздействие факторов, обусловленных деятельностью предприятия прежних лет.

Следует отметить, что одним из главных факторов в решении экологических проблем является человек. Нынешнее поколение должно помнить, что было в прошлом, и не позволить случится подобному в будущем. След от аварии на Маяке останется ещё на десятки лет, и задача состоит в том, чтобы этот след не увеличивался во времени и масштабах.

### Библиографический список

1. Большаков В.Н., Качак В.В., Коберниченко В.Г., Островская А.В., Советкин В.Л., Струкова В.Л., Тягунов Г.В., Ходоровская И.Ю., Ярошенко Ю.Г. Экология. М.: Логос, 2005. 504 с.
2. Дьяченко А.А. Опаленные в борьбе при создании ядерного щита Родины / под общ. ред. В.Н. Михайлова. М.: Полиграф-Сервис, 2008. 596 с.
3. Евстратова Е.В., Агапова А.М., Лаверова Н.П., Большова Л.А., Линге И.И. Проблемы ядерного наследия и пути их решения. М.: Наука, 2012. 356 с.
4. Кузнецов В.М. Производственное объединение «Маяк» (Челябинск-65). История объединения. Основные производства. Хранение радиоактив-

ных отходов и отработавшего ядерного топлива // Радиационное наследие холодной войны. М.: Ключ-С, 2006. 529 с.

5. Рундквист Н.А. Страшные тайны Урала. Екатеринбург: Квист, 2016. 184 с.

6. Основные направления деятельности ФГУП «ПО «Маяк» по решению экологических проблем, связанных с прошлой и текущей деятельностью ФГУП «ПО «МАЯК» / Ю.В. Глаголенко, Е.Г. Дрожко, С.И. Ровный // Вопросы радиационной безопасности. 2006. № 1. С. 23–24.

7. Парфенов С. Каскад замедленного действия // Литературно-художественный и публицистический журнал «Урал». 2006. № 8. – URL: <http://magazines.russ.ru/ural/2006/8/pa12.html> (режим доступа свободный. Дата обращения: 03.09.2017).

8. Отчет по экологической безопасности ФГУП «ПО «Маяк» за 2016 год. – URL: [http://www.pomayak.ru/wps/wcm/connect/mayak/site/resources/1a38e10041bc510b838a83dbc8f3c731/ОТЧЕТ\\_Т\\_2016.pdf](http://www.pomayak.ru/wps/wcm/connect/mayak/site/resources/1a38e10041bc510b838a83dbc8f3c731/ОТЧЕТ_Т_2016.pdf). (режим доступа свободный. Дата доступа 07.09.2017).

9. Портал знатоков и любителей Урала. – URL: <https://uraloved.ru/mesta/chelyabinskaya-obl/vostochno-uralskiy-zapovednik> – (режим доступа свободный. Дата доступа 07.09.2017).

10. Электронный журнал ПроАтом. – URL: <http://proatom.ru/modules.php?name=News&file=article&sid=765> (режим доступа свободный. Дата доступа 08.09.2017).

11. Меркушкин А.О. Переработка радиоактивных отходов на ПО «Маяк» сегодня. – Озерск, ОТИ МИФИ. – URL: <https://polar.mephi.ru/ru/conf/2000/7/4.html> (режим доступа: свободный. Дата доступа: 03.10.2017).

12. Ларин В.И. Комбинат «Маяк» – проблема на века / Моск. Экопрессцентр. М.: КМК, 2001. XLVII, 455 с. – Электронная библиотека История атома. – URL: [http://elib.biblioatom.ru/text/larin\\_kombinat-mayak-problema-na-veka\\_2001/go,0/](http://elib.biblioatom.ru/text/larin_kombinat-mayak-problema-na-veka_2001/go,0/) (Режим доступа: свободный. Дата доступа: 03.10.2017).

*Поступила в редакцию  
15.01.2018*