

УДК 669.013:669.295

***ЕЖОВ Аркадий Олегович**, соискатель института гуманитарных наук и искусств Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. Автор 40 научных публикаций, в т. ч. 10 монографий (в соавт.)*

СТАНОВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ЛИСТОВ ИЗ ТИТАНА НА ЗАВОДЕ № 519 В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УРАЛА

Автор статьи приводит периодизацию развития титановой отрасли СССР и Российской Федерации, анализирует начальную стадию процесса создания титановой отрасли на Урале – переход от опытно-промышленного к промышленному производству изделий – на примере освоения выпуска листов заводом № 519 (г. Верхняя Салда Свердловской области, ныне – ПАО «Корпорация ВСМПО-АВИСМА») в 1954–1955 годах. В этот период происходит выбор действующих предприятий цветной и авиационной металлургии, подвергавшихся перепрофилированию на преимущественный выпуск изделий из «металла века», сопровождающийся началом масштабной деятельности по разработке технологии, созданию специализированного оборудования, подготовке кадров. За короткий срок удалось добиться удовлетворительных результатов в освоении листовой прокатки титана, дать основополагающие рекомендации по технологии плавильного производства, а также других переделов. Тесная взаимосвязь в рамках цепочки «слиток – изделие» уже на этой стадии обеспечила скорейшее овладение новыми технологическими процессами. Выпуск титанового проката имел большое значение для развития стратегически важных отраслей народного хозяйства, а в условиях «холодной войны» – укрепления обороноспособности страны. Период становления титановой промышленности в СССР (на Урале) совпал с началом второго этапа позднеиндустриальной модернизации, положив начало крупносерийному производству титановых по-луфабрикатов для авиакосмической отрасли и судостроения. Организация титановой промышленности – один из примеров мобилизационного варианта модернизации, характерных для Советского Союза.

Ключевые слова: *позднеиндустриальная модернизация, научно-техническая революция, становление титановой промышленности на Урале, производство титановых листов, «Корпорация ВСМПО-АВИСМА».*

Титановую промышленность современной России представляет главным образом «Корпорация ВСМПО-АВИСМА», чья доля на мировом рынке полуфабрикатов из титана авиационного назначения составляет порядка 30 %, а в недалеком будущем способна вырасти до 35 % и более [1]. Аналогичный показатель по другим отраслям производства значительно ниже. Так, в нефтяной, газовой промышленности, поставках деловой древесины он составляет 12,8, 22 и 9,8 % соответственно¹ [2].

Предмет данной статьи – предпосылки и первые «титановые» шаги данного предприятия, созданного объединением верхнесалдинских заводов № 519 и 95 в 1957 году, в начале второго этапа позднеиндустриальной модернизации СССР в условиях разворачивающейся научно-технической революции (НТР). В это время передовые промышленные страны переживали подъем, связанный с техническим и технологическим перевооружением производства, возникновением новых высокотехнологичных отраслей промышленности. В СССР шел процесс соединения производительного труда с научным знанием, усиливалось действие тенденции, связанной с регионализацией научно-технического прогресса (НТП). Наша страна была вынуждена вновь встать на путь ускоренного развития [3, с. 58–59; 4, с. 20–30; 5, с. 64–73; 6, с. 327–358].

Зарождение отечественной титановой отрасли совпало по времени с явлениями НТР, характеризующимися широкой модернизацией металлургического комплекса Урала, «опорного края державы», где располагались предприятия, составляющие ее основу: Верхнесалдинское металлургическое производственное объединение (ВСМПО, г. Верхняя Салда Свердловской области) и АВИСМА (г. Березники, Пермский край).

Основными критериями развития титановой отрасли являются: характер, объемы выпу-

ска продукции, качество, а также уровень технической и технологической оснащенности. Исходя из этого, отметим, что производство металлического титана и изделий из него на Урале прошло несколько этапов.

Первый этап (1954–1960 годы) – становление: перепрофилирование действующих предприятий (Березниковский магниевый завод и верхнесалдинские заводы № 95 и 519, впоследствии – ВСМПО); проведение опытно-промышленных работ по освоению и внедрению технологии выплавки титановых слитков, листовой прокатки и переход к промышленному производству. В это время произошло разделение функций управления отраслью: если в 1954–1955 годах работы по титану курировало Министерство цветных металлов (МЦМ), то с 1956 года данная структура ведала добычей, обогащением руды и получением титановой губки (чистого металлического титана, который использовался в качестве основы для производства слитков), последующие переделы отошли к Минавиапрому (МАП).

Второй этап (начало 1960-х – 1980-е годы) – создание крупносерийного промышленного производства. Березниковский титано-магниевый комбинат, вводя новые мощности и совершенствуя технологию, превращается в одного из ведущих поставщиков высококачественного губчатого титана, а ВСМПО становится единственным в стране предприятием подобного профиля, концентрирует переработку всей губки СССР, производя примерно в 1,5 раза больше продукции, чем остальной «титановый мир».

Третий этап (1990-е годы) – время резкого падения объемов производства стратегического материала, поставившего титановую отрасль на грань исчезновения; начало интеграции в мировую экономику.

Четвертый этап (с начала 2000-х) характеризуется постепенным ростом выпуска титановой продукции на качественном уровне,

¹Россия не отдала первое место в рейтинге стран по добыче нефти. URL: http://ria.ru/research_rating/20120216/567084925.html (дата обращения: 03.03.2014); В 2011 г. доля России в мировом объеме производства деловой древесины составила 9,8 %. URL: <http://dlcompany.ru/v-2011-g-dolya-rossii-v-mirovom-ob-eme-proizvodstva-delovoj-drevesiny-sostavila-9-8/> (дата обращения: 15.09.2015).

соответствующем требованиям ведущих авиа- и двигателестроительных фирм мира. Сложные и болезненные процессы внедрения в глобальную экономическую систему в 1990–2000-х годах в одном из самых наукоемких сегментов привел к ренессансу отрасли, превратив «Корпорацию ВСМПО-АВИСМА» в ведущего участника титанового рынка.

Каждый этап в соответствии с особенностями развития отрасли, направлениями, специфической задачей и путей их решения можно разделить на периоды.

Данная статья посвящена начальной стадии первого этапа – рождению титановой отрасли на Урале, переходу от опытно-экспериментального производства к промышленному.

Разработанная в 1940 году технология получения металлического титана, обладающего рядом уникальных свойств (высокая прочность при малом весе, коррозионная устойчивость, биосовместимость и др.), его сверхудачное применение в ВВС США дали толчок к началу аналогичных исследований в СССР и предопределили широкий круг использования. Но главным вектором его применения являлась «оборонка». Недаром американцы, начавшие промышленное производство титана примерно на 10 лет раньше СССР, называли его «war baby» («дитя войны») [7, с. 49].

Стремлением догнать и перегнать США, укрепить оборонный и наступательный потенциал страны был вызван выход постановления Совета министров СССР № 407-177 «О мерах по реализации производства титана», принятого 9 марта 1954 года. В нем ставилась задача разработки и внедрения в производство технологии изготовления листов из технического титана и его сплавов из слитков весом 100–500 кг для нужд реактивной техники [8, с. 102].

Принятию постановления предшествовали исследования технологии получения металлического титана, начатые в 1947 году Государственным научно-исследовательским и проектным

институтом редкометаллической промышленности (ГИРЕДМЕТ). Они велись вплоть до получения в 1950 году на опытном заводе института в г. Подольске первых титановых слитков и продолжались на протяжении последующих 3 лет на опытно-экспериментальном уровне. На этом «теоретическом этапе» зарождающейся титановой отрасли СССР к работам подключились Всесоюзный научно-исследовательский институт авиационных материалов (ВИАМ), Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П. Бардина (ЦНИИЧермет), Институт металлургии им. А.А. Байкова АН СССР и др. Всем комплексом изысканий руководила Комиссия Академии наук СССР по координации научно-исследовательских работ по проблемам титана. Промышленные разработки по созданию титановой промышленности СССР курировало Министерство цветной металлургии (МЦМ) СССР под руководством П.Ф. Ломако [9, с. 236].

На следующем, опытно-промышленном, этапе, начавшемся в 1954 году пуском в эксплуатацию первого опытного завода по металлургии титана – Подольского химико-металлургического завода (ПХМЗ), работами по титану ведало преобразованное из Главного управления промышленности редких металлов Главное управление титановой, магниевой и редкометаллической промышленности (Главредмет) МЦМ СССР. В 1956 году из него было выделено Главное управление титаномагниевого производства (Главтитан), которое координировало все работы по развитию новой отрасли до 1957 года, когда произошло разделение «титановых» функций между МЦМ и основным потребителем металлического титана – МАП².

В 1954 году проектно-технологическим институтом Гипроцветметобработка (ГИПРОЦМО) в срочном порядке было разработано проектное задание по организации производства листов из титана на заводе № 519 МЦМ СССР. Предприятие, образованное в 1941 году на базе частично эвакуированного оборудования заводов

²РГАЭ (Рос. гос. арх. экономики). Ф. 9054. Оп. 4. Д. 17. Л. 2.

ИСТОРИЯ

(кольчугинского имени Орджоникидзе, ленинградских – «Красный Выборжец» и имени Ворошилова), выпускало листовой прокат из сплавов на основе меди³.

Проект отработки опытно-промышленной технологии получения листов создавался в соответствии с приказом начальника Главцветметобработки (ГЦМО) М.Ф. Баженова от 20 февраля 1954 года, протоколами совещаний у главного инженера завода № 519 В.И. Александра от 17–19 марта 1954 года и предполагал следующий производственный цикл. Слитки сплавов ВТ-1Д и ВТ-5Д (цифра в названии титанового сплава означала его порядковый номер, буквы – то, что сплав – титановый, разработан ВИАМ и получен методом дуговой плавки) поступали с ПХМЗ на завод № 515 (г. Каменск-Уральский), где подвергались механической обработке и ковке. На завод № 519 они приходили в виде небольших слябов – плит, готовых к прокатке⁴.

Место освоения нового производства было определено неслучайно. На базе Березниковского магниевого завода (БМЗ, Молотовская область, ныне – Пермский край) планировалось создание титано-магниевого завода (БТМЗ) мощностью 8 тыс. т титана в слитках в год. Первую очередь комплекса (2 тыс. т) намечалось ввести в эксплуатацию в конце 1956 года [10, с. 346]. В конце 1957 года здесь должен был выйти на полную мощность цех обработки титана и титановых сплавов, для которого изготавливались листо- и сортопрокатные станы на Новокраматорском машиностроительном заводе (НКМЗ) [11, с. 119].

Сырьем для БТМЗ должны были стать ильменитовые руды Кусинского месторождения (Челябинская область), разрабатываемого с 1930-х годов Златоустовским рудоуправлением. До начала 60-х годов в РСФСР добычу и обогащение титановых руд вели только здесь, на «единственной в СССР обогатительной фабрике, обеспечивающей промышленность ильменитовым концен-

тратом для производства ферротитана и двуокиси титана» [12, с. 18]. К середине 1960-х это месторождение было полностью выработано [13, с. 6].

Важным фактором являлся кадровый потенциал завода № 519. Его основу составляли высококвалифицированные специалисты-прокатчики из Кольчугино и Ленинграда, а также опытные рабочие-практики, в совершенстве освоившие оборудование, которое вполне подходило для решения новых задач на данном этапе. Географическое положение Верхней Салды – удаленность от западных и восточных границ – обеспечивало необходимый режим безопасности.

В октябре 1954 года, в обстановке строгой секретности, началось освоение технологии прокатки металла с маркировкой «ВТ-1Д». Кованные плиты весом от 8 до 20 кг раскатывались на карточки различной толщины и ширины [8, с. 103]. Для этой цели использовали стан горячей прокатки ДУО-750. Работы возглавлял начальник лаборатории обработки металлов давлением ГИПРОЦМО П.И. Градусов. Инженеры и технологи прокатного цеха, большинству из которых не исполнилось и тридцати, вспоминая этого сурового и педантичного человека, державшего в тайне название металла, называли его «градусник»⁵.

Сложившуюся в первые дни работы ситуацию характеризуют воспоминания специалистов. С.А. Кушакевич, начальник заводской лаборатории, отмечал: «...Инженеры не знали, что именно они будут обрабатывать, так как даже слово “титан” хранили в глубокой тайне. На вопрос П.И. Градусову, что значит буквенное обозначение на металлических заготовках, слышали ответ: “Военная Тайна!”» [14, с. 44]. Технологи К.Г. Брагину было поручено «совместно с работниками ГИПРОЦМО провести горячую прокатку и дальнейшую обработку нового секретного материала ВТ-1Д». Работе предшествовало указание зайти в спецчасть,

³Фонд музейно-выставочного центра (МВЦ) ВСМПО. Завод № 519: историческая справка (1941–1949). Л. 1.

⁴Фонд МВЦ ВСМПО. Проект организации производства титановых листов. ГЦМО. 1954. Л. 14.

⁵Там же. *Плюснина Н.А.* Воспоминания.

дать подписку о неразглашении, а после личного наблюдения за нагревом заготовок и их прокаткой собрать все отходы металла и хранить под замком до особого распоряжения⁶.

В прокатном цехе была создана бригада прокатчиков во главе с заместителем начальника цеха В.В. Киргановым. Технология получения листов из «секретного металла» существенно отличалась от ранее применяемой. И тут сказывалось отсутствие опыта, результатов научных исследований по обработке титана давлением и специальной литературы. Приходилось двигаться буквально на ощупь, что серьезно сдерживало темпы работы. А если добавить к этому неприспособленность оборудования, низкое качество поступающих слитков и слябов, картина получится достаточно полной.

Сначала для нагрева заготовок пытались использовать существующие электрические печи, но они оказались малопригодными. Нагрев в пламенных печах дал нужный эффект, но от воздействия газов поверхность листов пришлось защищать бракованными титановыми листами. Первые годные плиты из титана удалось получить только в апреле 1955 года.

Работавшая инженером-исследователем З.К. Ханина вспоминает: «При центральной заводской лаборатории создали исследовательскую группу, куда меня направили для решения вопросов травления титана. Работы возглавляли главный инженер В.И. Александров, главный металлург И.Н. Каганович и начальник ЦЗЛ С.А. Кушакевич. Он-то, прокатчик по образованию и по призванию, был первым, кто по-настоящему, вдумчиво, творчески и последовательно осваивал прокатку титана»⁷.

Если для прокатки имелись хотя бы станы, то для травления оборудования не было. Ванны, которыми пользовались до этого, имели глубину 0,5 м, а ширина листов была от 0,6 до 1 м. Выходили из положения так: титановый лист помещали горизонтально и в процессе

травления поворачивали на 180°. Все операции совершались вручную: заливка соляной кислоты с добавкой солей, перемещение листов, замена отработанных травильных растворов и т. д. Не обходилось без несчастных случаев. С мая 1955 года было налажено производство листов, хотя необходимым свойствам они соответствовали не в полной мере. За весь 1955 год было изготовлено немногим более 10 т очень дорогого по стоимости проката [15, с. 20].

Определить название металла, по словам К.Г. Брагина, удалось случайно. «В одну из смен ко мне подошел контрольный мастер и сказал, что вчера в три часа ночи радиостанция Би-Би-Си передала, что в городе Верхняя Салда впервые в СССР прокатан титан! А мы называем его ВТ-1Д. Рассказали начальнику техбюро О.И. Каверину. Тот взвесил и обмерил заготовку, разделив вес на объем, получил удельный вес, который соответствовал весу титана»⁸.

Высокая степень секретности проявилась и в том, что впервые данные о прокатке титана появились в отчете завода по основной деятельности (и без того имевшей гриф «секретно») лишь по итогам 1955 года, когда происходил переход от опытного производства к промышленному. На решение этой задачи был нацелен весь научный и производственный потенциал коллектива. С октября 1954 года до конца 1955-го было проведено большое количество научно-исследовательских работ и организационно-технических мероприятий.

Среди наиболее важных – уточнение режимов нагрева плит, разработка схемы обжаты при горячей прокатке, отработка режимов тепловой прокатки, отжига, пескоструйной очистки, травления листов, освоение тепловой прокатки листов на стане 4/375, химического метода определения вольфрама, железа и углерода, а также спектрального – количественного определения кремния в сплаве ВТ-1Д и т. д. В результате был внедрен в производство временный технологи-

⁶Фонд МВЦ ВСМПО. Брагин К.Г. Воспоминания.

⁷Там же. Ханина З.К. Воспоминания.

⁸Там же. Брагин К.Г. Воспоминания.

ИСТОРИЯ

ческий процесс, позволяющий изготавливать листы из сплавов титана в промышленном масштабе⁹.

Кроме плановых мероприятий было проведено более двух десятков дополнительных: смонтированы электрическая нагревательная печь ЦЭП 289 возле стана ДУО-750, устройство для загрузки и выгрузки, 2 электрические нагревательные печи ЦЭМ 289 возле стана № 9, изготовлены 3 электрические переносные печи, оборудованы пескоструйная мастерская и травильное отделение, установлена растяжная машина и др.

Значительную часть средств, выделенных на проведение исследовательских работ в 1954–1955 годах, пришлось направить на реализацию непредусмотренной планом темы – освоение производства титановых листов¹⁰. Процесс сопровождался большими трудностями, и показательно, что из полученных заводом № 519 за 1955 год почти двух десятков рекламаций на продукцию лишь одна – от завода № 577 (г. Химки, Московская область) – относилась к листам сплава ВТ-1Д толщиной 0,8-1, 0-1, 2-1, 5-1, 8 мм общей массой 408,4 кг (включения вольфрама и раковины). Главная причина брака – некачественные слитки, поставляемые с СМЗ, который сам только осваивал их выпуск. Исключительно важным оказалось то, что, как выяснилось в результате заводских исследований, на качество листов весьма вредное влияние оказывали включения вольфрама, вызывая их расслоение. Необходимо было в кратчайший срок добиться прекращения плавки слитков с вольфрамовым электродом¹¹.

Действительно, остатки использовавшегося по тогдашней технологии в печах ВИАМ-150 нерасходуемого вольфрамового электрода делали

невозможным применение металла в ответственных изделиях [16, с. 147]. Вскоре от этого метода отказались.

Среди тех, кто в числе первых осваивал новое производство, были И.А. Раткевич, В.В. Кирганов, В.Н. Крылов, Ю.А. Усов, Б.И. Алексеев, Н.А. Плюснина, Н.Д. Дроздова (Шепель), В.К. Терморезов, Т.П. Сайканов и др.

Таким образом, в 1954–1955 годах были определены опытные предприятия по выплавке (ПХМЗ) и обработке титана (завод № 519). В силу неизученности и новизны процесса не удалось избежать большого количества ошибок, брака как в том, так и в другом случае. Вместе с тем на уральском заводе за короткий срок смогли добиться не только удовлетворительных результатов в разработке и освоении технологии листовой прокатки титана, но и дать основополагающие рекомендации по технологии плавильного производства. Тесная взаимосвязь в рамках цепочки «слиток – изделие» уже на этом этапе обеспечила скорейшее освоение новой технологии. Большую роль сыграли специалисты завода № 519: их квалификация, опыт, самоотверженный труд.

Создание титанового производства в СССР – типичный пример того, как государство обеспечило мобилизационный форсированный вариант модернизации, сконцентрировав ресурсы на ключевом «направлении прорыва». Этот важный этап становления и определения структуры управления титановой промышленностью СССР полностью совпал с началом модернизационных процессов на Урале в эпоху НТР, проложив дорогу широкомасштабному производству титановых полуфабрикатов на крупнейшем в стране предприятии этого профиля.

⁹Фонд МВЦ ВСМПО. Годовой отчет по основной деятельности завода № 519 за 1955 год. Л. 72.

¹⁰Там же. Годовой отчет по основной деятельности завода № 519 за 1954 год. Л. 15; Годовой отчет по основной деятельности завода № 519 за 1955 год. Л. 18.

¹¹Там же. Информация о выполнении работ, предусмотренных приказом МЦМ СССР № 34сс от 12.04.1955 «О планах развития и внедрения передовой техники МЦМ СССР». Л. 3.

Список литературы

1. Воеводин М.В. ВСМПО-АВИСМА: заказов от российских предприятий много, как никогда, но дефицита титана нет. URL: <http://www.metalbulletin.ru/publications/4008/> (дата обращения: 13.03.2014).
2. Коржубаев А.Г., Соколова И.А., Эдер Л.В. Газовая промышленность России: международные позиции, организационная и региональная структура. URL: <http://burneft.ru/archive/issues/2011-10/1> (дата обращения: 01.02.2014).
3. Алексеев В.В. Трансформация российской цивилизации в XX веке // Индустриальная Россия: профес. сб. науч. ст. К 60-летию со дня рождения д-ра ист. наук, проф. В.В. Запария. Екатеринбург, 2012. С. 58–59.
4. Лебедев В.Э. Региональное измерение государственной научно-технической политики (по материалам Урала) // Урал. ист. вестн. 2008. № 3(20). С. 20–30.
5. Сенявский А.А. Советская модель индустриальной модернизации: историко-теоретические проблемы // Урал. ист. вестн. 2010. № 3(28). С. 64–73.
6. Трофимов А.В. Современные методологические подходы к изучению и объяснению советской истории // Проблемы экономической истории Урала: профес. сб. науч. ст., посвящ. 60-летию проф. Б.В. Личмана. Екатеринбург, 2006. С. 327–358.
7. Николаев Г.И. Металл века. М., 1982.
8. Металл скрепляет времена и судьбы / авт.-сост. А.О. Ежов, Е.Г. Ежова. Екатеринбург, 1998.
9. Цветная металлургия СССР. М., 1970.
10. История промышленности Пермского края – XX век. Пермь, 2006.
11. Квасов Ф.И., Каганович И.Н., Кожевникова Л.И. Титан. Производство, применение, люди. М., 1992.
12. Денисов С.И. Электротермия титановых шлаков. М., 1970.
13. Корзун В.К., Шанаурин В.Е. Сырьевая база титановой промышленности // Титан. 1993. № 2. С. 6.
14. Золотой отблеск титана. К 50-летию выплавки первого титанового слитка на заводе № 95 – ВСМОЗ-ВСМПО / авт.-сост. А.О. Ежов, Е.Г. Ежова. Екатеринбург, 2007.
15. Постигая суть титана (1956–2008) / авт.-сост. А.О. Ежов, Е.Г. Ежова. Верхняя Салда, 2008.
16. История металлургии легких сплавов в СССР (1945–1987). М., 1988.

References

1. Voevodin M.V. *VSMPO-AVISMA: zakazov ot rossiyskikh predpriyatij mnogo, kak nikogda, no defitsita titana net*. [VSMPO-AVISMA: Orders from Russian Companies More Than Ever, but Enough Titanium. June 25th, 2013]. Available at: <http://www.metalbulletin.ru/publications/4008/> (accessed 13 March 2014).
2. Korzhubaev A.G., Sokolova I.A., Eder L.V. *Gazovaya promyshlennost' Rossii: mezhdunarodnye pozitsii, organizatsionnaya i regional'naya struktura* [Russian Gas Industry: International Position, Organizational and Regional Structure]. Available at: <http://burneft.ru/archive/issues/2011-10/1> (accessed 1 February 2014).
3. Alekseev V.V. *Transformatsiya rossiyskoy tsivilizatsii v XX veke* [Transformation of the Russian Civilization in the 20th Century]. *Industrial'naya Rossiya: profes. sb. nauch. st. K 60-letiyu so dnya rozhdeniya d. i. n., prof. V.V. Zapariya* [Industrial Russia: Collected Papers. To the 60th Anniversary of Doctor of History, Professor V.V. Zapariya]. Yekaterinburg, 2012, pp. 58–59.
4. Lebedev V.E. *Regional'noe izmerenie gosudarstvennoy nauchno-tekhnicheskoy politiki (po materialam Urala)* [Regional Dimension of the State Research and Technological Policy (on the Materials of the Ural Region)]. *Ural'skiy istoricheskiy vestnik*, 2008, no. 3(20), pp. 20–30.
5. Senyavskiy A.A. *Sovetskaya model' industrial'noy modernizatsii: istoriko-teoreticheskie problemy* [Soviet Model of Industrial Modernization: Historical and Theoretical Problems]. *Ural'skiy istoricheskiy vestnik*, 2010, no. 3(28), pp. 64–73.
6. Trofimov A.V. *Sovremennye metodologicheskie podkhody k izucheniyu i ob'yasneniyu sovetskoy istorii* [Modern Methodological Approaches to the Study and Explanation of Soviet History]. *Problemy ekonomicheskoy istorii Urala: profes. sb. nauch. st., posvyashch. 60-letiyu prof. B.V. Lichmana* [Problems of the Economic History of the Urals: Collected Papers Dedicated to the 60th Birthday Anniversary of Prof. B.V. Lichman]. Yekaterinburg, 2006, pp. 327–358.
7. Nikolaev G.I. *Metall veka* [Metal of the Century]. Moscow, 1982.

ИСТОРИЯ

8. *Metall skreplyaet vremena i sud'by* [Metal Fastens Times and People's Lives Together]. Comp. by A.O. Ezhov, E.G. Ezhova. Yekaterinburg, 1998.
9. *Tsvetnaya metallurgiya SSSR* [Non-Ferrous Metallurgy in the USSR]. Moscow, 1970.
10. *Istoriya promyshlennosti Permskogo kraia – XX vek* [The Industrial History of the Perm Krai: The 20th Century]. Perm, 2006.
11. Kvasov F.I., Kaganovich I.N., Kozhevnikova L.I. *Titan. Proizvodstvo, primeneniye, lyudi* [Production, Practical Use, People]. Moscow, 1992.
12. Denisov S.I. *Elektrotermiya titanovykh shlakov* [Electrothermy of Titanium Slags]. Moscow, 1970.
13. Korzun V.K., Shanaurin V.E. *Syr'evaya baza titanovoy promyshlennosti* [Raw Material Sources of Titanium Industry]. *Titan*, 1993, no. 2, p. 6.
14. *Zolotoy otblesk titana. K 50-letiyu vyplavki pervogo titanovogo slitka na zavode № 95 – VSMOZ-VSMPO* [The Golden Glow of Titanium. To the 50th Anniversary of the First Titanium Ingot Smelting on the Factory No. 95 – VSMOZ-VSMPO]. Comp. by A.O. Ezhov, E.G. Ezhova. Yekaterinburg, 2007.
15. *Postigaya sut' titana (1956–2008)* [Understanding the Essence of Titanium (1956–2008)]. Comp. by A.O. Ezhov, E.G. Ezhova. 2008.
16. *Istoriya metallurgii legkikh splavov v SSSR (1945–1987)* [The History of Light Alloy Metallurgy in the USSR (1945–1987)]. Moscow, 1988.

Ezhov Arkady Olegovich

Institute of Humanities and Arts, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin
(Verkhnyaya Salda, Russia)

THE LAUNCHING OF TITANIUM SHEET PRODUCTION IN PLANT NO. 519 DURING THE METALLURGICAL COMPLEX MODERNIZATION IN THE URAL REGION

The paper introduces periodization of the titanium industry development in the Soviet Union and analyses the initial stage of creating titanium industry in the Ural region: transition from the experimental to industrial production. The author takes the launching of titanium sheet production by Plant no. 519 (Verkhnyaya Salda, Sverdlovsk Region, presently, JSC VSMPO-AVISMA Corporation) in 1954–1955 as an example. During this period, the operating non-ferrous and aviation metallurgical plants which had been restructured for the “metal of the century” were selected. At the same time, a large-scale technology and specialized equipment development, as well as personnel training started. It did not take long to achieve adequate results in titanium sheet production and develop basic recommendations on melting technology, as well as other processes. The close interrelationship within the ingot-product chain that existed already at that stage allowed the workers to master new technological processes in no time. Titanium sheet production was important for the development of strategic sectors of the economy and in the context of cold war helped strengthen the country's defence capacity. The emergence of titanium industry in the Soviet Union and Ural region coincided with the second phase of the late industrial modernization and initiated a large-scale production of semi-finished titanium products for the aerospace industry and shipbuilding. Organization of titanium industry is one of the examples of mobilization modernization, specific of the Soviet Union.

Keywords: *late industrial modernization, scientific and technical revolution, titanium industry in the Ural region, titanium sheet production, VSMPO-AVISMA Corporation.*

Контактная информация:

адрес: 624760, Свердловская область, г. Верхняя Салда, ул. Парковая, д. 1;
e-mail: ezhov.ao@mail.ru