

“НОВОМЕТ” – СЛАГАЕМЫЕ УСПЕХА



О.М. Перельман,
генеральный директор
ЗАО «Новомет-Пермь»



И.А. Рабинович,
советник генерального
директора по новой технике
ЗАО «Новомет-Пермь»



Н.Н. Масленников,
кандидат технических наук,
начальник патентной группы
ЗАО «Новомет-Пермь»



А.Н. Савлов,
главный технолог
ЗАО «Новомет-Пермь»



О.Н. Наугольных,
менеджер по персоналу
ЗАО «Новомет-Пермь»

История инновационного развития, производство, сервис, кадры.
Все о компании, в которой комфортно и интересно работать

20-е годы прошлого века. Проект Бакинського инженера А. Арутюнова спустить электродвигатель в скважину признают сумасшедшим. Он уезжает в США, находит под этот проект инвесторов и создает фирму «REDA» (Русский электродвигатель Арутюнова). В 30-е годы в Америке погружные электроцентробежные установки (УЭЦН) начали добывать нефть.

В конце 40-х годов по согласованию правительств США и СССР А. Арутюнов передал документацию на погружное оборудование и в 1950 году в Москве было образовано «Особое конструкторское бюро бесштанговых насосов» (ОКБ БН),

основной задачей которого была разработка конструкций погружного оборудования и создание технологий добычи нефти с его помощью. Уже в 1951 году были выпущены первые отечественные погружные установки электроцентробежных насосов (УЭЦН). Сегодня в России 70–75 % нефти добывается именно УЭЦН. В советское время ОКБ БН являлось единственным разработчиком подобного оборудования.

Что из себя представляет погружная установка (рис. 1)?

Это маслonaполненный электродвигатель с протектором, защищающим внут-

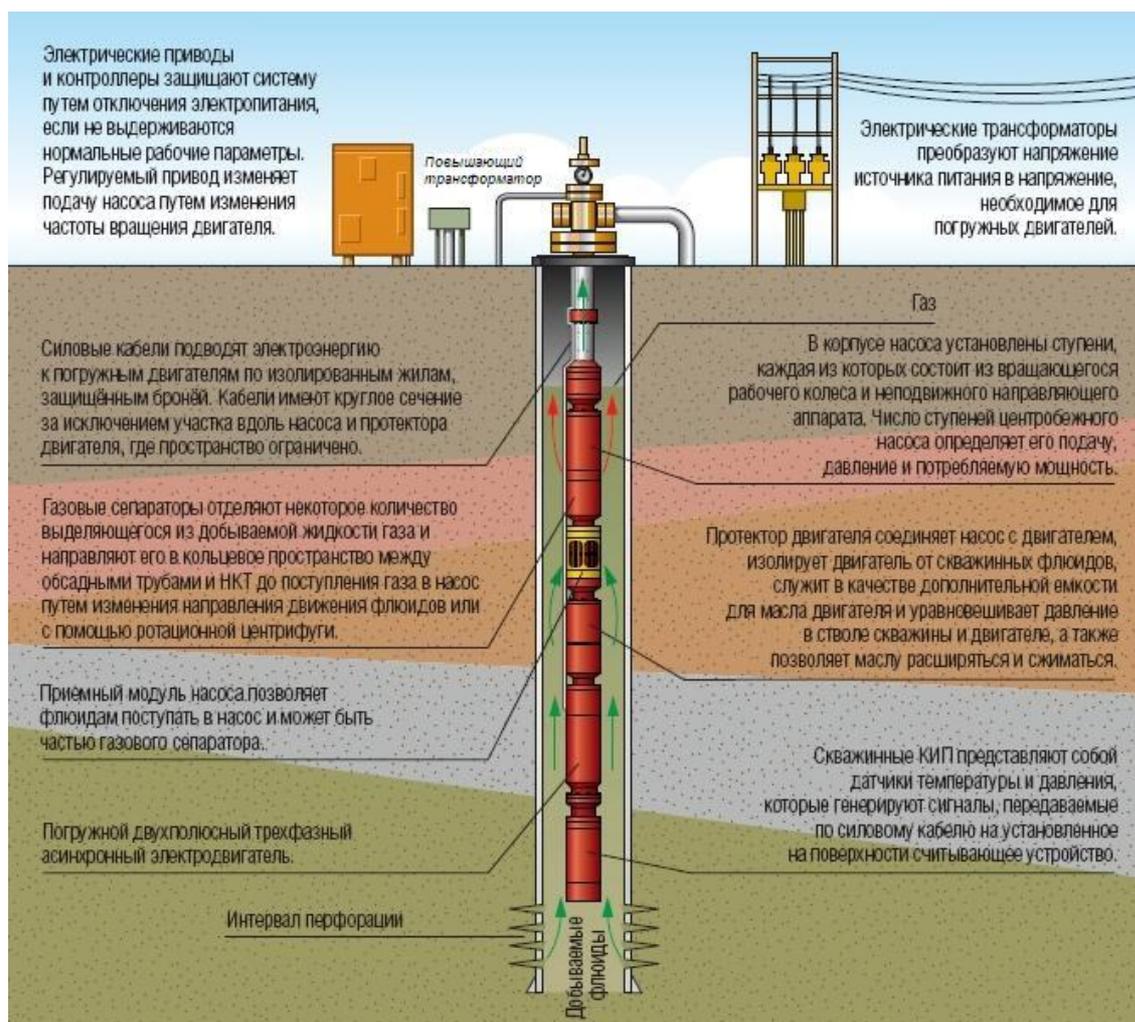


Рис. 1. Установка электроцентробежных насосов

реннюю полость двигателя от попадания пластовой жидкости и многоступенчатый насос, который создает напор 2–3 и более километров, обеспечивая подъем скважинной жидкости на поверхность земли.

Кроме того, развитие технологий добычи и старение месторождений приводит к проявлениям таких осложняющих факторов, как увеличение газосодержания в жидкости, появлению большого количества абразивных частиц, эффектам солеотложения, повышению температуры и др. Это вызывает потребность в создании различных предвключенных устройств, например, фильтров, мультифазных насосов, газосепараторов, диспергаторов, охладителей, клапанов и т.п. С учетом этого длина установки может достигать 20 – 30 и более метров.

Компания «Новомет» создана в 1991 году. Ее первой продукцией были ступени погружных центробежных насосов для

добычи нефти, впервые изготавливаемые по новой для нефтяной отрасли, порошковой технологии (рис. 2), обеспечивающей ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами. Технология, в частности, предусматривает использование в производстве компонентов, которые в настоящее время принято относить к разряду наноматериалов.

Основной продукцией компании являются полнокомплектные установки электроцентробежных насосов для добычи скважинной жидкости в осложненных условиях (вода с растворенными солями, газ, механические промеси, повышенная температура). Установки выпускаются 12 диаметральных размеров более 10 000 модификаций (см. www.novomet.ru).

За 20 лет работы в компании реализованы следующие основные инновации.

1. Разработаны и запатентованы новые конструкции ступеней центробежно-



Рис. 2. Детали, полученные методом порошковой металлургии



Рис. 3. Центробежно-вихревые ступени

вихревого (рис. 3) и центробежно-осевого типа, имеющие существенные преимущества при добыче нефти с большим содержанием газа. Коллектив авторов-разработчиков за создание производства и успешное внедрение насосов был в 2000 году отмечен премией Правительства РФ в области науки и техники.

2. Разработано и внедрено большое количество компьютеризированных, как исследовательских (рис. 4), так и приемосдаточных (рис. 5, 6) стендов тестирования блоков погружных установок. Кроме собственных нужд, стенды приобретают нефтедобывающие компании и наши прямые

конкуренты. Особо следует отметить стенд испытания насосных секций в абразивной среде при 6 000 об./мин (иллюстрация на заставке). В мире таких стендов пока ни у кого больше нет.

3. Разработаны системы поддержания пластового давления малой и средней производительности для точечной закачки воды с подачами от 100 до 5 000 м³/сут. (рис. 7); наземные горизонтальные дожимные станции, надежно работающие при входном давлении до 200 атм. Созданы производственные мощности по их изготовлению.

4. Компания разработала и выпуска-



Рис. 4. Стенд для газожидкостных испытаний

ет погружные, с диаметральной размером 204 мм (8 габарита), установки для водоподъема, которые имеют подачи до 4 000 м³ (80 железнодорожных цистерн) в сутки. При этом надежность этого оборудования выше, чем у всех известных аналогов.

5. Создана и защищена свидетельством программа подбора погружных установок к скважинам. Она отличается от подобных большей точностью прогноза для осложненных, по вязкости и газосодержанию, условий эксплуатации.

6. Созданы методики оценки работоспособности погружного оборудования

по неполным эксплуатационным данным. Они позволяют численно оценить не только качество выпускаемого оборудования и его надежность, но и рассчитать, например, на сколько снижается наработка установок из-за ошибок обслуживающего персонала при эксплуатации. Подобных программ не имеет ни одна другая фирма.

7. Подобраны материалы, созданы конструкции, внедрены технологии изготовления и сборки УЭЦН, позволяющие выпускать оборудование с конструкционной надежностью свыше 2 000 суток.

8. Создана технология быстрого про-



Рис. 5. Стенд-скважина для испытаний погружного оборудования



Рис. 6. Стенд для проведения прямо-сдаточных испытаний насосов

ектирования и изготовления моделей рабочих органов насосов, в том числе методом лазерного прототипирования (выращивания, рис. 8). Это позволило создать

большой типоразмерный ряд ступеней различных диаметральных размеров, номиналов и конструкций: осевые, с радиальным направляющим аппаратом, диаго-



Рис. 7. Станции поддержания пластового давления

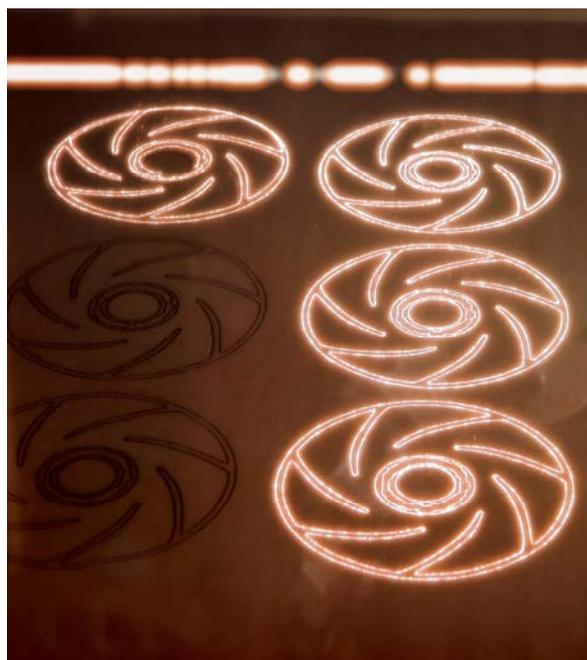


Рис. 8. Работа установки лазерного прототипирования

нальные, осе-диагональные (рис. 9). В настоящее время номенклатура выпускаемых фирмой погружных установок является одной из самых широких как в России, так и за рубежом.

9. Разработана и выпускается широкая гамма вентильных погружных двигателей, имеющих КПД на 6–9 % выше, чем у асинхронных двигателей того же



Рис. 9. Сравнительные размеры ступеней насосов

габарита. Это позволило создать энергоэффективные погружные центробежные установки с КПД, превышающим миро-

вой уровень. Следует отметить, что «Новомет» опережает в области создания и производства вентильных двигателей как отечественных, так и зарубежных изгото-

ре впервые.

Разработаны и выпущены установки еще меньшего – 2А габарита (83 мм) для колонн с наружным диаметром 102 мм с

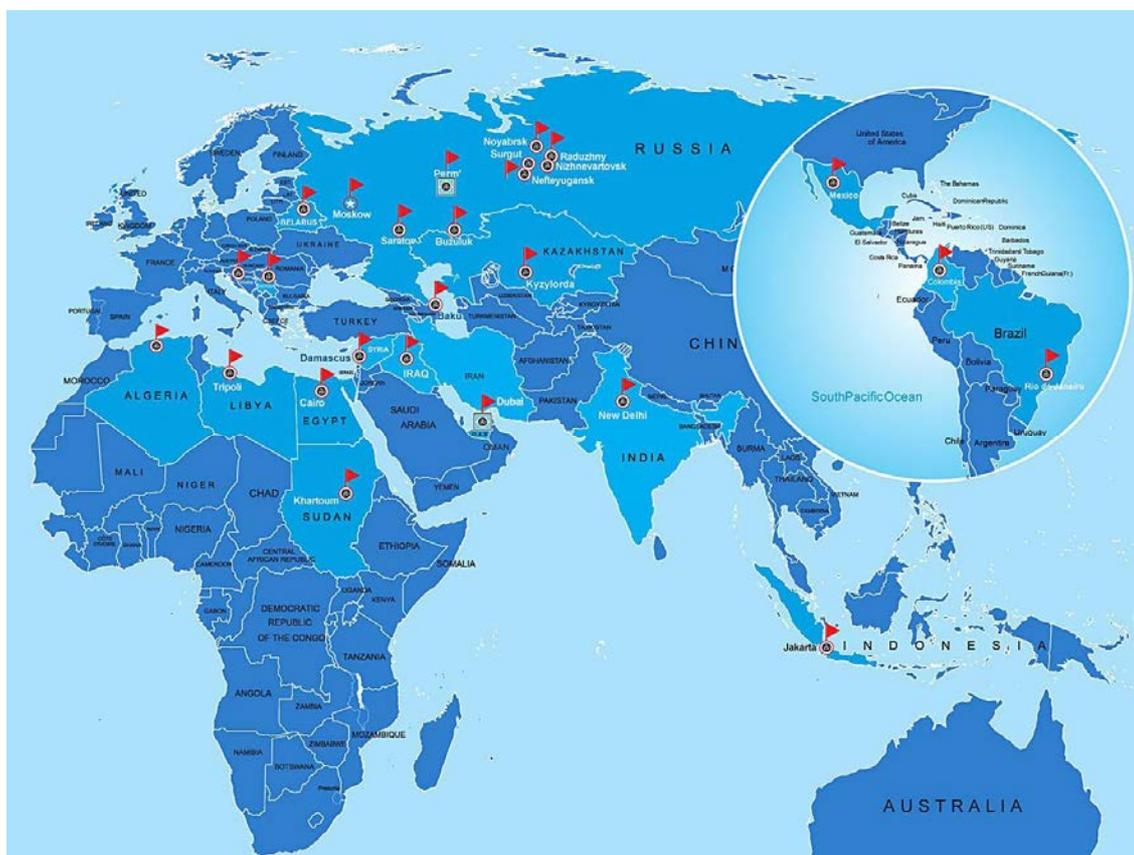


Рис. 10. География продаж

вителей.

10. С 2009 года компания начала поставлять оборудование в страны дальнего зарубежья, организовала их сервисное обслуживание (рис. 10).

11. Созданы и подобраны материалы, покрытия и технологии, позволяющие эксплуатировать УЭЦН в средах с большим (до 6–8 %) содержанием сероводорода. Экспериментальная установка проработала в такой среде 360 суток и была поднята в исправном состоянии. Сейчас в работе еще две установки.

12. Разработаны установки электроцентробежных насосов третьего габарита, предназначенные для работы в скважинах, обсаженных трубой 114 мм (это разведочные или скважины после ремонта с основной колонной большего типоразмера). Габаритный размер самой установки с кабелем равен 95 мм. Оборудование столь малого диаметра выпускается в ми-

диапазоном подач 30–180 м³/сут. В проекте находятся установки с производительностью до 300 м³/сут. За счет малого поперечного сечения данные установки используются для работы в боковых стволах.

13. Для решения проблем, связанных с мониторингом скважин в процессе работы УЭЦН, инженерами компании «Новомет» разработано оборудование, аналогичное системам «Y-tool» (многим данные системы известны как байпасные), которые широко применяются для решения нескольких задач:

- геофизические исследования многопластовых скважин с движением приборов вдоль скважины при одновременной работе УЭЦН. Это позволяет более качественно подобрать насосные установки и их размещение в скважинах;
- исследование пласта на разных режимах с целью получения наиболее полной картины работы системы «Пласт-

Скважина–УЭЦН»;

– увеличение межремонтного периода скважины за счет применения в ней 2 УЭЦН. Данная система предполагает включение в работу второй УЭЦН после выхода из строя первой.

14. Компанией разработаны «дуальные» системы для одновременно-раздельной эксплуатации (ОРЭ) двух пластов двумя УЭЦН (рис. 11). Главным преимуществом этой технологии является возможность избирательного управления работой каждой установки. Системы предполагают производить подъем жидкости

как по однорядному лифту насосно-компрессорных труб (НКТ) (жидкость с обоих объектов смешивается), так и по двухрядному – концентричному (труба в трубе) или параллельному, при этом жидкости из пластов отводятся на поверхность отдельно. На сегодняшний момент раз-

Одновременно-раздельная эксплуатация пластов двумя насосами 3 и 5А габарита

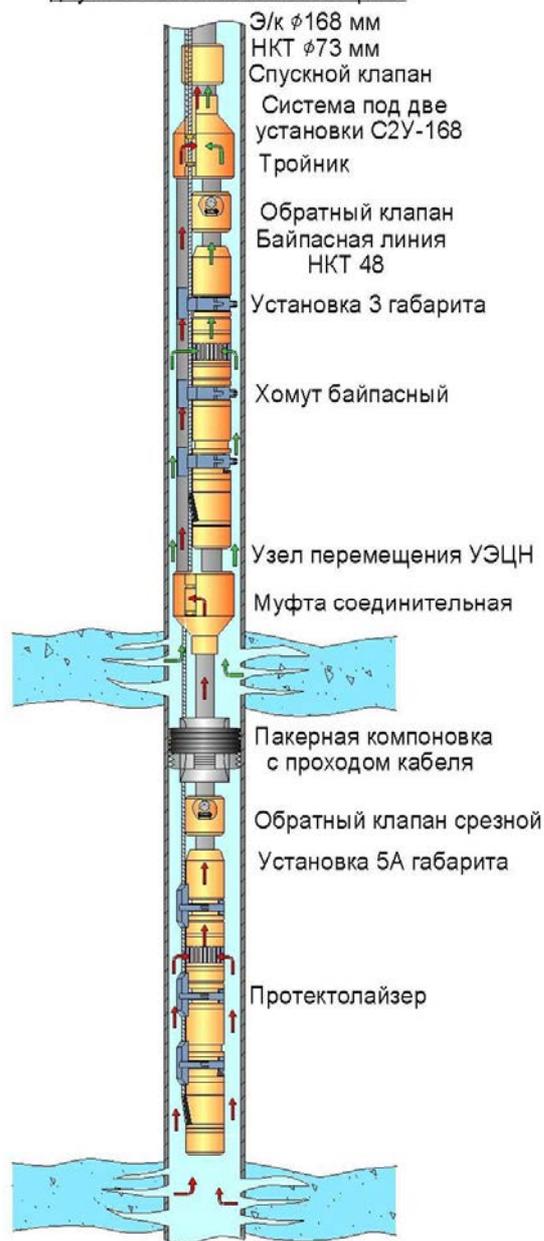


Рис. 11. Одновременно-раздельная эксплуатация пластов



Рис. 12. Монтаж установки ОРЭ

работаны системы ОРЭ двух пластов двумя установками для скважин с наружными диаметрами колонн 146, 168, 178 и 245 мм (рис. 12). Для колонн 146 и 168 система имеет мировую новизну.

15. Кроме этого, в настоящее время компанией разработана и освоена технология эксплуатации скважин с нарушениями эксплуатационной колонны. Для изоляции поврежденного участка используются пакерные системы специальной конструкции с герметичным кабельным вводом. Данная технология позволяет вести эксплуатацию скважин с негерметичной эксплуатационной колонной без проведения дорогостоящих ремонтно-изоляционных работ и спуска дополнительной колонны.

В целом успешное многолетнее внедрение инновационных проектов привело к исчезновению из лексики нефтяников, работающих в сегменте рынка

УЭЦН, термина «импортозамещающее оборудование», который стал «притчей во языцех» для большинства других отраслей промышленности.

На рис. 13 показаны объемы продаж серийного, инновационного оборудования и сервисных услуг. В компании принято относить к инновационному оборудованию, с начала продаж которого прошло не более 6 лет. Видно, что доля инноваций за представленный период составляет 20–25 %, а объем оказания сервисных услуг постоянно растет.

В настоящее время на основном производстве занято 2 800, а в сервисных подразделениях 1 400 сотрудников. В компании работают 2 доктора и 12 кандидатов наук, 4 кандидатские диссертации защищены на материалах инновационных проектов. Ежегодно публикуется 20–30 статей и регистрируется 15–20 патентов на изобретения и полезные модели.

На данный момент в компании организовано 3 производства: металлургическое, механическое и сборочные: погружных насосных установок и предвключенных устройств, систем поддержания пластового давления, нестандартного техно-

логического оборудования, погружных электродвигателей, станций управления и ТМС. Сегодня выпускается до 700 полнокомплектных установок в месяц.

Самыми массовыми и ответственными деталями погружных установок являются ступени, которые состоят из двух деталей – направляющего аппарата и рабочего колеса. Масса ступеней колеблется от 250 г до 30 кг и имеет до 75 обрабатываемых размеров с точностью до 0,03 (см. рис. 9). В настоящий момент производственные мощности составляют 260 000 ступеней в месяц.

Начало производственного цикла начинается с изготовления заготовки рабочих органов методом порошковой металлургии с использованием порошка на железуграфитовой основе или нержавеющей стали. Цех оснащен прессами-автоматами усилием 25, 160, 250, 400 и 700 тонн, электрическими печами с шагающим подом – «Cremer» WBS-300-135/e.

Основными преимуществами технологии порошковой металлургии являются малые припуски под механическую обработку, повышение гидродинамических свойств проточных полостей ступеней на-



Рис. 13. Объёмы продаж серийного, инновационного оборудования и сервисных услуг

сосов вследствие низкой шероховатости поверхностей, возможность получения деталей с различными физико-механическими свойствами за счет изготовления из разных материалов.

Первоначально механическая обработка ступеней выполнялась на станках модели 1В340Ф3, 16К20Ф3, СВ141П. Данное оборудование отечественного производства широко использовалось на оборонных предприятиях г. Перми и для мелких серий на тот момент считалось наиболее эффективным. С ростом объемов выпуска продукции морально и физически устаревшее оборудование перестало удовлетворять требованиям к изготовлению ступеней по производительности и по качеству обработки.

К сожалению, отечественные производители не смогли предложить оборудование, отвечающее нашим требованиям по производительности и точности обработки, поэтому было принято решение по приобретению современных высокопроизводительных роботизированных японских линий фирмы «Мазак» (рис. 14). В цехе обработки порошковых ступеней для центробежных насосов на сегодня

внедрено 16 автоматических линий IVS-200. При выборе оборудования преследовались следующие цели: повышение качества изготавливаемых изделий, сокращение цикла изготовления, снижение себестоимости, гибкость производственного процесса, заключающаяся как в минимальном времени переналадки, так и в минимальном времени освоения новых деталей любой сложности. В результате производительность выросла более чем в 3 раза, а доля несоответствующей продукции уменьшилась на 48 %.

Что касается обработки особо точных концевых деталей газосепараторов, гидрозашит и электродвигателей, то для эффективного решения производственных задач используются 13 обрабатывающих центров ведущих мировых производителей из Австрии и Японии. Каждый центр имеет два шпинделя, фрезерную и револьверную головки, магазин на 100 инструментов, контрольно-измерительный щуп, что дает возможность выполнять комплексную обработку деталей за одну установку. Эффект от данного приобретения не заставил себя ждать. В качестве примера можно привести серийную деталь «корпус ниппеля», входящую в сборочную единицу серийной гидрозашиты. По старой технологии трудоемкость изготовления составляла 10 часов, при этом было задействовано 14 единиц различного универсального оборудования и станков с ЧПУ. После внедрения обрабатывающего центра производительность увеличилась в 10 раз. За счет сокращения оборудования, численности рабочих и производственных площадей резко сократилась себестоимость изделий.

В цехе, специализирующемся на обработке литых ступеней, внедрены токарно-револьверные станки QTN-250 NEXUS (MAZAK) для обработки литых ступеней большой (200–6000 м³/сут) производительности. За счет внедрения новых станков производительность увеличилась на 30 %. В основном это произошло за счет больших скоростей на холостых ходах и высоких режимах резания, а также благодаря более жесткой конструкции станка по сравнению с предыдущим оборудованием.



Рис. 14. Роботизированная линия IVS-200 фирмы «Мазак»

Если заглянуть в будущее, то на 2012 год уже заключен контракт на приобретение еще 2 линий IVS-200, 10 токарных станков QTN-250 и автоматизированный комплекс с многопалетной системой из 4 станков Integrex300 III ST. Эти станки обеспечат увеличение производственных мощностей по выпуску как серийного, так и нестандартного оборудования.

Отдел опытных изделий оснащен аналогичным оборудованием – двумя станками WFL M-35G. Так как требования к некоторым деталям инновационных конструкций очень жесткие, изготовить их с соответствующим качеством на любом другом оборудовании не удавалось. При размещении заказа на изготовление деталей на других заводах, имеющих высокоточное оборудование, результат был также неудовлетворительным. Только на этих станках со специализированными опциями удалось получить качественные детали, например, для объем-роторных насосов, а самое главное, обеспечить повторяемость, необходимую точность, соосность и приемлемую себестоимость изготовления за счет эффективности станка.

Сборочные производства укомплектованы специализированными автоматизированными стендами, на которых погружные электродвигатели, насосы, гидрозачиты, газосепараторы, диспергаторы проходят 100 %-ные приемо-сдаточные

испытания. Характеристики оборудования снимаются в автоматическом режиме. Все сборочные стапели и приемосдаточные стенды разработаны и изготовлены своими силами.

В 2004 году предприятие успешно прошло процедуру сертификации на соответствие требованиям международных стандартов ISO 9001, ISO 14001 и OHSAS 18001, а в 2010 году – процедуру ресертификации.

Высокий инновационный потенциал компании базируется на рациональном подборе кадров и организации подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала предприятия. Для этих целей в ГК «Новомет» действует корпоративный учебный центр (рис. 15). Вновь принятые сотрудники проходят обучение, направленное на овладение знаниями и навыками работы на конкретном рабочем месте, знакомятся со спецификой предприятия и корпоративными стандартами.

С целью кадрового обеспечения новейших направлений производства или в связи с перемещением сотрудников организуется переподготовка в учебных заведениях различного уровня профессионального образования (Пермский национальный исследовательский политехнический университет, НИУ Высшая школа экономики, Пермский политехнический колледж им. Н.Г. Славянова и др.).



Рис. 15. Занятия в корпоративном учебном центре

Повышение квалификации проводится как в учебных заведениях, так и в корпоративном учебном центре действующими преподавателями-сотрудниками предприятия. Ежегодно в корпоративном учебном центре обучается 500–600 сотрудников предприятия. На постоянно действующих курсах «Школа менеджеров» обучаются линейные руководители, проводятся курсы для рабочих механообрабатывающего, металлургического, сборочного производств; курсы по формированию знаний о внутренних системах, действующих на предприятии: «ЛИН-культура», «Система менеджмента качества», «Корпоративные информационные системы, КИС Syte-Line», «Системы оценки и мотивации персонала», «Охрана труда и экологические аспекты производственной деятельности». Организуются курсы целевого назначения с привлечением ведущих экспертов и тренеров Перми, Екатеринбурга, Москвы, Санкт-Петербурга и др.

Большое внимание в корпоративном учебном центре уделяется поддержанию высокого профессионального уровня преподавателей, направлению их на конференции и семинары по профессиональным тематикам и на курсы по совершенствованию преподавательских навыков.

В связи с планами по организации участка напыления наноструктурных покрытий на детали насосов совместно с Пермским национальным исследовательским политехническим университетом реализуется программа опережающей подготовки «Материаловедение и технологии материалов» (магистерская программа «Наноструктурные материалы и покрытия в нефтедобывающем машиностроении»).

Для сотрудников предприятия, занимающихся вопросами продаж, продвижения и сервисного обслуживания выпускаемого компанией оборудования, специалисты Департамента инновационных разработок регулярно проводят курсы по расширению и углублению знаний о работоспособности новых конструкций УЭЦН, их технических характеристиках и требуемых условиях эксплуатации.

Несколько раз в год проводятся курсы

повышения квалификации и для представителей нефтегазодобывающих компаний. Эти курсы позволяют познакомить слушателей с последними достижениями в области механизированной добычи нефти, включая уникальные методики расчета и прогнозирования надежности УЭЦН по эксплуатационным данным. Подобное обучение проводится на территории различных представительств компании в городах:

- Пермь (на площадях ЗАО «Новомет-Пермь»),
- Москва (на базе ОКБ БН),
- Ноябрьск (на территории ОП «Новомет-Ноябрьск») и в других обособленных подразделениях компании,
- Дубаи (на базе совместного предприятия Novomet FZE ОАЭ).

Программа курсов повышения квалификации, проводимых на базе ОКБ БН, отличается дополнительным привлечением на занятия преподавателей РГУ им. И.М. Губкина и проведение практических занятий на стендах-скважинах, оснащенных новейшим оборудованием: погружными асинхронными и вентильными двигателями, газосепараторами, диспергаторами, центробежными насосами, ТМС, станциями управления. Участники курсов в условиях, близких к реальным, знакомятся с новым оборудованием, принципами его функционирования и управления, особенностями выполнения монтажных и ремонтных работ.

Периодически для специалистов нефтяных компаний на стендах-скважинах проводятся показательные демонстрации новых конструкций погружных установок.

Для расширения работ, связанных с разработкой новых материалов, покрытий и конструкций, проведением реконструкции и модернизации производства, созданием сервисных центров в России и за рубежом, компания привлекла средства ОАО «РОСНАНО», фондов прямых инвестиций Бэринг Восток и Russia Partners. Ожидается, что одним из основных результатов реализации проекта станет усиление присутствия «Новомета» как на российском, так и на зарубежных рынках нефтепромышленного оборудования.