

УДК 681.121.4+681.121.8(035)

В.А. МИХЕЕВ, А.А. ВАКУЛИН, Е.М. ЧЕРКАШОВ

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет», г. Тюмень

БЕССЕПАРАЦИОННЫЙ МНОГОФАЗНЫЙ РАСХОДОМЕР КАК «ПОДРЫВНАЯ» ИННОВАЦИЯ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ И ПРОБЛЕМЫ ЕЕ ПРОДВИЖЕНИЯ

Ключевые слова: газоконденсатный поток; датчики; измерения; испытания; измерительно-вычислительный комплекс; импортозамещение; инновации; лазерный локалатор; многофазные расходомеры; технопарк.

Аннотация: Статья посвящена обсуждению технических, экономических и маркетинговых аспектов создания и продвижения отечественного многофазного расходомера без разделения фаз на российский рынок продуктов и услуг для нефтегазовых компаний. Бессепарационный многофазный расходомер (БМР) предназначен для измерения расхода и количества газоконденсатного потока. При этом создание БМР реализовано в виде «подрывной» инновации. «Подрывные» инновации (*disruptive innovations*) представляют собой разработку и продвижение изобретений, ноу-хау, которые кардинально меняют ситуацию на рынках, не столько открывая, сколько закрывая целые отрасли, уничтожая конкурентов нестандартным взглядом на производство товара или услуги. В соответствии с концепцией «подрывной» инновации обсуждаются необходимые требования к БМР. Приведены сведения о принципе его работы, минимальном наборе измерительных преобразователей, интерфейсе программного обеспечения. Показано, что предлагаемый нами БМР не нужно сравнивать с БМР зарубежных производителей, его работу необходимо сориентировать на конкретные целевые группы потребителей из числа нефтегазовых компаний. К таким группам относятся, во-первых, компании, для которых из-за цены, сложности применения и т.п. иностранные БМР недоступны, и, следовательно, практической альтернативой для них является отсутствие достоверных данных о расходных характеристиках многофазного потока. Во-вторых, достаточно многочисленной является группа компаний, желающая применять та-

кой БМР, который специально разработан для функционирования в конкретной ситуации, например для определения расхода и количества газоконденсатного потока с малым содержанием жидкой фазы; определения расхода и количества нефтегазового потока с малым содержанием газовой фазы и т.п.

На примере разработанного нами БМР показаны основные проблемы продвижения подрывных инноваций в нефтегазовой отрасли и предложены некоторые рекомендации по снятию выявленных проблем путем совершенствования организации деятельности Западно-Сибирского инновационного центра (Тюменского технопарка).

Для измерения расхода и количества газоконденсатного потока используются многофазные расходомеры. Они подразделяются на две основные группы: сепарационные многофазные расходомеры (СМР) и БМР. В работе [1] показано, что если в области производства и реализации СМР отечественные производители конкурентоспособны, то в области производства и реализации БМР – нет. Было высказано предложение о создании отечественного БМР в виде «подрывной» инновации [2] силами самостоятельного подразделения производителя нефтегазового оборудования или отдельного предприятия.

Настоящая статья посвящена обсуждению технических, экономических и маркетинговых аспектов создания и продвижения БМР на российский рынок продуктов и услуг для нефтегазовых компаний [10].

В соответствии с концепцией «подрывной» инновации, которая призвана обеспечить асимметричный ответ на вызов иностранных конкурентов, [3] создаваемый БМР должен удовлетворять минимально приемлемым для клиентов

требованиям, изложенным в соответствующей нормативной документации, в частности в ГОСТ Р 8.615-2005 ГСИ «Измерения количества извлекаемых из недр нефти и нефтяного газа. Общие метрологические и технические требования». Кроме этого он должен быть дешевым, иметь простую и гибкую конструкцию, ремонтпригодность, возможность быстрой модернизации. Желательно использование преимущественно отечественных комплектующих, а также общедоступного программного обеспечения. При этом следует понимать, что его технические характеристики, хотя и соответствуют минимальным требованиям указанного выше ГОСТа, но будут уступать более высоким уровням иностранных БМР. Однако предлагаемый нами БМР не нужно сравнивать с БМР зарубежных производителей, его работу необходимо ориентировать на конкретные целевые группы потребителей из числа нефтегазовых компаний. К таким группам относятся, во-первых, компании для которых из-за цены, сложности применения и т.п. иностранные БМР недоступны, и, следовательно, практической альтернативой для них является отсутствие достоверных данных о расходных характеристиках многофазного потока. Во-вторых, достаточно многочисленной является группа компаний, желающая применять такой БМР, который специально разработан для функционирования в конкретной ситуации, например для определения расхода и количества газоконденсатного потока с малым содержанием жидкой фазы; определения расхода и количества нефтегазового потока с малым содержанием газовой фазы и т.п. Более того, указанная целевая группа нефтегазовых компаний как в России, так и во всем мире постоянно и достаточно быстро расширяется под воздействием двух основных тенденций: в России – освоение «колоссального ресурсного потенциала – как ранее вовлеченных в освоение и сильно выработанных месторождений, так и ресурсов тяжелой нефти и нетрадиционных залежей нефти и газа» [3]. По всему миру – «растущее разнообразие состава добываемых и осваиваемых в промышленных масштабах видов углеводородного сырья – от легкой нефти и метанового газа до битуминозных песков и газогидратов» [4].

Остановимся подробнее на нашем опыте создания и продвижения БМР для газоконденсатного потока с малым содержанием жидкой фазы.

Большинство существующих БМР оснащено сужающим устройством в виде сопла или трубки Вентури (для измерения общего расхода газоконденсатного потока) и плотномером (для определения плотности потока). Принцип работы плотномера основан на использовании просвечивающего излучения разной природы, как правило, радиоактивного. Очевидно, что использование плотномера в составе БМР в рамках «подрывной» инновации нецелесообразно, поскольку существенно удорожает себестоимость БМР. Для определения плотности газоконденсатного потока, диапазон изменения которой по условию задачи невелик (имеет место малое содержание жидкой фазы) можно воспользоваться двумя способами. В первом используется физико-математический расчет плотности по уравнению Брусиловского [5–6]. Набор средств измерения, входящий в состав БМР, будет при этом минимальным. Это – штуцер, стандартная диафрагма с датчиком перепада давления, датчики давления и температуры, а также измерительно-вычислительный комплекс (ИВК), предназначенный для сбора сигналов с датчиков и выполнения необходимых вычислений. Во втором случае используются два разных сужающих устройства – стандартная диафрагма и трубка Вентури. Блок-схема БМР приведена на рис. 1 [7].

В данном случае штуцер предназначен для ограничения диапазона изменения расхода (в идеале – для установления практически постоянного расхода в реальном диапазоне параметров). Стандартная диафрагма с датчиками давления, перепада давления и температуры предназначена для измерения расхода газа (легкой фракции).

Трубка Вентури с датчиками давления и перепада давления предназначена для измерения общего расхода смеси – газа и капельной жидкости (тяжелой фракции). ИВК предназначен для сбора показаний первичных датчиков и обработки полученных данных.

Второй способ представляется нам более надежным, поскольку здесь не требуется знание мольного состава газового конденсата, сложное программное обеспечение, связанное с физико-математическим моделированием, а также имеется понятный алгоритм организации метрологического обеспечения измерений. Основные формулы, лежащие в основе работы расходомера, приведены в [7].

Для уменьшения себестоимости БМР необ-

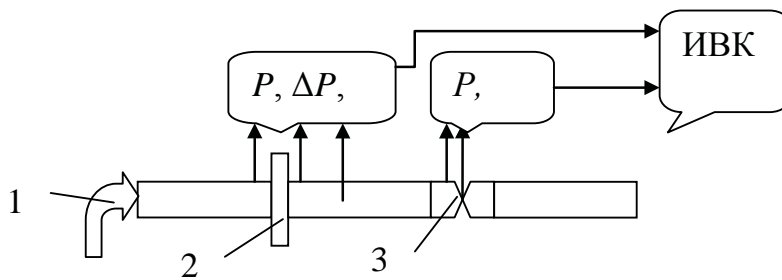


Рис. 1. Принципиальная схема БМР: 1 – штуцер; 2 – стандартная диафрагма; 3 – трубка Вентури; датчики: давления – P , перепада давления – ΔP , температуры – T ; ИВК – измерительно-вычислительный комплекс

ходимо по возможности использовать средства измерений отечественного производства. Мы использовали отечественные датчики давления ЗОНД 10 ИД, перепада давления ЗОНД 10 ДД, датчики температуры ТСМУ. В качестве основного аппаратного элемента ИВК использовался измеритель регистратор ИС-203.4.

Сигналы с датчиков с заданной периодичностью поступают и накапливаются в этом регистраторе. Следует отметить, что, в отличие от других проектных решений, все необходимые вычисления расходных характеристик будут производиться не постоянно, как это реализовано в других расходомерах-счетчиках, а только по мере необходимости, например в момент сдачи отчета о потреблении газового конденсата – 1 раз в месяц. Это существенно упрощает требования к аппаратной части ИВК и облегчает программное обеспечение, которое было написано в *Microsoft Excel*. Внешний вид распечатки отчета приведен на рис. 2.

С целью защиты интеллектуальной собственности было получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016617564 «Расходомер газоконденсатного потока. Версия 1.0».

Проведенные нами основные НИОКР БМР позволили обосновать способ определения расхода многофазного потока дисперсной структуры, разработать соответствующее программное обеспечение для ИВК, создать лабораторный макет расходомера, провести успешные испытания программного обеспечения в течение двух месяцев непрерывной работы лабораторного макета расходомера, оценить примерную себестоимость БМР.

Таким образом, были созданы необходимые условия для производства и испытания опытного образца БМР.

В Тюмени имеется несколько отечественных предприятий, производящих нефтегазовое оборудование, самые крупные из них входят в российскую «Группу ГМС». В частности, многофазные расходомеры выпускает АО «ГМС Нефтемаш», г. Тюмень. Мы обратились на это типичное предприятие с целью привлечения стратегического партнера для испытаний опытного образца, дальнейшего производства и продвижения предлагаемого БМР. Специалисты данного предприятия проявили интерес к нашему предложению, однако указали на главное и труднопреодолимое препятствие на пути его реализации – жесткую финансовую зависимость от заказчика, как правило, крупной, платежеспособной нефтегазовой компании. Для получения стабильного дохода российский производитель оборудования и поставщик соответствующих услуг готов выполнить все требования заказа нефтегазовой компании. Например, коллектив указанного выше предприятия готов создавать, производить и продавать БМР в строгом соответствии с представленными крупным заказчиком техническими требованиями в документе «Общие технические требования к расходомеру и пробоотборной системе: Аппаратный комплекс для учета/контроля газообразных и жидких углеводородов в многофазном потоке». Этот документ состоит из 12 разделов, изложенных на 5 страницах. В соответствии с представленными в нем положениями, создаваемый БМР, по сути, должен по своим техническим и эксплуатационным характеристикам превосходить лучшие зарубежные образцы расходомеров и в принципе не может быть экономичным, специализированным под конкретные задачи, что принципиально не приемлемо для «подрывной» инновации. Следовательно, это соответствует выводам, изложенным нами в [1], о

Отчет о потреблении за	период							
Предприятие					Договор :			
Адрес								
Расходомер для конденсата Тахионик-К № 11								
Объем в м ³	0	0	8827,51	4,827	8832,335			
Среднее	1,0023	24,2	0	0	0	0,27		
дата и время	P, МПа	t, гр. С	Q _{г.су} , м ³ /ч	Q _{ж.су} , м ³ /ч	Q _{см.су} , м ³ /ч	τ, %	к.н.с.	
01.01.16 0:00	0,0000	20,0	100,08	0,058	100,136	28,00	0	
02.01.16 0:00	0,1013	20,0	100,16	0,058	100,215	28,00	0	
03.01.16 0:00	0,1013	20,0	122,67	0,055	122,721	22,86	0	
04.01.16 0:00	0,4000	30,0	219,56	0,128	219,684	28,00	0	
05.01.16 0:00	0,5000	20,0	244,75	0,194	244,940	34,55	0	
06.01.16 0:00	0,6000	20,0	264,52	0,099	264,619	20,00	0	
07.01.16 0:00	0,7000	50,0	269,36	0,157	269,517	28,00	0	
08.01.16 0:00	0,8000	20,0	300,34	0,175	300,518	28,00	0	
09.01.16 0:00	0,9000	20,0	316,81	0,185	316,998	28,00	0	
10.01.16 0:00	1,0000	20,0	332,52	0,194	332,710	28,00	0	
11.01.16 0:00	1,1000	20,0	347,56	0,094	347,651	15,29	0	
12.01.16 0:00	1,3200	25,0	375,44	0,219	375,658	28,00	0	
13.01.16 0:00	10,0000	20,0	1086,52	0,634	1087,153	28,00	0	
14.01.16 0:00	5,0000	20,0	739,17	0,431	739,603	28,00	0	
15.01.16 0:00	3,0000	20,0	566,94	0,331	567,274	28,00	0	
16.01.16 0:00	2,0000	20,0	462,95	0,077	463,023	10,00	0	
17.01.16 0:00	1,0000	20,0	332,52	0,194	332,710	28,00	0	
18.01.16 0:00	0,5000	20,0	244,75	0,143	244,889	28,00	0	
19.01.16 0:00	0,2000	20,0	172,85	0,101	172,951	28,00	0	
20.01.16 0:00	0,1000	20,0	141,18	0,082	141,260	28,00	0	
21.01.16 0:00	0,5000	25,0	242,67	0,142	242,808	28,00	0	
22.01.16 0:00	0,1500	23,0	156,99	0,092	157,085	28,00	0	
23.01.16 0:00	0,1000	20,0	141,18	0,082	141,260	28,00	0	
24.01.16 0:00	0,2000	50,0	164,60	0,096	164,692	28,00	1	
25.01.16 0:00	0,1	30	138,82	0,081	138,903	28,00	0	
26.01.16 0:00	0,2	30	169,96	0,099	170,061	28,00	0	
27.01.16 0:00	0,3	25	197,94	0,115	198,059	28,00	0	
28.01.16 0:00	0,4	27	220,66	0,129	220,787	28,00	0	
29.01.16 0:00	0,5	20	244,75	0,143	244,889	28,00	0	
30.01.16 0:00	0,2	30	169,96	0,099	170,061	28,00	0	
31.01.16 0:00	0,1	28	139,28	0,081	139,365	28,00	0	

Рис. 2. Вид распечатки отчета о потреблении газового конденсата

том, что предприятие (типичный крупный производитель нефтегазового оборудования) не заинтересовано в создании и продвижении «подрывного» инновационного продукта – дешевого БМР. Следует подчеркнуть, что это общий вывод, при этом не важно, на каком принципе работает какой-либо опытный образец БМР и кто является его автором.

В сложившейся ситуации нами было принято решение привлечь к созданию и продвижению обсуждаемого БМР малое предприятие ООО Инновационный центр «Тахион-V», основанный в 1998 г. С 1998 по 2008 гг. предприятие производило средства измерения те-

плоэнергоресурсов собственной разработки (Тахион-5М-1, Тахион-5М-2, Тахион-5М-3, Тахион-5М-4, Тахион-5М-5, Тахион-5М-6), предназначенные для коммерческого учета тепла, пара, газа, произвольной жидкости, измерения токов и частот с датчиков физических величин. Продукция предприятия неоднократно выставлялась на промышленных выставках в России и за рубежом, проходила экспертизу и получала финансовую поддержку Государственного Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд Бортника). Инновационные проекты предприятия побеждали в областном конкурсе

инновационных проектов, были отмечены дипломами и получали финансовую поддержку. В общей сложности продукция предприятия была внедрена на более чем 200 предприятиях России и зарубежья.

Основной вид деятельности инновационного центра – разработка, создание и внедрение высокоэффективных инновационных технологий в различных областях науки, техники, промышленности, коммунально-бытового хозяйства. ООО ИЦ «Тахион-V» ежегодно обслуживает узлы учета теплоэнергосносителей на более чем 100 предприятиях Тюменской области. У фирмы сложился положительный имидж на рынке услуг по обслуживанию узлов учета, подтвержденный рекомендательными и благодарственными письмами предприятий-клиентов. Тем не менее, низкая рентабельность деятельности по обслуживанию узлов учета газа и тепла (3–5%), ее сезонный характер заставляют предприятие расширять линейку предлагаемых товаров и услуг за счет востребованных инновационных продуктов, например, разрабатывая, тестируя, организуя выпуск, продажу и сопровождение БМР. По нашим оценкам, эффективность от продажи 1 единицы расходомера будет составлять более 100%. Таким образом, малое инновационное предприятие заинтересовано разрабатывать и продвигать экономичные БМР, учитывая разнообразие геологических объектов, вовлекаемых в освоение и ориентированных на тенденции и вызовы развития современного нефтегазового сектора. Иными словами, для типичных малых российских инновационных фирм характерна проактивная маркетинговая стратегия, нацеленная на разработку и продвижение оригинальных продуктов и услуг. Такая стратегия не только учитывает специфические требования нефтегазодобывающих компаний, но и обеспечивает самим инновационным фирмам в перспективе устойчивые конкурентные позиции на рынке нефтегазового оборудования и услуг по отношению к иностранным фирмам.

Однако в современной России коридор возможностей по практической реализации проактивной маркетинговой стратегии такими инновационными фирмами, как ООО ИЦ «Тахион-V», весьма узок и имеет высокие барьеры. Во-первых, для производства, тестирования, доработки опытного образца и создания промышленного образца предложенного нами БМР можно обратиться в различные фонды инновационной поддержки, ассоциации бизнес-анге-

лов и т.п. Главный недостаток этого варианта – долгий, запутанный, высокорисковый путь к конечному потребителю – крупной нефтегазодобывающей компании, которая отдает предпочтение готовым решениям по оборудованию и нефтегазовому сервису иностранных компаний.

Во-вторых, естественным, органичным и практичным вариантом для инновационной фирмы явилось бы обращение с предложением о сотрудничестве к производителю нефтегазового оборудования или нефтегазосервисной компании, имеющим своих клиентов среди крупных нефтегазодобывающих компаний, что мы и сделали. ООО ИЦ «Тахион-V» предложил АО «ГМС Нефтемаш» участие в совместном проекте по созданию и натурных испытаниях опытного образца БМР. Предполагалось, что на первой стадии АО «ГМС Нефтемаш» произведет и укомплектует опытный образец, а ООО ИЦ «Тахион-V» осуществит настройку и сертификацию произведенного образца. На второй стадии – проведение совместных натурных испытаний опытного образца на газоконденсатных месторождениях нефтегазовых компаний из числа клиентов АО ГМС «Нефтемаш». Затем – совместная доработка образца по результатам натурных испытаний с целью принятия соответствующих решений по созданию промышленного образца и организации мелкосерийного производства. Однако главным препятствием на пути указанного проекта явился конфликт интересов между предполагаемыми партнерами по данному проекту, который ярко выражен во взаимоотношениях между российскими инновационными фирмами и производителями нефтегазового оборудования и соответствующих услуг. Этот конфликт выражается в противостоянии двух стратегий: проактивная маркетинговая стратегия, как правило, на стороне инновационных фирм и реактивная маркетинговая стратегия – характерная и широко распространенная среди крупных производителей оборудования и соответствующих услуг.

Остановимся подробнее на причинах указанного конфликта интересов и возможных путях его преодоления.

Характерной особенностью российского нефтегазового сектора является преобладание крупных вертикально-интегрированных компаний (**ВИК**) со значительным государственным участием, которое связано с наличием в нашей стране значительного ресурсного потенциала

крупных месторождений углеводородов традиционного типа и с возможностью экстенсивного развития в направлении освоения все новых и новых крупных месторождений. В результате сложились устойчивые стратегические установки в развитии как российского нефтегазового сектора, так и в деятельности крупных отечественных ВИК: преимущественная ориентация на потенциально эффективные крупные проекты, «стремление к формированию иерархических, легко администрируемых систем, концентрация ресурсов и управленческих воздействий на отчетливо выделяемых крупных направлениях» [4]. Ярким проявлением практической реализации указанных стратегических установок является характерная и для сектора, и для ВИК «значительная инерционность с точки зрения формирования и реализации эффективных ответов на вызовы времени» [4]. В этих условиях российские крупные нефтегазовые компании традиционно формируют значительный по объему и разнообразию спрос на готовые массовые стандартные индустриальные решения к производителям оборудования, организациям нефтегазового сервиса, сфер НИОКР и инноваций. Естественными партнерами для крупных российских ВИК (мировых лидеров в нефтегазодобыче) в настоящее время являются мировые лидеры – крупные иностранные компании, предлагающие готовые решения по оборудованию, сервису, инновациям. В последние годы государство, особенно по отношению к нефтегазовым компаниям со своим участием, оказывает «принуждение» к инновациям и импортозамещению, заставляя их разрабатывать и осуществлять соответствующие программы. Российские компании реагируют, например, как нами было показано выше, заказывают БМР по импортозамещению отечественной компании, при этом требуют, чтобы «расходомер был такой же, как у Шлюмберже, только лучше».

Сложившаяся практика и стратегические установки российских нефтегазовых ВИК жестко диктуют свои требования к отечественным производителям нефтегазового оборудования и закрепляют у них ярко выраженную реактивную маркетинговую стратегию: мы делаем то, что вы требуете сегодня, здесь и сейчас. В результате сформулированный нами выше конфликт интересов между инновационными фирмами (проактивная маркетинговая стратегия) и производителями оборудования (реактивная маркетинговая стратегия) сохраняется и яв-

ляется труднопреодолимым барьером на пути продвижения иницируемых «подрывных» инноваций, дающих возможность обеспечить асимметричный ответ российских нефтегазовых компаний на вызовы времени.

Следует отметить, что практически все проблемы, описанные выше, справедливы и для других инновационных разработок, созданных малыми предприятиями. Например, одной из актуальных задач в нефтегазовой отрасли является обнаружение утечек из магистральных и локальных трубопроводов. Своевременное обнаружение малых утечек позволяет предотвратить аварийные ситуации, это особенно важно в случае газовых магистралей, т.к. в этих случаях возможны катастрофические последствия, в т.ч. экологические. Эффективным способом мониторинга является дистанционное зондирование трубопроводных трасс с помощью лазерных газоанализаторов (локаторов) либо стационарно расположенных над поверхностью земли и контролирующих состояние воздуха вдоль трассы, либо мобильных, перемещающихся вдоль трассы. Одним из удачных образцов вертолетного варианта лазерного локатора является «АЭРОПОИСК-3М», производимый ООО «Лаборатория оптико-электронных приборов» при участии ученых Тюменского государственного университета [8]. «АЭРОПОИСК-3М» настроен на обнаружение метана, однако существует возможность по аналогичной методике разработать прибор, позволяющий дистанционно определять в воздухе содержание и других легких углеводородов. К сожалению, разработка и продвижение такого устройства в настоящее время затруднена из-за всех перечисленных выше для БМР причин.

В заключении настоящей статьи остановимся подробнее на возможных путях решения отмеченных проблем и противоречий. В последней работе известных и авторитетных ученых и специалистов Ю.К. Шафраника и В.А. Крюкова с красноречивым названием «Нефтегазовый сектор России: трудный путь к многообразию» указывается на ключевую сложную, многоаспектную, системную стратегическую задачу, требующую своего неременного решения: «Переформатировать организационную структуру нефтегазового сектора... от преимущественного доминирования крупных вертикально-интегрированных компаний... к равноправному взаимодействию и партнерству крупных, средних и малых компаний, а также

венчурных стартап-компаний» [4].

Соглашаясь с предложенным авторами стратегическим направлением решения проблем развития российского нефтегазового сектора, по нашему мнению, следует выделить еще одно направление, которое касается использования уже существующих институтов и механизмов.

Формируемые и функционирующие в настоящее время в нашей стране специализированные технопарки по углеводородной тематике можно рассматривать в качестве попытки создать благоприятную инфраструктурную и институциональную среду для распространения импульсов инновационного развития на реальный сектор российской экономики.

Например, с ноября 2008 г. функционирует Западно-Сибирский инновационный центр (Тюменский технопарк) [9]. К настоящему времени сложилась система поддержки инновационного бизнеса, которая включает в себя бизнес-инкубатор, центр прототипирования, центр коллективного пользования, представительство Фонда содействия инновациям, медиатеку. Резидентами технопарка являются 48 инновационных фирм, действующих по восьми направлениям, и только одно из которых относится к развитию нефтегазового сектора «Нефтегазодобыча и сервис, геологоразведка». Основные партнеры технопарка распадаются на четыре основные группы: университеты, институты государственной поддержки регионального и федерального уровня, технопарки других российских регионов. Примечательно, но среди партнеров Тюменского технопарка (кстати, это характерно и для других технопарков России) практически отсутствуют компании реального сектора российской экономики. Такое явление весьма симптоматично и свидетельствует о конфликте интересов. С одной стороны, институты поддержки на региональном и федеральном уровне стремятся простимулировать инновационный процесс и распространить его на реальный сектор экономики. С другой стороны, компании реального сектора российской экономики не считают значимыми и важными для своей практической деятельности инновационные импульсы, ростки, генерируемые, создаваемые в большинстве российских техно-

парков. Для разрешения указанного конфликта необходимы такие системные изменения в инфраструктурной и институциональной среде, которые сгенерировали бы у различных компаний реального сектора мощную мотивацию к решению среднесрочных и долгосрочных задач своего бизнеса на инновационной основе. В свою очередь, такая мотивация сформировала бы устойчивый спрос на оригинальные, асимметричные, прорывные инновационные решения по всей цепочке организаций-партнеров, представляющих родственные и поддерживающие отрасли.

Для Тюменского технопарка по направлению «Нефтегазодобыча и сервис, геологоразведка» мы бы рекомендовали осуществить следующие практические шаги.

Во-первых, укомплектовать полную цепочку партнеров нефтегазового сектора, добавив к Тюменскому государственному университету, Тюменскому индустриальному университету, Западно-Сибирскому научно-исследовательскому институту геологии и геофизики (наука), ООО НПО «СибБурМаш» (производство оборудования), Тюменской ассоциации нефтегазовых сервисных компаний (нефтегазосервис) новых партнеров, но главное – компании нефтегазодобычи и геологоразведки (которых в качестве партнеров технопарка в настоящее время нет).

Во-вторых, желательно, чтобы привлеченные в качестве партнеров компании нефтегазодобычи или геологоразведки имели бы доступ к сильно выработанным месторождениям или к объектам ресурсов тяжелой нефти и нетрадиционных залежей нефти и газа, и серьезным намерением является экономично эффективная разработка таких объектов.

В-третьих, желательно, чтобы привлеченные нефтегазодобывающие компании получили статус якорного резидента технопарка по данному направлению. Указанное действие могло бы создать мощную мотивационную среду вокруг общего дела (социально-экономически эффективной разработки объектов теории решения изобретательских задач) и вовлечь в это дело не только партнеров по цепочке нефтегазового сектора, но и институты поддержки инновационного развития регионального, федерального и международного уровня.

Список литературы

1. Вакулин, А.А. К вопросу импортозамещения в нефтегазовом приборостроении / А.А. Ваку-

- лин, Е.В. Голубев, А.Ал. Вакулин // Нефтегазовое дело. – 2015. – Т. 13. – № 4. – С. 208–213.
2. Кристенсен, К.М. Решение проблемы инноваций в бизнесе. Как создать растущий бизнес и успешно поддерживать его рост / К.М. Кристенсен, М.Е. Рейнор; пер. с англ. – М. : АЛЬПИНА ПАБЛИШЕР, 2014. – 290 с.
 3. Силкина, Г.Ю. Управление инновациями : учебное пособие / Г.Ю. Силкина, О.Ю. Ильяшенко. – СПб., 2016. – 156 с.
 4. Шафраник, Ю.К. Нефтегазовый сектор России: трудный путь к многообразию / Ю.К. Шафраник, В.А. Крюков. – М. : 2016. – 272 с.
 5. Брилл, Дж.П. Многофазный поток в скважинах / Дж.П. Брилл, Х. Мукереджи. – М.; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2006. – 384 с.
 6. Вакулин, А.А. Измерительно-вычислительная система диагностики параметров течения и теплообмена многофазных смеси в скважинах и трубопроводах / А.А. Вакулин, А.Б. Шабаров, А.Ал. Вакулин, А.А. Захаров, Л.П. Семихина, Н.В. Саранчин, С.Н. Саранчин // Вестник Тюменского государственного университета. – Тюмень : Издательство Тюменского государственного университета, 2012. – № 4. – С. 74–79.
 7. Вакулин, А.А. Измерение расхода многофазного потока дисперсной структуры / А.А. Вакулин, Б.Г. Аксенов, А.В. Татосов, А.Ал. Вакулин // Вестник Тюменского государственного университета. – Тюмень : Издательство Тюменского государственного университета, 2012. – № 4. – С. 42–47.
 8. Гармонов, А.А. Вертолетный лазерный локализатор утечек метана «аэропоиск-3м» / А.А. Гармонов, А.В. Жерновников, В.Е. Косицын, С.В. Кузнецов, С.Г. Монтанари // В книге: Безопасность жизнедеятельности в Сибири и на Крайнем Севере. Международная научно-практическая конференция. – 1995. – С. 9–10.
 9. Западно-Сибирский инновационный центр (Тюменский технопарк) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.tyumen-technopark.ru.
 10. Антышева, Е.Р. Бухгалтерский учет и анализ в управлении экономическими рисками предприятий нефтяной отрасли : дисс. ... канд. эконом. наук / Е.Р. Антышева. – Сургут, 2006.

References

1. Vakulin, A.A. K voprosu importozameshhenija v neftegazovom priborostroenii / A.A. Vakulin, E.V. Golubev, A.Al. Vakulin // Neftegazovoe delo. – 2015. – T. 13. – № 4. – S. 208–213.
2. Kristensen, K.M. Reshenie problemy innovacij v biznese. Kak sozdat' rastushhij biznes i uspeshno podderzhivat' ego rost / K.M. Kristensen, M.E. Rejnor; per. s angl. – M. : AL"PINА PABLISHER, 2014. – 290 s.
3. Silkina, G.Ju. Upravlenie innovacijami : uchebnoe posobie / G.Ju. Silkina, O.Ju. Il'jashenko. – SPb., 2016. – 156 s.
4. Shafranik, Ju.K. Neftegazovyj sektor Rossii: trudnyj put' k mnogoobraziju / Ju.K. Shafranik, V.A. Krjukov. – M. : 2016. – 272 s.
5. Brill, Dzh.P. Mnogofaznyj potok v skvazhinah / Dzh.P. Brill, H. Mukeredzhi. – M.; Izhevsk : Institut komp'juternyh issledovanij, 2006. – 384 s.
6. Vakulin, A.A. Izmeritel'no-vychislitel'naja sistema diagnostiki parametrov techenija i teploobmena mnogofaznyh smesi v skvazhinah i truboprovodah / A.A. Vakulin, A.B. Shabarov, A.Al. Vakulin, A.A. Zaharov, L.P. Semihina, N.V. Saranchin, S.N. Saranchin // Vestnik Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta. – Tjumen' : Izdatel'stvo Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2012. – № 4. – S. 74–79.
7. Vakulin, A.A. Izmerenie rashoda mnogofaznogo potoka dispersnoj struktury / A.A. Vakulin, B.G. Aksenov, A.V. Tatosov, A.Al. Vakulin // Vestnik Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta. – Tjumen' : Izdatel'stvo Tjumenskogo gosudarstvennogo universiteta, 2012. – № 4. – S. 42–47.
8. Garmonov, A.A. Vertoletnyj lazernyj lokator utechek metana «ajeropisk-3m» / A.A. Garmonov, A.V. Zhernovnikov, V.E. Kosicyn, S.V. Kuznecov, S.G. Montanari // V knige: Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti v Sibiri i na Krajnem Severe. Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija. – 1995. – S. 9–10.

9. Zapadno-Sibirskij innovacionnyj centr (Tjumenskij tehnopark) [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : www.tyumen-technopark.ru.

10. Antysheva, E.R. Buhgalterskij uchet i analiz v upravlenii jekonomicheskimi riskami predpriyatij neftjanoj otrasli : diss. ... kand. jekonom. nauk / E.R. Antysheva. – Surgut, 2006.

V.A. Mikheev, A.A. Vakulin, E.M. Cherkashov
Tyumen State University, Tyumen

Multiphase Flow Meter without Separation of Phases as a Disruptive Innovation in Oil and Gas Industry and Challenges of Its Promotion

Keywords: gas condensate flow, sensors, measurements, tests, measuring and computing complex, import substitution, innovations, laser locator, multiphase flow meters, technopark.

Abstract: The article discusses technical, economic and marketing aspects of creating and promoting of the domestic multiphase flow meter without separation of phases (MF MSP) to the Russian market of products and services to oil and gas companies. MF MSP is designed to measure flow rate and volume of gas-condensate stream. The establishment of the MF MSP is implemented in the form of “disruptive” innovations. Disruptive innovations are the elaboration and promotion of inventions, know-how, which radically change the situation on the markets, not so much opening but rather closing the entire industries, destroying the competitors with an unconventional view on the production of goods or services. In accordance with the concept of “subversive” innovation the necessary requirements for MF MSP are discussed.

The information about its principles of work, a minimal set of measuring tools, and the software interface is given. It is shown that the proposed MF MSP is different from those of foreign manufacturers; its work should be targeted at specific groups of consumers from oil and gas companies.

Firstly, these groups include companies that cannot afford foreign MF MSP due to price and complexity of implementation etc., and therefore a practical alternative is lack of reliable data on the supply characteristics of the multiphase flow. Secondly, the group which is quite numerous is the one that interested in the technology designed to function in a particular situation, for example, to determine flow rate and volume of gas-condensate flow with a low content of the liquid phase; measuring the flow and quantity of oil and gas flow with a low content of gas phase, etc.

Using the developed MF MSP as an example, we illustrate the main challenged of promoting disruptive innovation in oil and gas industry and offer some recommendations on solving the identified problems by improving the work of the West-Siberian Innovation Center (Tyumen Technopark).

© В.А. Михеев, А.А. Вакулин, Е.М. Черкашов, 2017