

История одного прорыва



В.С. Сидоров (Группа компаний «АСУнефть»)

*Посвящается тридцатилетию создания газлифтных комплексов
Самолторского и Федоровского месторождений*

В сентябре 1978 г. в Миннефтепроме СССР было созвано представительное совещание специалистов отрасли из числа работников центрального аппарата Министерства, предприятий ряда регионов, а также отраслевой науки. Совещание открыл заместитель Министра, курирующий вопросы внешнеэкономической деятельности, и сразу представил нам своего коллегу из Министерства внешней торговли. Здесь мы впервые услышали о принятом решении об импортной закупке для двух месторождений Западной Сибири комплексов по добыче нефти с применением компрессорного газлифта. Собранным предстояло разбиться на группы; руководители этих групп тут же были названы – ими были назначены руководители профильных управлений центрального аппарата министерства: технического управления, управления главного механика, автоматизации и так далее, по цепочке, заканчивая управлением по внешним связям. Я попал в группу по автоматизации, связи и системам управления.

Официально наши группы были созданы для подготовки технического задания для предстоящих поставок комплексов. Не сразу пришло понимание, как структурно определить составные, относительно автономные части проекта. Решили так: части назовем безлико, например установками. Отметим их цифрами, отталкиваясь, однако, от их очередности в технологическом цикле добычи при компрессорном газлифте. Получилось так: установка-50 – компрессорная станция, затем установка-60 – газораспределительные манифольды, установка-70 – внутрискважинное оборудование, затем установка-80 – автоматика газоманифольда, а установка-90 – диспетчеризация, оптимизация и все прочее. Отмечу, что столь случайный подход к структуре проекта помог впоследствии избежать многочисленных споров и недоразумений при его практической реализации, а западным партнерам – представить свои предложения в единообразном виде, что было исключительно удобно при сравнении и выборе вариантов. А тогда это решение было всего лишь попыткой разделить область ответственности между рабочими группами.

Сделаю небольшое отступление. Еще по институтским лекциям в памяти отложилось некоторое неоднозначное отношение к газлифтному способу добычи со стороны отечественной науки и практики, особенно к компрессорному газлифту. Споры между сторонниками этого метода и яростными оппонентами не прекращались многие годы. Они чуть было не разгорелись и в нашей аудитории, но к чести руководителей проекта были жестко пресечены в самом начале работы. Что же касается нашей секции, то у нас буквально захватывало дух от внезапно открывшейся перспективы реализовать самые смелые идеи управления сложным распределенным техническим комплексом в реальном времени, опираясь на самые передовые достижения того времени в области микроэлектроники, вычислительной техники, мировой практики программирования.

Формально за работу нашей секции отвечал Владимир Александрович Малецкий, в то время начальник управления по автоматизации Миннефтепрома. Многие, близко знавшие его люди, хорошо поймут нас, утверждающих, что лучшего руководителя в той обстановке найти было трудно. Его интеллигентность в сочетании с тонким врожденным юмором, огромный житейский опыт и исключительное доверие к людям сразу задали столь необходимый конструктивный тон в работе нашей секции. Поначалу мы являли собой странную разновозрастную аудиторию амбициозно настроенных людей, и потому плохо слушающих друг друга. В этом не было ничего странного. По существу мы были представителями разных, хотя и близких специальностей. Среди нас были руководители служб автоматизации – замечательные практики, хорошо знавшие технологические процессы, «узкие» места существующих систем, но плохо ориентирующиеся в стремительно развивающихся цифровых технологиях. Они являли собой консервативное крыло нашей группы и постоянно звали всех быть ближе «к земле». Были проектировщики – «бумажники», представлявшие лучше других, как должен выглядеть документ под названием «техническое задание» для того, чтобы дать ход дальнейшему проектированию. Наконец, были «чистые вычислители», получившие настоящее большое дело, мечтавшие о повальной оптимизации, распределенном интеллекте и моделировании. Имелось и еще одно различие между членами группы: для одних из нас проект так и останется проектом, а для других обернется ответственностью за его практическую реализацию, включая кадры, штаты, их подготовку, жилье, а также многое, многое другое. Руководитель нашей секции очень точно, как нам кажется, уловил эту очевидную разновекторность наших устремлений и сформулировал задачу, стоящую перед нами, предельно просто: «Не время выказывать свои амбиции, сосредоточиться надо на деталях обсуждений в других рабочих группах – ведь именно там определяется технологический состав комплекса, и нашей главной задачей является формулирование алгоритмов управления как отдельными его составляющими, так и системой в целом. Поймете алгоритмическую сложность с учетом пожеланий технологов, и только после этого мы послушаем вас: какие решения по технической базе и программным средствам вы предлагаете, чтобы комплекс имел современный уровень контроля и управляемости. И не забывайте про стоимость. Запредельные, но дорогие функции будем беспощадно резать!»

Опуская детали, отмечу, что на этом самом первом этапе работы над проектами спешно сформированные рабочие группы в целом вполне сносно справились с возложенными на них задачами и через 1,5 мес напряженной, но захватывающе интересной работы первый вариант технического задания был передан в Министерство внешней торговли. Конечно, он был еще далек от его

окончательного варианта, но уже давал возможность специалистам Минвнешторга приступить к выбору потенциальных поставщиков на мировых рынках.

На Самотлоре требовалось перевести на механизированную добычу порядка 1500-1600 высокопродуктивных скважин, на Федоровке – около 800. Учитывая восьмискважинную традицию организации кустов в Западной Сибири, легко посчитать требуемое число кустовых газораспределительных батарей (газоманифольдов): соответственно не менее 200 и 100. Далее проводились прикидочные инженерные расчеты собственно газового лифта в некоторой усредненной переводимой под газлифт скважине, позволившие определить требуемое рабочее давление газа – 130-140 атм, а также его суммарную потребность для подготовки и компримирования на компрессорных станциях (КС). С учетом топографии месторождений получалось, что для Самотлора потребуется построить шесть-восемь КС, для Федоровского проекта – три-четыре, работающих в свою очередь на трубопроводы высокого давления диаметром 420 мм для доставки сжатого газа к кустовым газоманифольдам. Такова была технологическая основа запрашиваемых на западных рынках проектов.

Наступила новая стадия работы над проектами, где нам предстояло ознакомиться с предложениями ведущих мировых фирм, производителями оборудования и поставщиками проектных решений в области современных систем управления и промышленной автоматики.

Дополнительную и неожиданную для нас интригу, но вполне привычную, как оказалось, для «внешнеторговцев» привнесло требование следовать политической конъюнктуре при выборе контрагентов при столь масштабных закупках. Поясню это поподробнее. В ответ на наше техническое задание «внешнеторговцы» отобрали трех вероятных поставщиков из США, Японии и Франции, которые предоставили предварительные проекты по поставляемым комплексам. Предварительный проект представлял собой довольно подробное описание всех частей комплекса (установок – по нашей классификации), список производителей оборудования, предполагаемые сроки поставки и строительства, ориентировки по ценам и т.д. В общем это были довольно объемные материалы, которые мы на протяжении примерно 2 мес очень тщательно изучали в наших рабочих группах. Через полгода, после многократных и, естественно, отдельных встреч с каждым из претендентов на поставку рабочие группы одна за другой начали постепенно склоняться к американскому варианту. Он не был самым дешевым, а занимал промежуточное место между дорогим французским и очень привлекательным во многих отношениях японским. Но выбрали все-таки американский проект. Было доложено об этом по инстанции, назначена протокольная дата для подписания документа, означающая для нас перевод всей работы в стадию рабочего проектирования. Гром грянул буквально накануне намеченной даты. Протокольная встреча была назначена на 15 ч, а уже в 10 утра нас собрали в зале переговоров, где на месте председательствующих вновь сидели два уже знакомых нам заместителя министров: нефтяной промышленности и внешней торговли. «Все в сборе? – окинув зал, спросил нефтяник, – тогда начнем. Хотел поблагодарить вас за сделанную работу, да, получается, – рано! Прессу читаете? Радио слушаете? Тогда поймете... Американский президент наложил вето на поставку нам завода по производству алмазных буровых долот по уже заключенному и наполовину проплаченному нами контракту. Подлость, конечно... И это уже не бизнес – это политика! А потому встречно отменяется и наш газлифтный контракт. На сей счет мы имеем на руках указание нашего политического руководства. Встреча на 15 ч отменена, информация американцам пройдет по линии Внешторга. Вам там делать нечего!»

«А что же будет с проектами?» – кто-то тихо спросил из зала.

«Хороший вопрос! – встрепенулся заместитель Министра из Внешторга, – отвечаю: они будут за японцами. На следующей неделе эти ребята будут уже здесь! Честно говоря, многим нашим специалистам

их предложения с самого начала нравились даже больше американских. Особенно цены! Додадите их по технике, а мы поможем!» Через неделю японцы были в Москве. Работа продвигалась быстро: японцы хорошо знали предмет, мы – уже тоже. Через месяц все было готово. Кто-то сказал, что история имеет обыкновение повторяться: сначала, как трагедия, а затем, как фарс. Еще через месяц в советской прессе прокатилась патриотическая волна протестов по поводу неосторожно высказанных очередным японским премьером притязаний на так называемые «северные территории». Так был перечеркнут и японский вариант проекта. А очень жаль...

Счастливые французы срочно были вызваны за стол переговоров. Прошел уже почти год с начала нашей работы над проектами. Мы изрядно «поднаторели» в понимании основных проблем, возможностей поставщиков, уточнили наши требования к отдельным разделам по сравнению с первоначально подготовленными. Серьезно изменился и состав наших групп, которые пополнились новыми специалистами, привлекаемыми для решения все новых и новых конкретных задач. Так, что можно сказать, что «тройной прогон» по разделам проекта, вызванный неожиданной политизацией процесса, в какой-то мере сослужил и добрую службу – помог более глубоко понять стоящие перед нами задачи.

Французский проект представляла фирма «Текнип», до сих пор более известная в области переработки углеводородов. Это вызвало у технологов определенные опасения. В нашей группе наибольшую озабоченность вызывал явно более низкий уровень предлагаемых французами аппаратных средств вычислительного комплекса, необходимых для реализации систем управления, по сравнению с американскими и японскими предложениями. И если на уровне мини-ЭВМ решение о замене линейки процессоров Хьюлетт-Паккард на схожие модели из семейства PDP (двухпроцессорные мини-ЭВМ «Митра-125», «Митра-225») выглядело, хотя и с натяжкой, более-менее равноценным, то удовлетворительной замены контроллеров нижнего уровня из-за чрезвычайно высоких требований к их надежности, режиму рабочих температур долгое время не находилось. Нужно отдать должное французам, которые сумели получить разрешение на поставку в Советский Союз авиационных контроллеров со знаменитых «Миражей». Интересно, что у натовских военных он именовался, как М-68 (Military-68), а в наших спецификациях проходил уже, как Р-86 (Pacific-86). Забегая вперед, отметим, что и математику потом для этих контроллеров газлифтных кустов писали специалисты из французского ВПК. Вообще, все участники проекта ощущали, что «Текнип», получив контракт, прыгнул «выше планки» и с честью выдержал непростое испытание.

Рабочее проектирование с обеих сторон заняло около двух лет. Результат его только с французской стороны представлял собой порядка 400 увесистых томов, а уж объем советской части проекта с учетом рабочей документации и строительных чертежей вообще не поддавался учету. Генеральным проектировщиком с советской стороны выступал Гипротгомнефтегаз им. В.И. Муравленко, в очередной раз подтвердивший свою репутацию на уровне международной кооперации. Неумалима роль специалистов СИБНИИ НП и геологических служб объединений «Нижневартовскнефтегаз» и «Сургутнефтегаз» – авторов проектов разработки месторождений, определивших суммарный эффект в дополнительных миллионах добытой газлифтом нефти и подтвердивших справедливость своих прогнозных геологических оценок.

Внедрение систем управления газлифтными комплексами на Самотлоре и Федоровке знаменует собой прорыв в развитии нефтяной промышленности. Уже 30 лет назад за какие-то 3-4 года в сибирских болотах получили промышленную (не экспериментальную) жизнь компьютеризированные системы, состоящие из сотен связанных друг с другом компьютеров-контроллеров, управляющих процессом распределения газа по тысячам скважин. Они автоматически поддержи-

вали оптимальный режим каждой из них, определяемый индивидуальной для скважины характеристической кривой, связывающей расход газа и ее дебит. При этом контроллеры самостоятельно (без участия оператора) принимали решения об изменении режимов подачи газа в скважины в случае нехватки его в системе газопроводов или при снижении давления, чтобы неизбежные в этом случае потери в добыче нефти свести к минимуму. В первую очередь дефицит газа компенсировался за счет менее эффективных скважин, при этом высокоэффективные скважины оставались в оптимальной рабочей точке. Сообщение персоналу о таких событиях формировалось автоматически. При обнаружении утечек газа и возникновении взрывоопасных концентраций на объектах автоматически запускалась принудительная вентиляция, а то и адресно включалась соответствующая запорная арматура, предотвращая более страшные последствия для оборудования и людей. Впервые производственный персонал получал на мнемосхемах мониторов «живую» картинку текущего состояния объектов, в автоматическом режиме регистрировались и архивировались данные о всех существенных событиях на промысле. Любопытно было наблюдать, с каким неподдельным интересом осваивал производственный персонал, еще вчера стоящий далеко от информационных технологий, новые средства контроля и управления процессами, а с ними заодно осваивал и новые слова, такие как «курсор», «тренды», «масштабирование», «инсталляция оборудования», «предыстория события» и др. Сложно сказать, кто являлся подлинным автором алгоритмов управления технологическими комплексами такого масштаба, но некоторые акценты расставить все-таки можно. Например, алгоритмы управления агрегатами такого функционально законченного блока, как компрессорная станция, включая системы антипомпажа, станции подготовки уплотнительного и смазочного масла, целиком принадлежат производителям этих блоков. Система определения первопричины аварийной остановки отдельного компрессорного агрегата, а то и всей станции обязана своим появлением настойчивым требованиям нашего производственного персонала КС. Реализация этих требований выполнена благодаря имеющимся ресурсам вычислительного комплекса и к производителям КС не имеет никакого отношения. Примеров таких можно привести множество, но самыми яркими из них являются практически полная переработка уже «по месту» программных модулей, отвечающих за организацию рабочего места конкретного оператора, диалоги, да и сам вид уже упомянутых «картинок» работающих объектов на операторских мониторах. Также к чисто «русским» алгоритмическим решениям относится все, что касается управления ГЗУ «Спутник» и обработки результатов замеров. Подытоживая разговор о важнейшем компоненте систем управления – наборе алгоритмов, реализованных в программных продуктах для кустовых контроллеров и ЭВМ на уровне районных и центральных станций управления, признаем, что это своеобразное «ноу-хау» рождалось поэтапно: в ходе собственно процесса проектирования, а затем на этапе реализации и «доводки» проектных решений уже при эксплуатации комплексов. По природе своей это «ноу-хау», несомненно, является примером коллективного авторства объединенных общей задачей людей из разных стран, многих компаний и представляющих профессионально весьма широкий спектр инженерных специальностей.

Описание связанного с реализацией газлифтных проектов прорыва будет неполным, если не коснуться еще одного аспекта этой темы: организационного обеспечения проектов на стадиях их ввода в действие и последующей эксплуатации.

В нефтегазодобывающих управлениях были организованы газлифтные отделы, ответственные за весь набор мероприятий по продвижению проекта, планированию перевода скважин под газлифт, проведение инженерных расчетов по подбору внутрискважинного оборудования и назначению режимов работы скважин,

приемке газлифтных объектов от строителей, обучению персонала цехов добычи и др.

Для обслуживания КС и газопроводов высокого давления в структуре объединений были созданы новые управления по компримированию газа (УКГ). Обеспечение кадрами новых подразделений провели за счет перераспределения специалистов и рабочих из НГДУ. Требования к последним были довольно традиционными: умение работать с сосудами под давлением, слесарный разряд, знание фонтанной арматуры, оборудования и схемы обвязки куста. Однако какое-то дополнительное обучение все-таки требовалось.

Предстояло как-то решить вопрос и со специалистами для обслуживания систем управления газлифтными комплексами. В части обслуживания приборной техники (КИП и А) проблем вроде бы не возникало. Цеха по автоматизации производства, существовавшие в каждом НГДУ, должны были, конечно, пройти подготовку по автоматике газоманifoldов; ГЗУ они уже и так обслуживали, а резкого роста числа кустов с внедрением газлифта не предполагалось.

Потруднее казалась задача обеспечения кадрами инженеров по вычислительной технике и программированию. А ведь именно этим специалистам предстояло взять на себя роль основных «приемщиков» проектных решений по системам управления, в кратчайшие сроки освоить процедуры инсталляции управляющих комплексов на сотнях газлифтных кустов, конфигурированию программных средств для районных и центральных станций управления. С учетом объема поставок техники и подготовительных работ потребность в них исчислялась сотнями специалистов. Немалая нагрузка ложилась на них и в части отработки взаимодействия с инженерно-технологическими службами НГДУ. До последних было необходимо донести на понятном языке задаваемые технологические параметры работы газлифтного оборудования, транслируемые потом в абстрактные для них постоянные и переменные, используемые программными модулями для настройки программ для конкретного объекта.

Здесь нужно добрым словом вспомнить и отметить прозорливость основателей и первых руководителей Главтюменнефтегаза – В.И. Муравленко, Ф.Г. Аржанова и их соратников, курировавших проблемы технического развития: В.Г. Гришина, В.Н. Коломацкого, И.А. Гордона, Г.А. Петрова и других, с первых шагов поставивших совсем новое направление работ, каким в те годы представлялась вычислительная техника, на серьезную организационную основу. В отличие от других регионов, где малочисленные коллективы «вычислителей» существовали под «крышей» научно-исследовательских лабораторий или отделов, в Главтюменнефтегазе с самого начала была принята концепция придать им статус производственных предприятий со всеми вытекающими из этого последствиями: хозрасчет, самостоятельные финансы, договорной принцип деятельности. Сначала они назывались районными информационно-вычислительными центрами (РИВЦ), затем производственными управлениями АСУнефть, составившими к середине 80-х годов мощное и, пожалуй, уникальное для той поры производственное объединение СибАСУнефть – предвестник сегодняшних отечественных ИТ-гигантов. Это дальновидное решение позволило в нужный момент обеспечить взрывное развитие этих предприятий на основе традиционного для тех условий хозяйствования набора управленческих решений: перевод персонала на повышенную категорию сетки оплаты труда, резкое увеличение фондов выделяемого жилья, технологического автотранспорта, дополнительная мотивация коллективов за конечные результаты работы. Вкупе эти меры позволили очень быстро решить проблему нехватки кадров в новых для нефтяной промышленности специальностях за счет привлечения их из других отраслей и выпускников вузов.

Для практического руководства газлифтным проектом нефтяники «отрядили» первоклассных, и, как бы мы сейчас сказали, успешных топ-менеджеров. В Нижневартовске таким руководителем был, безусловно, Георгий Самуилович Арнопольский – один из пионеров Са-

молтора, к сожалению, очень рано ушедший из жизни. Читателям нашего уважаемого журнала наверняка излишне представлять других руководителей проекта и отдельных его разделов: В.А. Надеина, В.И. Отта, С.В. Чайку, Б.А. Ермолова, В.В. Цимбала, А.Н. Ильясова, Ж.С. Шайхулова, М.И. Урахчина – ветеранам отрасли хорошо известны эти фамилии. Свой «прорыв» сделали и молодые коллективы «вычислителей», органично влившиеся в производственный процесс добычи нефти, разом преодолевшие барьер, отделявший так называемую науку от живого производства. Повествование будет неполным, если мы не упомянем их имен, на разных этапах обогативших содержание проектов своими неожиданными идеями, подходами к поиску далеко неочевидных решений при запуске вычислительных комплексов, взаимодействии с технологическими службами. Вот только некоторые из них: В.В. Пфенинг, Л.А. Казакевич, С.И. Богненко, Л.М. Пушкарев, А.А. Зверев, С.В. Кузнецов, М.В. Телицын, В.Н. Наумов, А.А. Демидов, И.И. Елисеев, а также многие и многие другие, прошедшие школу этих проектов.

Но главный вывод, который следует сделать, заключая эти воспоминания, состоит в том, что после внедрения комплексов на Самотлоре и Федоровке нефтяная промышленность сразу оказалась в числе лидеров по индустриальному применению информационных технологий среди других отраслей народного хозяйства.

Есть в русском языке трудно переводимое слово – «необратимость», а вот именно оно наилучшим образом подходит для объяснения происшедшего далее: производственный персонал, получивший представление о возможностях современных средств контроля и управления технологическими объектами и процессами, буквально вынудил разработчиков газлифтных проектов провести ранее не планировавшиеся доработки для включения в систему управления функций контроля работы кустов скважин, где газлифтные скважины и не предполагались. Некоторый запас ресурса вычислительного комплекса позволил включить в систему управления другие важнейшие объекты нефтепромыслов: кустовые и дожимные насосные станции, нагнетательные скважины, электроподстанции на кустах. Так во многом незапланированно появился продукт, имеваемый сегодня АСУ ТП нефтепромысла.

Во второй половине 80-х годов на базе техники производства стран СЭВ, а фактически аналогов, используемых в системах управления газлифтом вычислительных средств на всех месторождениях Главтюменнефтегаза, были внедрены АСУ ТП нефтепромыслов на основе ЭВМ ЕС-1011 и контроллеров RPT-80 венгерского производства, «напичканные» программным обеспечением, разработанным специалистами ОАО «НижневартовскАСУнефть», прошедшими «школу» внедрения систем управления газлифтными комплексами на Самотлоре. Эти системы вполне успешно работали на сибирских промыслах вплоть до наступления эры ПК и сетевых решений.

А теперь немного о грустном. Были ли неудачи, нереализованные замыслы, провалы? Увы... Неудачей закончились попытки практического применения программы расчета оптимальных режимов работы газлифтных скважин с учетом требований проектов разработки месторождений, а, именно, соблюдение ограничений по отбору жидкостей из продуктивных пластов на разных этапах разработки. Были и более серьезные неудачи. Так и не смогла советская промышленность тех лет создать компрессорные станции высокого давления приемлемого качества, несмотря на все усилия Сумского машиностроительного объединения. Неудачей закончились попытки НИПИнефтехимвтомата из Сумгаита завершить доводку до промышленной кондиции контроллера «Викинг» для использования его на промысловых объектах.

Автор посвящает эту статью ветеранам отрасли, полагая, что кому-то из них эти строки напомнили об их творческих исканиях в те непростые годы, вернули на миг лица ушедших или ныне здравствующих друзей.



Поздравляем юбиляра

17 июля 2009 г. исполняется 60 лет известному специалисту в области информационных технологий и автоматизированных систем управления, президенту Группы компаний «АСУнефть» Виктору Савватьевичу Сидорову.

В.С. Сидоров родился 17 июля 1949 г. в г. Ханты-Мансийске; с отличием окончил Тюменский индустриальный институт и начал свою трудовую деятельность в 1971 г. в Гипротюменнефтегазе – инженером. В 1974 г. он уже работал в кустовом информационно-вычислительном центре Главтюменнефтегаза начальником сектора средств передачи информации и терминальных устройств, а затем заведующим производственным отделом технических средств.

В октябре 1977 г. был назначен директором Нижневартовского районного информационно-вычислительного центра, затем в связи с преобразованием РИВЦ в производственное управление «НижневартовскАСУнефть» продолжил работу в должности начальника управления, а с 1994 г. назначен генеральным директором ОАО «НижневартовскАСУнефть».

За время работы В.С. Сидорова возглавляемое им предприятие широко и систематизировано внедряло на предприятиях Главтюменнефтегаза передовые информационные технологии. Под его руководством был создан мощный центр по обработке задач учета и анализа работы нефтяных скважин для предприятий Нижневартовского района с фондом скважин 25 тыс.

В.С. Сидоров активно участвовал в организации освоения и ввода в эксплуатацию уникального технологического комплекса управления газлифтным методом добычи нефти Самотлорского месторождения.

Команда единомышленников, собранная Виктором Савватьевичем, реализовала системный подход к созданию развитого информационного обеспечения нефтедобывающих предприятий города.

В 2001 г. В.С. Сидоров перешел на работу в ЗАО «Региональный технический центр» ОАО «ТНК-ВР» на должность генерального директора. С 2006 г. является президентом группы компаний «АСУнефть».

В.С. Сидоров награжден медалью «За трудовую доблесть» и медалью «За освоение недр и развитие нефтегазового комплекса», ему присвоено звание «Почетный работник топливно-энергетического комплекса».

Уважаемый Виктор Савватьевич!

Поздравляем Вас с Юбилеем!

Ваша работа достойна величайшей благодарности и высокой оценки!

Желаем Вам сохранять бодрость духа и настойчивость!

Пусть удача сопутствует Вам!

Коллектив ОАО «НижневартовскАСУнефть»,
редколлегия и коллектив редакции
журнала «Нефтяное хозяйство»