

ГОД ИЗДАНИЯ ТРИНАДЦАТЫЙ НЕФТЯНОЕ ХОЗЯЙСТВО

(до 1 июля 1925 г. НЕФТЯНОЕ И СЛАНЦЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО)

Т. XXIV

Октябрь 1932 г.

№ 10

Наука на службе нефтяной техники в СССР

Проф. Л. С. Лейбензон. Москва

Подвести краткий итог развития нефтяной науки в СССР к XV годовщине Октябрьской революции более чем необходимо. Своим большим достижением в области технической реконструкции советская нефтяная промышленность обязана в значительной степени развитию научной деятельности. Хотя современное оборудование наших нефтяных промыслов и нефтеперегонных заводов перенесено из САСШ, однако оно развивалось в известной степени оригинальным образом. Не имея возможности пока вести столь широкую экспериментальную проработку конструкций, как это практиковалось в САСШ, в СССР пошли несколько иной дорогой, основанной главным образом на научно-исследовательской технической проработке проблем нефтяного дела. Это привело нас к крупным достижениям. Таким образом развитие промышленного дела в СССР тесно связалось с развитием научно-исследовательских работ в области бурения, эксплуатации, транспорта, подземной нефтяной гидравлики и заводской механики. Мы укажем лишь главнейшие из них.

1. Бурение. В период 1922 – 1925 гг. был опубликован ряд работ наших исследователей, связанных с динамикой вращательного бурения, которые выяснили, что динамические условия работы бурильных штанг при так называемом обыкновенном вращательном бурении неизбежно приводят к искривлению скважин. Ввиду этого возникла и получила развитие идея вращательного бурения на неподвижных штангах, благодаря чему возможность искривления значительно уменьшается. Это привело к остроумному изобретению советским инж. М.А. Капелюшниковым так называемого турбинного бурения, в котором бурильные штанги не подвижны, а долото вращается с помощью гидравлического двигателя, приводимого в движение промывочным раствором. В течение ряда лет турбинное бурение развивалось на основе ряда теоретических исследований, позволивших рационально сконструировать аппарат, несмотря на трудные и необычные условия его работы (1).

В настоящее время есть много оснований считать, что «турбобур», работа которого мало зависит от глубины, будет иметь большое значение при бурении так называемых, сверхглубоких скважин. С другой стороны, чисто американская идея о бурении с постоянным давлением на забой скважины привела советского инж. Скворцова к его остроумному электрическому автоматическому бурильному станку, который много проще и дешевле американских автоматов Хилда (Hild) и др. Это также способствовало получению более прямых скважин на промыслах Азнефти. Хотя практическое значение ударного бурения в настоящее время значительно упало, тем не менее оно все-таки сохранило еще значение во многих случаях. Поэтому должны получить практическое значение теоретические (2) исследования советских инженеров, разъяснившие динамическую сторону этого способа бурения и указавшие на допустимые числа ударов в минуту. При переходе на сверхглубокие бурение эти результаты теории приобретут еще большее значение. Наконец в целях улучшения процессов заливки цементов научно-исследовательские лаборатории ГИНИ, АзНИИ, ГрозНИИ произвели (3) ряд научных исследований поведения цементных растворов при различных скважинных условиях и разъяснили значение так называемых ускорителей в наших промысловых условиях.

2. Эксплуатация скважин. Глубокие насосы были введены в широком масштабе в Азнефти по инициативе А. П. Серебровского.

Первоначальные неполадки в этом новом деле были быстро изжиты благодаря обширному ряду научных исследований (4) инженеров Азнефти.

Эти исследования выяснили условия рациональной установки и эксплуатации глубоких насосов. В частности были построены весьма интересные теории для правильной работы групповых приводов.

В связи с переходом на бурение сверхглубоких скважин в настоящее время ведутся научные исследования в этом направлении в Грозном (5) и ГИНИ (6). Исследования ГИНИ (6) выяснили, что обычно производимый подсчет сил инерции и упругости насосных штанг и труб пригоден лишь при малом числе оборотов насоса; теория выяснила существование так называемых критических числе оборотов насоса, при которых работа насоса становится невыгодной, и следовательно их нужно избегать. Разработка условий рационального применения эрлифта и газлифта вызвала ряд (7) экспериментальных и теоретических работ, установивших область их выгодного применения. В частности стал получать широкое распространение газлифт, изобретенный Тихвинским еще до того, как газлифт стал применяться в САСШ.

3. Транспорт и хранение нефти. Первые научно-обоснованные исследования движения нефти и мазутов по трубам были произведены в Баку инж. В.Г. Шуховым еще до появления классических работ Osborn'a Reynolds'a и выяснили влияние физической природы жидкости и ее температуры на характер ее движения. Но надлежащее развитие эти работы в 1922 – 1926 гг. когда научно-исследовательские институты ГИНИ, АзНИИ и ГрозНИИ всесторонне выяснили обстоятельства движения наших нефтей и нефтепродуктов. Результаты этих исследований были положены в основу проектирования 10-дюймовых нефтепроводов Баку – Батум и Грозный – Туапсе, которые были построены в срок и хорошо справляются с своей работой. Опыты ГИНИ и ГрозНИИ способствовали выяснению движения парафиновых нефтей вблизи температуры застывания (8) и также выяснили практически интересные вопросы об отложении асфальтенов и парафинов на стенках трубопроводов (9). Весьма важный практически вопрос о выборе наиболее выгодного диаметра трубопровода уже давно получил решение в трудах инж. В.Г. Шухова, формулы которого вошли во всеобщее употребление. Им же даны формулы для определения наиболее выгодного размера резервуара (10), имеющего наименьшую стоимость при заданной емкости. В связи с вопросом о перекачке застывающих сильно парафиновых мазутов ГИНИ разработал экспериментально и теоретически ряд новых (11) методов, увеличивающих пропускную способность трубопроводов, а также способы хранения и разогрева в зимнее время застывающих мазутов в хранилищах значительной емкости.

4. Заводская механика. Хотя крэкинг-процесс был изобретен инж. В. Г. Шуховым еще в конце восьмидесятых годов XIX столетия, однако его предложения получили возможность осуществления только в недавнее время в построенном в Баку циркуляционном крэкинге его системы. В связи с этим в ГИНИ произведено было в 1927 – 1930 гг. исследование условий теплопередачи при движении нефтей и нефтепродуктов по трубам. Известные методы Osborn'a Reynolds'a получили дальнейшее развитие. Полученные новые формулы были проверены экспериментально. Таким образом были получены собственные данные для проектирования трубчатых печей крэкингов и трубчатых нефтеперегонных аппаратов. На основании этих научных результатов был

спроектирован и построен в Баку циркуляционный крэкинг Шухова, причем результаты испытаний близко совпадают с проектными данными. Сверх того в процессе исследования был установлен ряд важных научных результатов (12), которые усовершенствовали теорию теплопередачи и послужили отправным пунктом для дальнейших изысканий в области теплопередачи и процессов испарения конденсации и ректификации. Крэкинг-процесс был обследован в классических работах (13) проф. А.Н. Саханова, известных в САСШ, которые позволяют рационально проектировать крэкинг-процесс с физико-химической точки зрения. Хорошо известные нефтяникам САСШ «Научные основы переработки нефти» покойного проф. Бакинского университета Л.Г. Гурвича послужили основой для многих усовершенствований процессов перегонки нефти и очистки.

5. Подземная нефтяная гидравлика. Важность вопроса о движении воды, нефти и газа через пористую среду для рациональной разработки нефтяных месторождений была уже давно понята в САСШ, и классическая работа проф. Ch. Slichter'a положила основу для исследования движения воды в пористой среде. В недавнее время этот вопрос был вновь подвергнут теоретическому исследованию в ГИНИ. Прежде всего оказалось, что известная теоретическая формула Slichter'a для расхода воды через пористую среду легко обобщается для случая газа.

Полученная (14) таким образом теоретическая формула для расхода газа при установившемся его течении через пористую среду получила экспериментальное подтверждение в опытах ГИНИ. Обобщая этот результат, была построена (15) математическая теория неустановившегося течения газа в пористой среде. На основе этой последней теории получены формулы для величины расхода и давления газа, вытекающие

го из пласта данного размера в скважину и зависимости от времени, получившие поразительное подтверждение на опытах Д.С. Вилькера в ГИНИ. Эта теория была обобщена на движение смеси (16) нефти и газа в пористой среде. При грубом приближении из этой теории получается формула Haseman'a (17) для определения добычи нефти в зависимости от числа скважин на данном участке. В более сложных случаях можно получить теоретически все характерные формы кривых, характеризующих добычу нефти на пласте, приведенных в трудах американских исследователей Beal'a, Lewis'a, Kutler'a и советских геологов И.Ф. Черноцкого, Колесникова и В.В. Билибина.

Эти исследования продолжают в настоящее время как теоретически, так и экспериментально в лабораториях ГИНИ и АзНИИ. При этом имеется в виду получить научные данные для рациональной разработки нефтяных месторождений с наименьшими затратами труда и материальных средств.

В связи с американскими исследованиями проф. Uren'a, Cloud'a S. Herold'a и Schriever'a создается тот научный фундамент, который так необходим для промышленного дела и нефтяной геологии.

В настоящее время автор этой статьи издает трехтомный труд (18), в котором объединены в одно целое результаты советских и американских работ промышленной механики и промышленной геологии.

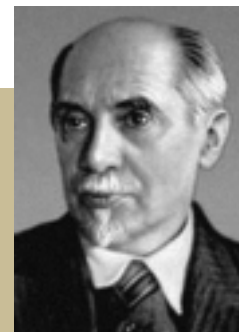
Подводя итоги работы советской технической мысли в области механики нефтяного дела, можем констатировать, что в короткий срок работы в новых социальных условиях в СССР создана необходимая научная база для предстоящего гигантского развития нефтяной промышленности.



Лейбензон Леонид Самуилович (1879 - 1951), советский ученый в области механики и нефтяного дела, академик АН СССР, член-корреспондент. В 1901 г. окончил Московский университет, работал в Кучинском аэродинамическом институте под руководством Н.Е. Жуковского и одновременно учился в Московском высшем техническом училище. В 1906-1908 гг. работал на Тульском механическом заводе. В 1908-1911 гг. был приват-доцентом Московского университета, в 1915 г. начал работать в Юрьевском

(Дерптском) университете, где в 1917 г. защитил докторскую диссертацию. В 1919 г. стал профессором Тбилисского, а в 1921 г. - Бакинского политехнического институтов. В 1922 г. вернулся в Московский университет, где проработал до конца жизни. В 1925 г. организовал в Москве первую в СССР нефтепромысловую лабораторию. В 1934-1936 гг. занимал должность директора научно-исследовательского института механики МГУ.

Одна из основных работ Лейбензона Л.С. по механике - "Вариационные методы решения задач теории упругости" (1943) - посвящена прикладным вопросам теории упругости и прочности. Лейбензон Л.С. первым оценил влияние неоднородности Земли на величину модуля твердости земного шара в целом, стал основателем подземной гидравлики, сыгравшей большую роль в создании научных основ разработки нефтяных месторождений. Впервые разработал динамическую теорию глубинного насоса, дал решение задачи о движении нефти и газа по каналам с проницаемыми стенками; им создана теория движения газа в пористой среде. Труды Лейбензона Л.С. положили начало разработке теории фильтрации газированных жидкостей. Автор учебников по теоретической механике, сопротивлению материалов, гидравлике, нефтепромысловой механике и др. В 1943 г. ему присвоена Государственная премия СССР. Награжден двумя орденами Ленина, орденом Трудового Красного Знамени и медалями.



ЛИТЕРАТУРА

- (1) Проф. Л. С. Лейбензон – «Азерб. нефт. хоз.», 1922, № 8.
Проф. А. Динник – «Горн. журн.», 1923, № 3 - 4.
Инж. М. Капелюшников – «Нефт. хоз.», 1924, № 8
[Технический анализ вращательного бурения американским способом – прим. редакции¹].
Инж. Лозинский – «Нефт. хоз.», 1928, № 11 - 12 **[Некоторые вопросы динамики вращательного бурения].**
- (2) Проф. Л. Лейбензон – «Нефт. хоз.», 1924, № 4 **[О расчете на прочность длинных штанг и канатов при ударном бурении]**; «Азерб. нефт. хоз.», 1931, № 2 - 3.
Инж. Васильев – «Нефт. хоз.», 1924, № 5 – 6 **[Напряжение штанг в ударном бурении].**
Инж. Боярогло – «Нефт. хоз.», 1930, № 6 **[К теории бестоударного бурения. Расчет станков типа «Раки»].**
- (3) Инж. И. Муравьев – «Азерб. нефт. хоз.», 1928, № 3; «Азерб. нефт. хоз.», 1929, № 6 - 7.
Инж. И. Александров – «Нефт. хоз.», 1927, № 10 **[Физико-химические основы тампонирувания нефтяных скважин поргланд-цементом]**; «Нефт. хоз.», 1928, № 4 **[К вопросу об испытании «тампонажного» цемента 60% воды]**; 1928, № 7 **[К вопросу об испытании тампонажного цемента на постоянство объема].**
- (4) Инж. С. Ниуберг – «Азерб. нефт. хоз.», 1924, № 9, 1925, № 4, 1926, № 4.
Инж. В. Делов – «Азерб. нефт. хоз.», 1924, № 12, 1926, № 1; «Нефт. хоз.» 1927, № 11 – 12 **[К характеристике качалки «Оклахома» конструкции П. Громова].**
Инж. Данилевич – «Азерб. нефт. хоз.», 1925, № 12.
Инж. Газиев – «Азерб. нефт. хоз.», 1927, № 1.
Инж. Н. Гейштор – «Нефт. хоз.», 1925, № 9 **[К графическому расчету групповых установок глубоких насосов]**; 1926, № 10 **[Определение места установки группового привода глубоких насосов]**; 1928, № 8 **[Исследование процесса подъема нефти из скважин глубокими насосами].**
Инж. Меликов – «Нефт. хоз.», 1927, № 8 **[О влиянии упругого удлинения штанг на работу глубоких насосов].**
Инж. И. С. Белков – «Нефт. хоз.», 1927, № 6 **[К работе эксцентриковых установок].**
Инж. Кечек – «Нефт. хоз.», 1929, № 11 – 12 **[К вопросу о расчете установок группового привода]**, 1930, № 7 **[К вопросу об уравнивании групповых приводов с несколькими эксцентриками].**
- (5) Инж. Н. Гейштор – «Нефт. хоз.», 1930, № 6 **[Границы применения глубоких насосов и эксплуатация нефтяных месторождений].**
- (6) Проф. Л. Лейбензон – «Труды ГИНИ», № 1.
(7) В. Меликов – «Азерб. нефт. хоз.», 1923, № 10, 1928, № 6 - 7.
Г. Соркер – «Азерб. нефт. хоз.», 1924, № 10, 1927, № 4.
Д. Вилькер – «Нефт. хоз.», 1929, № 5 **[Опыты с лабораторным эрлифтом, в соавторстве с Н.В. Самостреловым].**
Л. Лейбензон – «Азерб. нефт. хоз.», 1923, № 2 – 3.
(8) Проф. А. П. Саханов – «Нефт. хоз.», 1925, № 8, 1926, № 1 **[К вопросу о перекачке парафинистых нефтей и мазутов по трубопроводам, в соавторстве с А.А. Кашеевым]**; 1926, № 10 **[О перекачке застывающих нефтей по трубопроводам, в соавторстве с А.А. Кашеевым].**
- (9) Проф. Л. Лейбензон – «Нефт. хоз.», 1925, № 11 – 12 **[О тепловом эффекте потери напора в нефтепроводных трубах]**; 1927, № 9 **[О движении нефти по трубам по температуре, близкой к температуре ее застывания].**
- (10) Акад. В. Г. Шухов – «Нефт. хоз.», 1925, № 10 **[Расчет нефтяных резервуаров].**
Инж. В. Кандеев – «Нефт. хоз.», 1929, № 7 **[О введении поправочного коэффициента в формулу В.Г. Шухова для определения наивыгоднейшей высоты резервуаров].**
- (11) П. Шумилов и В. Яблонский – «Нефт. хоз.», 1929, № 8 **[Опыт по перекачке парафинистых мазутов с применением внутреннего обогрева нефтепроводов]**; 1930, № 8 – 9 **[Опыты по перекачке парафинистых мазутов с применением внутреннего обогрева нефтепровода, в соавторстве с В.М. Покровским].**
- (12) Проф. Л. Лейбензон – «Нефт. хоз.», 1927, № 4, 1928, № 2 **[К вопросу о теплопередаче в нефтепроводных трубах].**
П. Шумилов и В. Яблонский – «Нефт. хоз.», 1929, № 5 **[Исследование передачи тепла при движении нефтей и других жидкостей и газов по трубам].**
Тен-Бош – «Теплопередача». Прибавления к русскому переводу под редакцией проф. Л. С. Лейбензона.
- (13) Проф. А. Саханов – «Крэкинг в жидкой фазе», 1-е изд., 1928.
- (14) Проф. Л. Лейбензон – «Нефт. хоз.», 1929, № 10, 1930, № 8 – 9 **[Движение газа в пористой среде].**
- (16) Проф. Л. Лейбензон – «Азерб. нефт. хоз.», 1930, № 4.
(17) Проф. Л. Лейбензон – «Труды ГИНИ», № 1.
(18) Проф. Л. С. Лейбензон – «Руководство нефтяной промысловой механики», т. 1; «Нефтяная гидравлика», ГНТИ, 1931.

¹В квадратных скобках редакция помещает названия статей, размещенных в «Нефтяном хозяйстве», в ссылке указываются после выходных данных, к статьям из других журналов они не относятся.