

Е.В. Беляев¹, А.Н. Иمامев², Ю.В. Волков³

¹ЦНИИгеолнеруд, г.Казань

²Казанский гос. архитектурно-строительный университет, г.Казань

³Татарское геологоразведочное управление ОАО «Татнефть», г.Казань

bel@geolnerud.mi.ru

ПРИРОДНЫЕ БИТУМЫ БОЛЬШЕ-КАМЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН)

Приводятся материалы по геологическому строению Больше-Каменского месторождения природных битумов и коллекторским свойствам битумоносных пород. Сделан вывод о перспективности объекта для промышленного освоения в обозримом будущем.

Природные битумы являются комплексным углеводородным сырьем, используемым в дорожном строительстве, для производства изоляционных, шумопоглощающих и антикоррозионных материалов, смазочных масел, лаков, биостимуляторов и т.д. Неуклонный рост потребления нефти и уменьшение активных нефтяных запасов делает особо актуальной проблему освоения битумных месторождений как потенциальных источников топливно-энергетических и химических ресурсов не только в РТ, но и в других регионах России и мира. По мнению экспертов Министерства энергетики США и Нефте-Газовой корпорации Аджипо, природные битумы с их уникальными свойствами будут играть важную роль в мировой экономике XXI века (Озол, 2002).

В пределах западного склона Южно-Татарского свода в терригенных отложениях уфимского яруса выявлено (Рис. 1) около 130 залежей природных битумов с суммарными прогнозными ресурсами более 430 млн.т (Абдулхалипов и др., 2002), из которых значительная часть остается слабо изученной. Актуальной задачей геологической службы РТ является проведение геологоразведочных работ с целью подсчета запасов природных битумов и содержащихся в них компонентов, а также подготовка выявленных залежей к промышленному освоению.

Одним из перспективных объектов является Больше-Каменское месторождение природных битумов, представленное терригенно-карбонатными породами сакмарского, уфимского, казанского и татарского ярусов пермской системы (Соколов и др., 2002). В составе пермских отложений выделяются 8 маркирующих горизонтов (Рис. 2), послуживших основой для стратиграфических построений. В разрезе месторождения наибольшей мощностью обладают терригенные породы камышлинской толщи (P_2kz_1), менее всего развиты приказанские отложения (P_2kz_2). Промышленная

битумоносность приурочена к глинисто-песчаной толще шешминской свиты (P_2u).

Месторождение расположено в пределах Больше-Каменской и Туйской локальных структур (Рис. 3). Обе структуры имеют вытянутую форму; размеры их в плане составляют соответственно 1,15x1,50 и 1,15x1,65 км. Западная часть поднятия является опущенной, в пределах Туйской структуры кровля занимает более высокое положение. Данная структура имеет большую амплитуду крыльев по сравнению с Больше-Каменской. В развитии Больше-Каменской и Туйской структур происходит постепенное смещение сводов поднятий в позднепермскую эпоху в юго-восточном направлении. Амплитуда смещения структур татарского века по отношению к уфимским составляет 400 – 700 м.

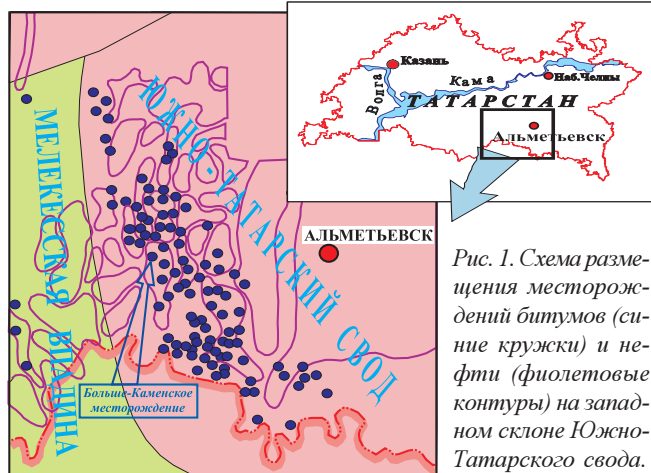


Рис. 1. Схема размещения месторождений битумов (синие кружки) и нефти (фиолетовые контуры) на западном склоне Южно-Татарского свода.

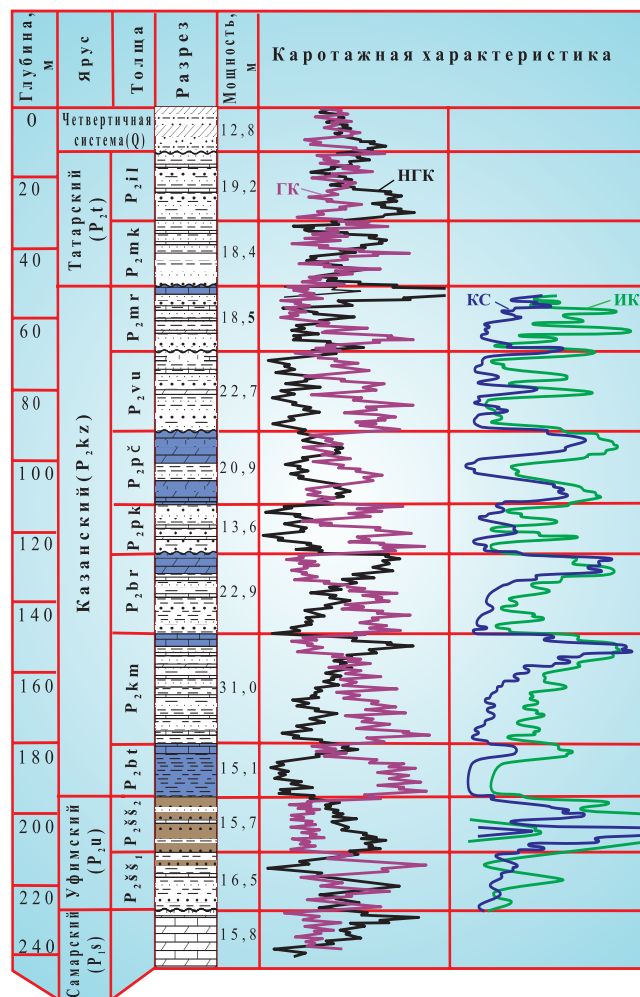


Рис. 2. Обобщенный геолого-геофизический разрез Больше-Каменского месторождения (синим цветом выделены маркирующие горизонты, коричневым – битумонасыщенные породы).

Продуктивная толща на месторождении характеризуется пластообразной формой и переменной мощностью. Наибольших значений мощность достигает в сводах структур (Рис. 4). Подошва толщи пологая и в целом на субширотном разрезе вогнута вниз, в то время как кровля образует два поднятия с более крутыми склонами.

Больше-Каменское месторождение (площадь 3,89 км²), объединяющее Больше-Каменскую и Туйскую залежи, имеет неправильную, вытянутую в северо-западном направлении форму (Рис. 5). Площадь битумонасыщенности Больше-Каменской залежи составляет 1,1 км², Туйской – 1,5 км². Битумная залежь пластово-сводового типа, на месторождении отвечающая практически полностью глинисто-песчаной толще, образует два линзовидных тела. Эффективная мощность* продуктивного горизонта Больше-Каменской залежи колеблется от 3 до 21,3 м, Туйской – от 3 до 20,8 м. Средние значения эффективной мощности месторождения составляют 14,6 м, Больше-Каменской залежи – 13,0 м, Туйской – 15,7 м.

Эффективные мощности битумного пласта находятся в обратной корреляционной зависимости от глубины залегания кровли глинисто-песчаной пачки (Рис. 6), т.е. увеличиваются с уменьшением глубины. Продуктивные залежи месторождений соединены перемычкой, в которой суммарная мощность битумоносных пород не превышает 1 м.

По геофизическим материалам (Рис. 2) битумоносные песчаники выделяются резко повышенными значениями кажущегося сопротивления. Так, продуктивный пласт отражается значениями КС 200 – 450 Ом·м; аналогичные показатели байтуганских известняков и глин составляют 15 – 30 Ом·м. В битумонасыщенных интервалах фиксируются контрастные аномалии БКЗ интенсивностью от 150 до 650 Ом·м при фоновых значениях 5 – 10 Ом·м. Битумная залежь уверенно выделяется и по данным ИК: 60 – 85 Ом·м при фоне 10 – 12 Ом·м.

Разрез глинисто-песчаной толщи сложен преимущественно песчаниками с редкими маломощными прослоями и линзами алевролитов и глин. Песчаники известковистые, реже глинистые, серые, буровато- и темно-серые, темно-коричневые, зеленовато-черные, черные мелко- и тонкозернистые косо- и волнисто-слоистые, в различной степени битумонасыщенные. Отдельные разности включают иногда обугленные растительные остатки. Преобладают рыхлые породы, значительно реже отмечаются крепко сцементированные разности. Песчаники сложены преимущественно обломками кремнистых и эффузивных пород; в заметных количествах встречаются кварц и полевоый шпат; присутствуют магнетит, пирит, пироксен, амфибол, сфен.

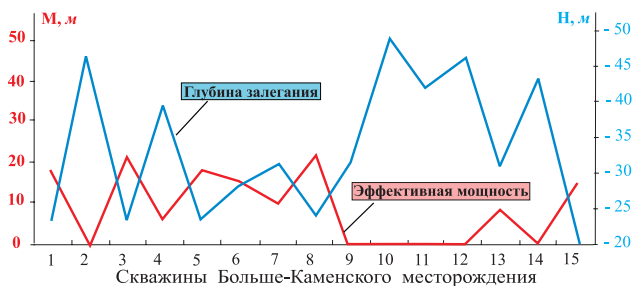


Рис. 6. График зависимости эффективных мощностей (M) битумного пласта от глубины залегания (H) его кровли.

Примечание. Под эффективной мощностью понимается (Методическое..., 2000) минимальная мощность продуктивного пласта 3 м при битумонасыщенности более 4,5 % масс.

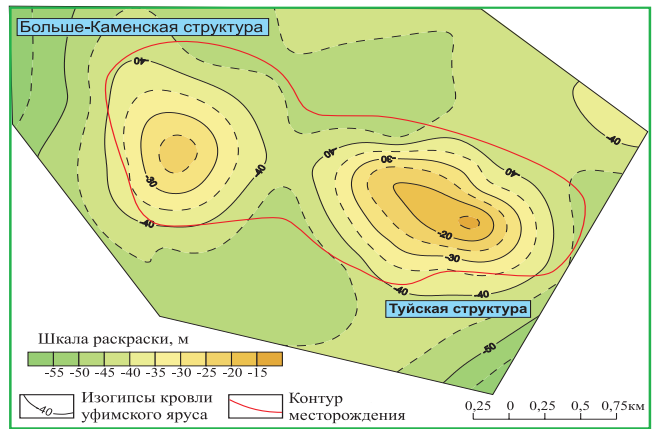


Рис. 3. Структурная карта Больше-Каменского месторождения (кровля уфимского яруса).

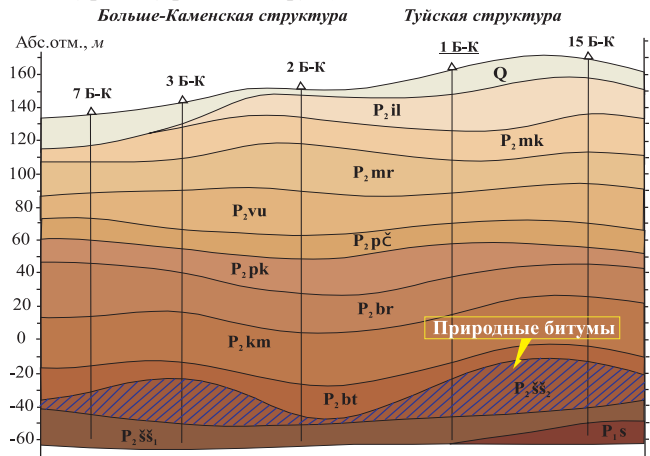


Рис. 4. Геологический разрез месторождения.

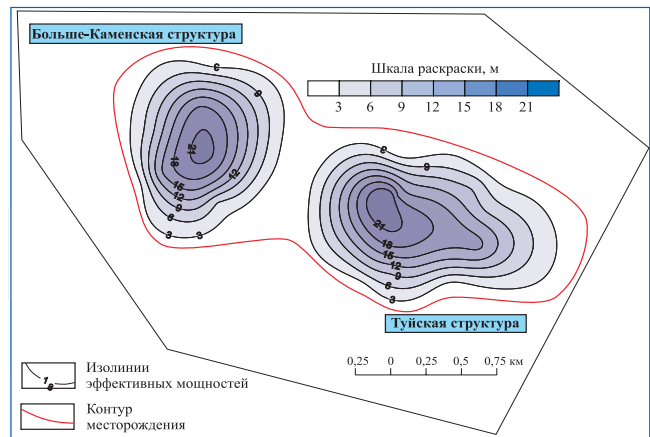


Рис. 5. Карта эффективных мощностей битумных залежей Больше-Каменского месторождения.



Рис. 7. Песчаник глинисто-песчаной толщи (a – сильно битумонасыщенный, b – средне битумонасыщенный, c – слабо битумонасыщенный, d – не битумонасыщенный).

В гранулометрическом составе песчаников доминирует фракция 0,25 – 0,1 мм: содержание ее колеблется в пределах 57,5 – 80,7 %, только в отдельных случаях понижаясь до 44 %.

Вертикальный разрез продуктивного пласта характеризуется ясно выраженной закономерностью. В верхней части развиты слабо и средне сцементированные пористые (35 – 42 %) песчаники. Средняя часть толщи представлена уплотненными (пористость 12 – 24 %) известковистыми разностями. Нижние ее части обычно сложены крепко и средне сцементированными слабо пористыми (5 – 12 %), часто водонасыщенными, песчаниками с прослоями глин и алевролитов. Наиболее

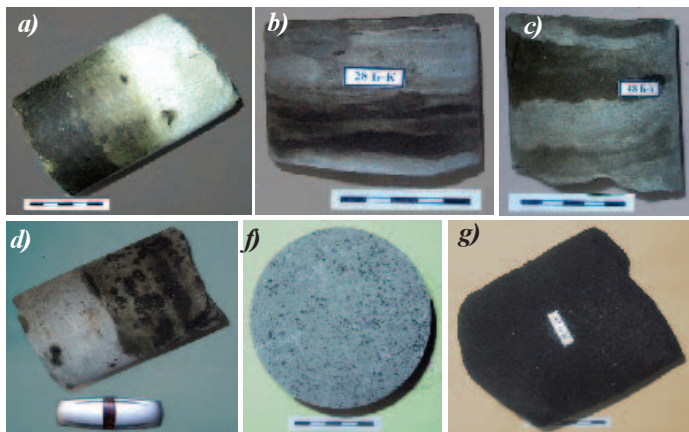


Рис. 8. Текстуры битумоносных песчаников (а – грубо слоистая, б – полосчатая, с – линзовидная, d – пятнисто-полосчатая, e – вкрапленная, g – массивная).

мощные тела сильно битумонасыщенных песчаников вскрыты в сводовых частях обеих структур: 14,2 – 17,3 м Больше-Каменской залежи и 16,9 – 20,2 м – Туйской. К подошве продуктивность и пористость пород, как правило, значительно снижаются, а карбонатность возрастает.

В интервалах с наибольшей мощностью битумной залежи сильно битумонасыщенные породы слагают однородные и мощные пласты. Характерной особенностью изученных залежей является высокая битумонасыщенность однородных участков с мощностью продуктивного горизонта более 10 м по сравнению с участками, состоящими из нескольких продуктивных слоев. Песчаники, за-

легающие между продуктивными слоями, более плотные и крепкие: пористость их не превышает 10%.

Коллекторские свойства (табл. 1) пород глинисто-песчаной толщи изменяются в широком диапазоне. Однако в пределах эффективной мощности продуктивного пласта средние значения свойств улучшаются: пористость 36,2 %, карбонатность 3,6 %, плотность 2,7 %, битумонасыщенность 9,4 %. Эти показатели (табл. 2) значительно превышают средние значения пористости (25 %), и битумонасыщенности (8,7 %), рассчитанные для 52 месторождений природных битумов Черемшано-Ямашинской зоны (Методическое..., 2000).

По степени битумонасыщенности выделяются (Рис. 7) песчаники сильно битумонасыщенные с содержанием битума более 7 вес. %, средне битумонасыщенные – 3 – 7 % и слабо битумонасыщенные – менее 3 %. Породы с сильной и частично средней насыщенностью обладают массивной текстурой. Для средне и в особенности слабо насыщенных пород характерна селективная пропитка битумом, обусловившая образование грубо-слоистых, полосчатых, пятнистых, пятнисто-полосчатых, линзовидных, вкрапленных и других текстур (Рис. 8).

В целом на Больше-Каменском месторождении породы с содержанием битумов более 4,5 % составляют значительную часть (76 %) разреза глинисто-песчаной толщи. Сильно битумонасыщенные песчаники занимают в разрезе 60 %, средние – 17 %, слабо битумонасыщенные – 23 %. В Больше-Каменской залежи кондиционные (более 4,5 %) породы составляют 77 % разреза, что превышает таковые Туйской – 70 %. Наиболее богатые разности несколько преобладают в Туйской залежи: 61,5 % и 58,5 %.

Проведенные исследования показали, что Больше-Каменское месторождение представлено двумя линзообраз-

Оценочные параметры		Залежи						Месторождение в целом			Основные кондиции*
		Больше-Каменская			Туйская			min	max	\bar{x}	
		min	max	\bar{x}	min	max	\bar{x}				
Размеры	Глубина залегания, м	165.5	197	179.3	183	207	193.4	165.5	207	185.9	400
	Эффективная мощность, м	3	21.3	13	3	20.8	15.7	3	21.3	14.6	3
	Площадь, км ²	1.8			2.1			3.9			н.о.
	Площадь битумонасыщенности, км ²	1.1			1.5			2.6			"
Коллекторские свойства	Пористость, %	20.7	44.5	37.1	18.8	42.4	35.4	18.8	44	36.2	18
	Плотность, г/см ³	2.4	2.8	2.7	2.4	2.8	2.7	2.4	2.8	2.7	н.о.
	Карбонатность, %	0.6	16.1	3.6	0.6	12.4	3.9	0.6	16.1	3.6	"
	Битумонасыщенность, %	4.5	14.9	9.7	4.6	14.7	9.1	4.5	14.9	9.4	4.5
Запасы категории (тыс. т)		962 (C ₂)			1806 (C ₂)			2768 (C ₂)			500-1000

Табл. 2. Основные характеристики Больше-Каменского месторождения природных битумов. * Средние значения характеристик 52 месторождений Черемшано-Ямашинской зоны (н.о. - не определялись).

Объекты исследований		Пористость, %				Битумонасыщенность по массе, %				Карбонатность, %				Плотность минералогическая, г/см ³				
		min	max	\bar{x}	S	min	max	\bar{x}	S	min	max	\bar{x}	S	min	max	\bar{x}	S	
Больше-Каменское месторождение	Толща в целом	2.4	44.5	31.5	10.2	0.1	14.9	7.8	3.5	0.6	30.1	6.7	6.1	2.3	3.3	2.7	0.1	
	Песчаники с кондиционными значениями подсчетных параметров	18.8	44	36.2	4.5	4.5	14.9	9.4	2.1	0.6	16.1	3.6	2.5	2.4	2.8	2.7	0.06	
	Породы битумонасыщенные	Сильно	18.1	44.45	36.62	4.4	7.0	14.9	10.1	1.6	0.6	16.1	3.6	2.1	2.4	2.8	2.7	0.06
		Средне	9.7	42.44	31.44	8	1.5	6.9	4.8	1.2	1.1	18.1	6.5	4.6	2.3	3.3	2.6	0.1
Больше-Каменская залежь	Толща в целом	2.4	41.36	17.26	11	1.0	2.9	1.5	0.8	1.4	26.0	14.1	6.9	2.5	3.3	2.7	0.1	
	Песчаники с кондиционными значениями подсчетных параметров	5.4	44.45	31.15	11	1.0	14.9	7.7	3.9	0.6	30.1	6.6	6.0	2.3	3.2	2.7	0.1	
	Породы битумонасыщенные	Сильно	20.7	44.45	37.07	4.1	4.5	14.9	9.7	2.5	0.6	16.1	3.6	2.5	2.4	2.8	2.7	0.1
		Средне	23.3	44.45	37.85174	3.9	7.1	14.9	10.7	1.6	0.6	16.1	3.5	2.5	2.4	2.8	2.7	0.06
Слабо		12.5	40.21	31.88729	7.1	3.0	6.9	4.8	1.1	1.2	18.0	5.3	4.1	2.3	2.8	2.6	0.1	
Туйская залежь	Толща в целом	5.6	40.18	16.31735	10.3	1.0	2.9	1.6	1.0	1.4	24.4	14.1	6.4	2.5	3.2	2.7	0.1	
	Песчаники с кондиционными значениями подсчетных параметров	2.4	42.44	31.8818	9.7	0.2	14.7	7.3	3.4	0.6	26.0	6.7	5.3	2.4	3.3	2.7	0.1	
	Породы битумонасыщенные	Сильно	18.8	42.37	35.40817	4.7	4.6	14.7	9.1	1.7	0.6	12.4	3.9	2.2	2.4	2.8	2.7	0.1
		Средне	18.1	42.37	35.53578	4.6	7	14.7	9.6	1.3	0.6	12.4	3.7	1.8	2.4	2.8	2.7	0.06
Слабо		9.7	42	32.32063	8.8	1.5	6.9	4.6	1.2	1.1	18.2	7.5	4.9	2.6	3.3	2.7	0.1	
Слабо	2.4	41.36	18	11.4	0.1	2.9	1.4	0.8	2.2	26.0	14.5	7.5	2.5	3.3	2.7	0.1		

Табл. 1. Коллекторские свойства пород Больше-Каменского месторождения. Значения: min - минимальное, max - максимальное, \bar{x} - среднее, S - стандартное отклонение.

ными залежами со средней эффективной мощностью 14,6 м. Основные оценочные параметры месторождения (размеры, запасы, коллекторские свойства) выгодно отличаются от средних показателей месторождений природных битумов Черемшано-Ямашинской зоны (табл. 2).

Анализ приведенных данных позволяет сделать вывод, что Больше-Каменское месторождение по своим параметрам и коллекторским свойствам пород является достаточно кондиционным и может стать объектом лицензирования и промышленного освоения в обозримом будущем.

Материалы, изложенные в статье, были получены в результате работ, выполненных в ГУП «Татарстангеология» в период с 2002 по 2004 гг., и отражают геологическую основу под конечную стадию завершения – оценку запасов природного битума по промышленным категориям.

В 2005 г. ТГРУ ОАО «Татнефть» завершило окончательное изучение Больше-Каменского месторождения, освоив с применением теплового воздействия продуктивные пласты, с получением гидродинамических, геотермических и промысловых характеристик, вошедших в окончательную редакцию отчета по подсчету запасов в 2006 г.

С помощью комплекса ГРП необходимо ежегодно оценивать месторождения природных битумов с целью наращивания материально-сырьевой базы РТ и инвестиционной привлекательности потенциальных недропользователей.

Литература

Абдулхайров Р.М., Янгуразова З.А., Горшенина Е.А., Назипов А.К., Сухов К.А. Геолого-экономическая оценка инвестиционных перспектив месторождений природных битумов. *Минерально-сырьевой потенциал неосвоенных земель Татарстана: состояние, оценка, перспективы*. Казань. Меридиан-Экспресс. 2002. 119-125.

Методическое руководство по поискам и разведке месторождений природных битумов уфимского яруса Республики Татарстан. Бугульма.: РНТЦ ОАО ВНИИнефть. 2000.

Озол А.А. Процессы полигенного нефтегазо- и рудообразования и их экологические последствия. Казань. 2002.

Соколов В.Н., Иمامеев А.Н., Попыкин А.Г. Новые данные по Больше-Каменской залежи природных битумов. *Минерально-сырьевой потенциал неосвоенных земель Татарстана*. Казань, 2002. 189-191.

К 90 –летию

Булыгина Владимира Яковлевича

Булыгин Владимир Яковлевич родился в семье служащих. В 1939 году закончил математическое отделение физико – математического факультета Казанского Государственного Университета. По окончании университета преподавал математику и физику в школе села Столбищи ТАССР. В 1941 году работал старшим лаборантом кафедры механики в КГУ.



В 1941 – 1945 г.г. Булыгин В.Я. воюет на фронтах Великой Отечественной Войны. Награжден орденом Отечественной войны 1-й степени, 2-мя орденами Отечественной войны, орденом Красной Звезды, 14 медалями.

После демобилизации он работает в КГУ на прежней должности, и в 1949 году защищает диссертацию на степень кандидата физико-математических наук.

В 1952 – 1961 г.г. Булыгин В.Я. - доцент кафедры механики КГУ. В 1958 году занимает должность заведующего кафедрой вычислительной математики, работает научным руководителем вычислительного центра. В 1959 г. успешно защитил диссертацию на степень доктора технических наук «Вопросы гидродинамических расчетов эксплуатируемых нефтяных месторождений». В 1960 г. Владимиру Яковлевичу было присвоено ученое звание профессора.

С 1963 года работал на кафедре аэрогидромеханики. Одновременно Владимир Яковлевич тесно сотрудничал с различными организациями нефтяного профиля, в том числе с объединением «Татнефть».

С 1998 г. Владимир Яковлевич является ведущим научным сотрудником лаборатории моделирования разработок нефтяных месторождений НИИММ при КГУ.

За время многолетней работы под руководством Владимира Яковлевича защищено 19 диссертаций. Он является автором 100 публикаций, в том числе пяти монографий: «Гидромеханика нефтяного пласта» – М.: Недра, 1974.-232 с. «Правдоподобное моделирование», «Имитация разработки залежей нефти» - М.: Недра, 1990.-224 с., «Геология и имитация разработки залежей нефти» - М.: Недра, 1996.-382 с. «Гидродинамический анализ работы эксплуатируемого нефтяного месторождения по данным технической документации» - Казань: Уч. Зап. Казанского университета, 1958. – 67 с.

В 1991 г. Владимиру Яковлевичу было присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники ТАССР, а в 2006 году - звание заслуженного профессора.

Коллеги, друзья и соратники поздравляют с 90-летним юбилеем Владимира Яковлевича Булыгина, внесшего неоценимый вклад в фундаментальную науку и дело развития нефтегазодобывающей отрасли, и желают здоровья, творческих успехов и счастья на долгие годы!

Евгений Владимирович Беляев
канд. геол.-мин.наук, с.н.с. ЦНИИгеолнатурд. Область научных интересов: минералогия, тектоника, стратиграфия.



Амир Нуриевич Иمامеев
канд. геол.-мин.наук, доцент КГАСУ. Область научных интересов: гидрогеология, геология соляных и битумных месторождений.



Юрий Васильевич Волков
канд. геол.-мин.наук, ТГРУ ОАО «Татнефть». Область научных интересов: геология и разработка месторождений природных битумов и высоковязких нефтей, методы увеличения нефтеотдачи, бурение, испытание и капитальный ремонт глубоких скважин.

