

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ ПЛАСТОВ НА ПОЗДНЕЙ СТАДИИ
РАЗРАБОТКИ «ТЕМПОСКРИН-ЛЮКС»**

***MULTIPURPOSE INNOVATIVE TECHNOLOGY "TEMPOSKRIN-LYUKS"
TO INCREASE OIL RECOVERY FROM RESERVOIRS AT THE LATE STAGE
OF DEVELOPMENT***

*Д.А. Каушанский
ИПНГ РАН, ООО НТФ «Атомбиотех»*

Текущее состояние разработки многих длительно эксплуатируемых нефтяных месторождений России, Казахстана и других стран характеризуется прогрессирующим ростом обводнённости добываемой продукции (до 70-98%), снижением отбора нефти, большими удельными затратами на получение тонны добываемой нефти.

Основными задачами являются:

- получение дополнительной нефти;
- снижение затрат при добыче нефти;
- стабилизация или снижение процесса обводнения добываемой продукции;
- увеличение коэффициента нефтеизвлечения;
- охрана окружающей среды.

В период с 1996 по 2007 г.г. на многих нефтяных месторождениях России, Казахстана и Азербайджана, таких как Узень, Барсуковское, Ново-Пурпейское, Урьевское, Покачаевское, Сев. Сомотлор, Акташанская площадь Новоелховского м-ния, Павловская площадь Ромашкинского м-ния, Ромашкинское, Усть-Балык, Тевлино-Русинское, Южный Сургут, Восточный Сургут, Солкинское, Мамонтовское, Советское, Бавлинское, Быстринское, Вачинское, Забурунье, С.-Балгимбаев, Туймазинское, Арланское, ЮЗ-Камышитовое, ЮВ-Камышитовое, Каламкас, Карсак, Ботахан, Ачинское, Мишовдаг, Кюровдаг, Аганское, Вятская площадь Арланского месторождения, были проведены опытно-промышленные испытания и осуществлено широкое внедрение технологии «Темпоскрин», которая показала свою высокую эффективность. Общее количество скважино-операций составило 1350, а суммарная добыча дополнительной нефти – около 2 млн. тонн. В №№ 1, 5 электронного журнала ИПНГ РАН были отражены результаты работ, проведенных в 2000-2004 г.г. по внедрению данной технологии.

В журнале "Нефтяное хозяйство" № 8 от 2005 г. Т.А. Исмагилов и др. в статье "Результаты комплексного воздействия на горизонт БС₁₀ Усть-Балыкского месторождения" отразили кратко результаты применения технологии "Темпоскрин" на Усть-Балыкском месторождении, и ими был сделан вывод, что внедрение данной технологии позволило сдержать падение добычи, доля дополнительной добычи составила около 12% в общей добыче нефти по участку и позволяет в целом снизить себестоимость добычи одной тонны нефти по месторождению на 5-6%.

На месторождениях У-Балыкское, Мамонтовское, Ю-Сургутское, В-Сургутское, Солкинское были проведены 342 скважино-операции по технологии «Темпоскрин» в период с 1997 по 2001 г.г.

Результаты проведения работ на указанных месторождениях были подробно рассмотрены в статье «Улучшение показателей разработки нефтяных месторождений при использовании полимерно-гелевых систем «Темпоскрин». (Журнал «Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений», №7, 2008 г., стр. 36-46).

В дальнейшем по технологии «Темпоскрин-Люкс» в декабре 2011 г. были проведены опытно-промышленные работы (ОПР) на Комсомольском месторождении (пласт ПК-19, ООО «РН-Пурнефтегаз») в количестве 3 скважино-операций (табл. 1).

В 2012 г. работы были продолжены на Комсомольском и Барсуковском месторождениях.

Таблица 1

Результаты ОПР на Комсомольском месторождении (данные за 12 месяцев)

Пласт	Период	01.12	02.12	03.12	04.12	05.12	06.12	07.12	08.12	09.12	10.12	11.12	12.12	Доп. Qн с н.20 12 г., тыс. т	Доп. Qн на 1 нагнет. скв., т/скв	Плановая эффективность, т/скв в год
ПК-19	Доп. добыча, т. т	0,700	0,830	0,650	0,499	0,695	0,818	0,490	0,324	0,363	0,350	0,313	0,014	6,046	2015	800

На сегодняшний день необходимы технологии, которые могут улучшить показатели разработки нефтяных месторождений, в особенности, в стадии падающей добычи. Инновационная технология физико-химического воздействия полимерно-гелевых систем (ПГС) «Темпоскрин-Люкс», предназначенная для получения дополнительной добычи нефти и снижения обводненности добываемой продукции на месторождениях сложного геологического строения с неоднородными песчано-глинистыми коллекторами, эксплуатируемых с применением методов заводнения на поздней стадии разработки с высоким процентом обводненности добываемой продукции (от 40 до 98%). Технология «Темпоскрин-Люкс» является третьим поколением технологии «Темпоскрин».

Стоит отметить, что технология «Темпоскрин-Люкс» применима при минерализации от 1 до 230 г/л.

Полимерно-гелевая система «Темпоскрин-Люкс» готовится на скважине путем смешения однокомпонентного состава с водой (пресной или минерализованной) и закачивается обычным насосным агрегатом. Для обработки одной скважины требуется от 0,8 до 1,2 тонны реагента «Темпоскрин-Люкс» в порошкообразной форме. Приготовленный

состав закачивается в скважину в течение 20 – 30 часов и затем продолжается нагнетание в пласт воды в обычном режиме эксплуатации.

Благодаря дисперсной структуре геля «Темпоскрин-Люкс», состоящего из множества мелких гелевых частиц размером от 0,2 до 4,0 мм, он обладает высокой подвижностью и проникающей способностью по отношению к трещинам и крупным порам. Попадая в поровое пространство, гелевые частицы в минерализованной воде в условиях пласта увеличиваются в объеме и создают дополнительное сопротивление воде и способствуют увеличению охвата. Однако гель не проникает в низкопроницаемые и гидрофобные участки пласта вследствие того, что размеры гелевых частиц больше, чем размеры пор таких пород. Гидрогели «Темпоскрин-Люкс» проявляют селективные свойства по отношению к нефти и другим углеводородам. Кроме того, гелевые частицы обладают высокими вязкоупругими и флокулирующими свойствами. Вытесняющая способность оторочек из ПГС «Темпоскрин-Люкс» в лабораторных условиях на моделях пласта достигает 85-95%. В процессе закачки ПГС "Темпоскрин-Люкс" – два механизма переноса гелевых частиц в глубину пласта:

- перенос гелевых частиц с потоком жидкости по трещинам и высокопроницаемым пропласткам;
- перенос гелевых частиц с одновременным их дроблением в породе пласта.

Соотношение механизмов переноса определяется конкретными условиями на нефтепромысле и особенностями ПГС.

В составе реагента «Темпоскрин-Люкс» не содержатся химические добавки - соли тяжелых металлов и другие вредные компоненты, что делает его применение экологически безопасным. «Темпоскрин-Люкс» мало чувствителен к воздействию солей, стоек к деградации в пластовых условиях, выдерживает пластовую температуру до 95°C.

По результатам лабораторных испытаний содержание гельфракции достигает 80-100 %, набухаемость – выше 200 мг/г, а скрин-фактор – более 10. Эти параметры практически в два раза превосходят данные лабораторных испытаний реагента «Темпоскрин».

Высокая рентабельность технологии «Темпоскрин-Люкс» обеспечивает быструю окупаемость первоначальных затрат. Так себестоимость одного барреля нефти может составить порядка 2 долларов, что сопоставимо с себестоимостью добычи одного барреля нефти в Саудовской Аравии. По сравнению с традиционными технологиями МУН эффективность применения технологии «Темпоскрин-Люкс» в 2-3 раза выше (табл. 2).

Возможно получение дополнительно 2000 – 8000 тонн нефти на 1 тонну реагента «Темпоскрин-Люкс». Технология рекомендуется для широкого применения на месторождениях со сложной геологической структурой, на поздних стадиях разработки с высоким процентом обводненности добываемой продукции. Технология «Темпоскрин-Люкс» позволяет проводить скважино-операции в любой период года (температурный интервал от +50 до -40 °C). В процессе применения

технологии снижаются эксплуатационные затраты не только на закачку ПГС «Темпоскрин-Люкс», но и на добычу попутно добываемой воды.

Таблица 2

Средняя удельная технологическая эффективность, тонн на скважино-операцию по итогам работы в 2011 году на месторождениях Западной Сибири

Технология воздействия	Продолжительность эффекта, месяц	Полученная эффективность, тонн нефти	Затраты на скв.-опер., тыс. руб. (типовая работа)
ВДПС	8-12	700-1600	860
СПГ	7-11	800-110	850
ГОС	11-12	700-1200 и более	920
ВУС	7-9	600-900	870
ЭСС, ЭС	8-11	800-1200	850
КМЭ, СКС	5-7	Качается в комплексе или индивидуально средний показатель 300-350	290
Термогель, РВ-ЗП-1	8-12	600-1000	950
УЦР	6-9	700-800	700
ГОС-1	9-12	800-1300 и более	980
ССС	9-12	600-1000	1100
КРЭС	9-12	700-1000	950
СПС	7-8	600-900	790
Темпоскрин-Люкс*	12	2000	600

*данные по технологии Темпоскрин-Люкс" представлены ООО НТФ "Атомбиотех".
Данные по другим технологиям опубликованы ООО "ПРОГРЕССНЕФТЕСЕРВИС"
(Источник: аналитический журнал "Нефтесервис" № 3(19), осень 2012, с. 45)

В настоящее время имеется высокотехнологичное производство реагента «Темпоскрин-Люкс». Годовой объем его производства может составить от 500 до 5 000 т. В зависимости от коллекторских свойств,

структуры порового пространства и температуры пласта изготавливается партия реагента «Темпоскрин-Люкс» с заданными свойствами. Реагент и технология защищены патентами РФ и официально разрешены к использованию в нефтяной промышленности. «Темпоскрин-Люкс» выпускается в соответствии с техническими условиями, зарегистрированными в Государственном комитете стандартов РФ (2216-004-05966919-2011), имеет сертификат соответствия № ТЭК RU.ХП25.Н04020, сертификат на применение химпродукта в технологических процессах добычи и транспорта нефти № 153.39.RU.245810.04420.02.12.

В целом, применение технологии «Темпоскрин-Люкс» позволяет:

- выровнять профиль приемистости нагнетательной скважины и пласта;
- подключить в разработку ранее не работавшие пласты и пропластки;
- увеличить коэффициент охвата пластов заводнением;
- изменить фильтрационные потоки жидкости;
- повысить вытесняющую способность закачиваемой системы;
- за счет флокулирующих свойств создать условия для возникновения дополнительного остаточного сопротивления воде;
- уменьшить обводненность добываемой продукции;
- повысить нефтеотдачу высокообводненных пластов на поздней стадии их эксплуатации.

В 2011 г. на 63-й Международной выставке «Идеи - Изобретения - Новые Продукты» IENA-2011, которая проходила в период с 27 по 30 октября 2011 г. в г. Нюрнберге (Германия), технология «Темпоскрин» была отмечена золотой медалью выставки, а также получила сертификат о ее высокой экологичности. В 2012 г. на 5-ой Международной выставке изобретений на Ближнем Востоке IIFME-2012 (г. Эль-Кувейт, Кувейт, ноябрь 2012) технология «Темпоскрин-Люкс» была отмечена золотой медалью. На международной выставке инновационных технологий в Канаде в 2014 г. технология «Темпоскрин-Люкс» была отмечена высшей наградой "GRAND PRIX FOR INNOVATIVE ENTERPRISES".

Разработанная многофункциональная инновационная технология повышения нефтеотдачи пластов на поздней стадии разработки «Темпоскрин-Люкс» предназначена для получения дополнительной добычи нефти и снижения обводненности добываемой продукции на месторождениях сложного геологического строения с неоднородными песчано-глинистыми коллекторами, эксплуатируемых с применением методов заводнения на поздней стадии разработки с высоким процентом обводненности добываемой продукции (от 40 до 98 %).