

# Особенности гидравлической программы цементирования вертикальной скважины на Коробковской площади

Леушева Е.Л.

Ухтинский государственный технический  
университет

Как известно, после закачки некоторого количества цементного раствора может наступить “отрывное” течение с нулевым давлением на цементирующей головке.

Основным отрицательным следствием появления отрывного течения является потеря контроля за расходом жидкости. В результате, например, вместо запланированного “пробкового” (структурного режима с достаточно большим диаметром структурного ядра) или турбулентного режима, можно оказаться в области ламинарного течения с наихудшими параметрами вытеснения.

Расчеты показывают, что игнорирование “отрывного” течения, когда своевольное поведение “оторвавшегося” потока может ввести режим в невыгодную область, часто приводит к плачевным результатам: преждевременному выходу цемента на устье из-за чрезмерного проникновения вытесняющей жидкости в вытесняемую, возникновению больших объемов смесей цементного и бурового растворов с высокими СНС, ДНС, пластической вязкости, но с низкими прочностными показателями цементного камня. Могут образовываться пачки смесей бурового и цементного растворов со столь высокими структурно-механическими показателями, что потери давления сделают жидкость непрокачиваемой, вынуждая оставлять цементный раствор в трубах.

При разработке и расчете особенностей гидравлической программы цементирования обсадной эксплуатационной колонны диаметром 168 мм на 702 – П (поисковой) скважине Коробковской площади, применялась программа разработанная на кафедре бурения УГТУ

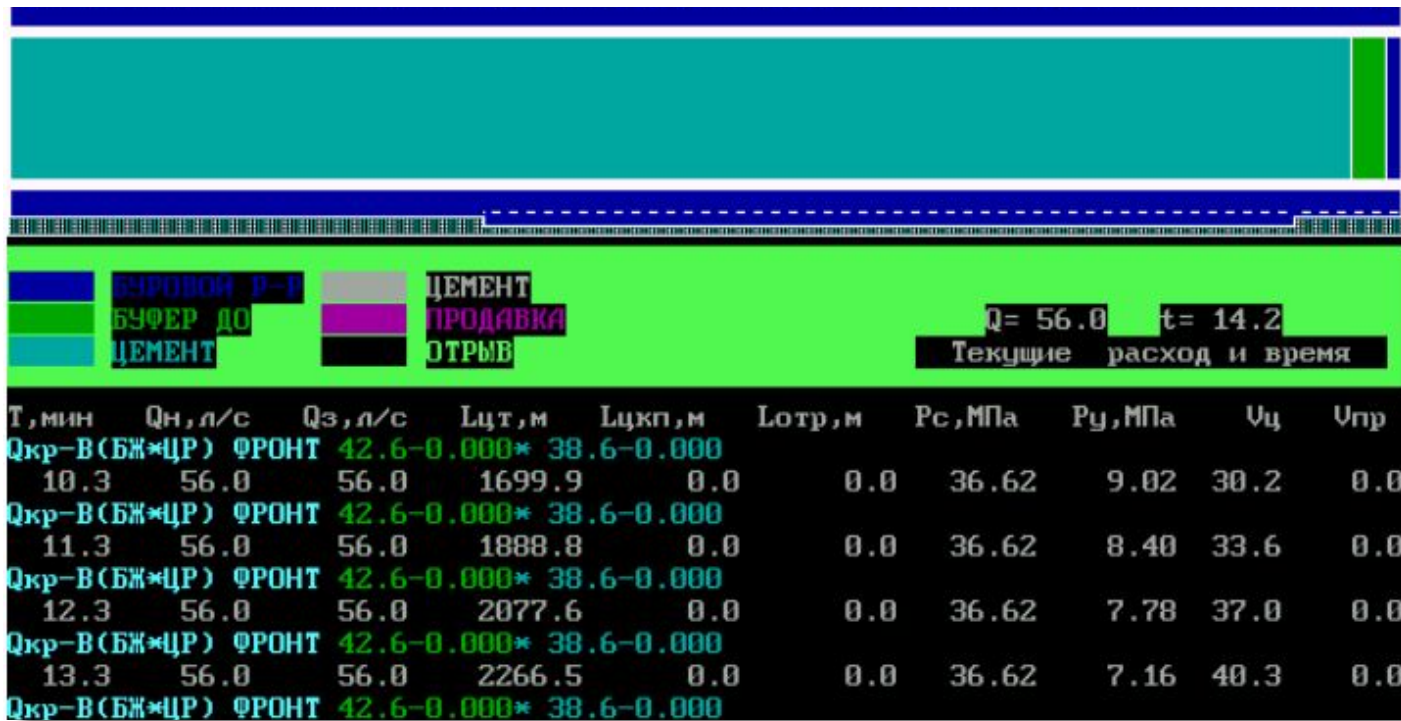
Исходные данные для расчета:

- длина секции - 1550 м;
- интервал расположения секции в скважине - 800...2350 м;
- применялись облегченный цемент с плотностью цементного раствора 1450...1500 кг/м<sup>3</sup> и чистый цемент со средней плотностью раствора 1850 кг/м<sup>3</sup>; объемы растворов составили соответственно 44 и 8 м<sup>3</sup>.
- плотность бурового раствора и продавочной жидкости - 1080 кг/м<sup>3</sup>
- коэффициент кавернозности в интервале цементирования:  
800 - 2170м – 1,28; 2170 - 2350м – 1,08

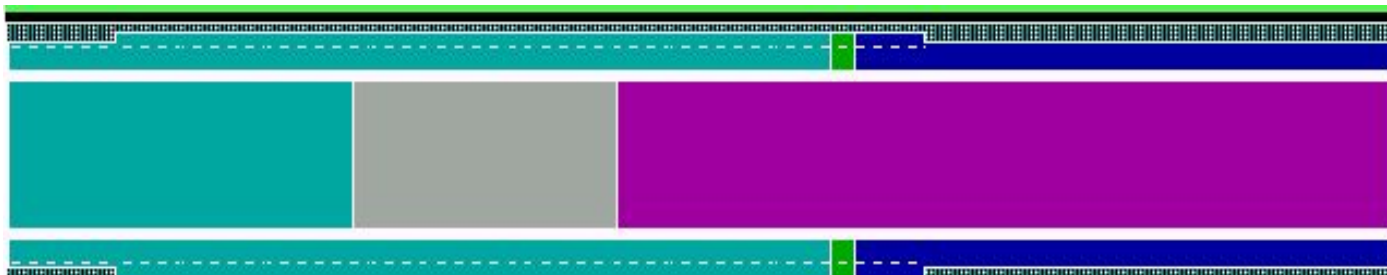
Рассмотрим 3 режима цементирования данной скважины:

- турбулентный (расход на насосе 56л);
- «пробковый» (расход на насосе 16л):
- «пробковый» (расход на насосе 30 и 9 л)

# Турбулентный режим цементирования с расходом 56л

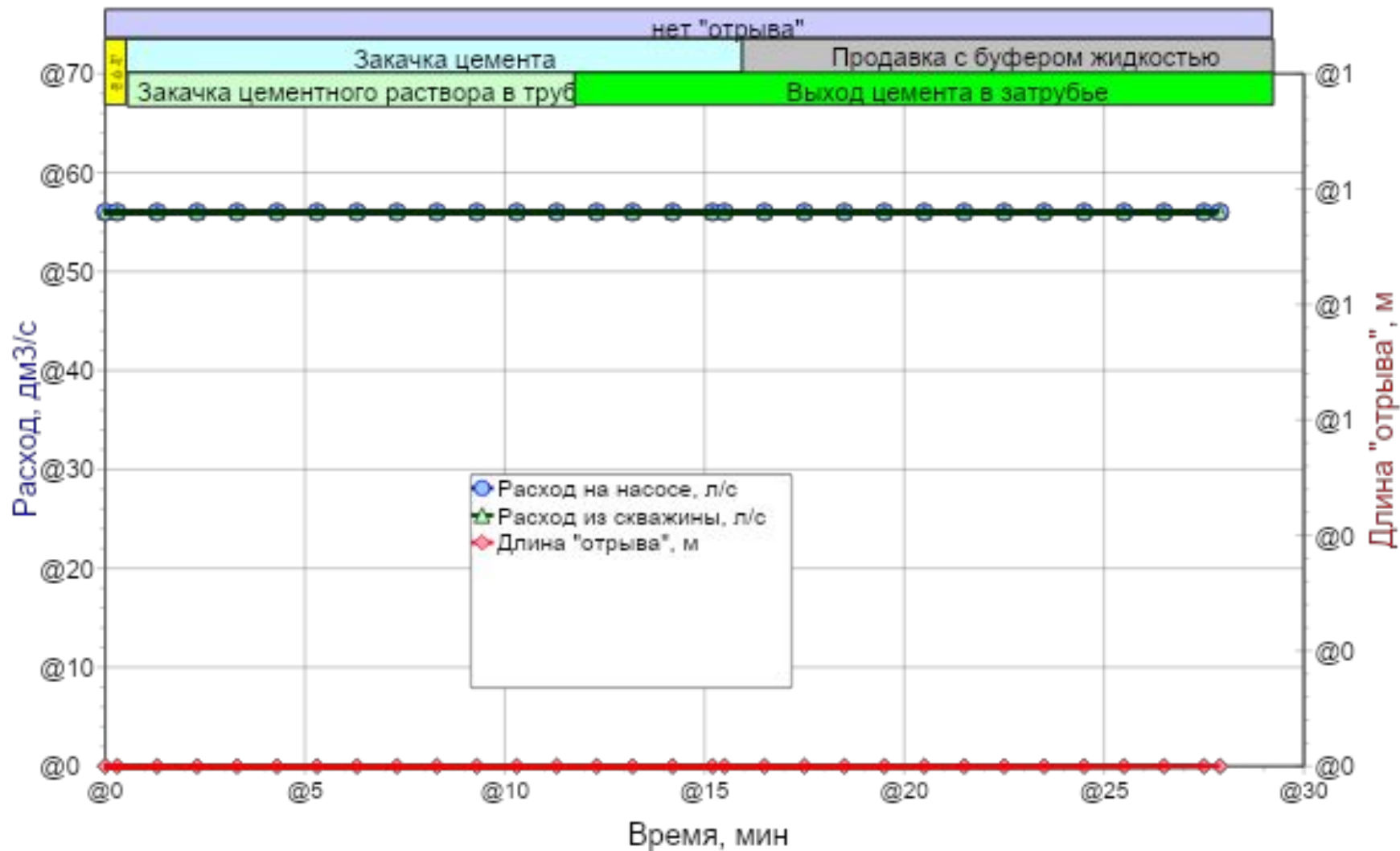


Момент времени перед выходом цемента в кольцевое пространство

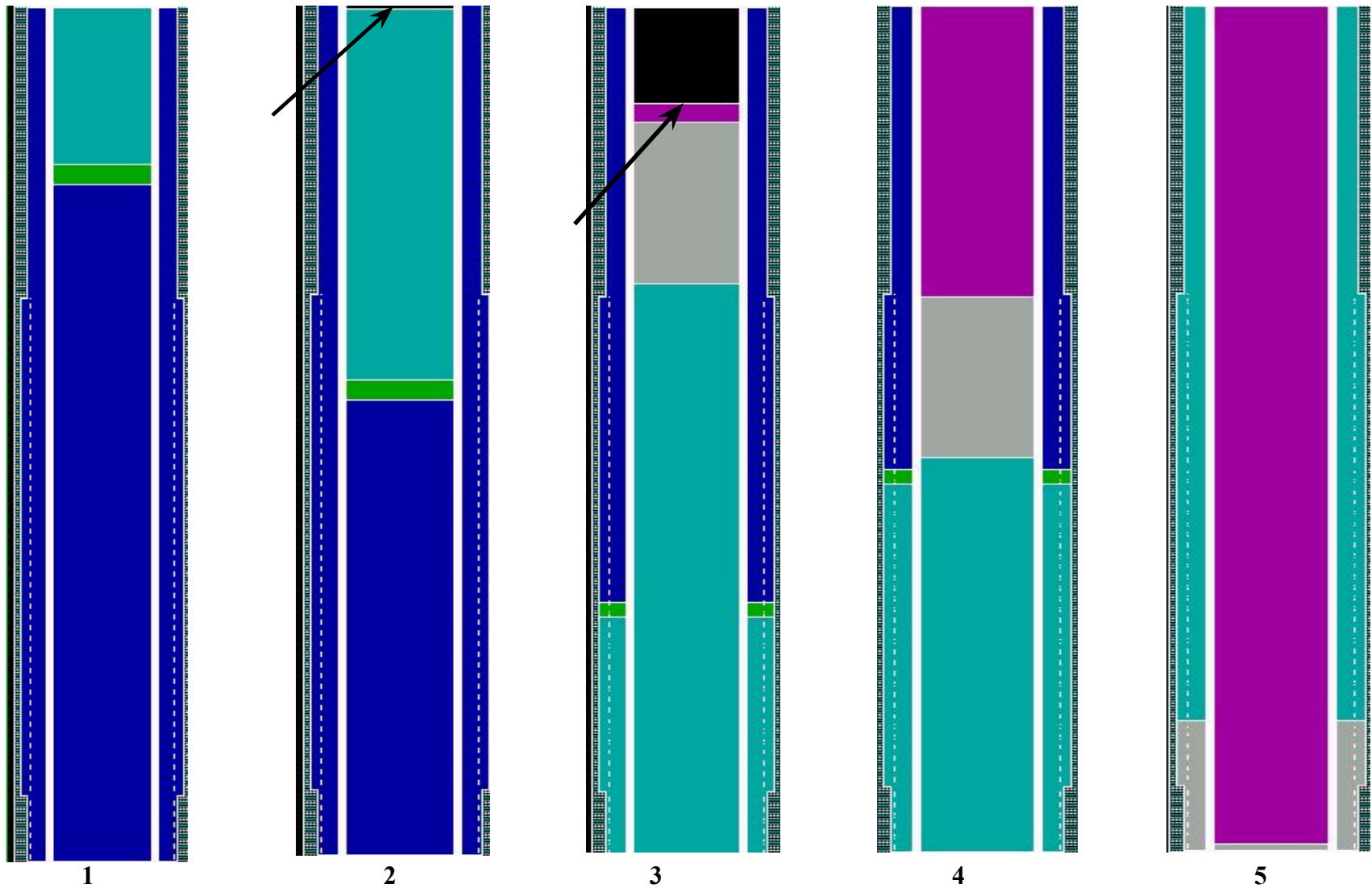


На 24-й минуте цементирования происходит разрыв слабого пласта

# Расход и давление при цементировании колонны с использованием турбулентного режима

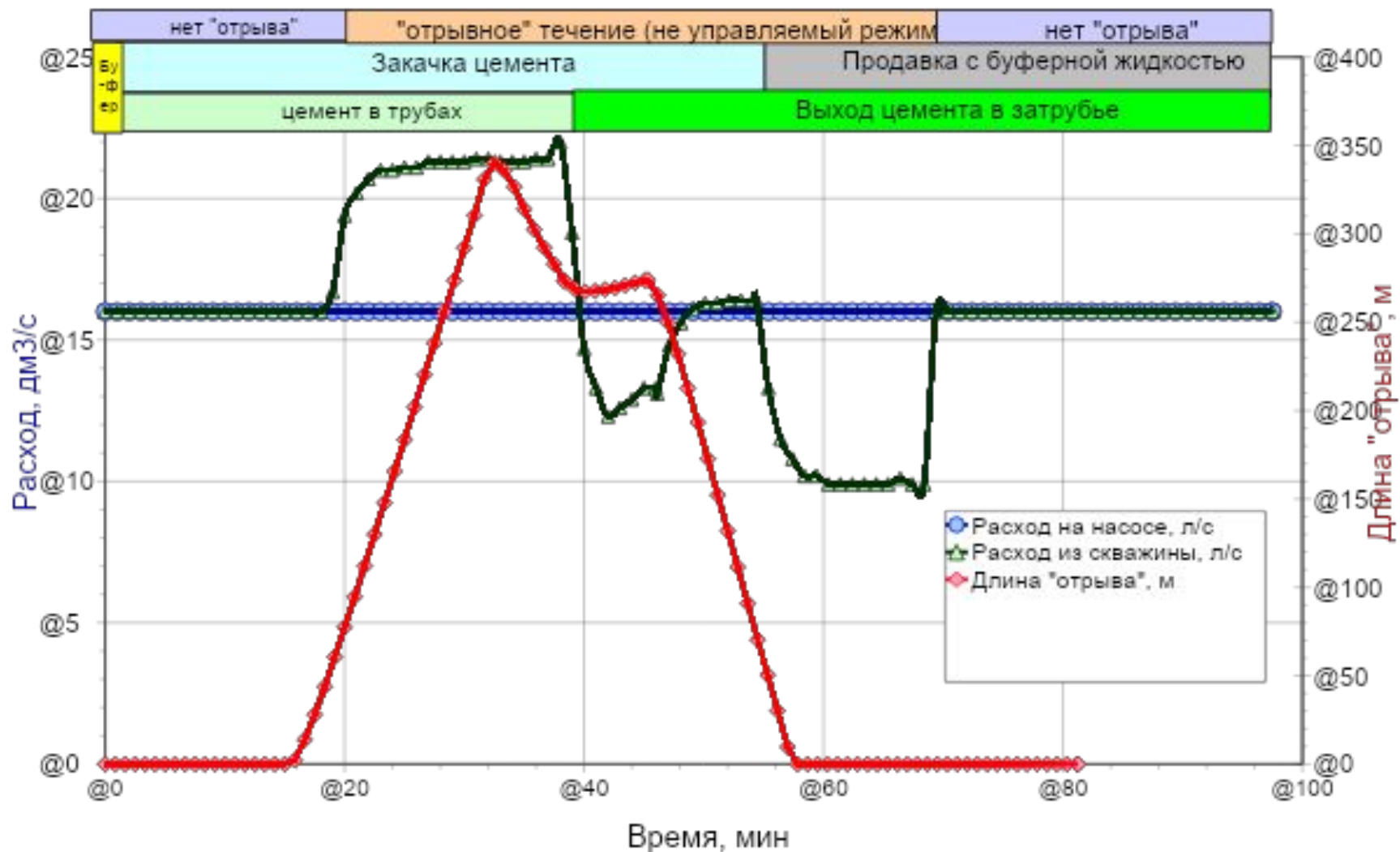


# «Пробковый» режим цементирования, с расходом 16л

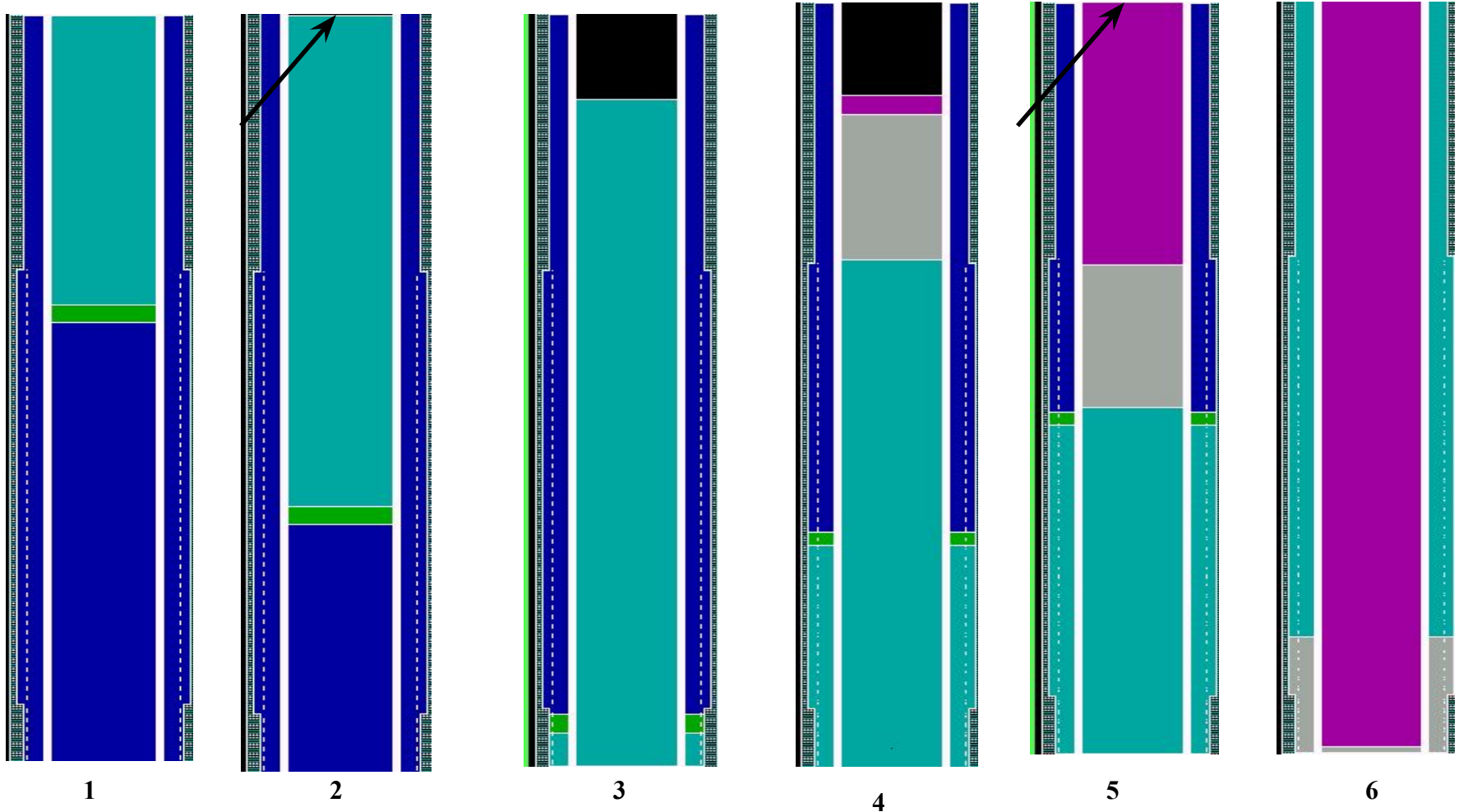


1-начало цементирования; 2-начало «отрывного» течения; 3-начало продавки цемента; 4-конец «отрыва»; 5-колонна зацементирована.

# Расход и давление при цементировании колонны с использованием «пробкового» режима (16л)



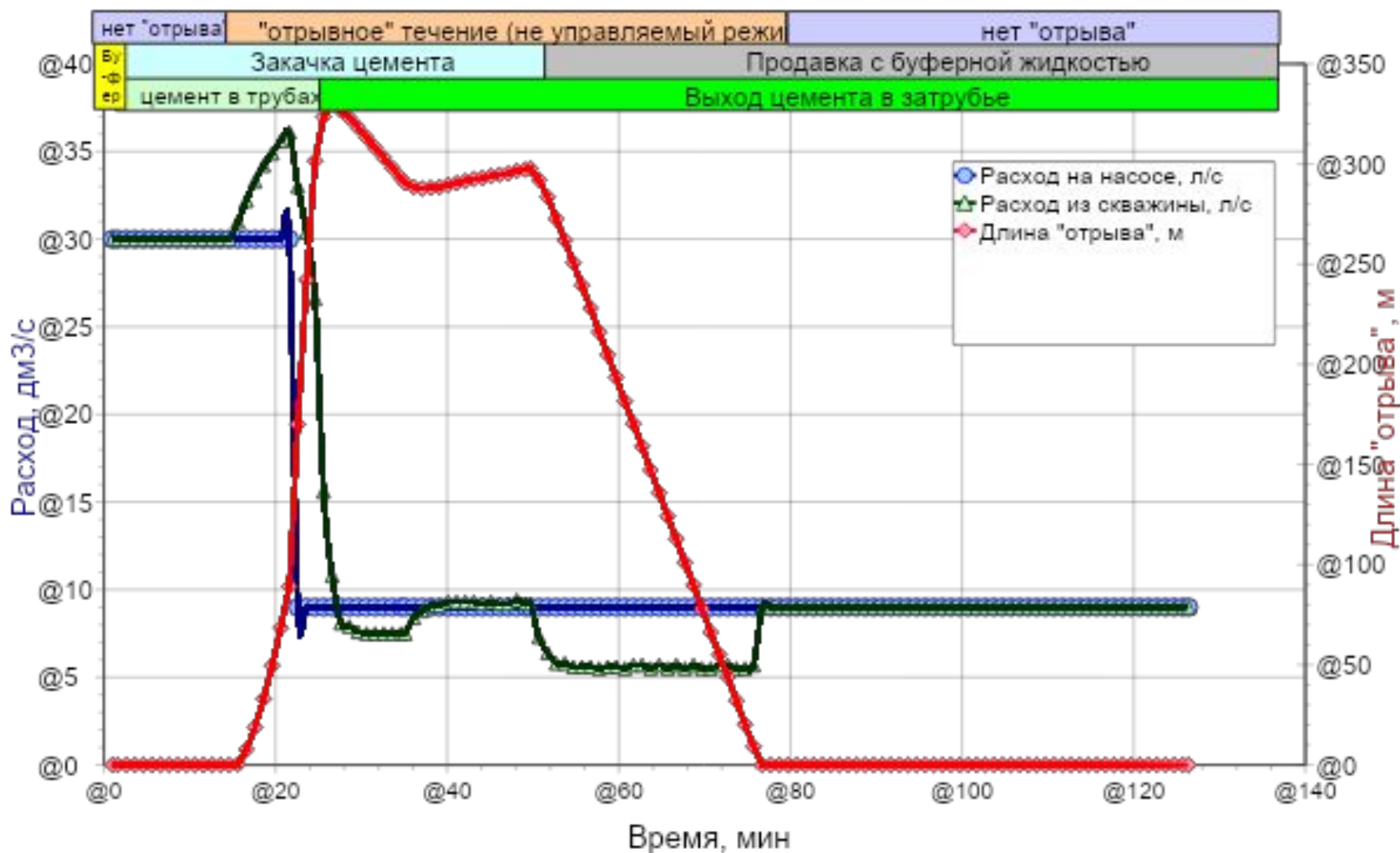
# «Пробковый» режим цементировании, с расходом 30 и 9л



1-начало закачки на расходе 30л; 2-начало «отрывного» течения; 3- На 22-й минуте, перед выходом цемента в кольцо, снижаем расход до 9 л, для улучшения степени вытеснения бурового раствора из кольцевого затрубного пространства и повышения качества цементировании; выход цемента в кольцо; 4- начало продавки; 5- конец отрывного течения; 6- колонна зацементирована.

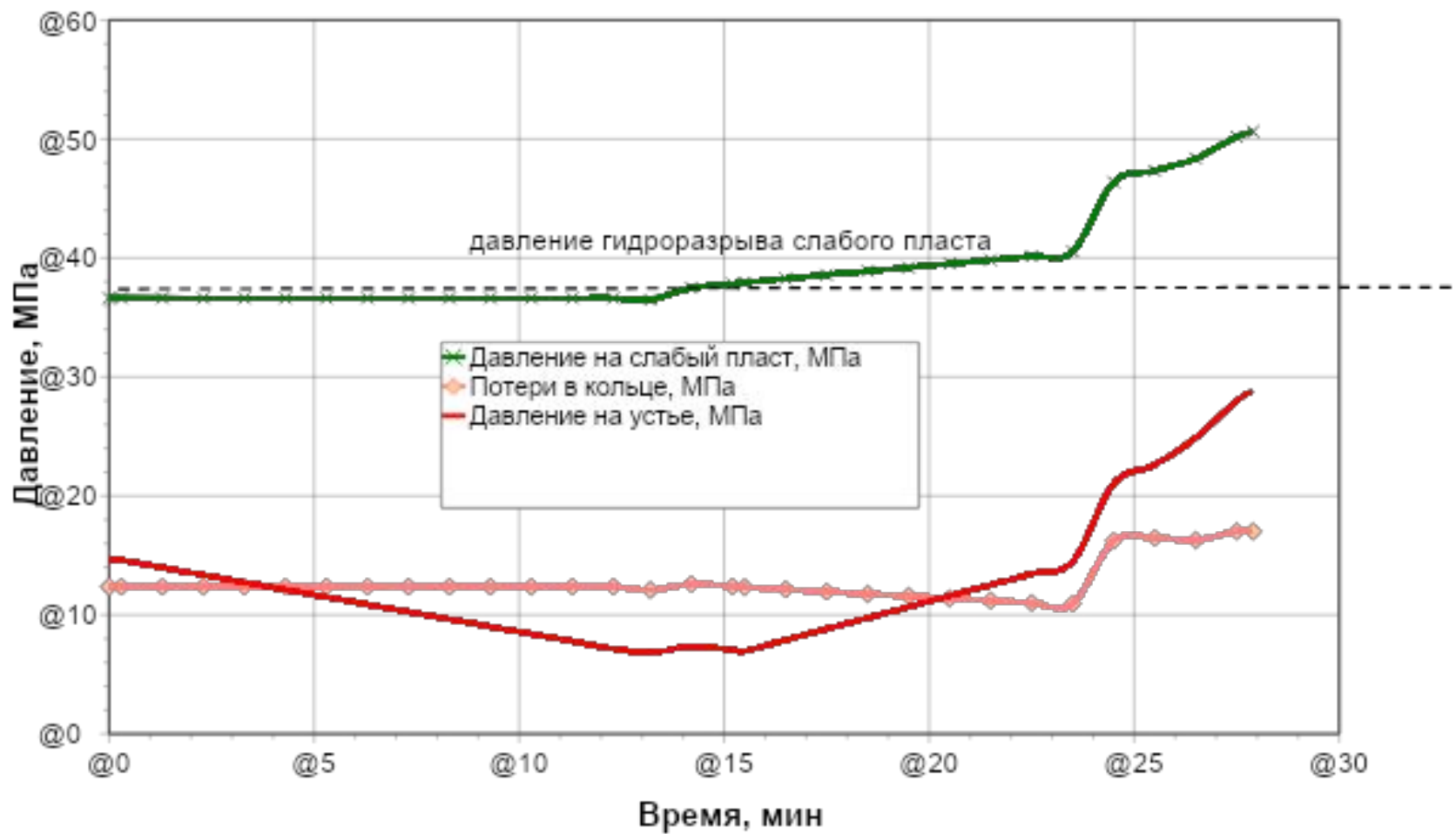


# Расход и давление при цементировании колонны с использованием «пробкового» режима (30 и 9л)

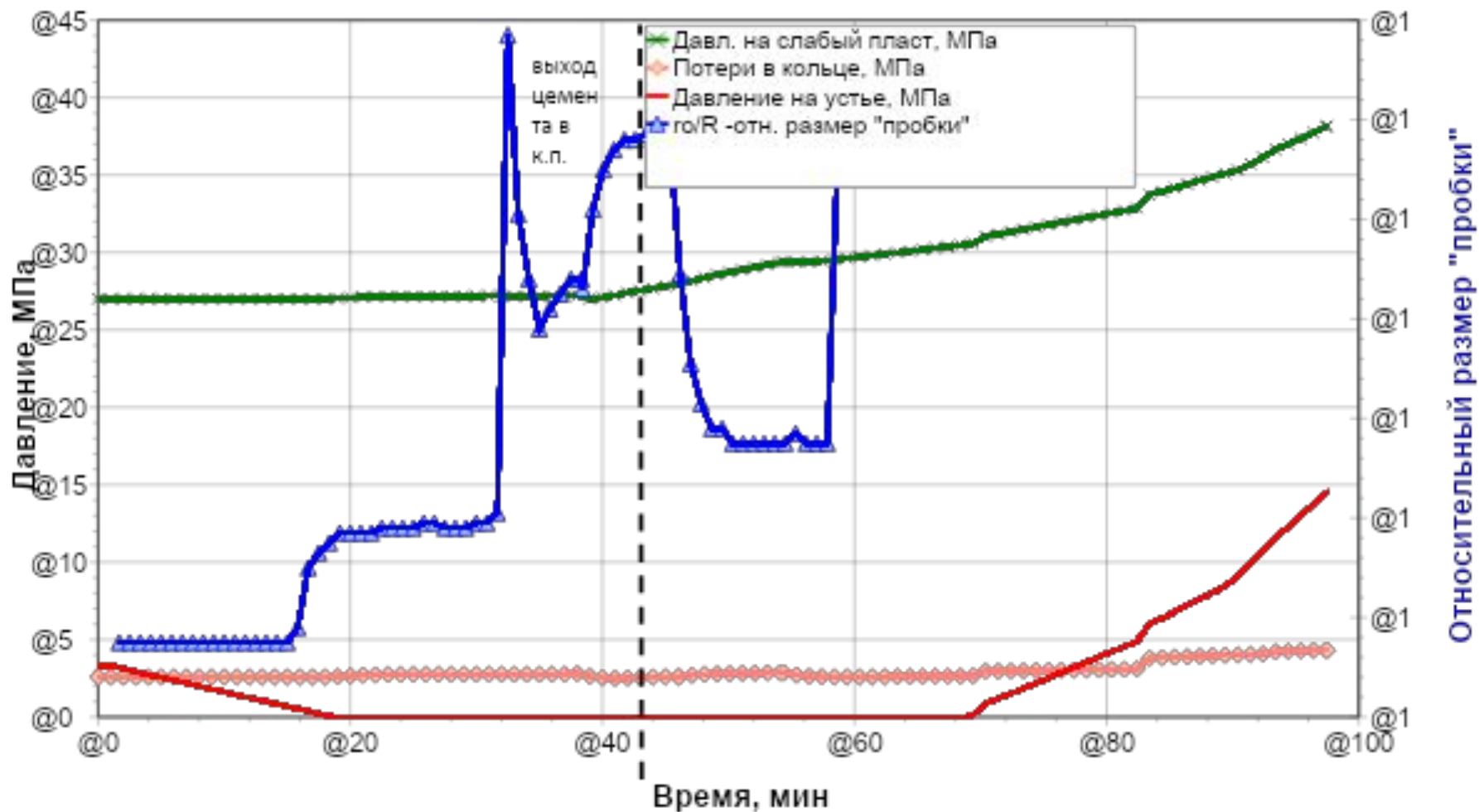


Введем понятие «относительный размер пробки», являющийся отношением радиуса «пробки» (структурного ядра) к сечению потока. Оно применяется для структурного режима течения и характеризует качество вытеснения жидкости. Для лучшего замещения жидкости при «пробковом» режиме этот коэффициент должен быть не менее 0,95...0,9.

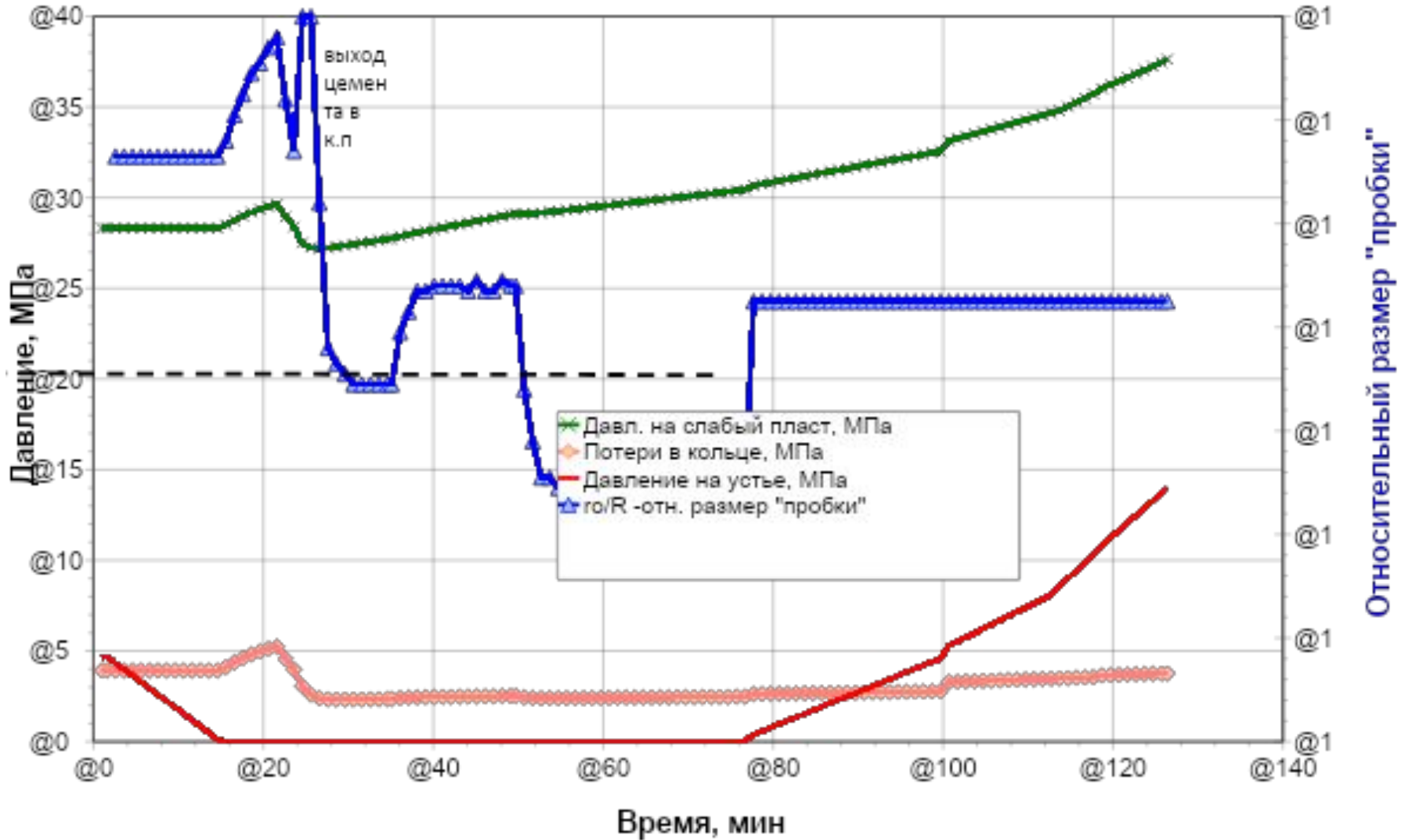
## Давление на слабый пласт и потери в затрубье при турбулентном режиме цементирования



# Давление на слабый пласт и потери в затрубье при «пробковом» режиме цементирования (16л)



# Давление на слабый пласт и потери в затрубье при «пробковом» режиме цементирования (30 и 9л)



гидравлической программы цементирование обсадной эксплуатационной колонны диаметром 168 мм на 702 – П (поисковой) скважине Коробковской площади, позволило выявить особенности гидравлической программы:

- «отрывное течение» в пробковом режиме;
- технологическую невозможность реализации турбулентного режима из-за возможного гидроразрыва слабого пласта и нехватки цементировочной техники.
- начальную стадию цементирование выполнять на более высокой подаче насоса, что сокращает время цементирование, а дальнейшее цементирование выполняется в «пробковом» режиме, что позволяет лучше вытеснить жидкость из скважины и улучшить качество цементирование.

В случае изменения объемов цементных растворов, их реологических характеристик, сечений затрубного пространства потребуются заново подобрать гидравлические режимы.