

Особенности обезвоживания морских илов методом фильтрования

Выполнил: асп. каф. ГМИ Шевченко А.Е.
Руководитель: д.т.н., проф. Франчук В.П.

Введение

На сегодняшний день для сельского хозяйства представляют интерес глубоководные органно-минеральные осадки (ГВОМО) Черного моря, к которым относятся *кокколитовые* и *сапронелевые илы*. Особенности морских илов как объекта обезвоживания, является: мелкодисперсная структура, большая липкость и влажность, содержание органического вещества, что делает их труднофильтруемым материалом. Кроме того, некоторые свойства илов могут изменяться в широких пределах, что усложняет теоретические расчеты обезвоживающего оборудования. Поэтому обоснование параметров фильтровального оборудования для обезвоживания ГВОМО требуется проведение теоретических и экспериментальных исследований.

Цель и постановка задачи

Согласно гранулометрическому составу ГВОМО при их обезвоживании образуется сжимаемый осадок. При обезвоживании некоторых материалов, которые образуют сильно сжимаемые осадки, можно определить оптимальное давление фильтрования. Кроме того, при фильтровании некоторых мелкодисперсных материалов может протекать процесс фильтрования с закупориванием пор фильтра, что сильно снижает производительность машины.

Поэтому для обоснования параметров процесса фильтрования морских илов требуется проведение экспериментальных исследований.

Теоретические основы процесса фильтрации

Основное уравнение фильтрации

$$\frac{dV}{Sdt} = \frac{\Delta P}{\mu(R_{\Phi\Pi} + \alpha(1 - \varepsilon)\rho_s kV)'}$$

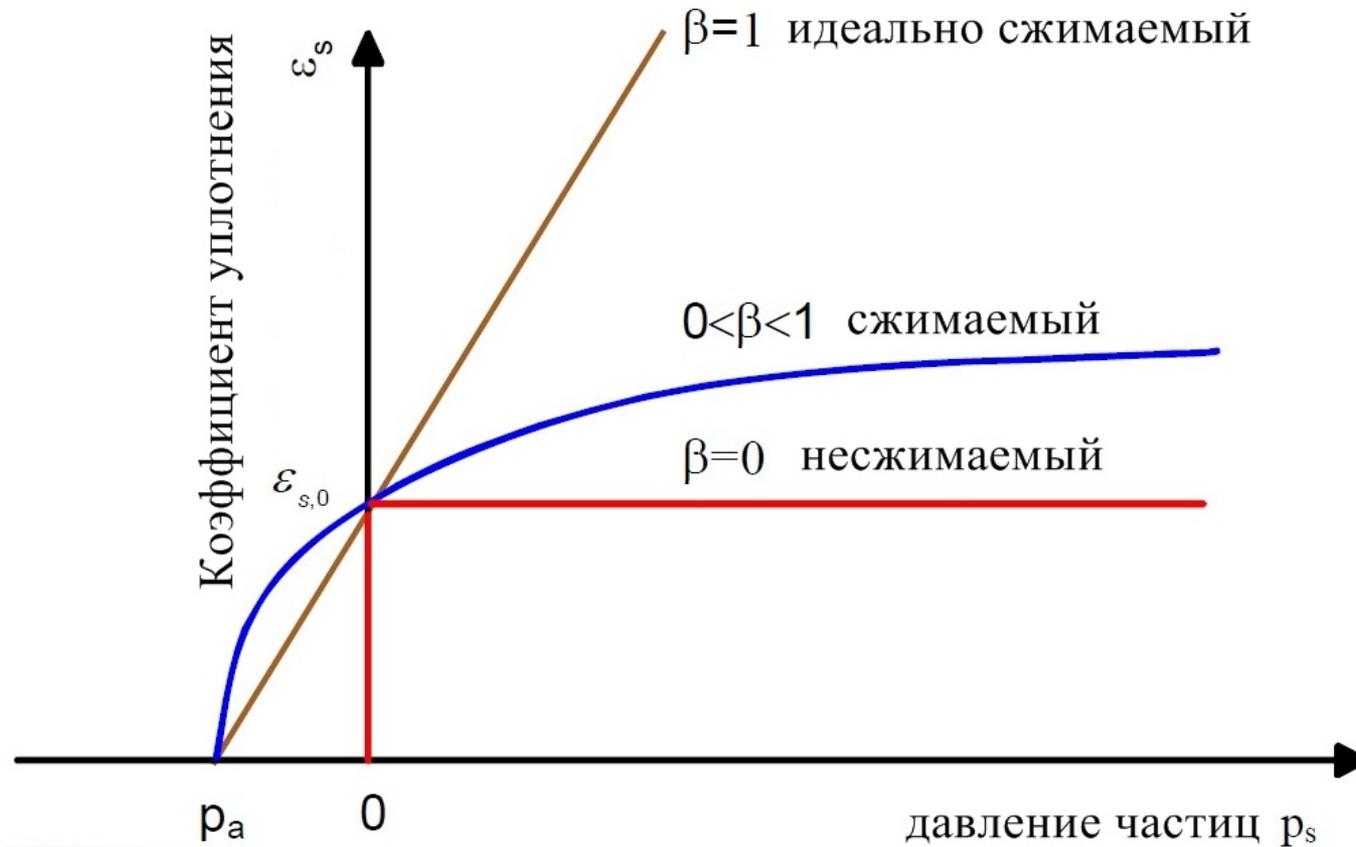
где V - объем фильтрата; S - поверхность фильтрации; t - время фильтрации; ΔP - давление; μ - вязкость жидкой фазы суспензии; $R_{\Phi\Pi}$ - удельное сопротивление фильтровальной перегородки; α - удельное массовое сопротивление слоя осадка; ε - пористость; ρ_s - плотность тв. частиц; k - коэф. пропорциональности.

Сжимаемость осадка учитывается при определении величин α и $(1-\varepsilon)$:

$$\alpha = \alpha_0 \left(1 + \frac{P_s}{P_{s,0}}\right)^n \quad (1 - \varepsilon) = (1 - \varepsilon_0) \left(1 + \frac{P_s}{P_{s,0}}\right)^\beta ,$$

где P_s - давление твердых частиц материала; $P_{s,0}$ - нормирование давление; α_0 - удельное массовое сопротивление слоя осадка при $P_s=0$; ε_0 - начальная пористость; n и β - коэф. сжимаемости.

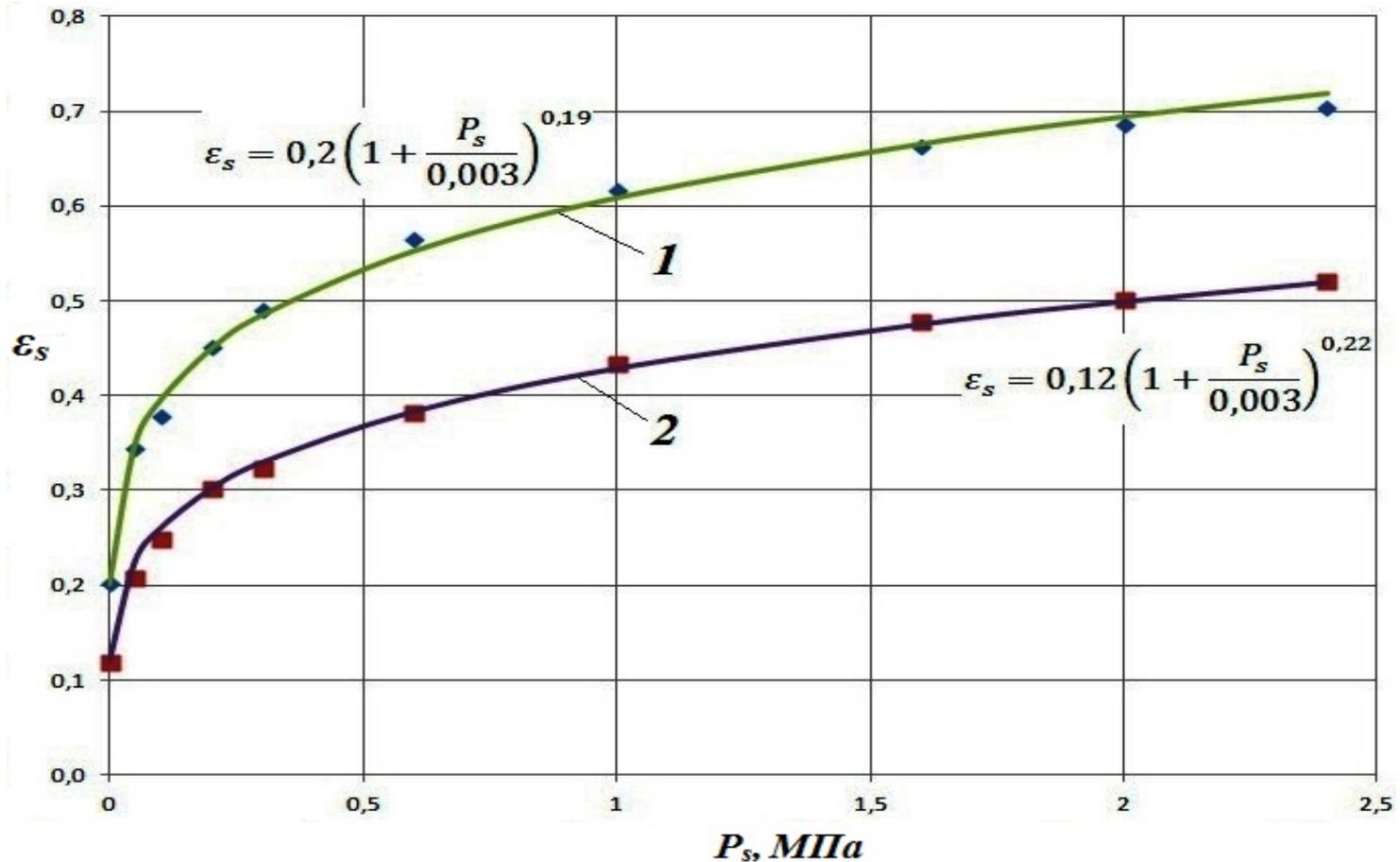
Сжимаемость осадков при фильтровании



Коэффициент сжимаемости	Степень сжимаемости
$0 \leq \beta < 0,01$	несжимаемый
$0,01 \leq \beta < 0,05$	слабо сжимаемый
$0,05 \leq \beta < 0,1$	сжимаемый
$0,1 \leq \beta < 1$	сильно сжимаемый

Экспериментальные исследования

1 Исследования сжимаемости осадка



Компрессионные кривые

1 – ил кокколитовый; 2 – ил спрелевый

2 Исследование фильтрования кокколитового и сапропелевого илов

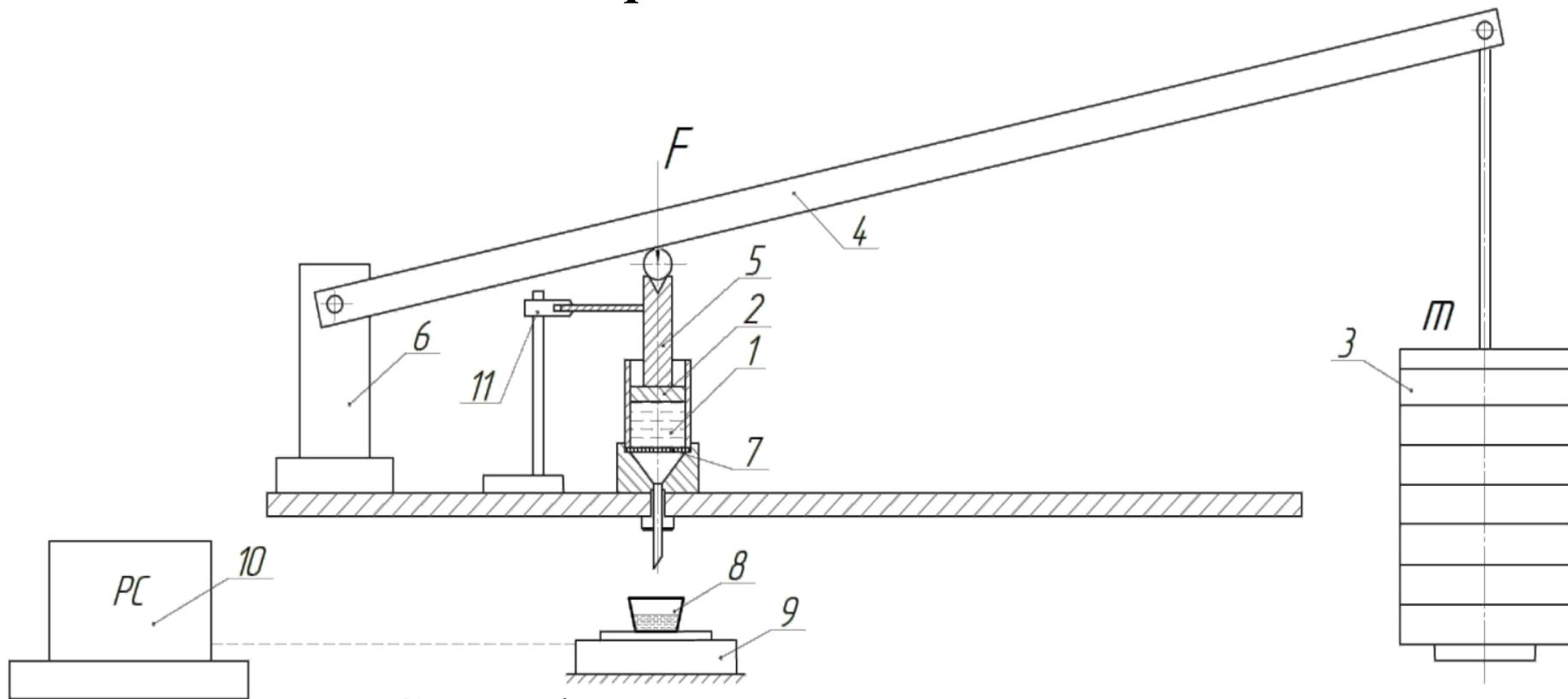


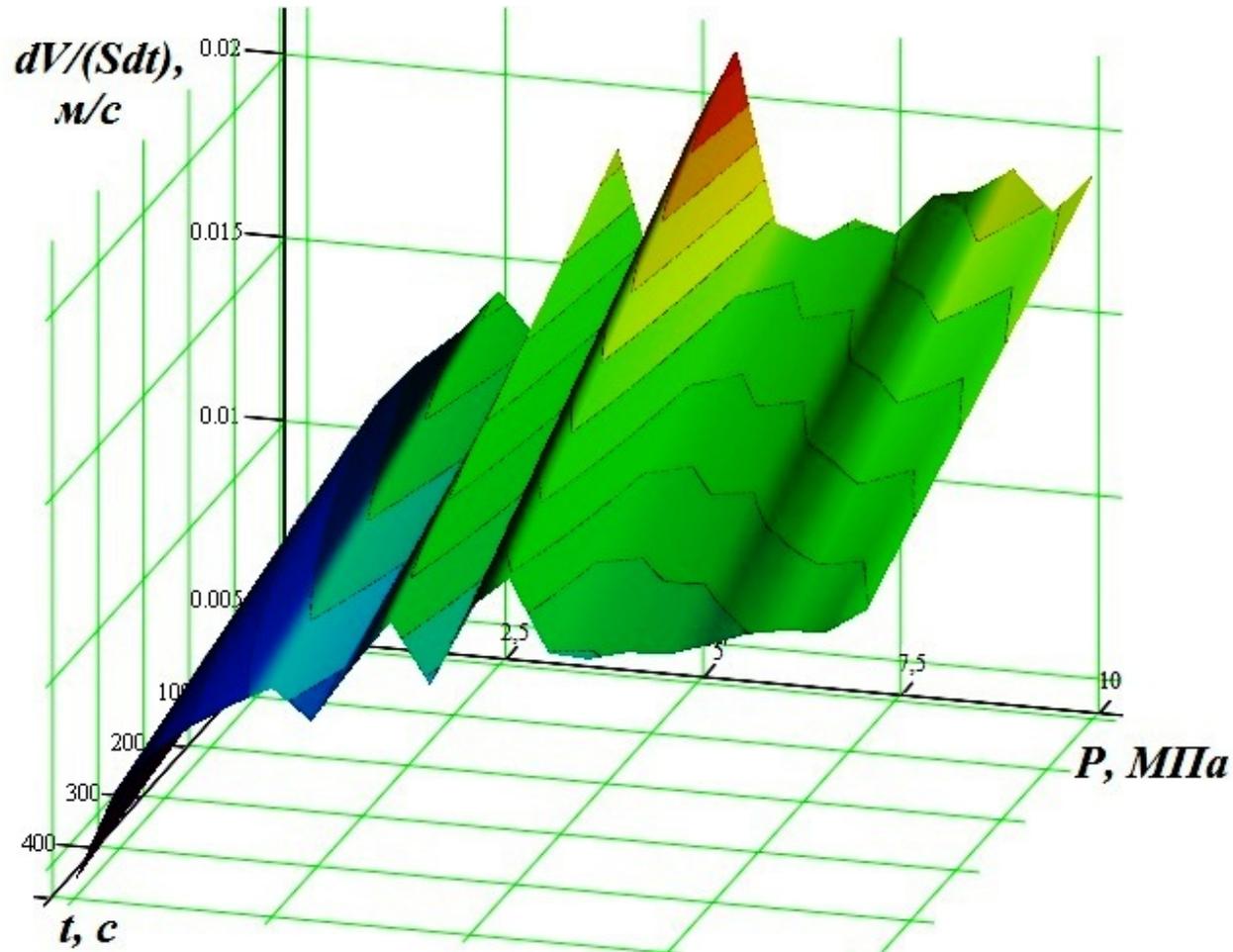
Схема фильтровальной установки

- 1 – рабочая камера; 2 – поршень; 3 – набор грузов; 4 – коромысло;
5 – шток; 6 – опора; 7 – фильтровальная перегородка;
8 – сосуд для сбора фильтрата; 9 – лабораторные электронные весы;
10 – компьютер, 11 – датчик перемещений*

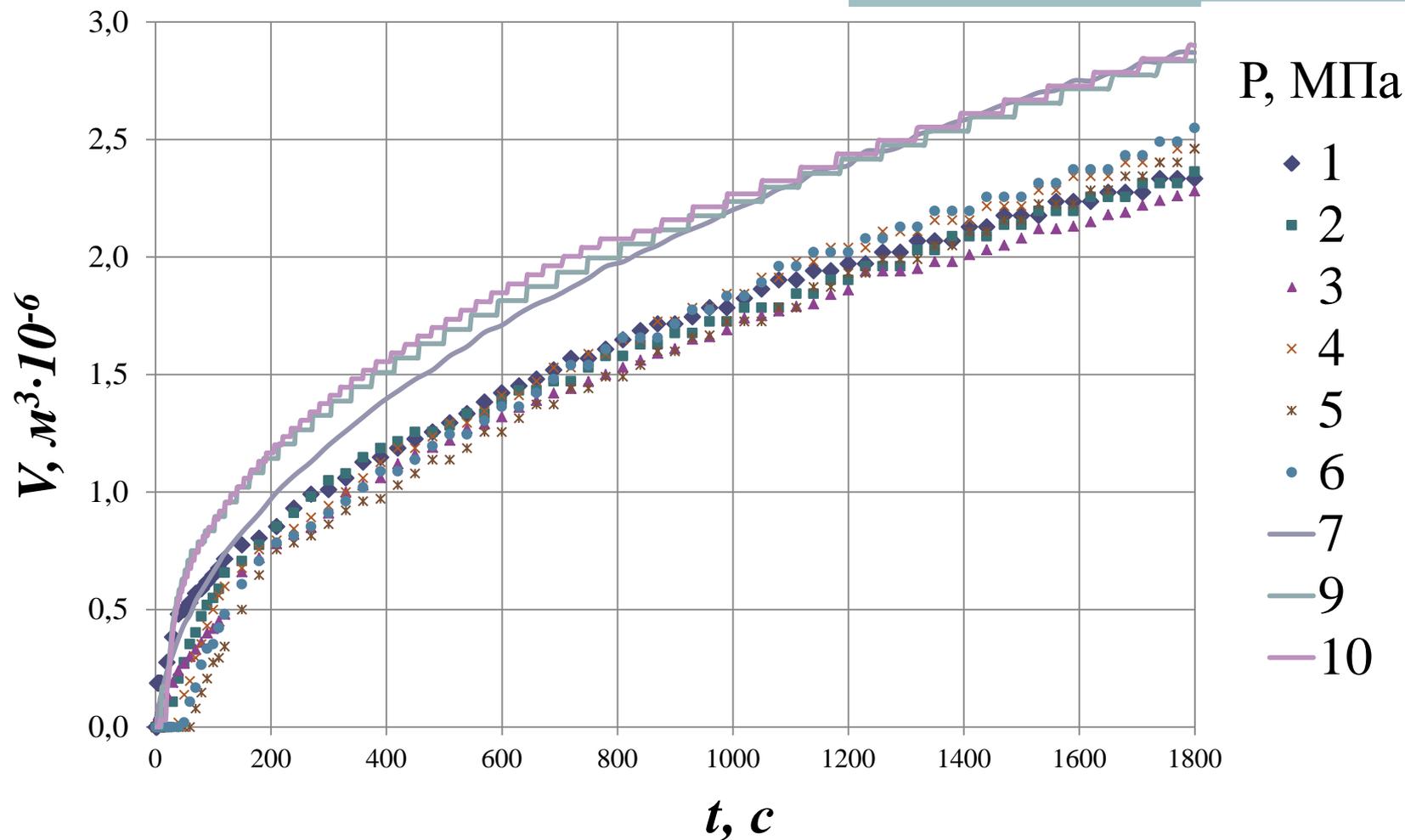
Условия проведения опытов

1. *Исходная средняя влажность: 63,9%, - кокколитовый ил и 75,5% - сапропелевый ил.*
2. *Давление фильтрования (постоянное): от 1 до 10 МПа с шагом 0,5 МПа для кокколита; от 1 до 10 МПа с шагом 1 МПа для сапропеля.*
3. *Время фильтрования: 30 мин.*
4. *Площадь фильтра: 10 см².*
5. *В качестве фильтровальной перегородки были использованы: фильтровальная бумага, фильтровальная ткань (05-1010-SK 006 STN) и жесткое перфорированное основание.*

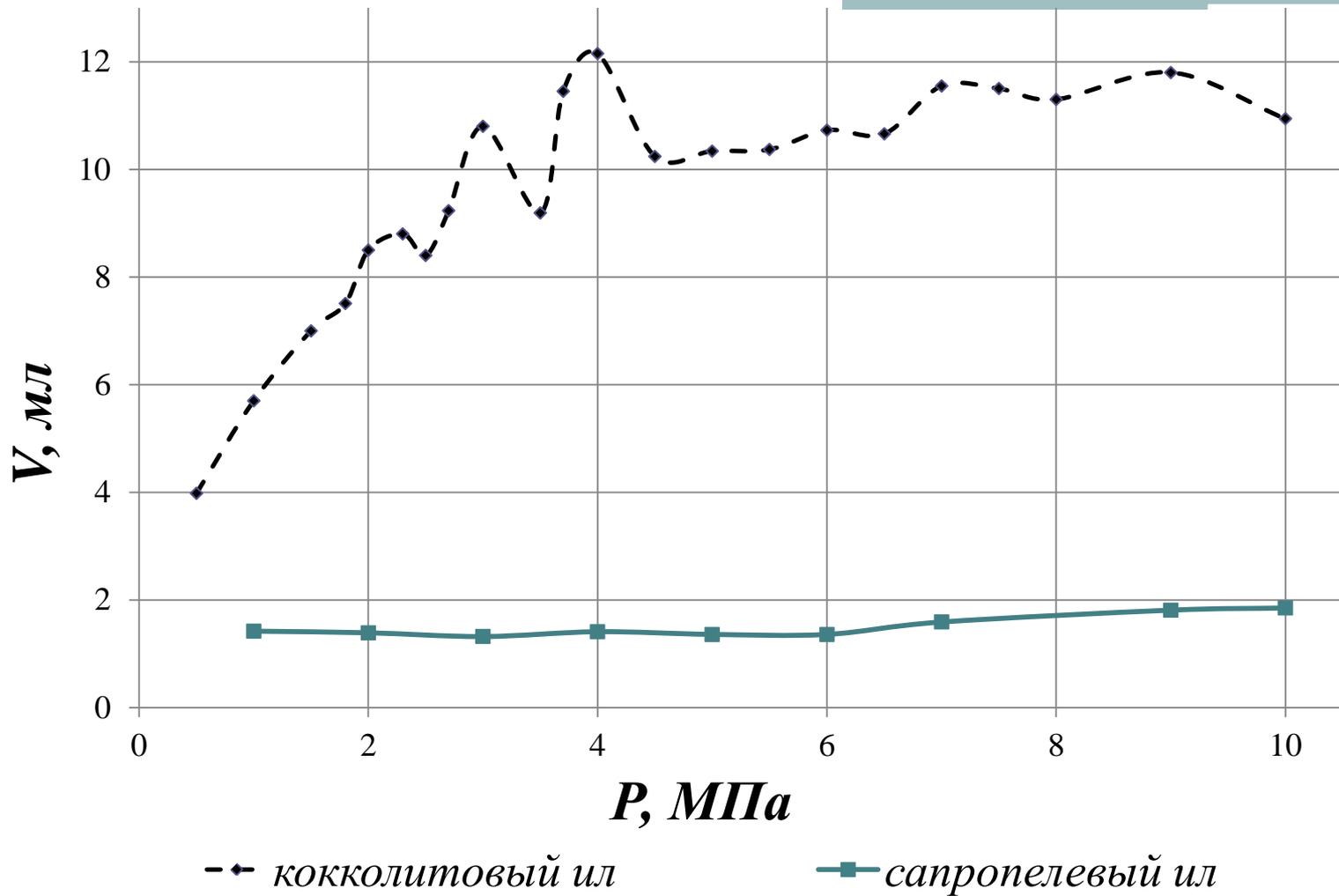
Результаты исследований



Зависимость удельной производительности фильтра от давления и времени фильтрования для кокколитового ила



Производительность фильтра (по фильтрату) при
обезвоживании сапропеля



Зависимость объема образованного фильтрата от давления
фильтрации

Выводы

1. Кокколитовый и сапропелевый илы относятся к сильно сжимаемым материалам, причем относительная сжимаемость сапропеля больше чем кокколита.

2. При обезвоживании кокколитового ила методом фильтрования оптимальное давление фильтрования составляет $P = 4,0$ МПа, при котором удельная производительность фильтра – наибольшая и изменяется от 0,0215 до 0,0124 м/с.

3. Наиболее интенсивный процесс обезвоживания кокколитового и сапропелевого илов осуществляется первые 3-12 мин фильтрования.

4. При фильтровании сапропеля происходит процесс с закупориванием пор фильтровальной перегородки. Влажность осадка сапропелевого ила почти не изменяется в зависимости от величины давления при одинаковом времени обезвоживания и составляет 60-58%.

5. Производительность фильтра (по фильтрату) для кокколитового ила в 2,5-6 раз больше чем для сапропелевого (в зависимости от давления).

Перспективы дальнейших исследований

На первых этапах добычи ГВОМО планируется валовая ковшовая отработка забоя. В ходе такой добычи кокколитовый и сапропелевый илы будут перемешаны между собой. Фильтрация кокколитового ила происходит без закупоривания пор ФП, в отличие от сапропелевого, и его можно обезводить до требуемой конечной влажности. Поэтому, целесообразным является обезвоживание смеси кокколитового и сапропелевого илов, составленной в пропорциях, соответствующих усредненному забояю места залегания ГВОМО.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ