

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОТКАЧКИ С ПОСТОЯННЫМ РАСХОДОМ В НАПОРНОМ НЕОГРАНИЧЕННОМ В ПЛАНЕ ВОДОНОСНОМ ПЛАСТЕ МЕТОДОМ ПОДБОРА

Введение

В Уроке 1 мы рассмотрим возможности интерпретации уже созданного проекта откачки в программе АНСДИМАТ, используя для обработки метод подбора (решение Тейса).

Концептуальная модель

В неограниченном в плане напорном водоносном горизонте, сверху и снизу ограниченном глинистыми водоупорами, проведена кустовая откачка с постоянным расходом (**Рисунок 1**). Водоносный горизонт, представленный песчаными отложениями, имеет мощность 15 м. Куст состоит из двух скважин: центральной (опытной) скважины 1w и наблюдательной 1p, расстояние между которыми 5 м. Скважины совершенны по степени вскрытия. Откачка из центральной скважины (1w) проводилась с постоянным дебитом 150 м³/сут. Замеры по понижению уровня фиксировались в наблюдательной скважине 1p в течение 4770 мин.

Данные по замерам динамического уровня, понижению и восстановлению уровня подземных вод находятся в файле «[PumpingTestIntro.xlsx](#)», который можно скачать с нашего сайта, и в **Таблица 1**.

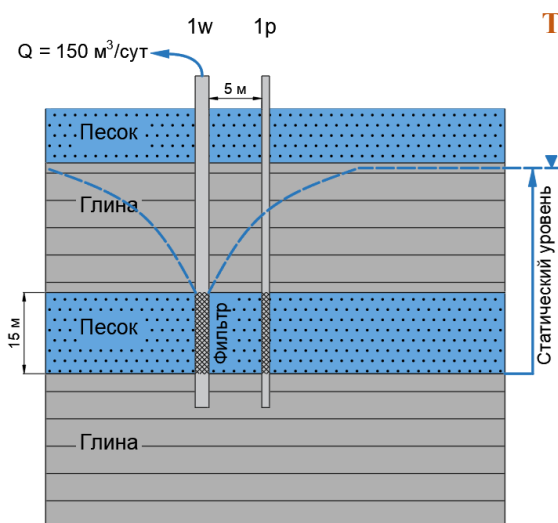


Таблица 1 – исходные данные для понижения уровня

Время t, мин.	Время t, сут.	Понижение S, м	Время t, мин.	Время t, сут.	Понижение S, м
0,5	0,0003	0,48	100	0,07	2,18
1	0,0007	0,64	131	0,09	2,27
2	0,0014	0,85	173	0,12	2,36
5	0,0035	1,17	228	0,16	2,46
8	0,0056	1,35	300	0,21	2,55
11	0,0076	1,44	396	0,28	2,64
14	0,0097	1,54	523	0,36	2,73
19	0,0132	1,63	690	0,48	2,83
25	0,0174	1,72	1200	0,83	3,01
32	0,0222	1,81	2080	1,44	3,19
44	0,0306	1,9	3600	2,5	3,38
57	0,04	2	4770	3,31	3,47
76	0,05	2,09			

Рисунок 1. Концептуальная модель откачки из водоносного горизонта

Открытие проекта АНСДИМАТ

Для работы с программой АНСДИМАТ используются два типа файлов:

- *.eat файл журнала откачки, который содержит информацию по конструкции скважины, замеры по понижению и восстановлению уровней и т.д.;
- *.oat файл, в котором проводится интерпретация ОФР: подбору кривых, построение графиков и формирование отчетов.

Логика работы с программой при обработке ОФР выстраивается в два шага:

- *Шаг 1. Создание журнала откачки.* Меню: «Обработка откачек > Создать проект». В появившиеся формы заносятся данные по конструкции скважин, расходы, понижения и т.д. Файл *.eat создается в указанной Вами папке, которая должна быть уникальной для каждого проекта. В любой момент вы можете вернуться к проекту откачки и добавить в него данные;
- *Шаг 2.* После заполнения журнала откачки создается *проект интерпретации* (файл формата *.oat). Чтобы открыть проект для интерпретации идем в меню: «Обработка откачек > Открыть проект» В нем проводится интерпретация данных (построение графиков, расчет параметров, формирование отчетов).

Создание и редактирование журнала откачки (*.eat) является темой [Урока 2](#) и [Урока 3](#). Для данного урока мы будем использовать уже созданные ранее файлы для того, чтобы освоить базовые возможности программы АНСДИМАТ.

Загрузите файлы проекта для [Урока 1](#). Скопируйте папку «*ANSDIMAT lesson1*» на жесткий диск. Откройте АНСДИМАТ, затем воспользуйтесь главным меню «Обработка откачек > Открыть проект». Откроется всплывающее окно, позволяющее выбрать файл для открытия.

Всплывающее меню в правом нижнем углу позволяет выбрать *.eat (тип файла «Редактор») или *.oat (тип файла «График»): выберите файлы *.oat и выберите файл «*Lesson 1.oat*». При нажатии на кнопку «Открыть» открывается новое окно, в котором отображаются справа график понижения, а слева таблица с исходными данными из созданного заранее журнала откачки (**Рисунок 2**).

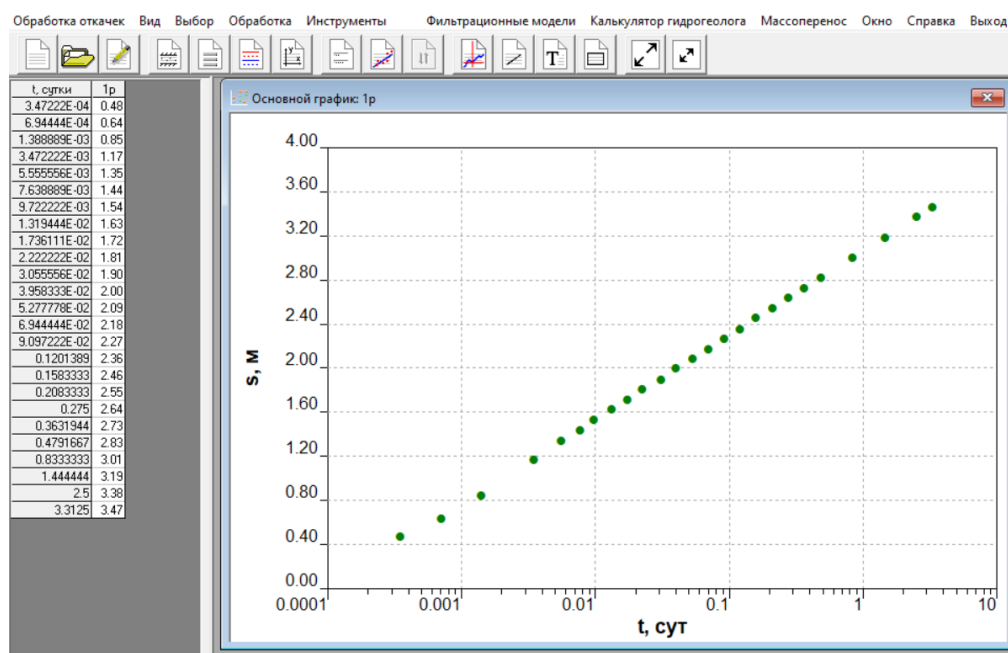


Рисунок 2. Графическое диалоговое окно «Основной график»

Для просмотра вводимых данных можно в любой момент перейти в Редактор, используя меню «Обработка откачек > Редактор». В режиме Редактора вы сможете просмотреть и отредактировать данные, которые были введены в АНСДИМАТ для данного урока. В случае редактирования данных, изменения необходимо сохранить и заново создать файл *.oat, чтобы эти изменения стали доступны в дальнейшем для обработки. Для этого нажмите на кнопку «Создать», во всех полях проставьте флажки ✓ и нажмите «ОК» для сохранения отредактированных данных и пересоздания проекта. Редактирование данных не входит в данный урок и рассматривается в [Уроке 3](#).

Схематизация опытно-фильтрационного опробования

Для начала обработки откачки необходимо выбрать схему проведения опыта и граничное условие. Это один из самых важных этапов интерпретации, поскольку в зависимости от выбранной схемы программа АНСДИМАТ автоматически предлагает набор решений, который можно использовать именно для этих условий.

Перейдите в меню «Выбор > Схема» (**Рисунок 3**). Открывается та гидрогеологическая схема, которая была выбрана при создании файла *.eat. В нашем случае Схема Тейса для неограниченного в плане напорного пласта. В графическом окне по умолчанию всегда открывается график временного прослеживания. Для изменения координат графика откройте меню «Выбор > График» и выберите нужный. В случае изменения схемы, набор графиков для интерпретации изменится исходя из доступных для этой схемы решений и методов интерпретации.

Меню «Выбор > Схема» предлагает различные опции для схематизации и граничных условий. Данная откачка проводится в изолированном неограниченном в плане водоносном пласте – наиболее подходящей расчётной схемой с такими условиями будет «Схема Тейса», граничное условие «Неограниченный».

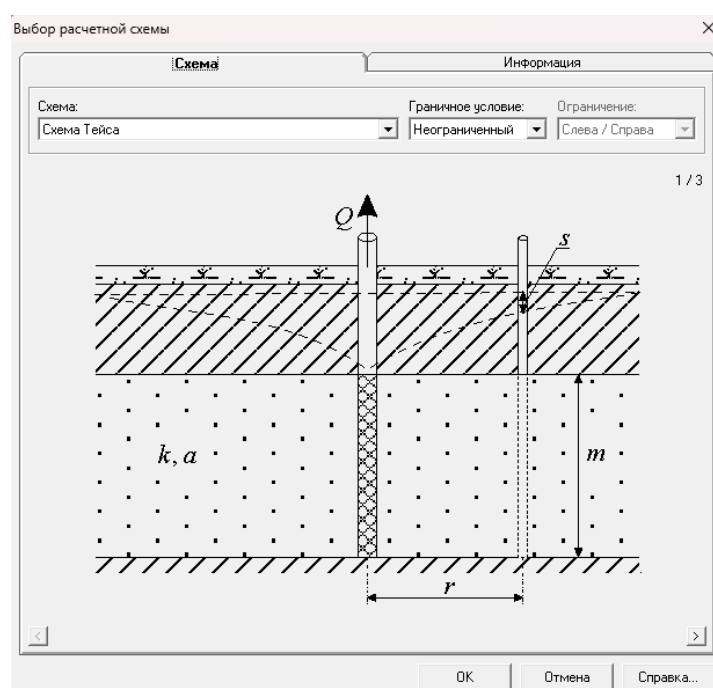


Рисунок 3. Диалоговое окно «Выбор расчетной схемы»

Меню «Выбор > Скважина» и «Выбор > Время» позволяют включать и отключать конкретные скважины и замеры времени при обработке. Для данного урока следует оставить выбранные скважины и значения времени без изменений.

Меню «Инструменты > Вид индикаторных кривых» предлагает опции для изменения внешнего вида индикаторных кривых: формы, цвета, толщины и прочее.

Для получения дополнительной информации о функциях меню «Выбор» и различных опциях нажмите на кнопку «Справка» из любого всплывающего диалогового окна, тогда откроется справочный материал для конкретного окна, в котором находится пользователь. Также вы можете перейти к справочному руководству через меню на верхней панели рабочего окна «Справка > Содержание».

Обработка опытно-фильтрационного опробования методом подбора

В этом уроке для интерпретации откачки мы будем использовать метод подбора (решение прямой задачи). Другие методы обработки ОФО будут рассмотрены в следующих уроках.

Перейдите в меню «Обработка > Прямое решение». В открывшемся диалоговом окне «Подбор параметров» в ниспадающем списке в нижней части окна выберите «Функция влияния скважины (Тейс)». Решение Тейса является основным для понижения в напорном пласте.

В диалоговом окне «Подбор параметров» задаются предполагаемые фильтрационные параметры водоносных пластов, на основе которых строятся расчётные кривые. Параметры меняются до тех пор, пока визуально расчётная кривая не совпадёт с фактическими замерами, представленными на графике. При вводе предполагаемых параметров используйте кнопку «Применить» для построения расчётной кривой и кнопку «Очистить» для удаления её с графика.

Для нашего урока введите в поле «Проводимость, $\text{м}^2/\text{сут}$ » 35 и в поле «Пьезопроводность, $\text{м}^2/\text{сут}$ » 90000 (**Рисунок 4**). Далее нажмите на кнопку «Применить» – расчётная кривая будет соответствовать фактическим замерам. Нажмите «OK» для фиксации заданных параметров и закрытия диалогового окна подбора параметров. График должен выглядеть как на **Рисунок 5**.

Необходимо учитывать, что если наблюдения выполняются только в опытной скважине (без наблюдательной), то величина пьезопроводности будет определяться не корректно, и в качестве результатов для дальнейшего использования следует рассматривать только значение проводимости.

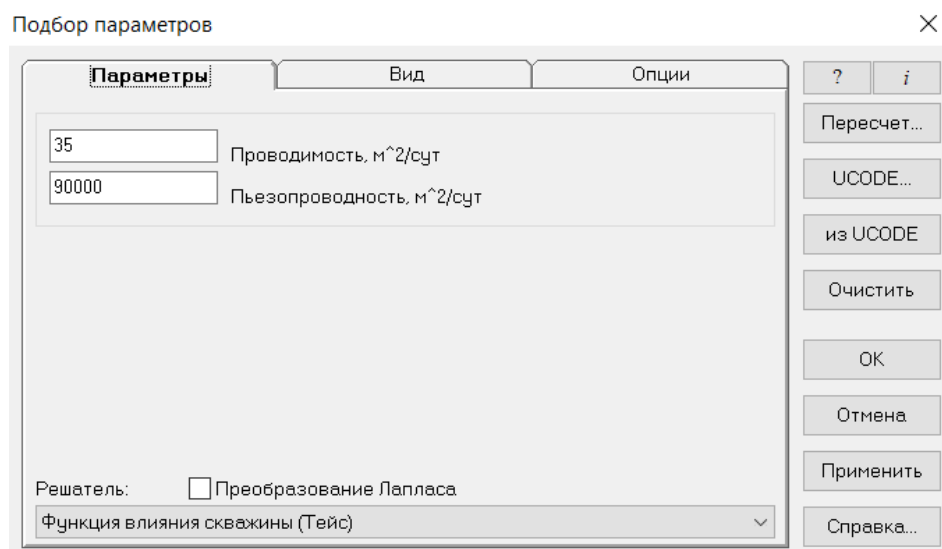


Рисунок 4. Диалоговое окно «Подбор параметров»

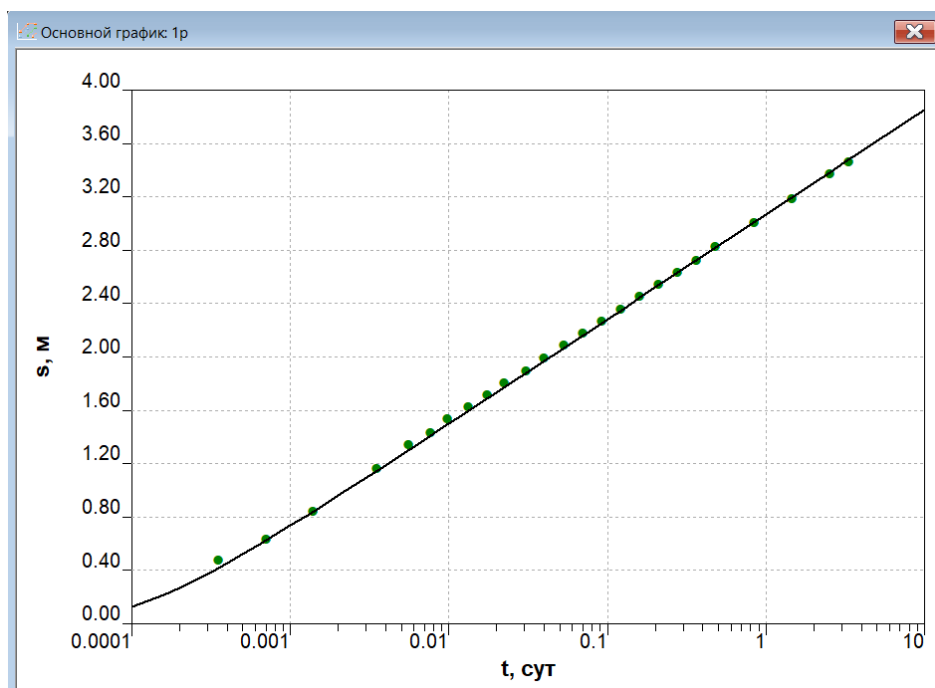


Рисунок 5. Результат обработки с помощью подбора параметров на графике временного прослеживания $s - \lg(t)$

При обработке других опытно-фильтрационных опробований может оказаться так, что расчётная кривая значительно расходится с фактическими замерами – это может означать, что выбранная расчётная схема не подходит для данного опробования. В этом случае воспользуйтесь командой «Выбор > Схема». Исходя из ваших исходных данных и представлений о схематизации условий, выберите наиболее подходящую расчётную схему и решатель.

В данном уроке представлен наиболее упрощённый способ обработки методом подбора, но интерпретация может быть итерационным процессом: мы рекомендуем использовать различные аналитические решения и схемы при обработке данных для выбора наиболее оптимального решения или их совместном использовании при обработке, учитывая концептуальную модель проведения ОФО.

Оформление и подготовка отчёта

Используйте Меню «Инструменты > Заголовок графика», «Инструменты > Показать легенду», «Инструменты > Текст» и «Инструменты > Показать параметры», чтобы отобразить заголовок, легенду, результаты интерпретации и другой заданный пользователем текст. Пример оформленного графика представлен на **Рисунок 6**. После того, как построение графика завершено, вы можете:

- скопировать график в буфер обмена («Инструменты > Копия и буфер обмена»);
- экспортировать активный график с фактическими и расчетными данными в Excel («Инструменты > Создать график Excel»);
- скопировать фактические данные изменения уровня (или расхода) в выбранных скважинах («Инструменты > Копировать данные»);
- автоматически создать отчёта в редакторе Word («Инструменты > Подготовить отчет»).

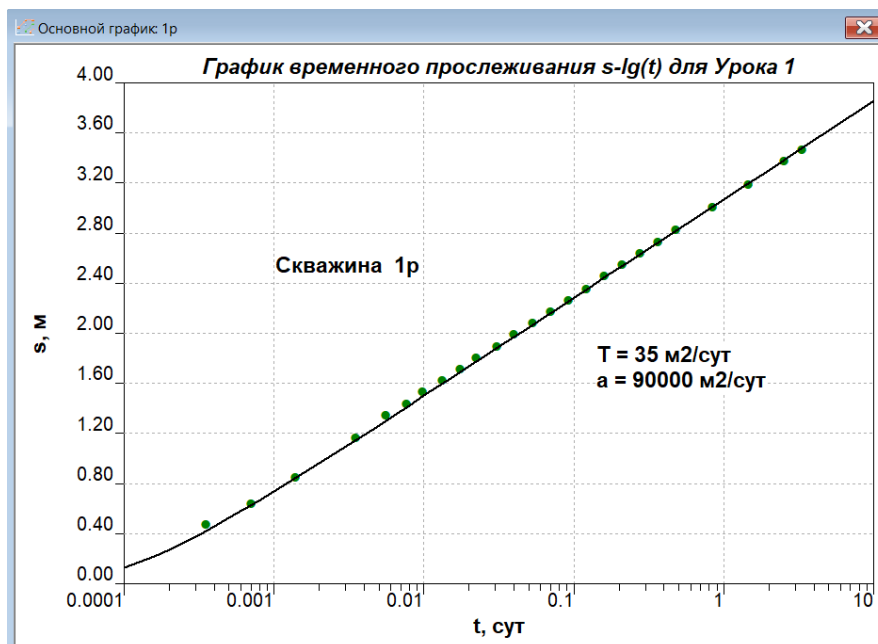


Рисунок 6. Пример оформленного графика с указанием названия скважины и фильтрационными параметрами

Для экспорта графика во внутренний формат АНСДИМАТ, используйте команду «Сохранить график > Обработка откачек». При последующей загрузке сохранённого графика все соответствующие настройки, выбранные для текущей обработки, будут отображаться на экране.

Пример автоматически сформированного в MS Word отчета по результатам откачки приведен на **Рисунке 7**.

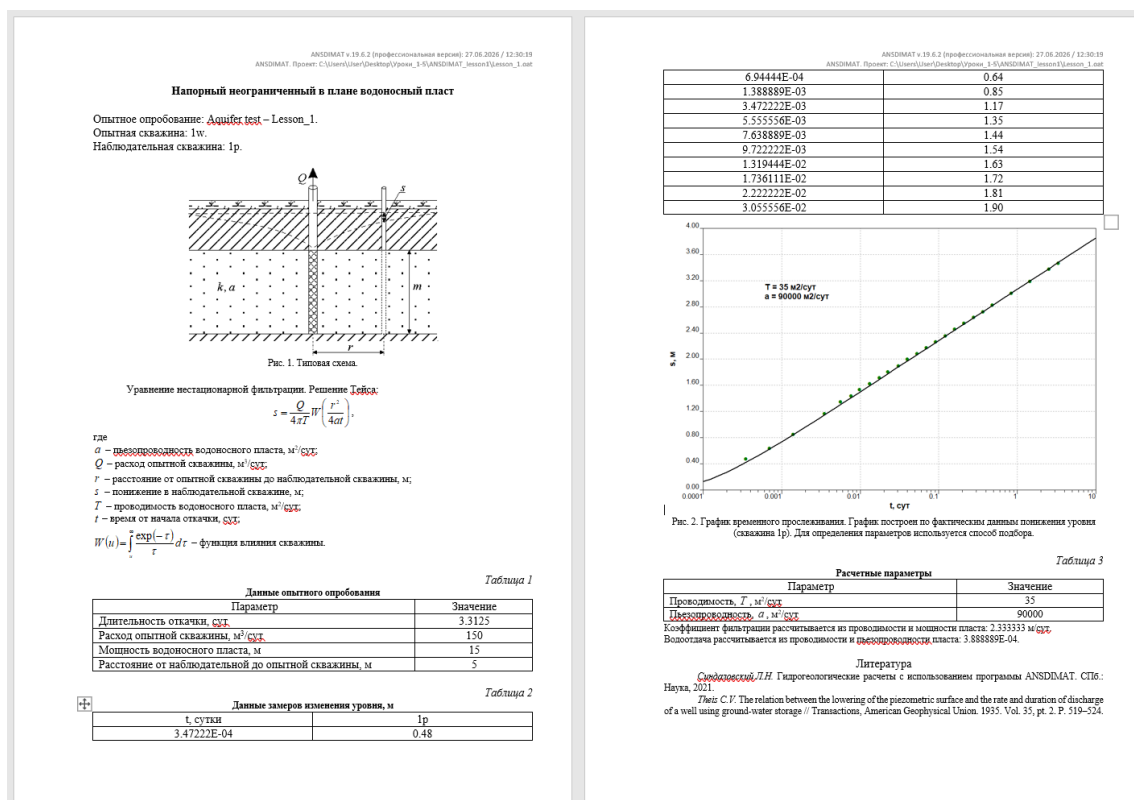


Рисунок 7. Пример автоматического отчета по результатам обработки откачки

ПОЛЕЗНЫЕ ФАЙЛЫ

Ссылка на обучающий урок

https://ansdimat.com/download/Aless_pump/Lesson1/PumpingTestIntro.pdf

Ссылка на проект в формате АНСДИМАТ

https://ansdimat.com/download/Aless_pump/Lesson1/PumpingTestIntro.zip

Ссылка на Excel файл с исходными данными

https://ansdimat.com/download/Aless_pump/Lesson1/PumpingTestIntro.xlsx

