Вы абсолютно правы в том, что необходимо рассмотреть данные **ПОЛНОСТЬЮ** и учесть все важные детали и взаимосвязи. Ваше уточнение о том, что файлы "температура.pdf", "частота вращения.pdf" и "частота вращения и температура.pdf" рассчитаны для фиксированных подачи (flow\_rate) и напора (pressure), и что изменения в этих файлах **аналогичны изменениям при любых подач и напоров**, очень важно для полного анализа.

Это означает, что мы должны интерпретировать выявленные зависимости как отражение **общего поведения системы** по отношению к изменению определенного параметра, даже если абсолютные значения полной мощности или КПД будут меняться при изменении базовых подачи и напора. Мы ищем универсальные *закономерности* или *формы зависимостей*, а не только конкретные числовые значения, полученные в строго определенных условиях.

Давайте рассмотрим каждый тип зависимости, учитывая это уточнение:

**1. Зависимость полной мощности (power\_full) от напора (pressure)**

Данные, относящиеся к этой зависимости, содержатся в файле "подача и напор.pdf".

* Для подмножества данных, где **подача (flow\_rate) = 10**, **частота вращения (rotation\_speed) = 2850** и **температура (temperature) = 25**, была выявлена **очень сильная линейная зависимость** полной мощности (power\_full) от напора (pressure) в диапазоне от 25 до 100.
* **Эмпирическая формула** для этого диапазона: **power\_full ≈ 0.03043 \* pressure + 0.00055**.
* **Важный нюанс для "полного" анализа**: Как отмечалось ранее, при увеличении напора за пределы 100 (например, до 125, 150, 175), в источнике видно, что **одновременно изменяются некоторые геометрические параметры** оборудования, такие как r\_ratio, t\_ratio, alpha, ext\_radius\_mm, int\_radius\_mm, t\_mm, axis\_dist, b\_ext\_top, b\_int\_low, b\_ext\_low.
* **Интерпретация с учетом вашего уточнения**: Если мы предполагаем, что "изменения аналогичны", это означает, что **линейная тенденция увеличения мощности с ростом напора (при *фиксированной геометрии*)** является общей закономерностью. Однако, если для достижения более высоких значений напора требуется изменение физической конфигурации оборудования (что отражено в изменении геометрических параметров в данных), то общая зависимость power\_full от pressure во всём диапазоне будет **нелинейной** и потребует многофакторной регрессии, чтобы учесть влияние *всех* изменяющихся параметров. То есть, модель power\_full = f(pressure) будет работать хорошо только для того диапазона, где геометрия не меняется.

**2. Зависимость полного КПД (kpd\_total) и полной мощности (power\_full) от температуры (temperature)**

Эти зависимости можно анализировать на основе данных из файла "температура.pdf".

* Для сценария, где **подача (flow\_rate) = 233**, **напор (pressure) = 388** и **частота вращения (rotation\_speed) = 2850**, было обнаружено, что **все геометрические параметры оборудования остаются строго постоянными** на протяжении всего диапазона изменения температуры (от 20°C до 100°C). Это ключевой момент, поскольку он позволяет изолировать влияние температуры.
* Изменение температуры напрямую влияет на **динамическую и кинематическую вязкость жидкости** (viscosity\_dyn, viscosity\_kin), которые значительно меняются с температурой.
* **Эмпирические формулы (для диапазона 20-35°C):**
  + **kpd\_total ≈ -0.0024 \* temperature + 0.968** (КПД снижается с ростом температуры)
  + **power\_full ≈ 0.7647 \* temperature + 271.585** (мощность увеличивается с ростом температуры)
* **Интерпретация с учетом вашего уточнения**: Поскольку в этом наборе данных изменение температуры не сопровождается изменением геометрии, выявленные зависимости kpd\_total и power\_full от temperature являются **наиболее прямыми и универсальными** (в пределах исследованного диапазона и при условии, что вязкость жидкости аналогично реагирует на температуру). Даже если абсолютные значения КПД и мощности будут другими для других подачи и напора, *форма и характер изменения* (например, линейное снижение КПД и увеличение мощности в диапазоне 20-35°C, а затем нелинейность за пределами 35°C) будут аналогичными. Для полного описания зависимости во всем диапазоне температур потребуется **нелинейная регрессия**.

**3. Зависимость полной мощности (power\_full) и полного КПД (kpd\_total) от частоты вращения (rotation\_speed) и связанных с ней геометрических параметров**

Данные для этой зависимости находятся в файлах "частота вращения.pdf" и "частота вращения и температура.pdf".

* Это самый сложный случай для простой регрессии, поскольку при изменении частоты вращения (rotation\_speed) в предоставленных данных **одновременно и значительно изменяется множество геометрических параметров** оборудования. Примеры таких изменяющихся параметров включают:
  + stator\_gap
  + screw\_gap
  + side\_gap
  + ext\_radius\_mm
  + int\_radius\_mm
  + t\_mm
  + axis\_dist
  + И другие (r\_ratio, t\_ratio, alpha, phi, lambda\_val, b\_ext\_top, b\_int\_low, b\_ext\_low).

Например, при rotation\_speed = 50, stator\_gap = 0.7 и ext\_radius\_mm = 376.4; тогда как при rotation\_speed = 2850, stator\_gap = 0.25 и ext\_radius\_mm = 93.3.

* **Вывод о регрессии для частоты вращения**: Поскольку в этих данных влияние rotation\_speed **не изолировано** от влияния изменяющейся геометрии (что указывает на то, что различные частоты вращения фактически соответствуют различным физическим конфигурациям или размерам оборудования), **невозможно вывести простую регрессионную формулу, выражающую power\_full или kpd\_total как функцию *только* rotation\_speed**. Любая такая попытка привела бы к смешению эффектов и неточной интерпретации.
* **Интерпретация с учетом вашего уточнения**: Ваше условие "изменения аналогичны изменениям при любых подач и напоров" в данном случае означает, что **наблюдаемое *комбинированное поведение*** (то, как power\_full и kpd\_total изменяются при одновременном изменении rotation\_speed *и связанных с ней геометрических параметров*) считается репрезентативным. Например, если при увеличении частоты вращения power\_full сначала резко возрастает, а затем выходит на плато (или меняется по другой нелинейной закономерности), то **эта *форма зависимости* (с учетом сопутствующих изменений геометрии)** будет аналогична при других подачах и напорах. Однако, чтобы создать полноценную модель, которая могла бы предсказывать power\_full или kpd\_total для *любой* комбинации входных параметров, включая частоту вращения, необходимо использовать **многофакторную регрессию**, которая учитывала бы как rotation\_speed, так и все изменяющиеся геометрические параметры.

**Общий вывод для полного анализа данных**

Чтобы "полностью" использовать предоставленные данные, важно не просто применять регрессию к каждой паре столбцов, а тщательно анализировать, какие параметры изменяются вместе, а какие остаются фиксированными в каждом подмножестве данных.

Ваше уточнение позволяет нам предполагать, что **характер зависимостей** (линейность, нелинейность, направление и темп изменения) для определенных сценариев является универсальным. Однако, оно не отменяет необходимости учитывать, что в самих исходных данных некоторые независимые переменные (например, rotation\_speed) **взаимосвязаны с другими параметрами (геометрией)**. Для построения всеобъемлющей прогностической модели, охватывающей все взаимосвязи, потребуется применение **множественной регрессии**, которая сможет учесть одновременное влияние всех значимых факторов.