ЯК ПРАВИЛЬНО ПІДІБРАТИ ДАТЧИК ТИСКУ

Класифікація приладів, технології сенсорів та покроковий алгоритм вибору для промисловості

Методичний посібник для інженерів-проектувальників, енергетиків, механіків та служб постачання

Підготовлено: «АВТОМАТІК СЕРВІС УКРАЇНА» (ASU) Технічна бібліотека · Україна · 2026

1. ВИДИ ТИСКУ: З ЧОГО ПОЧИНАЄТЬСЯ ПІДБІР

Перший і критично важливий крок при замовленні перетворювача тиску — визначити, відносно якої базової точки проводиться вимірювання. Помилка у виборі типу тиску призводить до некоректних показань на величину поточного атмосферного тиску (~1,013 бар).

Вид тиску	Фізична суть та точка відліку	Типові приклади застосування
Надлишковий (відносний) тиск *Gauge (G / rel)*	Вимірюється відносно поточного атмосферного тиску. Коли датчик відкритий в атмосферу, його показання дорівнюють **0,00 бар**.	Водопостачання, опалення (HVAC), компресори, гідросистеми, парові котли, пневмолінії (понад 85% усіх промислових завдань).
Абсолютний тиск *Absolute (A / abs)*	Вимірюється відносно повного технічного вакууму (**0,00 бар абс.**). Не залежить від перепадів атмосферного тиску та погоди.	Вакуумні печі, дистиляційні та ректифікаційні колони, пакувальні вакуум-машини, барометричний контроль, випарювання.
Вакуумметричний та надлишково-вакуумметричний *Compound (−1…+X бар)*	Вимірювання розрідження (нижче атмосферного, до −1 бар) або двостороннього діапазону (наприклад, −1…+3 бар, −1…+15 бар).	Всмоктувальні магістралі насосів (захист від кавітації та сухого ходу), вентиляційні канали, реактори зі змінним тиском.
Диференціальний (перепад тиску) *Differential (ΔP / dP)*	Вимірює різницю між двома тисками $\Delta P = P_1 - P_2$, підведеними до «плюсової» та «мінусової» камер датчика.	Контроль засмічення фільтрів, вимірювання витрати на звужувальних пристроях (діафрагмах), вимірювання рівня у закритих ємностях під тиском.
Гідростатичний тиск *Level / Submersible*	Вимірювання тиску стовпа рідини ($P = \rho \cdot g \cdot h$) за допомогою занурювального зонда з капілярною компенсацією атмосфери.	Вимірювання рівня води та рідин у свердловинах, резервуарах, басейнах, КНС, водонапірних вежах і відкритих водоймах.

2. ТИПИ ВИМІРЮВАЛЬНИХ СЕНСОРІВ ТА ЇХНІ ОСОБЛИВОСТІ

Серцем будь-якого електронного датчика тиску є чутливий елемент (сенсор). Вибір технології сенсора визначає точність, стійкість до гідроударів, хімічну сумісність і вартість приладу.

Тип сенсора	Переваги та сильні сторони	Обмеження та сфера застосування
Керамічний п'єзорезистивний *(Al_2O_3, 96–99%)*	Висока корозійна стійкість, відмінна стійкість до перевантажень і гідроударів, довготривала стабільність, оптимальна ціна.	Ідеальний для води, повітря, нейтральних і помірно агресивних рідин у діапазонах від 0,5 до 600 бар (наприклад, **ENELSAN ETRANS-P01**).
Металевий тонкоплівковий *(Thin-Film, нерж. сталь)*	Надзвичайна вібростійкість, відсутність внутрішнього заповнення маслом, висока міцність на розрив, швидкий відгук.	Гідравліка високого тиску (до 1000–2000 бар), мобільна спецтехніка, преси, випробувальні стенди, жорсткі вібрації.
Кремнієвий п'єзорезистивний з розділовою мембраною *(Piezoresistive Si + 316L)*	Максимальна чутливість і точність (0,05…0,25 % FS), можливість вимірювання низьких тисків (від 10 мбар) і диференціального тиску.	Використовує ізолюючу металеву мембрану (AISI 316L, Hastelloy C) та кремнійорганічне масло. Підходить для прецизійних завдань і малих діапазонів.
Торцева мембрана врівень *(Flush Diaphragm)*	Відсутність вхідного каналу («мертвої зони»); мембрана розташована врівень із торцем різьби та легко очищується.	В'язкі, пастоподібні, кристалізуючі та забруднені середовища: харчова, молочна, фармацевтична, лакофарбова промисловість (**ENELSAN ETRANS-PX1**).
Ємнісний керамічний *(Ceramic Capacitive)*	Висока перевантажувальна здатність на низьких тисках без заповнення маслом, мінімальний гістерезис.	Системи вентиляції (HVAC), контроль низьких тисків газів і рідин, харчові та фармацевтичні процеси без ризику витоку масла.

3. ПОКРОКОВИЙ АЛГОРИТМ ВИБОРУ ДАТЧИКА ТИСКУ (8 КРИТЕРІЇВ)

Щоб гарантовано уникнути помилок при проектуванні чи заміні приладу, інженери **«АВТОМАТІК СЕРВІС УКРАЇНА»** рекомендують послідовно перевірити вісім параметрів:

1. **Вибір діапазону вимірювання (Правило запасу 1,3–1,5):** верхня межа шкали датчика (P_{max}) повинна перевищувати робочий тиск системи на **30–50 %**. Оптимально, коли номінальний робочий тиск знаходиться у межах **50–75 %** від шкали приладу. Це захищає сенсор від втомного зносу при пульсаціях і забезпечує найкращу точність. *Приклад: якщо робочий тиск у трубі становить 25 бар, обирайте датчик на 0…40 бар, а не 0…25 бар.*
2. **Хімічна сумісність матеріалів, що контактують із середовищем (Wetted Parts):** перевірте стійкість трьох елементів: **штуцера**, **чутливої мембрани** та **ущільнювального кільця (O-Ring)**. Стандартне поєднання — нержавіюча сталь **AISI 316L** + ущільнення **Viton (FKM)** — підходить для води, повітря, мастил, палива та більшості хімікатів. Для сильних кислот, хлоридів і морської води застосовують сплав **Hastelloy C-276**, титан або тантал, а для низьких температур або аміаку — ущільнення **EPDM** чи **NBR**.

3. **Температура процесу та навколишнього середовища:** стандартні датчики розраховані на температуру середовища до **+85 °C** або **+125…+135 °C**. Якщо середовище гарячіше (наприклад, насичена або перегріта пара 150–300 °C), датчик встановлюють через **імпульсну трубку-сифон (петлю Перкінса)** або обирають модель із вбудованим радіатором охолодження.
4. **Вихідний електричний сигнал та протокол зв'язку:**
   - **4…20 мА (2-провідна петля):** золотий стандарт промисловості. Стійкий до електромагнітних завад на трасах довжиною сотні метрів, дозволяє контролеру миттєво виявити обрив кабелю (струм падає нижче 3,6 мА) або коротке замикання (> 20,5 мА).
   - **0…10 В або 0…5 В (3-провідна схема):** застосовується в системах вентиляції (HVAC), локальних шафах автоматики з короткими кабелями (до 10–15 м) та при живленні від акумуляторних систем (для 0–5 В).
   - **Цифрові інтерфейси (HART, RS485 Modbus RTU, IO-Link):** дозволяють передавати не лише значення тиску, а й температуру сенсора, діагностичні коди помилок та віддалено змінювати діапазон вимірювання.
5. **Клас точності (Основна зведена похибка, % FS):**
   - **1,0 % FS:** базові завдання ЖКГ, насосні станції, загальний контроль тиску в пневмомережах.
   - **0,5 % FS:** стандарт для більшості технологічних процесів АСУ ТП (котельні, водопідготовка, машинобудування).
   - **0,1…0,25 % FS:** прецизійні вимірювання, комерційний облік, випробувальні стенди, фармацевтика.
6. **Приєднання до процесу (різьба або фланець):** в Україні та Європі найпоширеніші метричні та трубні циліндричні різьби: **G1/4"**, **G1/2"** та **M20×1,5**. Для обладнання американського стандарту використовується конічна різьба **NPT 1/4"** або **NPT 1/2"**. Для харчової та фармацевтичної галузей обов'язкові гігієнічні приєднання без застійних зон: **Clamp (Tri-Clamp)**, молочна гайка **DIN 11851** або штуцер із торцевою мембраною врівень.
7. **Електричний роз'єм та ступінь пиловологозахисту (IP):**
   - **DIN 43650 / EN 175301-803 A (Hirschmann):** стандартний розбірний кутовий роз'єм зі ступенем захисту **IP65**.
   - **M12×1 (4-pin):** компактний конектор для швидкого підключення, забезпечує захист **IP67**.
   - **Герметичний кабельний вивід (PUR / PVC):** застосовується у вологих приміщеннях, приямках, під водою або при мийці обладнання під високим тиском (**IP67 / IP68 / IP69K**).
8. **Спеціальні вимоги (вибухозахист, харчові та галузеві сертифікати):** для роботи у вибухонебезпечних зонах (газова, нафтохімічна, зернопереробна промисловість) обов'язкове виконання з маркуванням вибухозахисту **ATEX / IECEx** (іскробезпечне коло `Ex ia` або вибухонепроникна оболонка `Ex d`).

> **ПРАКТИЧНА ПОРАДА ІНЖЕНЕРА ASU: ЗАХИСТ ВІД ГІДРОУДАРІВ**
>
> У поршневих насосах, гідропресах і магістралях зі швидкими електромагнітними клапанами короткочасні піки тиску можуть у 3–5 разів перевищувати номінальний тиск. Якщо в системі можливі гідроудари, замовляйте датчик із вбудованим
> **ДЕМПФЕРОМ (ДРОСЕЛЬНИМ ЖИКЛЕРОМ)**
> у вхідному каналі штуцера — це подовжить ресурс сенсора в рази.

4. ШПАРГАЛКА ШВИДКОГО ВИБОРУ ЗА ТИПОВИМ ЗАВДАННЯМ

Технологічне завдання	Рекомендована конфігурація датчика	Рішення з лінійки ENELSAN
Водопостачання, насоси, котельні, компресори	Надлишковий тиск, керамічний сенсор, вихід 4–20 мА, різьба G1/4" або G1/2", роз'єм DIN 43650, IP65/IP67	**ENELSAN ETRANS-P01** (стандартне виконання)
В'язкі, харчові, молочні, фарбувальні середовища	Торцева мембрана врівень (Flush), сталь AISI 316L, різьба G1/2" A / G1" A або Clamp, 4–20 мА	**ENELSAN ETRANS-PX1** (Flush Diaphragm)
Висока температура пари (> 135 °C)	Датчик із температурою до 135 °C + охолоджувальна трубка-сифон (петля Перкінса)	**ETRANS-P01** + імпульсна трубка-сифон
Гідравлічні преси, спецтехніка, вібрації	Тонкоплівковий або керамічний сенсор високого тиску (до 600–1000 бар), демпфер гідроударів, роз'єм M12	**ETRANS-P01** (високотискова версія)
Рівень води у свердловинах і резервуарах	Гідростатичний занурювальний зонд із поліуретановим кабелем з капіляром, IP68, 4–20 мА	Занурювальні рівнеміри **ENELSAN**

5. ЧЕК-ЛИСТ ДАНИХ ДЛЯ ЗАМОВЛЕННЯ АБО ПІДБОРУ АНАЛОГА

Щоб наші інженери підібрали оптимальний датчик тиску або точний аналог приладу, що вийшов з ладу (Danfoss, WIKA, Endress+Hauser, BD Sensors, Keller, Siemens, ОВЕН тощо), достатньо надіслати нам фото шильдика або вказати:

- **1. Діапазон вимірювання** (наприклад: 0…10 бар, 0…40 бар, −1…+5 бар, 0…250 кПа);
- **2. Вимірюване середовище та його температура** (вода, пара, повітря, масло, кислота; °C);
- **3. Вихідний сигнал та живлення** (4–20 мА, 0–10 В, RS485; 24 V DC);
- **4. Розмір приєднувальної різьби** (G1/4", G1/2", M20×1,5, NPT1/4", Clamp тощо);
- **5. Бажаний електричний роз'єм** (Hirschmann DIN 43650, M12 або вбудований кабель).

6. ПРОФЕСІЙНИЙ ПІДБІР ТА ПОСТАЧАННЯ — «АВТОМАТІК СЕРВІС УКРАЇНА» (ASU)

«АВТОМАТІК СЕРВІС УКРАЇНА» (ASU) — українська інжинірингова компанія та постачальник промислових КВПіА з 2015 року, **єдиний офіційний представник виробника ENELSAN в Україні**. Наші інженери безкоштовно проконсультують, перевірять сумісність із вашим контролером і підберуть обладнання зі складу в Києві або під індивідуальне замовлення.

Канал зв'язку / Ресурс	Контактна інформація та переходи
Офіційна назва компанії	«АВТОМАТІК СЕРВІС УКРАЇНА» (AUTOMATIC SERVICE UKRAINE · ASU)
Каталог датчиків тиску	https://asu-tp.shop/ua/ · Сторінка контактів: asu-tp.shop/ua/contacts
Телефони інженерного відділу	**Office (Київ):** +380 (44) 344-16-04 **Kyivstar:** +380 (68) 166-16-01 (контактна особа: Володимир)
Електронна пошта для запитів	info@asu-tp.com.ua (надсилайте фото шильдиків або технічні завдання)
Адреса офісу та графік роботи	03062, м. Київ, вул. Академіка Туполєва, 16, Київ, Україна · Пн–Пт: 09:00–18:00