

## ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ / TECHNICAL SOLUTION

# ALIA DENSITY METER (ADM)

**Безрадиоактивное поточное измерение плотности пульп и суспензий****Non-nuclear inline density measurement of slurries and suspensions****1****ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ УЧАСТОК  
MEASURING SPOOL****2****ДИНАМИЧЕСКОЕ  
ВОЗБУЖДЕНИЕ  
DYNAMIC EXCITATION****3****РАСЧЁТ ПЛОТНОСТИ  
DENSITY CALCULATION****4****4–20 мА В АСУ ТП  
4–20 mA TO DCS**

**Назначение / Purpose** Непрерывное измерение объёмной плотности движущихся и статических пульп непосредственно в трубопроводе. / Continuous bulk-density measurement of flowing and static slurries directly in the pipeline.

**ОСНОВА / BASIS**

Фланцевый измерительный участок без радиоизотопного источника.

**ОСНОВА / BASIS**

*Flanged measuring spool with no radioisotope source.*

**РЕЗУЛЬТАТ / OUTCOME**

Непрерывный сигнал плотности 4–20 мА для АСУ ТП.

**РЕЗУЛЬТАТ / OUTCOME**

*Continuous 4–20 mA density signal for the DCS.*

# Применение ADM в технологическом процессе

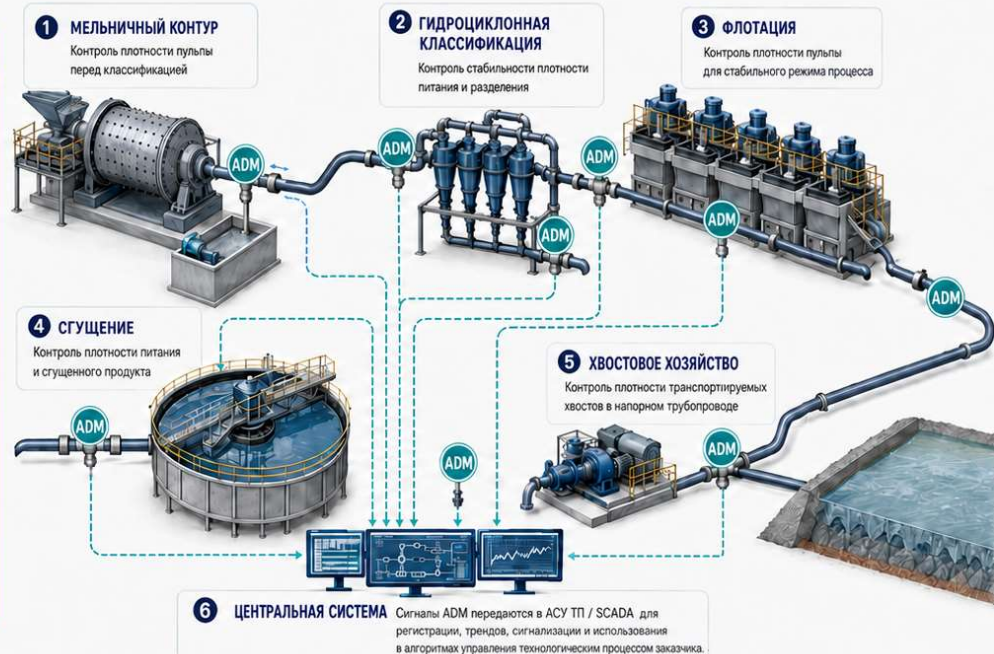
ADM applications in the process plant

## ГДЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ ALIA DENSITY METER НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

Безрадиоактивное поточное измерение плотности пульп и суспензий

### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  **ADM** — безрадиоактивный поточный плотномер
-  Трубопровод пульпы
-  Сигнал 4—20 мА / цифровой интерфейс
-  АСУ ТП / SCADA
-  Точка измерения плотности



### ЧТО ДАЁТ ALIA ADM ПРЕДПРИЯТИЮ

-  **НЕПРЕРЫВНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ**  
Плотность пульпы в технологическом потоке в реальном времени.
-  **БЕЗ ИСТОЧНИКА ИЗЛУЧЕНИЯ**  
Отсутствие радиоактивного источника и связанных с ним процедур обращения.
-  **СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА**  
Своевременное выявление отклонений плотности между контрольными точками.
-  **ДААННЫЕ ДЛЯ АСУ ТП**  
Тренды, сигнализация и использование измерения в алгоритмах заказчика.
-  **СНИЖЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РИСКОВ**  
Меньше ограничений, связанных с радиометрическими плотномерами.

### РЕЗУЛЬТАТ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИИ

-  **СТАБИЛЬНАЯ ПЛОТНОСТЬ ПИТАНИЯ**
-  **КОНТРОЛЬ РЕЖИМА КЛАССИФИКАЦИИ**
-  **НАБЛЮДАЕМОСТЬ ПУЛЬПОВЫХ ПОТОКОВ**
-  **ДААННЫЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА**

ЗАПРОСИТЬ ПОДБОР  
ТОЧЕК ИЗМЕРЕНИЯ

**GEOWATT**  
engineering solutions

## 03

## Измеряемые среды: рудные и обогатительные пульпы

*Measured media: ore and beneficiation slurries*

**Граница утверждения / Statement boundary** ADM измеряет плотность соответствующей пульпы, но не определяет химический состав или содержание металла. / ADM measures density of the corresponding slurry; it does not determine chemical composition or metal grade.

| Группа / Group                          | Среды / Media                                                                                         | Типовые участки / Typical duties                                                                                                      |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Медь, цинк, свинец / Copper, zinc, lead | Медные, цинковые, свинцовые и полиметаллические пульпы / Copper, zinc, lead and polymetallic slurries | Измельчение, классификация, флотация, концентрат, хвосты / Grinding, classification, flotation, concentrate, tailings                 |
| Уран / Uranium                          | Урансодержащие пульпы и технологические суспензии / Uranium-bearing slurries and process suspensions  | Гидротранспорт и технологические линии при подтверждённой совместимости / Slurry transport and process lines subject to compatibility |
| Железо и магнетит / Iron and magnetite  | Железорудные, магнетитовые и высокоплотные пульпы / Iron-ore, magnetite and high-density slurries     | Классификация, магнитное обогащение, концентрат, хвосты / Classification, magnetic beneficiation, concentrate, tailings               |
| Золото и серебро / Gold and silver      | Золотосодержащие и серебросодержащие рудные пульпы / Gold- and silver-bearing ore slurries            | Измельчение, флотация, сгущение, гидрометаллургия / Grinding, flotation, thickening, hydrometallurgy                                  |
| Фосфаты и калий / Phosphates and potash | Фосфатные, апатитовые и калийсодержащие суспензии / Phosphate, apatite and potash-bearing suspensions | Обогащение, транспорт, сгущение, хвосты / Beneficiation, transport, thickening, tailings                                              |
| Уголь и DMS / Coal and DMS              | Угольные пульпы и магнетитовая тяжёлая среда / Coal slurries and magnetite dense medium               | Тяжёлосредная сепарация, классификация, обезвоживание / Dense-media separation, classification, dewatering                            |

## 04

## Измеряемые среды: промышленные и специальные суспензии

*Measured media: industrial and special suspensions*

| Группа / Group                                        | Среды / Media                                                                                                  | Типовые участки / Typical duties                                                            |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Минеральные пески / Mineral sands                     | Минеральные пески, песок, гравий, глина, ракушки / Mineral sands, sand, gravel, clay and shells                | Гидротранспорт, земснаряды, классификация / Slurry transport, dredging, classification      |
| Минералы и стройматериалы / Minerals and construction | Карбонат кальция, цемент, бетон, известковые суспензии / Calcium carbonate, cement, concrete, lime suspensions | Смешение, транспорт и дозирование по плотности / Mixing, transport and density-based dosing |
| Бурение / Drilling                                    | Буровые растворы и бентонитовые суспензии / Drilling muds and bentonite suspensions                            | Приготовление, циркуляция и возврат раствора / Preparation, circulation and return lines    |
| Тоннелепроходка / Tunnelling                          | Бентонитовые и тоннелепроходческие пульпы / Bentonite and tunnelling slurries                                  | Контроль приготовления и возврата / Preparation and return monitoring                       |
| Экология / Environmental                              | Шламы, осадки, сточные суспензии / Sludge, sediments and wastewater suspensions                                | Очистка и перекачка осадка / Treatment and sludge pumping                                   |
| Дноуглубление / Dredging                              | Пресноводные и морские пульпы с меняющимся составом / Fresh- and salt-water slurries with variable composition | Земснаряды и линии гидротранспорта / Dredgers and slurry pipelines                          |

**Проверка применимости / Application review** Для каждой среды подтверждаются диапазон плотности, газосодержание, температура, давление, абразивность, химическая совместимость футеровки, скорость и монтаж. / Confirm density range, entrained gas, temperature, pressure, abrasion, liner compatibility, velocity and installation.

## 05

## Принцип измерения и сравнение с радиометрией

*Measurement principle and comparison with radiometric density measurement*

### ПРИНЦИП / PRINCIPLE

Известная сила возбуждает заполненный участок; акселерометры регистрируют отклик. Масса и плотность рассчитываются по  $F = m \cdot a$ .

### ПОЛНОПРОХОДНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ / FULL-BORE MEASUREMENT

Оценивается динамический отклик всего заполненного измерительного участка.

### ПРИНЦИП / PRINCIPLE

*A known force excites the filled spool; accelerometers record the response. Mass and density are derived from  $F = m \cdot a$ .*

### ПОЛНОПРОХОДНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ / FULL-BORE MEASUREMENT

*The dynamic response of the complete filled measuring spool is evaluated.*

| Критерий / Criterion                  | Alia ADM                                                             | Радиометрический прибор / Radiometric meter                                    |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Принцип / Principle                   | Динамический отклик полного участка / Dynamic response of full spool | Ослабление излучения по траектории / Radiation attenuation along a path        |
| Источник / Source                     | Отсутствует / None                                                   | Радиоизотопный источник / Radioisotope source                                  |
| Процедуры / Procedures                | Водяной Tare; контроль футеровки / Water Tare; liner monitoring      | Обращение, учёт и контроль источника / Source handling, accounting and control |
| Отложения и износ / Deposits and wear | Могут менять механический отклик / May alter mechanical response     | Могут менять эффективное ослабление / May alter effective attenuation          |

## 06

## Технические характеристики и подбор исполнения

*Technical data and model selection*

| Параметр / Parameter                    | Значение / Value                                       | Уточнение / Qualification                                               |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Диапазон / Range                        | 0–4 кг/л / kg/L                                        | По фирменному проспекту / Per brochure                                  |
| Точность / Accuracy                     | 0,5 %                                                  | При заводских референсных условиях / Under factory reference conditions |
| Повторяемость / Repeatability           | ±0,1 %                                                 | Для ADM 200 D / For ADM 200 D                                           |
| Отклик / Response                       | 1 с / s                                                | Усреднение настраивается / Averaging configurable                       |
| Обновление / Update                     | 8 кГц внутр.; 1 Гц выход / 8 kHz internal; 1 Hz output | По ADM 200 D / Per ADM 200 D                                            |
| Диаметры / Sizes                        | 80–1000 мм / mm                                        | Исполнение определяется проектом / Project-specific model               |
| Температура среды / Process temperature | 0...100 °C                                             | Стандартное исполнение / Standard model                                 |
| Давление / Pressure                     | 1–8 bar                                                | Фланцы и класс — по исполнению / Flanges and class model-specific       |
| Окружающая среда / Ambient              | –40...+40 °C                                           | По проспекту / Per brochure                                             |
| Питание / Power                         | 100–230 VAC; опция 24 VDC                              | Шкаф электроники / Electronics cabinet                                  |
| Выход / Output                          | 4–20 мА / mA                                           | Активный или пассивный / Active or passive                              |
| Защита / Protection                     | IP66                                                   | EN 60529                                                                |

## 07

## Монтаж, ввод в эксплуатацию и интеграция

*Installation, commissioning and integration*

### МОНТАЖ / INSTALLATION

Горизонтальный, вертикальный или наклонный трубопровод. Обеспечиваются соосность, опоры, уплотнение и доступ.

### ПУСК / COMMISSIONING

Подключить питание и 4–20 мА; заполнить водой; выполнить Tare; проверить показание в АСУ ТП.

### ИНТЕГРАЦИЯ / INTEGRATION

Заказчик определяет архивирование, тренды, сигнализацию и использование плотности в алгоритмах.

### МОНТАЖ / INSTALLATION

*Horizontal, vertical or inclined piping. Provide alignment, supports, sealing and access.*

### ПУСК / COMMISSIONING

*Connect power and 4–20 mA; fill with water; perform Tare; verify the DCS reading.*

### ИНТЕГРАЦИЯ / INTEGRATION

*The customer defines archiving, trends, alarms and use of density in algorithms.*

| Этап / Step                     | Контроль / Check                                                | Результат / Result                                |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Проектирование / Engineering    | Среда, размер, фланцы, футеровка / Medium, size, flanges, liner | Согласованное исполнение / Approved configuration |
| Монтаж / Installation           | Соосность, опоры, уплотнения / Alignment, supports, gaskets     | Механическая готовность / Mechanical completion   |
| Подключение / Connection        | Питание, земля, 4–20 мА / Power, earth, 4–20 mA                 | Электрическая готовность / Electrical completion  |
| Tare и проверка / Tare and test | Вода; сравнение ADM и АСУ ТП / Water; compare ADM and DCS       | Подтверждён канал / Measurement chain confirmed   |

## Заводская калибровка и водяной Tare

*Factory calibration and water Tare*

### ЗАВОДСКАЯ КАЛИБРОВКА / FACTORY CALIBRATION

ADM поставляется предварительно откалиброванным. Для ADM 200 D указана трёхточечная мокрая калибровка с опорными состояниями воздуха, воды и глицерина.

### ОТЧЁТ ADM 450 / ADM 450 REPORT

Пример отчёта включает испытания воздухом, водой и глицерином, повторяемость и режимы давления. Он подтверждает заводскую процедуру, но не является национальной поверкой.

### TARE / TARE

Чистая вода используется для одноточечной коррекции ориентации и монтажного смещения. Tare не заменяет заводскую многоточечную характеристику.

### ЗАВОДСКАЯ КАЛИБРОВКА / FACTORY CALIBRATION

*ADM is supplied pre-calibrated. A three-point wet calibration is specified for ADM 200 D using air, water and glycerine reference states.*

### ОТЧЁТ ADM 450 / ADM 450 REPORT

*The example report includes air, water and glycerine tests, repeatability and pressure conditions. It evidences the factory procedure but is not national verification.*

### TARE / TARE

*Clean water provides single-point correction for orientation and installation offset. Tare does not replace the factory multipoint characteristic.*

**Документы поставки / Supply documents** Индивидуальный сертификат калибровки; протокол с контрольными средами; сведения о прослеживаемости эталонов и статусе лаборатории. / Individual calibration certificate; report with reference media; reference traceability and laboratory status.

## 09

## Полевая проверка, повторная калибровка и футеровка

*Field checks, recalibration and liner maintenance*

| Операция / Operation | Назначение / Purpose                                                                             | Когда / When                                                                                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Water Tare           | Компенсация ориентации и монтажного offset / Compensate orientation and installation offset      | После монтажа и повторного монтажа / After installation and reinstallation                              |
| Field check          | Сравнение со средой известной плотности или пробой / Compare with known-density medium or sample | При пуске или по регламенту объекта / At commissioning or per site procedure                            |
| Recalibration        | Восстановление или изменение характеристики / Restore or modify calibration characteristic       | После вмешательства в сенсор либо по заключению Alia / After sensor intervention or Alia advice         |
| Liner replacement    | Замена изнашиваемой футеровки на объекте / Field replacement of wear liner                       | По фактическому износу; срок зависит от среды и режима / Based on wear; life depends on medium and duty |

### КОНТРОЛЬНАЯ ПРОБА / REFERENCE SAMPLE

При сопоставлении учитываются время отбора, температура, газосодержание и однородность пульпы.

### ПОСЛЕ ЗАМЕНЫ ФУТЕРОВКИ / AFTER LINER REPLACEMENT

Выполняется повторный монтаж и водяной Tare. Необходимость расширенной калибровки письменно подтверждает Alia для конкретного исполнения.

### КОНТРОЛЬНАЯ ПРОБА / REFERENCE SAMPLE

*Comparison must account for sampling time, temperature, entrained gas and slurry homogeneity.*

### ПОСЛЕ ЗАМЕНЫ ФУТЕРОВКИ / AFTER LINER REPLACEMENT

*Reinstall and perform water Tare. Alia confirms in writing whether extended calibration is required for the specific model.*

## 10

## Поверка и допуск к применению в Казахстане

*Verification and approval for use in Kazakhstan*

**Разделение процедур / Procedure boundary** Заводская калибровка, Tare и национальная поверка — разные процедуры. Заводской отчёт не заменяет требования законодательства Республики Казахстан. / Factory calibration, Tare and national verification are separate procedures. A factory report does not replace Kazakhstan legal requirements.

| Возможный маршрут / Possible route                                            | Что требуется определить / What must be determined                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Признание зарубежного утверждения типа / Recognition of foreign type approval | Наличие применимого решения и возможность признания в РК / Applicable approval and eligibility for recognition                |
| Утверждение типа в Казахстане / Kazakhstan type approval                      | Документы, испытания, методика поверки и межповерочный интервал / Documents, tests, verification method and interval          |
| Утверждение типа ограниченной партии / Limited-batch type approval            | Количество, назначение партии, испытания и последующая поверка / Quantity, batch purpose, testing and subsequent verification |

### ТЕКУЩИЙ СТАТУС / CURRENT STATUS

Для ADM пока не подтверждены утверждённая в РК методика поверки, назначенный поверитель и межповерочный интервал.

### ИСХОДНОЕ УТОЧНЕНИЕ / FIRST INPUT

Заказчик определяет назначение измерения: технологический контроль, коммерческий учёт, безопасность либо другая регулируемая функция.

### ТЕКУЩИЙ СТАТУС / CURRENT STATUS

*No Kazakhstan-approved ADM verification method, appointed verification body or interval has yet been confirmed.*

### ИСХОДНОЕ УТОЧНЕНИЕ / FIRST INPUT

*The customer defines intended use: process control, custody/accounting, safety or another regulated function.*

## 11

## Промышленные примеры Alia и границы использования данных

*Alia industrial examples and limits on use of data*

| Пример / Example                     | Наблюдение / Observation                                                                                                                                         | Интерпретация / Interpretation                                                                            |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Минеральные пески / Mineral sands    | Alia указывает разницу средней плотности 0,004 % относительно радиометрического прибора / Alia reports 0.004% mean-density difference versus a radiometric meter | Результат конкретного испытания, не универсальная точность / Specific test result, not universal accuracy |
| Карбонат кальция / Calcium carbonate | Среднее отклонение от ручной пробы 0,009 кг/л; непрерывный тренд ADM / 0.009 kg/L mean deviation from manual samples; continuous ADM trend                       | Зависит от качества и времени отбора пробы / Depends on sample quality and timing                         |
| Бентонит / Bentonite                 | Зафиксировано изменение примерно 1,27 → 1,145 кг/дм³ и стабилизация / Change of approximately 1.27 → 1.145 kg/dm³ and stabilisation recorded                     | Динамическое отслеживание в данном кейсе / Dynamic tracking in this case                                  |
| Земснаряды / Dredging                | Истоки технологии: песок, глина, ракушки, абразивность и меняющийся состав / Technology origin: sand, clay, shells, abrasion and variable composition            | Подтверждает происхождение из тяжёлого гидротранспорта / Demonstrates heavy-slurry origin                 |

**Ограничение / Limitation** Все цифры относятся к конкретным испытаниям, предоставленным Alia Instruments. Они не заменяют гарантированные характеристики выбранного исполнения и приёмочные испытания на объекте. / All figures relate to specific tests provided by Alia Instruments. They do not replace guaranteed model-specific performance or site acceptance tests.

Исходные данные для подбора и границы поставки

Application data and supply boundaries

| Исходные данные / Input            | Что требуется / Required information                                                                                                               |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Трубопровод / Pipeline             | DN, фланцы, давление, температура, ориентация и доступ / DN, flanges, pressure, temperature, orientation and access                                |
| Среда / Medium                     | Минерал/процесс, плотность, содержание твёрдого, гранулометрия, газосодержание / Mineral/process, density, solids, particle size and entrained gas |
| Износ и химия / Wear and chemistry | Абразивность, коррозионность и совместимость футеровки / Abrasion, corrosion and liner compatibility                                               |
| Автоматизация / Automation         | Питание, активный/пассивный 4–20 мА, шкаф и АСУ ТП / Power, active/passive 4–20 mA, cabinet and DCS                                                |
| Метрология / Metrology             | Назначение измерения и требуемый маршрут допуска / Intended use and required approval route                                                        |
| Приёмка / Acceptance               | Tare, контрольная среда/проба, критерии сравнения и протокол / Tare, reference medium/sample, comparison criteria and protocol                     |

**Граница функции / Functional boundary** ADM измеряет плотность. Измерение расхода и расчёт массового расхода твёрдой фазы требуют отдельного расходомера и расчётного контура. / ADM measures density. Flow measurement and solids mass-flow calculation require a separate flowmeter and calculation function.

Источники / Sources: Alia ADM brochure RU/EN (Apr 2024); ADM D/A User Manual (24 Oct 2025); ADM 200 D Specification (28 Jan 2026); ADM 450 example calibration report.