

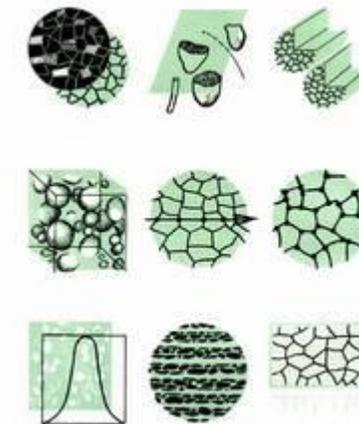
ТЕХНИЧЕСКИЙ
КОНТРОЛЬ
СТРОИТЕЛЬСТВА.
ДЕФЕКТЫ

Технический контроль

Все виды технического контроля опасных производственных объектов разделяются на 3 группы:

- разрушающий контроль,
- повреждающий контроль
- неразрушающий контроль.

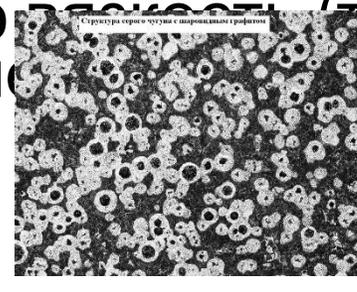
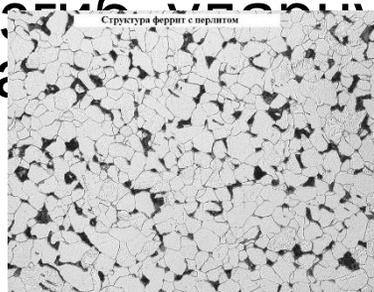
Разрушающий контроль –



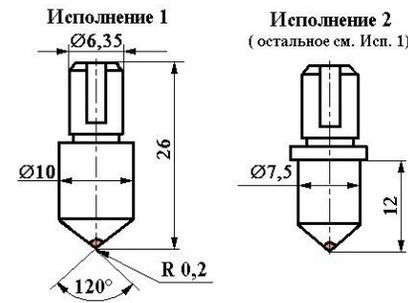
- это совокупность таких видов контроля, которые требуют отбора проб или вырезки образцов непосредственно из материала объекта, при этом объект остается неработоспособным до восстановления мест отбора проб (образцов).

К разрушающим видам контроля относятся:

- лабораторный химический анализ материала объекта (требует на- сверловки определенного объема стружки)
- металлография (исследование структуры металла объекта; требует вырезки шлифов);
- лабораторные механические испытания материала объекта на растя- жение, сжатие, изгиб, ударную вязкость /требует вырезки специальных образцов



Повреждающий контр



- это совокупность таких видов контроля, которые производятся непосредственно на объекте, при этом объект сохраняет работоспособность, но в местах контроля остаются не препятствующие эксплуатации неустраняемые следы.



К повреждающим видам контроля, в частности, относятся:

измерение твердости (твёрдометрия) вдавливанием специальных инденторов (баббитовые шарики, алмазные наконечники; на поверхности объекта остается вмятина);

- **стилоскопирование** (оценка марки стали по составу оптического спектра вольтовой дуги, создаваемой между электродом специального прибора – **стилоскопа** и поверхностью объекта, на которой остается прижег).



Неразрушающий контроль (НК) –

- это совокупность таких видов контроля, которые производятся непосредственно на объекте, при этом исправный объект сохраняет работоспособность без какого-либо повреждения материала.
- Различают понятия «неразрушающий контроль» и «неразрушающий физический контроль».

Неразрушающий физический контроль –

- это совокупность таких видов неразрушающего контроля, которые требуют применения специальных веществ, сложных приборов и достаточно наукоемких технологий.

Из всех видов неразрушающего контроля, используемых на опасных производственных объектах, лишь один не относится к категории физических – это визуальный и измерительный контроль (ВИК). Таким образом, сочетание этих понятий можно выразить формулой:

- **Неразрушающий контроль = Неразрушающий физический контроль + ВИК**

- 1. В первую очередь всегда производится ВИК.

Это обуславливается тем, что при наличии очевидных неустранимых недопустимых повреждений объекта прочие более трудоемкие и дорогостоящие процедуры не имеют смысла.

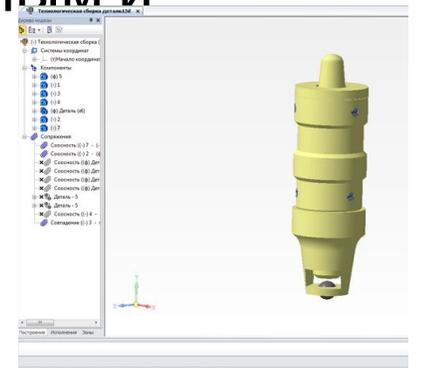
2. Далее логично провести измерение твердости материала объекта по системе равномерно распределенных точек портативными ультразвуковыми или динамическими твердомерами.

Такие современные твердомеры, как приборы серий «ТЭМП», «УЗИТ», «ТДМ» и др., выполнены в «карманном» исполнении с автономным маловольтажным электропитанием, не оставляют следов на объекте, но, тем не менее, это не дает права всецело отнести твердометрию к неразрушающему контролю, так как на вооружении еще остаются и «повреждающие» приборы (например, «ПОЛЬДИ»).

Твердость обычно измеряется в системе единиц

Бринелля или Роквелла. Если она выходит за нормативно допустимые пределы, то материал объекта, как правило, признается непригодным и дальнейший контроль нелогичен.

Измерение **твёрдости по Бринеллю** возможно для металлов и сплавов с **твёрдостью** не более 650 единиц. Число **твёрдости по Бринеллю** НВ - отношение нагрузки (кгс) к площади (мм²) поверхности отпечатка. ... **Методизмерения твердости металлов по Бринеллю** регламентирует ГОСТ 9012-59



3. Одновременно с твердометрией обычно измеряют толщину стенок объекта в тех же точках портативными ультразвуковыми толщиномерами. Если толщина на обширных площадях вышла за допустимые пределы по утонению, то измеряемый элемент объекта признается требующим замены и дальнейший его контроль также не имеет смысла.

4. В том случае, если по результатам всех предыдущих процедур объект не бракуется, в ряде случаев назначают исследования его материала разрушающими методами (химический анализ, металлография, механические испытания).

5. Если программой диагностирования это предусмотрено и результаты испытаний разрушающими методами положительны, то последующему неразрушающему контролю должны быть обязательно подвержены не только нормативно регламентированные зоны и элементы, но и восстановленные места отбора проб (образцов).

Поэтому неразрушающий физический контроль всегда проводят в последнюю очередь.

Неразрушающий контроль (НК) - область науки и техники, охватывающая исследования физических принципов, разработку, совершенствование и применение методов, средств и технологий технического контроля объектов, не разрушающего и не ухудшающего их пригодность к эксплуатации.

Неразрушающие методы контроля (дефектоскопия) –методы контроля материалов (изделий), используемые для обнаружения нарушения сплошности или однородности макроструктуры, отклонений химического состава (дефектов) и других целей, не требующих разрушения образцов материала и/или изделия в целом.

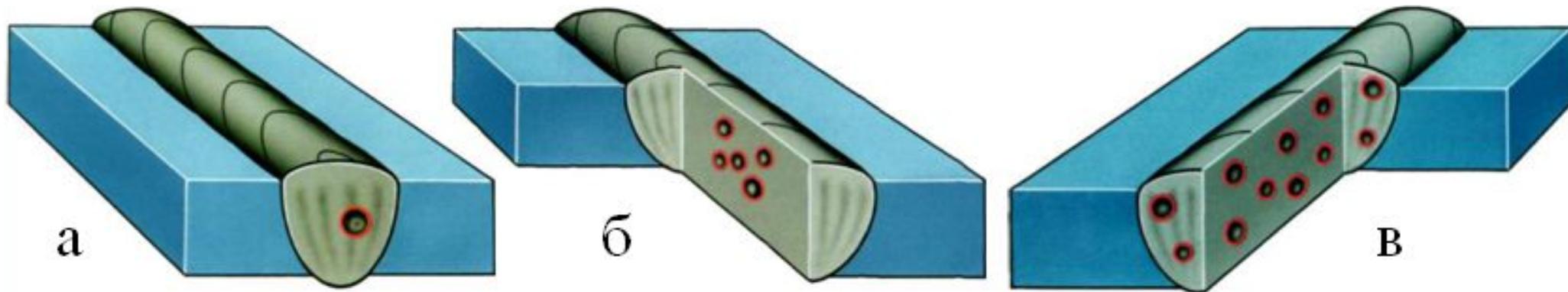
Неразрушающий контроль

Дефект – каждое отдельное несоответствие продукции требованиям, установленным нормативной документацией (ГОСТ, ОСТ, ТУ и т.д.).

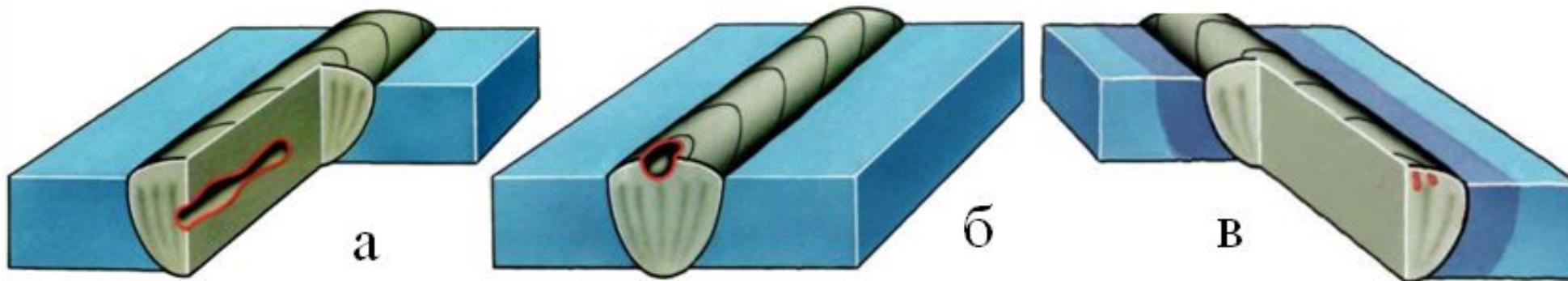
К несоответствиям относятся:

- **нарушение сплошности материалов и деталей;**
- **неоднородность состава материала:**
 - **наличие включений,**
 - **изменение химического состава,**
 - **наличие других фаз материала, отличных от основной фазы и др.**
- **любые отклонения параметров материалов, деталей и изделий от заданных (размеры, качество обработки поверхности, влаго- и теплостойкость и т.д.**

Классификация дефектов



Количественная классификация дефектов: а – одиночные; б – групповые; в – сплошные



Классификация дефектов по положению в объекте контроля:
а – внутренние; б – поверхностные; в – подповерхностные

Неразрушающий контроль

Основные требования, предъявляемые к неразрушающим методам контроля, или дефектоскопии:

- возможность осуществления контроля на всех стадиях изготовления, при эксплуатации и при ремонте изделий;**
- возможность контроля качества продукции по большинству заданных параметров;**
- согласованность времени, затрачиваемого на контроль, со временем работы другого технологического оборудования;**
- высокая достоверность результатов контроля;**

Неразрушающий контроль

- возможность механизации и автоматизации контроля технологических процессов, а также управления ими с использованием сигналов, выдаваемых средствами контроля;**
- высокая надёжность дефектоскопической аппаратуры и возможность использования её в различных условиях;**
- простота методик контроля, техническая доступность средств контроля в условиях производства, ремонта и эксплуатации.**

Перечень объектов контроля

- 1. Объекты котлонадзора.**
- 2. Системы газоснабжения (газораспределения).**
- 3. Подъемные сооружения.**
- 4. Объекты горнорудной промышленности.**
- 5. Объекты угольной промышленности.**
- 6. Оборудование нефтяной и газовой промышленности.**
- 7. Оборудование металлургической промышленности.**
- 8. Оборудование взрывопожароопасных и химически опасных производств.**
- 9. Объекты железнодорожного транспорта.**
- 10. Объекты хранения и переработки зерна.**
- 11. Здания и сооружения (строительные объекты).**
- 12. Оборудование электроэнергетики.**

Основные виды НК

- 1. оптический;**
- 2. проникающими веществами;**
- 3. тепловой;**
- 4. магнитный;**
- 5. электрический;**
- 6. вихретоковый;**
- 7. акустический;**
- 8. радиационный;**
- 9. радиоволновый.**

ГОСТ «Контроль неразрушающий»

- В России классификация неразрушающих физических видов (методов) контроля приведена в стандарте **ГОСТ 18353-79 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов»** . Этот стандарт предусматривает 9 видов контроля .

Вид контроля	Категория вида контроля	Требования к материалу объекта
Оптический*	Для оптически прозрачных материалов – объемный, для непрозрачных – поверхностный Поверхностный	Любой твердый или жидкий
Проникающими веществами	Поверхностный**	Любой твердый
Магнитный	Поверхностный**	Ферромагнитные металлы
Электромагнитный	Поверхностный**	Любые металлы
Электрический	Поверхностный**	–«–
Радиоволновый	Объемный	Любые неметаллы
Радиационный	Объемный	Любой твердый
Акустический	Объемный	Любой твердый или жидкий
Тепловой	Объемный	–«–

* Оптический вид контроля частично входит в состав ВИК, когда речь идет о применении специальных увеличительных средств.

** Эти методы позволяют обнаруживать не только поверхностные, но и подповерхностные дефекты, залегающие на малой глубине (до 2 мм).

Категории Неразрушительного контроля

- По степени проникновения в материал все виды неразрушающего физического контроля **условно подразделяют на две категории: поверхностные и объемные.**
- **Поверхностные виды** (методы) неразрушающего контроля – это такие, которые позволяют обнаруживать только дефекты, имеющие выход на доступную для контроля поверхность материала объекта.
- **Объемные виды** (методы) неразрушающего контроля – это такие, которые дают возможность обнаруживать преимущественно внутренние дефекты материала, а поверхностные дефекты выявляются, только если они достаточно крупные.

Процедура неразрушающего контроля

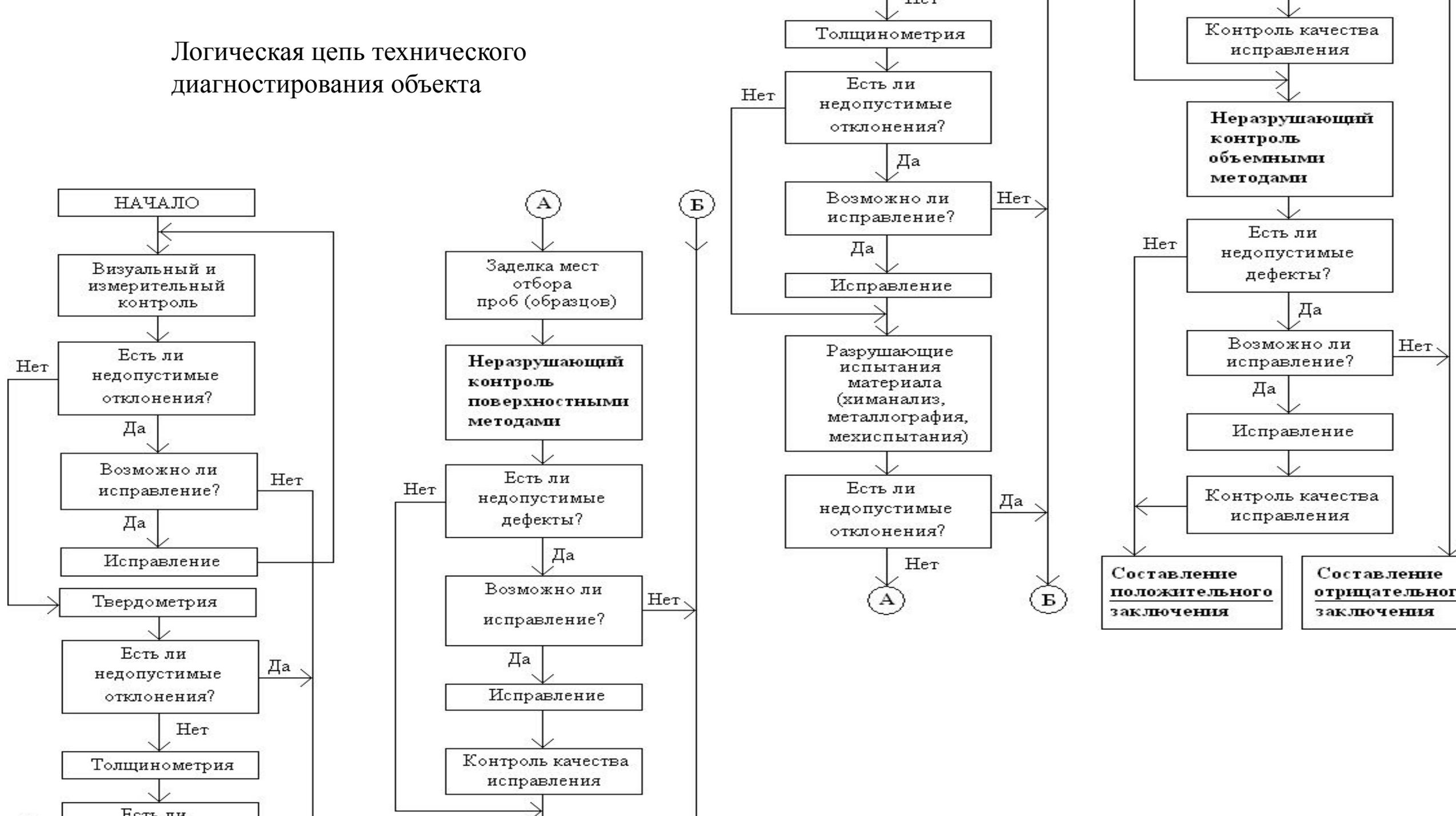
- В процедуру неразрушающего контроля, как правило, **включены как минимум 2 метода:**
- **один поверхностный и**
- **один объемный.**
- Поверхностные методы более просты в исполнении, поэтому их используют прежде объемных, а объемные проводят при отсутствии показаний на недопустимые дефекты по результатам поверхностных.
- Только в случае отсутствия противопоказаний по результатам всех процедур диагностирования составляется положительное заключение, содержащее в себе отдельные заключения по каждому виду (методу) контроля.
- **Процедуры контроля на опасных производственных объектах могут выполнять специалисты, обученные и аттестованные в соответствии с требованиями «Правил аттестации персонала в области неразрушающего контроля» ПБ 03-440-02 [2],**

причем выдавать заключения могут лица с квалификацией не ниже II уровня по данному методу для данного вида объектов.

Лаборатории, выполняющие диагностирование, должны быть аттестованы в соответствии с требованиями

- «Правил аттестации лабораторий неразрушающего контроля» ПБ 03-372-00 [3]
- аккредитованы согласно требованиям СДА-01 [4]
- СДА-15 [5].

Логическая цепь технического диагностирования объекта



- Дефекты, обнаруживаемые при контроле изделий, подразделяют на явные и скрытые, а также на исправимые и неисправимые.
- **Дефект, устранение которого технически возможно и экономически целесообразно, называют *исправимым*.**
- **Дефект, устранение которого связано с большими трудовыми и материальными затратами, называют *неисправимым*.**
- Исправимость и неисправимость дефекта определяют применительно к рассматриваемым конкретным условиям производства и ремонта с учетом затрат и технических факторов.

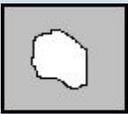
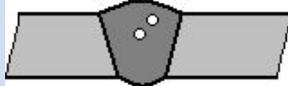
ОТКЛОНЕНИЯ

- Все встречающиеся отклонения параметров изделия от установленных нормативной документацией в зависимости от их влияния на эффективность и безопасность использования продукции делят на критические, значительные и малозначительные.
- *Критическими* называют отклонения, при наличии которых нельзя использовать продукцию по назначению, так как она не отвечает требованиям безопасности.
- *Значительными* считают отклонения, которые влияют на использование продукции по назначению и на ее долговечность, но не являются критическими.
- *Малозначительные* – отклонения, которые существенно не влияют на использование продукции.
- Какие отклонения являются дефектами?

Происхождение дефектов

По происхождению дефекты изделий подразделяют на конструктивные, производственно-технологические и эксплуатационные.

- **Конструктивные** возникают из-за ошибок конструктора;
- **Производственно-технологические** – при получении чугуна и стали, при литье, прокатке, пайке, сварке, клепке, механической и термической обработке и т.д.;
- **Эксплуатационные** – в результате работы (усталость металла, коррозия, износ, неправильное техническое обслуживание и эксплуатация).

Вид дефекта	Эскиз сечения материала	Причина возникновения
Трещина		Превышение допустимых механических или термических напряжений
Усадочная раковина в отливке		Нарушение термических режимов литья
Шлаковые включения в сварных швах		Неверный выбор марки электрода
Непровар сварного шва		Превышение скорости сварки, слабый сварочный ток или неверная разделка кромок под сварку
Дефекты формы сварных швов		Нарушение технологии сварки
Газовые поры в сварных швах		Сварка непрокаленными электродами
Подрез сварного шва		Смещение или наклон электрода при сварке
Расслоение в прокате		Раскатка усадочной раковины в заготовке-отливке
Закат в прокате («ласточкин хвост»*)		Раскатка грубой наружной неровности в заготовке-отливке
Заков в поковке («ковочный крест»)		Смятие усадочной раковины в заготовке-отливке при ее проковке

Виды дефектов в материалах и сварных швах

* Такое название в обиходе дефект получил из-за трехмерной формы, похожей на раздвоенный хвост ласточки в полете.

ДЕФЕКТЫ И ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

- Дефекты являются следствием недоработок при проектировании земляного полотна, его защитных и укрепительных сооружений, нарушении технологии строительного процесса и временной эксплуатации железнодорожных линий, неудовлетворительного текущего содержания и ремонтов железнодорожного пути.
-
- Дефекты и деформации земляного полотна подлежат устранению в процессе текущего содержания пути, при планово-предупредительных ремонтах верхнего строения пути, а также при ремонтах и усилении земляного полотна по индивидуальным проектам.

Деформации земляного полотна возникают в следующих случаях:

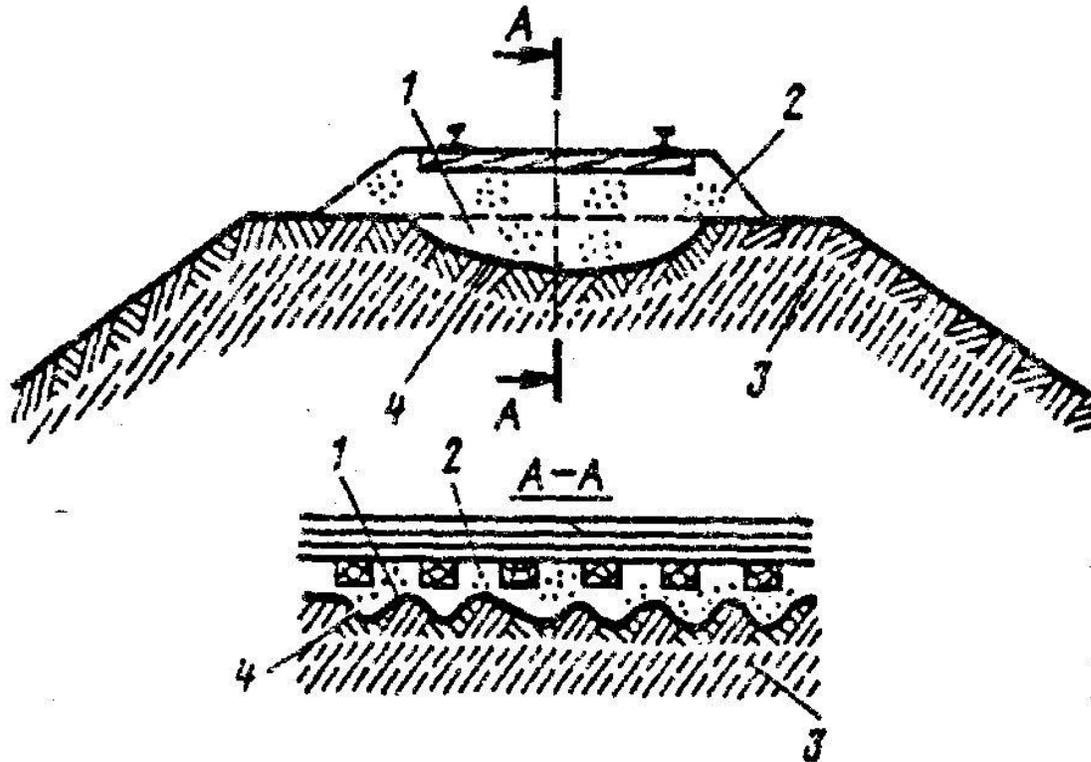
- при недостаточной несущей способности грунтов, из которых оно возведено;
- несоответствии мощности верхнего строения пути нагрузкам от обращающегося подвижного состава;
- при недостаточной защите грунтов земляного полотна от неблагоприятных воздействий климатических и инженерно- геологических факторов (оползней, селей, наводнений).

Низкое качество содержания земляного полотна,

- когда не обеспечивается отвод поверхностных и грунтовых вод,
- несвоевременно устраняются мелкие повреждения защитных и укрепительных устройств,
- не ликвидируются причины снижения несущей способности грунтов и
- другие нарушения приводят к перерастанию мелких повреждений в опасные деформации, угрожающие безопасности движения поездов.

Балластные

корыта

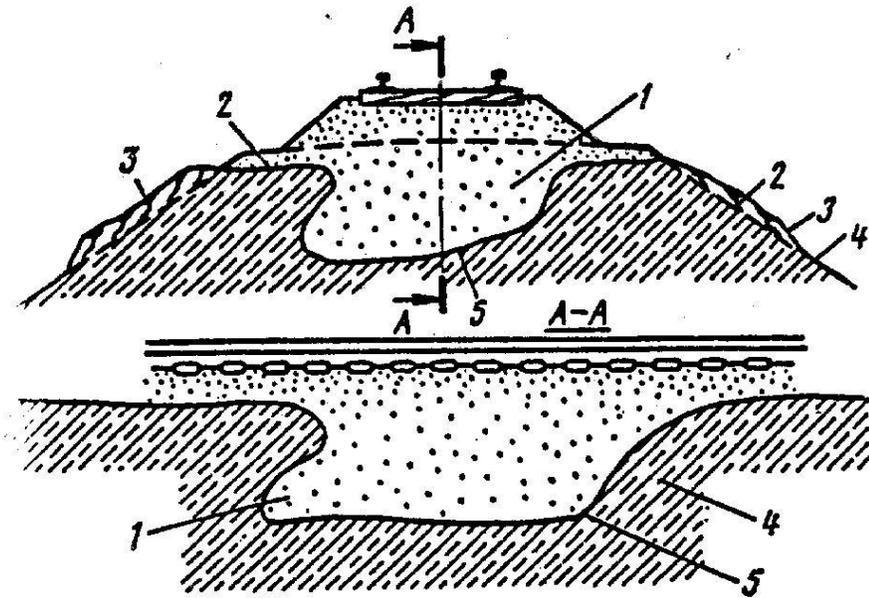


Балластные корыта – отдельно расположенные под шпалами углубления в глинистых грунтах, слагающих основную площадку, заполненные балластными материалами.

Углубления могут быть односторонними (и одной рельсовой нитью) и двусторонними (под обеими нитями) и достигают глубины 5-30 см.

Опознавательные признаки: просадки пути, толчки, перекосы, разжижение и выплески балласта, трещины на поверхности балластного слоя.

Балластный мешок



Балластный мешок - изолированное значительное углубление в глинистых грунтах, слагающих основную площадку и тело земляного полотна, заполненное песчаными, в том числе балластными материалами

Опознавательные признаки:

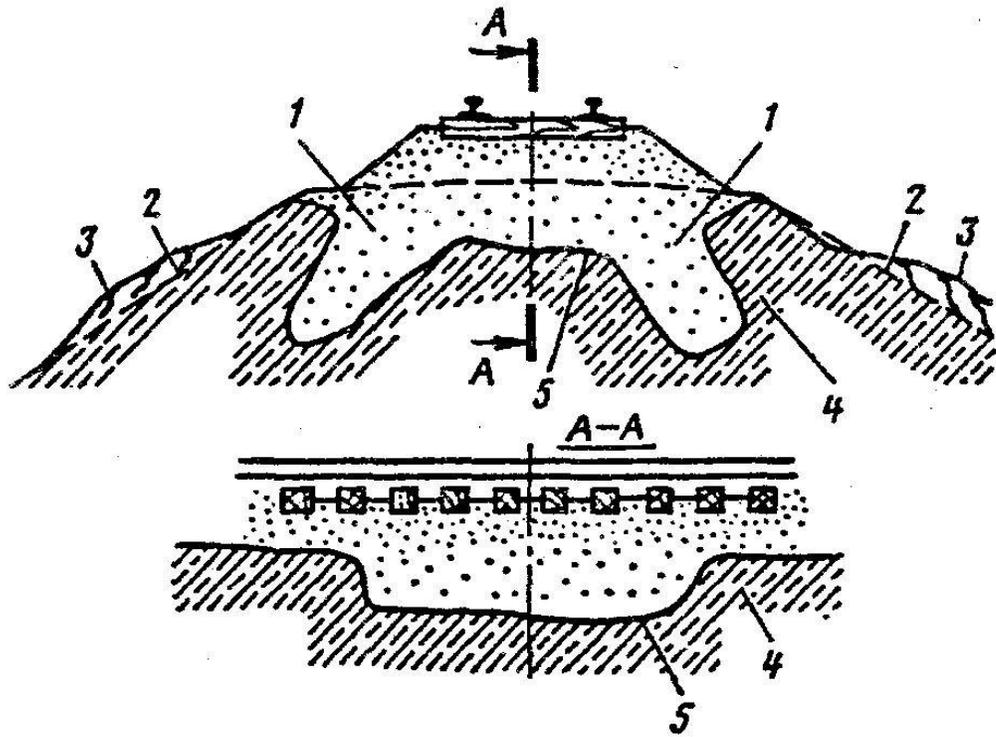
частое возникновение коротких просадок пути на одном и том же коротком участке (зимой - пучинная впадина, весной - выплески и разжижения);

трещины на откосах земляного полотна и на водоотводах;

различная растительность на участке балластного мешка и на прилегающих к нему устойчивых участках.

Балластные гнезда

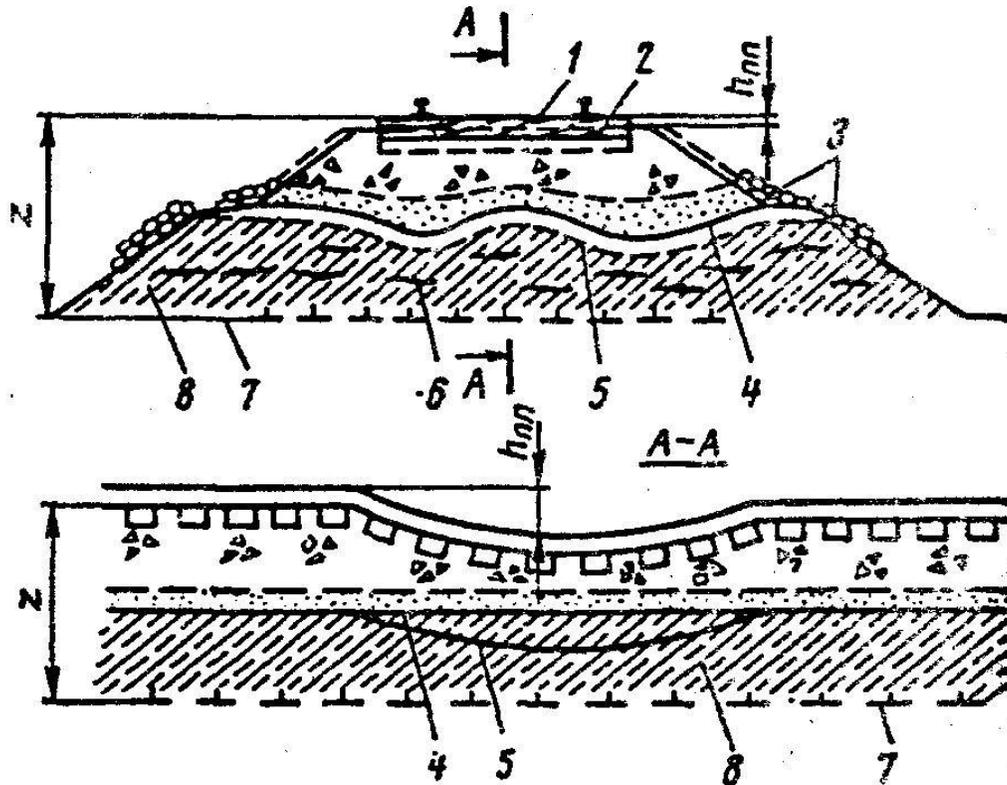
Балластные гнезда - балластные мешки и ложе, имеющие один или несколько отростков - карманов заполненных балластными материалами



Опознавательные признаки:

- просадки пути, толчки, перекосы, разжижение и выплески балласта;
- трещины на поверхности балластного слоя;
- трещины на откосах и обочинах;
- выпираание грунтов на междупутья, в кюветы;
- образование на откосах потеков грунта, смешанного с песком;
- выпучивание откосов насыпей.

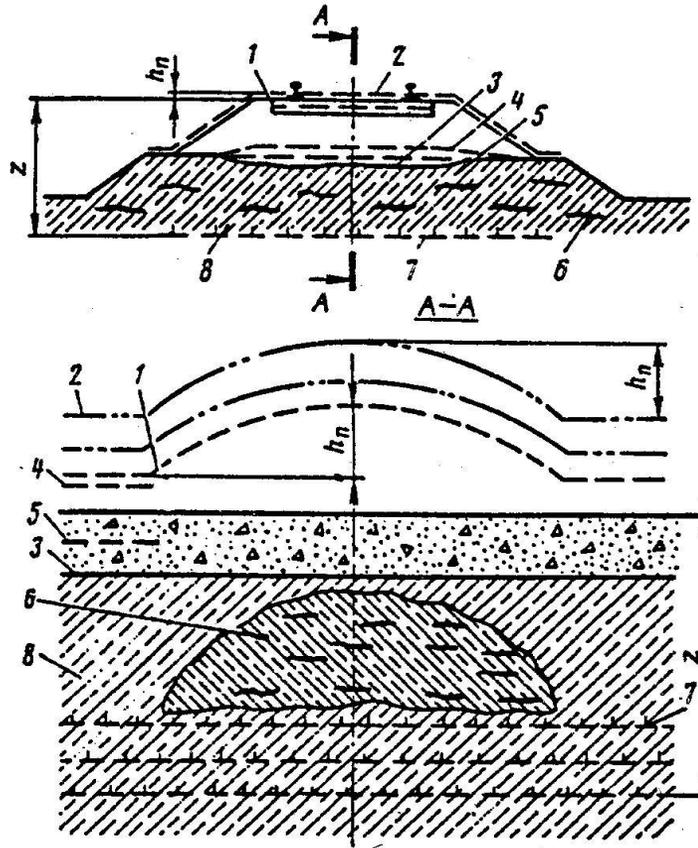
Весенние пучинные просадки



Весенние пучинные просадки - интенсивное нарастание местных искажений рельсовой колеи в продольном и поперечном профилях в результате осадок оттаивающих грунтов земляного полотна под поездными нагрузками на участках с пучинными горбами или большим равномерным пучением (как правило, более 40-50 мм).

Опознавательные признаки: **просадки рельсовых нитей в период оттаивания грунтов**; частые нарушения состояния пути по уровню и в профиле (толчки, перекосы); **выжимание воды, а затем разжиженного грунта у граней шпал, в некоторых случаях - появление бугров выпирания разжиженного грунта на обочинах и в междупутьях**; смещение откосов и другие повреждения **кюветов**.

Пучины



Пучины –

искажения положения рельсовых нитей в продольном и поперечном профилях в виде пучинных горбов, пучинных впадин, пучинных перепадов, требующие исправления пути и возникающие вследствие неравномерного вспучивания грунтов при промерзании. При оттаивании грунтов возможны весенние пучинные просадки.

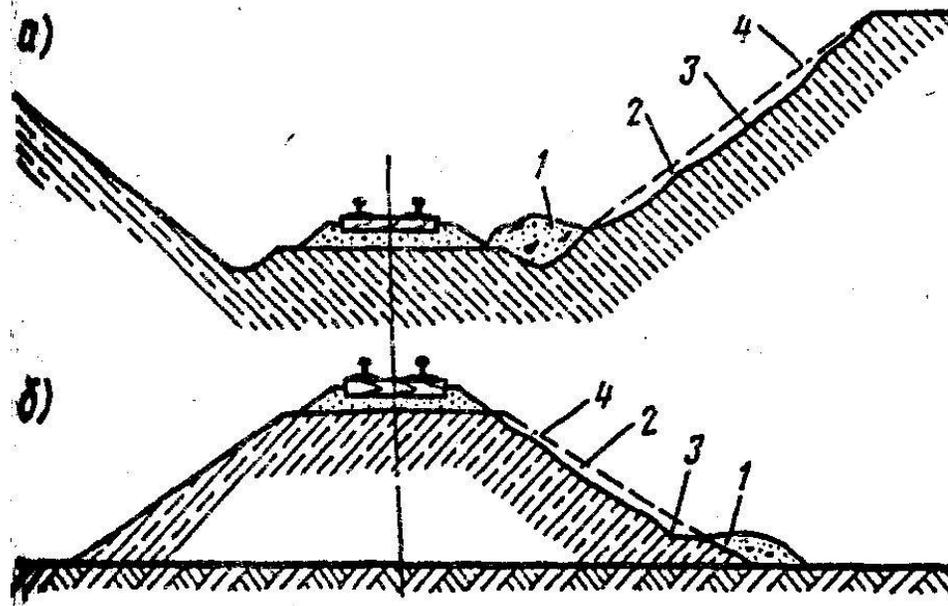
Опознавательные признаки:

деформации, возникающие в периоды промерзания и оттаивания грунтов; отступления в пути по уровню и в продольном профиле, вызывающие беспокойный ход поезда при движении по пучинному участку;

зависание рельсов над шпалами вблизи пучинных неровностей; продольные трещины в снежном покрове, на поверхности откосной части балластной призмы, у концов шпал;

при оттаивании грунта возникают просадки, перекосы, выплески, выпирание грунта при проходе поездов с выпучиванием обочин, откосов кюветов и канав, сдавливание ЛОТКОВ.

СМЫВ Ы

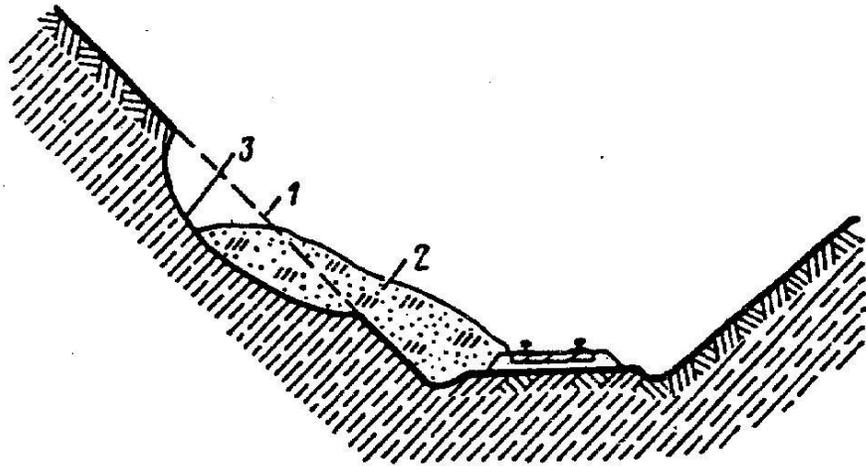


- Смывы - поверхностные нарушения откосов атмосферными водами. При смывах, связанных с оттаиванием грунта, разжиженная масса стекает по подстилающему мерзлому слою к основанию откоса, на закюветную полку, в кюветы.

Опознавательные признаки:

- потеки и мелкорусловые размывы на откосах
- отложения высохшего затвердевшего грунта у основания откосов.

Сплывы откосов выемок



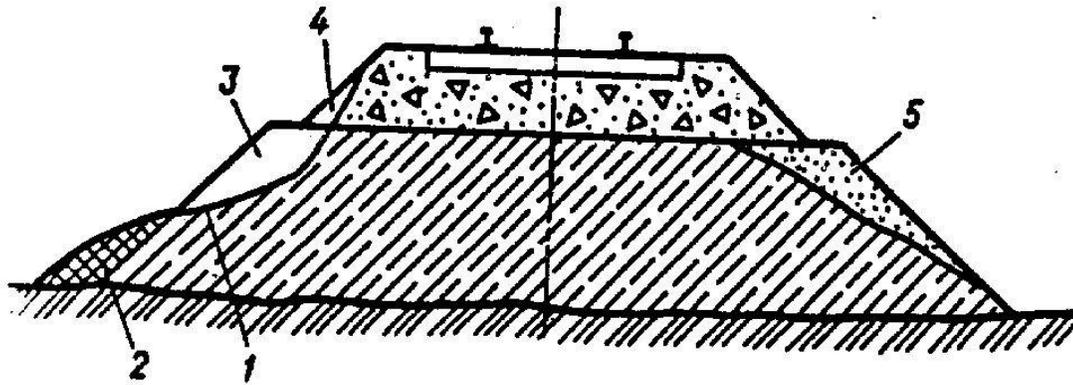
Сплывы откосов выемок –
смещение верхнего слоя грунта
толщиной до 1-2 м с сохранением
общей устойчивости откоса. Сплывы
следует отличать от оползаний
откосов, связанных с нарушением их
общей устойчивости.

Опознавательные признаки: от смывов сплывы отличаются сплошным смещением поверхностных слоев грунта, а от оползней откосов - малой глубиной захвата.

На ранних стадиях возникают короткие трещины поверхности и у бровок откосов, а у основания откосов - выпоры; появляется влаголюбивая растительность, происходит вздутие поверхности откосов.

Для сплывов, связанных с промерзанием и оттаиванием грунта, вначале характерно появление потоков разжиженной массы, а затем смещение верхних слоев грунта толщиной 0,3-0,6 м до 1-2 м. Кюветы и канавы деформируются со смещением их откосов внутрь сечения. На пути часто наблюдаются пучинные просадки (в том числе весенние).

Сплывы откосов насыпей

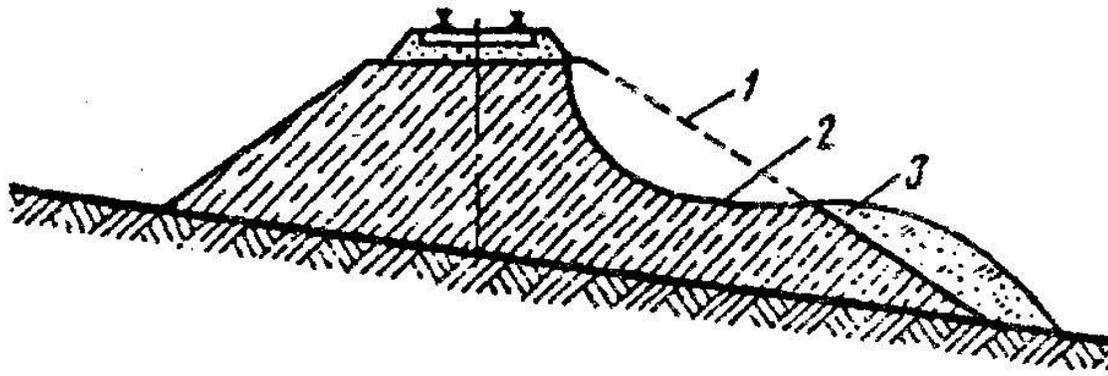


Сплывы откосов насыпей - смещение поверхностного слоя грунта (в том числе балластного шлейфа) с захватом обочины и части балластной призмы без нарушения общей устойчивости насыпи.

Опознавательные признаки:

- продольные трещины на обочинах, прибровочных частях откоса;
- местное понижение обочины;
- местное выпучивание поверхности откоса;
- влаголюбивая растительность на откосе;
- выходы воды;
- неустойчивость откоса балластной призмы;
- одностороннее просадки пути, иногда с поперечными сдвигами

Оползание откосов насыпи



Оползание откосов насыпи - отслоение откосной части насыпи с захватом основной площадки чаще всего до концов шпал или до оси пути и смещение ее к подошве откоса, иногда с захватом основания насыпи

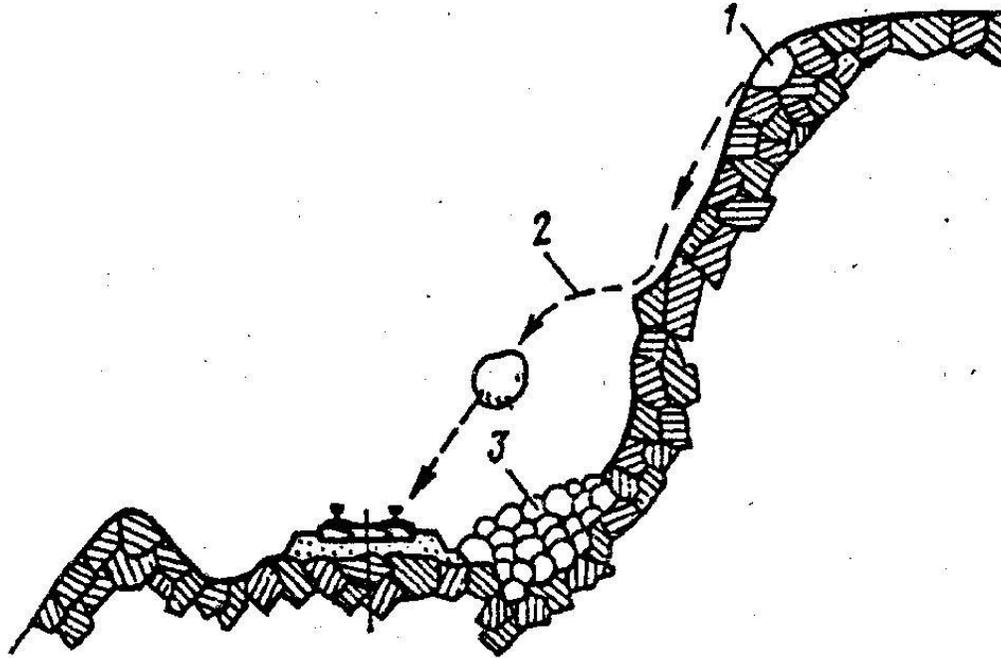
Опознавательные признаки:

- появление продольных трещин на обочинах, откосах балластной призмы, вдоль торцов шпал, под рельсошпальной решеткой, бугров на откосе и увлажненных складок в нижней части откоса;
- относительно большие просадки рельсовых нитей, требующие выправки пути;
- искажение очертаний откосов и поверхности земли рядом с основанием откоса.

При оползании вначале происходит вертикальное смещение грунта с образованием стенки отрыва, затем смещение грунта в полевую сторону. Как правило, другая часть насыпи остается устойчивой. Этим отличается оползание откосов от общего смещения всей насыпи.

Вывалы

ы

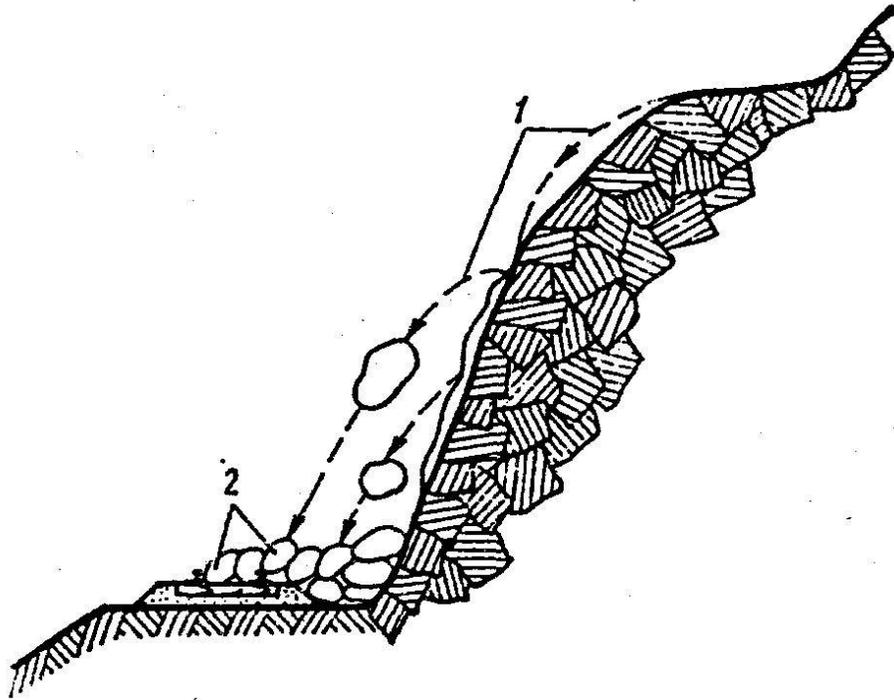


Вывалы - выпадение отдельных скальных обломков (глыб) из откосов выемок (полувыемок) или с поверхностей склонов при сравнительно устойчивых скальных массивах.

- **Опознавательные признаки: наличие накопления щебенистых и каменных обломков у основания откоса выемки, обычно предшествующих падению крупных глыб до 0,5-1,0 м³, наличие на откосах нависающих карнизов из крепких пород, подстилаемых слабыми легковыветривающимися породами; появление новых раскрывающихся трещин, отделяющих глыбы от скального массива.**

Обвалы

ы



Обвалы - обрушения раздробленных скальных пород с естественных склонов, откосов выемок или полувыемок.

- **Опознавательные признаки:** накопление масс скальных пород у основания откоса или у защитных валов, стен, траншей, иногда с загромождением верхнего строения пути. На скально-обвальных участках - нависшие карнизы, малоустойчивые глыбы скальных пород, угрожающие падением; неблагоприятное по отношению пути направление напластований (трещин, слоистости).

