

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ СССР  
ГЛАВНОЕ САНИТАРНО-ЭПИДЕМОЛОГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

№ Р/Д 2946-83

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ИЗМЕРЕНИЮ ИНДИКАТОРНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ЭВБРАМИИ

МОСКВА  
1984

КОНТРОЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР  
ФГУЗ  
ФГИЭ РАСПРОДАЖА

ФБУЗ ФЦГИЭ Ростпотребнадзора  
Информационный ресурс

Заместитель Главного Государственного санитарного врача СССР

А.И. ЗАЧЕБКО

1983 г.

Разработано Институтом социосанитологии:  
НИИ ГГПИЗ АН СССР (Суворов Г.А., Денисов Э.И., Куравлев А.Б.,  
Шинев В.Г., Курьоров Н.Н., Пакомов В.Ф.), Киевский НИИ ГГПИЗ  
(Чечнинов А.А., Ахмеденко О.Д.)

№ 2946-83

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИМПУЛЬСНОЙ ЛОКАЛЬНОЙ ВIBРАЦИИ

ВВЛЕНИЯ

Импульсная локальная вибрация широко распространена в промышленности, особенно в машиностроении при заготовительно-штамповочных и сборочных работах. Ее источниками являются одновременные или редкоударные ручные машины, оборудование и немеханизированные ручные инструменты (свесарные и манипуляторные колотки, зубила и т.п.). Использование при ковке, штамповке, рихтовке, правке, выкотоге, доводке и др. операций. Импульсная локальная вибрация возникает в результате кратковременного действия больших динамических сил, чаще всего в виде ударов, создаваемых машинами, оборудованием или инструментами и передаваемых рукам оператора через рукоятки, органы управления, обрабатываемые детали или приспособления для их удержания.

Возникающая при таких работах импульсная вибрация характеризуется малой продолжительностью (менее 1 с, обычно 1-10 мс) при высоких пиковых значениях уровней выброскорости и выброускорения (порядка 20-140 дБ, а иногда 160 дБ и выше). Такие вибрации вследствие их малой длительности охватывают широкий

1-19009 от 04.06.84г. Зак. 1242 Тип. 100  
Типография Министерства Здравоохранения СССР.

измерения и союза материалов по освоению санитарных норм и правил по ограничению неблагоприятного влияния этого вида вибрации на работавших.

Ливень чугот от единиц герц до десятков герц, зависящий от временных характеристик импульса. При этом, как правило, в случае крупногабаритного инструмента и обрабатываемых деталей длительность импульса больше, чем в случае легких инструментов и деталей, при этом в первом случае характерен низкочастотный спектр, а во втором - высокочастотный. Специфика импульсной локальной вибрации делает предпочтительной не спектральную, а временную ее оценку по одноточковым показателям.

Импульсная локальная вибрация оказывает влияние как в зоне контакта, так и на пути ее распространения в основном по тканям тела. При этом возможна минерализация тканей кисти, а также мышц, костей и суставов предплечья и плеча наряду с нейрофлекционными явлениями, проявляющимися в нарушениях по типу вегетативного побуждения рук с антиспастическими проявлениями с преоединением в последующем миофасциита.

Воздействие импульсной локальной вибрации обычно имеет место на фоне значительного мышечного напряжения, при этом возможно ложное ощущение рук за счет контакта с металлическими поверхностями; при загрязнении маслами; все эти факторы способны усугубить неблагоприятное влияние вибрации. Импульсная локальная вибрация как правило сопровождается интенсивным импульсным шумом, излучаемым при такой вибрации.

## I. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

I.1. Настоящие методические рекомендации предназначены для руководства при измерении импульсной локальной вибрации, воздействующей на оператора, при проведении любого вида работ.

I.2. Настоящие рекомендации имеют целью унификацию методики измерения импульсной локальной вибрации для накопления опыта ее

## 2.

Ливень чугот от единиц герц до десятков герц, зависящий от временных характеристик импульса. При этом, как правило, в случае крупногабаритного инструмента и обрабатываемых деталей длительность импульса больше, чем в случае легких инструментов и деталей, при этом в первом случае характерен низкочастотный спектр, а во втором - высокочастотный. Специфика импульсной локальной вибрации делает предпочтительной не спектральную, а временную ее оценку по одноточковым показателям.

Импульсная локальная вибрация оказывает влияние как в зоне контакта, так и на пути ее распространения в основном по тканям тела. При этом возможна минерализация тканей кисти, а также мышц, костей и суставов предплечья и плеча наряду с нейрофлекционными явлениями, проявляющимися в нарушениях по типу вегетативного побуждения рук с антиспастическими проявлениями с преоединением в последующем миофасциита.

Воздействие импульсной локальной вибрации обычно имеет место на фоне значительного мышечного напряжения, при этом возможно ложное ощущение рук за счет контакта с металлическими поверхностями; при загрязнении маслами; все эти факторы способны усугубить неблагоприятное влияние вибрации. Импульсная локальная вибрация как правило сопровождается интенсивным импульсным шумом, излучаемым при такой вибрации.

## I. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

I.1. Настоящие методические рекомендации предназначены для руководства при измерении импульсной локальной вибрации, воздействующей на оператора, при проведении любого вида работ.

I.2. Настоящие рекомендации имеют целью унификацию методики измерения импульсной локальной вибрации для накопления опыта ее

## 2. ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОВОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН И ЕДИНИЦ ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. Импульсная локальная вибрация является разновидностью постоянной локальной вибрации, уровень виброскорости которой изменяется более чем на 6 дБ (более чем в 2 раза) за время измерения не менее 1 мин.

2.2. Локальная вибрация является импульсной, если она состоит из одного или нескольких вибрационных воздействий (например, одиночных ударов или их серии), каждый длительностью менее 1 с при частоте следования менее 5,6 Гц.

2.2.1. Квазистационарная (почти стационарная) импульсная вибрация - серия импульсов с амплитудами и интервалами между ними, различающимися не более чем в 2 раза.

2.3. Квазичистовое значение импульсной вибрации - значение, измеренное по временной характеристике "импульс" выбором траектории, определяющееся по максимальному показанию за время измерения, назначение:

- для виброскорости -  $V_I$ , для логарифмического уровня виброскорости -  $LV_I$ ;

- для виброскорости -  $a_I$ , для логарифмического уровня виброскорости -  $LA_I$ .

## 2.4. Пиковое значение импульсной вибрации - значение, изме-

### 3. ИЗМЕРЯЕМЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

ренное по времени характеристики "пик" выброса или по осциллографу: определяется по максимальному показанию за время измерения. Особенности:

- для выбрососкорости -  $V_p$ , для логарифмического уровня выбрососкорости -  $L_{Vp}$ ;
  - для выброускорения -  $a_p$ , для логарифмического уровня выброускорения -  $L_{ap}$ .
- 2.5. Среднезатруднительное значение импульсной вибрации - значение, измеренное по временной характеристике "мгновенно" виброметра или по приборам, измеряющим эквивалентное (по энергии) значение, определенное по среднему значению за время измерения. Обозначение:
- для выбрососкорости -  $V_e$ , для логарифмического уровня выбрососкорости -  $L_{Ve}$ ;
  - для выброускорения -  $a_e$ , для логарифмического уровня выброускорения -  $L_{ae}$ ;

- 2.6. Значения выбрососкорости выражаются в м/с, а их логарифмические уровни - в дБ относительно  $5 \cdot 10^{-8}$  м/с. Значения выброускорения выражаются в м/с<sup>2</sup>, а их логарифмические уровни - в дБ относительно  $3 \cdot 10^{-6}$  м/с<sup>2</sup>.
- 2.7. Длительность  $T_0, i$  - длительность импульса, измеренная по осциллографу на высоте 0,1 пикового значения импульса, т.е. на уровне 10% от его максимального значения; она выражается в м.

- 2.8. Эквивалентный (по энергии) уровень импульсной вибрации - уровень постоянной вибрации, данный за время измерения т.е. услову, что в данной импульсной вибрации.
- 2.9. Эквивалентный (по энергии) октавный спектр импульсной вибрации - спектр, уровни в октавных полосах которого выражены в единицах (по энергии) уровня.

- 3.1. В зависимости от вида импульсной вибрации или по осциллографу: характеризовать следующими amplitudeно-временным параметрами:
- 3.2. Для импульсной локальной вибрации всех видов измеряемой величиной является квазиштатовое значение выбрососкорости  $V_1$  и его логарифмический уровень  $L_{V1}$ .
- Определяется общее число импульсов за работу смену подаче - том, хронометражом или по технической документации.
- 3.3. При значениях  $V_1$  больше  $5 \cdot 10^{-2}$  м/с (или  $L_{V1}$  больше 120 дБ) определяют дополнительно:
- пиковое значение выбрососкорости  $V_p$  или его логарифмический уровень  $L_{Vp}$ , а также длительность  $T_0, i$ ;
  - пиковое значение выброускорения  $a_p$ , или его логарифмический уровень  $L_{ap}$ , а также длительность  $T_0, i$ .
- 3.4. Для квазистационарной импульсной вибрации рекомендуется дополнительно определить эквивалентный спектр в октавах 8-100 Гц.
- 3.5. Локальную вибрацию с частотой следования импульсов выше 5,6 Гц следует измерять в соответствии с ГОСТ 16619-78 (ст. 2.7.5-7.7).

4. ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА
- 4.1. Измерение импульсной локальной вибрации производится с использованием виброметров по ГОСТ 12.4.012-81 (допускается использование шупометров по ГОСТ 17187-81, обес печивающих измерение вибрации в экспомогательных приборах, магнитографов, измерителей эквивалентного уровня и т.п.). Рекомендуемые виброметры и комплекты узлов и т.п.

а технические характеристики приборов в табл. 2-4.

4.2. Дополнительно к виброметрам могут использоваться:

- осциллографы (универсальные или запоминающие), характеристики некоторых типов которых приведены в табл. 4;
- магнитофоны, например, типа НО-36 для записи вибрации с целью последующего анализа или определения эквивалентного спектра;
- анализаторы уровня, например, типа 4426 фирмы "Бриль и Клер", данных для определения эквивалентных спектров;
- самописцы уровня, например, типа Н-110 для регистрации эквивалентных спектров.

4.3. Для измерения пиковых значений кроме соответствующих виброметров, а также для регистрации длительности  $T_0$ , I следует использовать осциллографы средней или высокой точности. Основные технические характеристики некоторых современных осциллографов приведены в табл. 4. Предпочтительно использовать запоминающие осциллографы, способные длительно воспроизводить изображение сигнала на экране электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) после его исчезновения на выходе прибора. В конструкции осциллографов обычно предусмотрена возможность фотографирования изображения с экрана ЭЛТ с помощью фотоспирата том типа "Зенит С" с объективом "Тельес-44".

## 5. Подготовка к измерениям

5.1. Точки измерения, т.е. места установки вибродатчиков, должны располагаться в местах контакта рук оператора с рукояткой инструмента или обрабатываемой деталью.

5.2. При выборе вибродатчика рекомендуется использовать малогабаритные детчики, обладающие большой ударопрочностью во избежание выхода их из строя при измерении ударов (см. табл. 3).

1. Накидная винт и болты крепления	Бандажи и изолирующие шайбы	Минимальный напряжение	16 В	1. Накидная винт и болты крепления	Бандажи и изолирующие шайбы	Минимальный напряжение	16 В
2. Демонтируемый и наклонный магнит	Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Минимальный напряжение	16 В	2. Демонтируемый и наклонный магнит	Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Минимальный напряжение	16 В
3. Выключатель и зажимы	Зажимы и выключатель	Минимальный напряжение	16 В	3. Выключатель и зажимы	Зажимы и выключатель	Минимальный напряжение	16 В
4. Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Демонтируемый магнит и наклонный магнит	Минимальный напряжение	16 В	4. Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Демонтируемый магнит и наклонный магнит	Минимальный напряжение	16 В
5. Демонтируемый и наклонный магнит	Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Минимальный напряжение	16 В	5. Демонтируемый и наклонный магнит	Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Минимальный напряжение	16 В
6. Бандажи	Бандажи	Минимальный напряжение	16 В	6. Бандажи	Бандажи	Минимальный напряжение	16 В

1. Накидная винт и болты крепления	Бандажи и изолирующие шайбы	Минимальный напряжение	16 В	1. Накидная винт и болты крепления	Бандажи и изолирующие шайбы	Минимальный напряжение	16 В
2. Демонтируемый и наклонный магнит	Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Минимальный напряжение	16 В	2. Демонтируемый и наклонный магнит	Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Минимальный напряжение	16 В
3. Выключатель и зажимы	Зажимы и выключатель	Минимальный напряжение	16 В	3. Выключатель и зажимы	Зажимы и выключатель	Минимальный напряжение	16 В
4. Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Демонтируемый магнит и наклонный магнит	Минимальный напряжение	16 В	4. Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Демонтируемый магнит и наклонный магнит	Минимальный напряжение	16 В
5. Демонтируемый и наклонный магнит	Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Минимальный напряжение	16 В	5. Демонтируемый и наклонный магнит	Наклонный магнит и демонтируемый магнит	Минимальный напряжение	16 В
6. Бандажи	Бандажи	Минимальный напряжение	16 В	6. Бандажи	Бандажи	Минимальный напряжение	16 В

3) или инструментальный магнит 302000  
2) со встроенным оптическим  
4) со встроенным оптическим

Таблица 2

Основные технические характеристики выброатиков

Характеристики		Тип прибора									
III:		М-311 : 000017 : 2209 : 2218 : 2511									
I. Чинный граничный частота, Гц:		10 10 2 5 10 2 20 10 3									
- по окоротки		+ + + + + + + + + +									
- по ускорению		+ + + + + + + + + +									
2. Постоянны времена:		+ + + + + + + + + +									
- "медленно"		+ + + + + + + + + +									
- "быстро"		+ + + + + + + + + +									
- "малучис"		+ + + + + + + + + +									
- "пик. останов."		+ + + + + + + + + +									
3. Питание прибора:		+ + + + + + + + + +									
- от сети		+ + + + + + + + + +									
- от внешнего акку- мулятора		+ + + + + + + + + +									
- от внутренних бат- арей		+ + + + + + + + + +									
4. Масса прибора, кг		12 4 17 3 2,7 2,4									
5. Изготовитель		S-Д "Вид" - обогащенный прибор. ПМК-ДПР Г. Нагорск									

Примечание: диапазоны измеряемых уровней не указаны, т.к. они зависят от чувствительности выбранного выброатика:

рекомендуется выбирать узкополосные выброатики наий чувствительности

и) заменяется новым прибором ВИЗ-003

Примечание: никакая гранчная частота определяется типом  
используемого выброатра

Характеристики		Характеристики									
№	Название	Частота	Частота	Диапазон	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота	Частота
1.	Л 126	20	20-700	5,10 <sup>2</sup>	28	3-Д "Вид" прибор Г. Нагорск					
2.	Л 128	2,5	20-10000	1,5·10 <sup>3</sup>	31	"—"					
3.	Л 16/Л 17		2·10 <sup>5</sup>			PMT, DPR					
4.	Л 32	2,0	5-7000		20	"—"					
5.	Л 35	6,0	3,5-6000	3·10 <sup>3</sup>	28	"—"					
6.	Л 91	0,5	5-10000	10 <sup>5</sup>	2	"—"					
7.	Л 367	1,5	0,2-10600	10 <sup>5</sup>	13	"Брэль II" Клер, Дания					

5.3. В точке измерения вибродатчик устанавливают последовательно по трем направлениям  $X_p$ ,  $Y_p$ ,  $Z_p$  ортогональной (прямоугольной) системы координат: координатная ось  $X_p$  должна совпадать с геометрической осью охвата источника вибрации, а ось  $Y_p$  должна располагаться в плоскости, проходящей через ось  $X_p$  и ось продольную (см. рис. Приложения I).

Вибродатчик ориентируют направлением его максимальной чувствительности по выбранной оси измерения. Основным направлением измерения должно быть направление удара или приложения усилия.

В случае, если в одном из направлений измерений параметр вибрации превышает соответствующие в других направлениях не менее чем в 4 раза (на 12 дБ), допускается проведение измерений только в этом направлении.

5.4. Вибродатчик должен крепиться в точке измерения на штифте или винте с пружинной шайбой. Качество крепления должно периодически проверяться в время измерения.  
Датчик крепят в точке измерения непосредственно или с помощью переходного металлического элемента (зажима, колпака, струбцины и т.п.) при этом их масса не должна превышать 10% массы инструмента или обрабатываемой детали, а масса датчика не должна превышать 65 г.

5.5. Кабель вибродатчика следует закреплять на расстоянии 5–15 см от точки измерения во избежание его повреждения или генерирования помех.

5.6. В начале измерения следует убедиться, что величина измеряемой вибрации не превышает механической прочности ведородатчика и диапазона измерения виброметра, для чего рекомендуется постепенно увеличивать при возможности уровень измеряемой вибрации, особенно на обрабатываемых деталях.

5.7. Виброканалительный тракт должен быть откалиброван в

соответствии с заводскими инструкциями на входные в него приборы. Дополнительно должна быть проведена вибрационная калибровка всего тракта выхода избиродатчик на калибровочном устройстве. При использовании стрелочного прибора калибровку проводят по показаниям стрелки и положению ступенчатых аттенюаторов в изброростате, а при использовании осциллографа - по резкому изображению на экране с учетом положения аттенюаторов изображения. Следует учитывать, что на экране осциллографа регистрируется размытый параметр изображения, который с достаточной точностью можно считать равным упомянутому шинному значению.

5.8. Транзуаровая ячейка ЭЛП осциллографа проводят следующим образом (см. также Приложение 3):

5.8.1. Коэффициент развертки по горизонтальной оси подбирают так, чтобы измеренное значение  $T_0$ , I составляло около половины длины развертки. Для этого его определяют необходимо рассчитать масштаб, т.е. цену деления по горизонтали, что можно сделать как с помощью калибровочных сигналов осциллографа, так и по изображению сигнала при вибрационной калибровке. Например, при калибровке избиродатчика на изброростате с частотой 50 Гц первая одна коэффициент составляет 20 мс.

При наличии задатчика развертки ее регулируют так, чтобы несколько сместить импульс по развертке от ее начала. Главная регулировка развертки не рекомендуется во избежание изменения масштаба.

5.8.2. Коэффициент отклонения по вертикальной оси подбирают так, чтобы регистрируемый импульс занимал по высоте почти весь экран, что достигается подбором усиления избирометра и осциллографа. Для этого при вибрационной калибровке всего тракта ручкой

- избиродатчика отклонения осциллографа подбирают величину 0, 6, 14 ± 20 лБ. Например, в момент настройки пределами широковещательного изброростата никакое значение выброскорости равно  $9,81 \text{ м/с}^2$  или  $90 \text{ Гц}$  относительно  $3 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}^2$ , а пиковое значение избророскорости равно  $5 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}$ , при этом равно  $3,2 \cdot 10^{-2} \text{ лБ}$  или  $116 \text{ Гц}$  относительно  $5 \cdot 10^{-8} \text{ м/с}$ , при этом же относительно избирометра среднеквадратичное значение избророскорости будет на 3 лБ выше, т.е. 87 ± 113 ± 26 лБ избророскорости и изброростатическая скорость соответственно.
- 5.9. При широковещательном избиродатчике следует обратить особое внимание на:
- выбор ударопрочного избиродатчика с мало чувствительностью;
  - избиродатчик избирометра;
  - избирометру минимальной чувствительности избиродатчика;
  - избиродатчику избирометра избирометра широковещательного избиродатчика на изборе также во избежание перегрузки.
- 5.10. Частотный диапазон избирометра рекомендуется ограничивать избиродатчиком верхних и нижних частот в пределах 5,6-1400 Гц.
6. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЙ И ПРЕССТИЖИНЕ РЕЗУЛЬТАТОВ
- 6.1. Измерения следует проводить при выполнении типовой технологической операции, а в случае невозможности этого - промежуточными.
- 6.2. Время измерения должно обеспечивать получение наилучших избиродатчиковых данных. Каждый измерительный прибор должен производить не менее 10 измерений, а по длительности быть не

6.3. Измерения на участках с определенными параметрами по п. 3.3.

6.4. При измерениях экспериментального спектра требования п. 6.3.

относятся к каждой оконной подсчетке.

6.5. Определение общего числа импульсов за рабочую смену должно производиться за первые 10 минутной работы не менее 3 раз за интервалы времени не менее 5 мин, при этом рекомендуется их регистрировать на спектре уровня или светиком импульсов. Одний подсчет рекомендуется проводить с учетом хронометрических данных.

6.6. Результаты измерений заносят в форму табл. 5 и 6.

6.7. В колонки табл. 5 вносятся следующие данные:

- колонка 2 - наименование технологического процесса или машины, обрабатываемая деталь (материал, конфигурация, вес и т.п.);

- колонка 3 - масса молотка, оси измерения ( $\Sigma p$ ,  $\Sigma p^2$ ,  $\Sigma p^3$ );

- колонка 4-5, а также 6-7 - линейные значения параметров

- колонка 8-9 - измеренные длительности  $T_0, T_1$ ;

- колонка 10 - общее количество импульсов или ударов за смену;

- колонка 11 - особые условия работы оператора (равномерность загрузки в течение смены, режим труда и т.п.).

Пример заполнения 2 и 11:

- колонка 2) - рихтовочные работы, правка драммового профилля № 12072429-4К, масса 34 кг, молоток комбинированный массой 3 кг;

$\Sigma p = 7 p^2$

- колонка 11 - до обеда 2 ч 40 мин, после обеда 30 мин, однажды 24 детали с перерывами по 3 мин.

III	Macro и гидравлическое оборудование	Измерение давления	Измерение силы	Измерение температуры	Измерение вибрации	Измерение массы	Измерение времени	Измерение скорости	Измерение давления	Измерение температуры	Измерение вибрации	Измерение силы	Измерение давления	Измерение времени	II
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	II

Форма измерительных показателей измерений технологических параметров

Таблица 5

Код-Бо магнитный. Код-Бо магнитный. Код-Бо магнитный.

Движение вперед

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	II
III	Macro и гидравлическое оборудование	Измерение давления	Измерение силы	Измерение температуры	Измерение вибрации	Измерение массы	Измерение времени	Измерение скорости	Измерение давления	Измерение температуры	Измерение вибрации	Измерение силы	Измерение давления	Измерение времени	II

6.9. В ходын тадд. 6 вносятся данные:  
 - колонка 1 - горизонтални номер замера, согласно табл. 5;  
 - колонка 2-9 - измерения в зависимости от измерения выбранни.

Таблица 6

Форма представления замеров измерительных  
специ-ров избранных

Номера замеров по замерам табл. 5:	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Замеры:	16	31,5	63	11	125	235	300	1000	

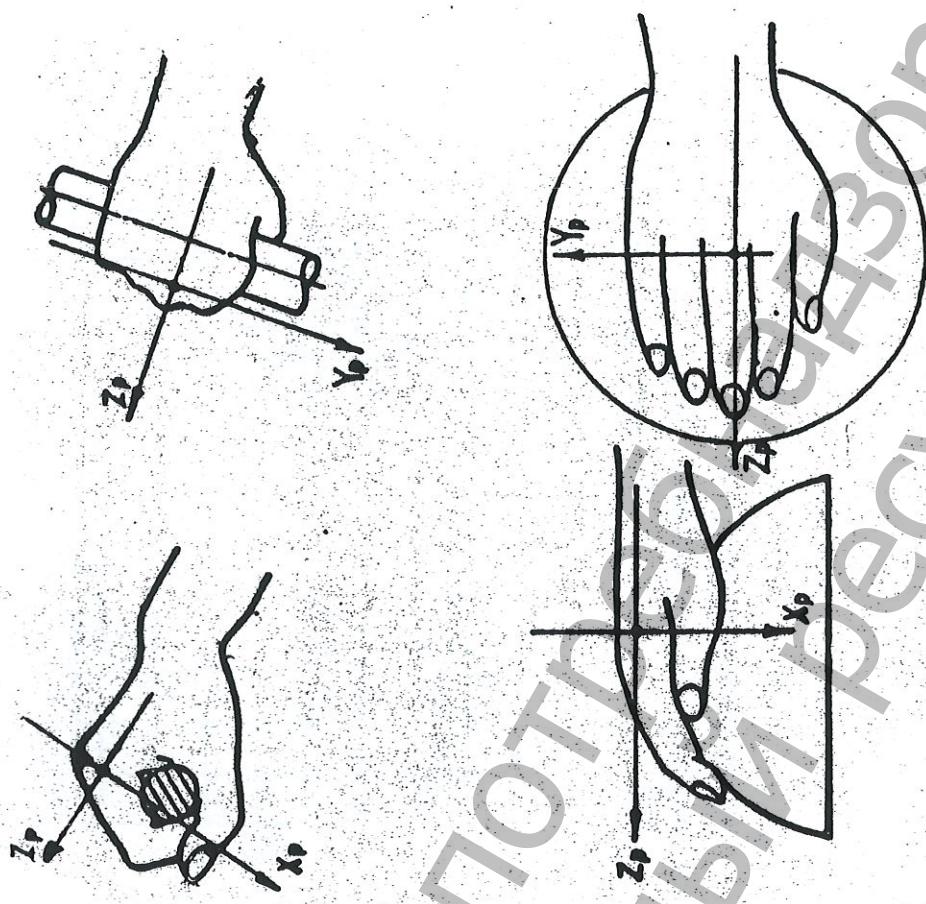


Рис. II.1.1. Схема координатных осей измерения выбранни.

16.  
Рис. II.2.1. Планы изучения Амурской области в пределах  
территории распространения / места залегания -  
менших характеристиках плюсика / нефти  
на поисковом этапе, по вертикальным  
параметрам / м.

