ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ЛИСТОН»

28.29.41.190

ЦЕНТРИФУГА ЛАБОРАТОРНАЯ

БУТИРОМЕТРИЧЕСКАЯ ПО МЕТОДУ ГЕРБЕРА

LISTON C 1201 MILK COMPACT

по ТУ 28.29.41-006-89699725–2024

Инструкция эксплуатационная специальная
ИСТН.064.000.000 ИС



Калужская область
г. Жуков

Настоящая инструкция эксплуатационная специальная (далее по тексту Инструкция) распространяется на Центрифугу лабораторную бутирометрическую по методу Гербера Liston C 1201 Milk Compact по ТУ 28.29.41-006-89699725–2024 (далее по тексту- Центрифуга), является дополнением к руководству по эксплуатации ИСТН.064.000.000 РЭ (далее по тексту Руководство), предназначена для отдельных специалистов обслуживающего персонала, выполняющих работы по малому (текущему) ремонту и осмотру Центрифуги в соответствии с п.3.4 Руководства, а так же выполняющих работы по программе и методике аттестации Центрифуги № ПМА-6-0077-2025 и определяет методы контроля технических параметров Центрифуги.

1 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

1.1 Проверку обеспечения в Центрифуге вращения ротора с номинальной частотой и относительным центробежным ускорением (п.1.2.8 Руководства) производят следующим образом:

1.1.1 Для проведения измерений необходимо проверить наличие наклеенной отражательной метки на роторе между цифрами 1 и 8, обозначающих позицию бакета. В случае отсутствия метки, восстановить ее в указанном месте. Измерять скорость вращения следует, направив луч тахометра через смотровое окно крышки на область метки.

1.1.2 В исходном состоянии Центрифуги опустить в бакеты ротора бутирометры, заполненные водой до уровня верха стекла минус 2 см и закрытыми пробками.

Подключить Центрифугу к сети питания с помощью сетевого шнура, закрыть крышку и включить тумблер СЕТЬ, расположенный слева на лицевой панели, в положение ВКЛ.

Должен загореться красный индикатор, расположенный рядом с кнопкой СТОП.

Цифровой индикатор ВРЕМЯ должен высвечивать ранее используемый режим (последнее значение перед выключением питания), индикатор ТЕМПЕРАТУРА-текущую температуру в камере.

Режим нагрева камеры должен быть отключен. Желтый светодиод НАГРЕВ на панели ТЕМПЕРАТУРА должен быть погашен.

1.1.3 Включить тахометр и запустить двигатель нажатием на кнопку СТАРТ, при этом индикатор СТОП гаснет и загорается зеленый индикатор СТАРТ в мигающем режиме, ротор начинает вращение и плавно выходит на номинальную частоту вращения, при этом зеленый индикатор СТАРТ переходит в режим постоянного свечения.

Через 1 мин после выхода Центрифуги на заданную скорость произвести 10 измерений частоты вращения ротора тахометром в течение не менее 5 мин, отслеживая и фиксируя измеренные значения через 30 сек.

Остановку вращения ротора производят нажатием на кнопку СТОП на панели управления.

Во время торможения светодиодный индикатор СТОП светится в мигающем режиме.

После торможения и остановки ротора загорается индикатор СТОП, постоянно и включается звуковой сигнал (троекратное звучание), крышка разблокируется и приоткрывается.

Цифровой индикатор ВРЕМЯ должен высвечивать ранее используемый режим, индикатор ТЕМПЕРАТУРА – текущую температуру в камере.

Определить результат прямых измерений с погрешностью измерения **N** по методике, изложенной в Приложении А, в виде:

$$N = n \pm \Delta n,\ \delta \qquad (1)$$

где:

N - среднеарифметическое значения измеренной частоты вращения ротора с погрешностью **Δn**, **об/мин.**

n- среднеарифметическое значение измеренной частоты вращения ротора, **об/мин**;

Δn- случайная погрешность измерения, **об/мин**;

δ -относительная погрешность результата измерений, %.

Определить отклонение среднеарифметического значения частоты вращения ротора с погрешностью **Δn** от заданного значения $\mathbf{n_{ном} = 1400}$ **об/мин** по формуле 2:

$$\delta_n = N - 1400 \qquad (2)$$

где:

δ_n - отклонение среднеарифметического значения частоты вращения ротора с погрешностью **Δn** от заданного значения $\mathbf{n_{ном} = 1400}$ **об/мин;**

N - среднеарифметическое значения измеренной частоты вращения ротора с погрешностью **Δn**, полученное в виде 1, **об/мин.**

Центрифуга считаются выдержавшей испытание, если вычисленное значение δ_n находится в пределах **плюс минус 50 об/мин**.

Вычисление значение единиц относительного центробежного ускорения ротора Центрифуги ОЦУ производится по формуле:

$$ОЦУ = 1{,}118 \cdot R \cdot (N/1000)^2 \qquad (3)$$

где **R** - радиус ротора Центрифуги, в миллиметрах, равный, согласно документации ИСТН.064.000.000, **160 мм**.

N - среднеарифметическое значение измеренной тахометром частоты вращения ротора с погрешностью **Δn**, вычисленное по методике, изложенной в Приложении А, **об/мин**.

Отклонение вычисленного значения ОЦУ не должно превышать **плюс минус 26** единиц от заданных 350.

1.2 Для определения времени до достижения номинальной частоты вращения (п.1.2.9 Руководства), подготовить ротор Центрифуги для измерения частоты вращения аналогично п.1.1.1 и выполнить действия, изложенные в п.1.1.2.

Включить тахометр и запустить двигатель нажатием на кнопку СТАРТ. Одновременно с пуском двигателя включить секундомер. Измерять тахометром текущую частоту вращения ротора. Индикатор СТОП гаснет и загорается зеленый индикатор СТАРТ в мигающем режиме, ротор начинает вращение и плавно выходит на номинальную частоту вращения, при этом зеленый индикатор СТАРТ переходит в режим постоянного свечения. Зафиксировать время по секундомеру достижение ротором номинальной частоты вращения.

Время до достижения номинальной частоты вращения не должно превышать 19 с.

1.3 Проверку в Центрифуге выдачи звуковых сигналов (п.1.2.10 Руководства) необходимо произвести следующим образом:

1.3.1 Выдачу однократного короткого предупреждающего звукового сигнала длительностью около 0,3 секунды (п.1.2.10.1 Руководства), при неправильных действиях оператора, контролировать следующим образом:

– в исходном состоянии (п.1.1.2) сделать попытку увеличить или уменьшить значение числового параметра кнопками «∨» и «∧» на индикаторе ВРЕМЯ, если достигнуто граничное значение, убедиться в наличии сигнала;

– в исходном состоянии (п.1.1.2) сделать попытку увеличить или уменьшить значение числового параметра кнопками «∨» и «∧» на индикаторе ТЕМПЕРАТУРА, если достигнуто граничное значение, убедиться в наличии сигнала;

– в исходном состоянии (п.1.1.2), после нажатия на кнопку СТОП и снятия фиксации закрытия замка, нажать на кнопку СТАРТ, убедиться в наличии сигнала;

1.3.2 Выдачу однократного звукового сигнала длительностью около ~1,0 с (п.1.2.10.2 Руководства), при аварийных ситуациях, контролировать следующим образом:

– при превышении установленного порога вибрации (дисбаланса) ротора – по методике, изложенной в п.1.5 (допустимо совмещение контроля с выполнением п.1.5);

– при открывании крышки при вращении ротора в режиме СТАРТ– по методике, изложенной в п.1.5 (допустимо совмещение контроля с выполнением п.1.5);

– при срабатывании системы защиты от перегрева двигателя при превышении температуры обмоток двигателя более 120 °С - проверка выполняется только при приемо-сдаточных испытаниях, при настройке контроллера Центрифуги;

– обрыве цепи нагревателя- проверка выполняется только при приемо-сдаточных испытаниях, при настройке контроллера Центрифуги.

1.3.3 Выдачу троекратного звукового сигнала длительностью около ~1,5 с (п.1.2.10.3 Руководства) контролировать при окончании любого рабочего цикла центрифугирования.

1.4 Проверку в Центрифугах электронного устройства торможения ротора по окончании процесса центрифугирования (п.1.2.11 Руководства) производят при исходном состоянии Центрифуги, аналогичном п.1.1.2. На индикаторе ВРЕМЯ установить значение «00» минут.

Нажать на кнопку СТАРТ. Центрифуга выйдет на номинальную частоту вращения (индикатор СТАРТ загорится в постоянном режиме), выждать десять секунд. Нажать кнопку СТОП и одновременно запустить секундомер. Центрифуга должна перейти в режим плавного торможения, индикатор СТОП должен гореть в мигающем режиме.

В момент полного останова ротора, когда индикатор СТОП загорится постоянно, остановить секундомер. Полученное значение времени останова ротора не должно превышать допустимое время торможения 24 с.

После остановки ротора должен прозвучать троекратный звуковой сигнал длительностью не менее 1,5 секунды и постоянно гореть индикатор СТОП, крышка должна разблокироваться.

1.5 Проверку электронного устройства экстренного (аварийного) торможения при возникновении аварийной ситуации во время рабочего цикла (п.1.2.12 Руководства) производят при исходном состоянии Центрифуги, аналогичном п.1.1.2.

В одном из бакетов ротора изъять бутирометр, слить часть воды, заполняющей его, до уровня верха стекла минус 5 см, закрыть пробкой, установить на место в бакет. Закрыть крышку, обеспечив защелкивание замка. Подготовить секундомер к старту измерения и запустить двигатель кнопкой СТАРТ. В режиме набора Центрифугой частоты вращения, при повышенной вибрации всей Центрифуги и возникновении дисбаланса ротора, превышающего заданное значение, должен прозвучать звуковой сигнал аварии и включиться электронное устройство аварийного торможения. По звуковому сигналу запустить секундомер. В момент окончании торможения, когда светодиодные индикаторы СТАРТ и СТОП начинают синхронно

мигать, остановить секундомер. Полученное время торможения не должно превышать 23 с.

Проверку электронного устройства экстренного (аварийного) торможения при открывании крышки при вращающемся роторе производят при исходном состоянии Центрифуги, аналогичном п.1.1.2. в режиме набора Центрифугой частоты вращения.

Нажать на кнопку СТАРТ. Убедиться, что ротор Центрифуги начал набирать обороты. Принудительно разблокировать крышку оттягиванием шнурка с концевиком, установленном на днище центрифуги в передней части, вниз. Центрифуга должна остановиться в режиме аварийного торможения. При срабатывании аварийного торможения световые индикаторы и звуковые сигналы должны работать в соответствии с требованиями п.1.2.12 Руководства.

1.6 Проверку в Центрифуге устанавливаемого и текущего интервала времени, отклонения времени центрифугирования от заданного значения, оставшегося до отключения двигателя или с момента пуска Центрифуги (п.1.2.13 Руководства) производят при исходном состоянии Центрифуги, аналогичном п.1.1.2.

С помощью кнопок «∨» и «∧» интервала времени работы (левая кнопка «∨» – уменьшает заданную величину, правая кнопка «∧» - увеличивает значение; удержание кнопки нажатой более 1,5 с ведет к ускоренному набору значений на индикаторе) по индикатору ВРЕМЯ проверить возможность установки интервала времени центрифугирования от 1 до 99 мин с дискретностью 1 мин.

Установить по цифровому индикатору ВРЕМЯ интервал времени, через который должно произойти автоматическое отключение Центрифуги, равным 5 мин.

Нажать на кнопку СТАРТ. После выхода Центрифуги на заданную скорость (индикатор СТАРТ загорится постоянно), включить секундомер. При этом начнется обратный отсчет времени по таймеру. Последняя минута текущего интервала времени, оставшаяся до останова Центрифуги, должна отображаться в секундах.

По истечении заданного времени, в момент обнуления показаний на индикаторе ВРЕМЯ, остановить секундомер. Во время торможения светодиодный индикатор СТОП светится в мигающем режиме. После торможения и остановки ротора загорается индикатор СТОП постоянно и включается звуковой сигнал (троекратное звучание), крышка разблокируется и приоткрывается. Показания секундомера не должны отличаться от заданного времени 5 мин (300 с), более чем на плюс минус 3 с (1 %).

Установить по цифровому индикатору интервала времени значение «00» мин. Нажать кнопку СТАРТ. После выхода Центрифуги на номинальную скорость (индикатор СТАРТ загорится постоянно) включить секундомер. В этот момент таймер начнет прямой отсчет времени, а на цифровом индикаторе ВРЕМЯ будет отображаться текущий интервал времени в минутах. При этом в правом нижнем углу цифрового индикатора должна постоянно гореть точка. При появлении показаний индикатора равным 5 мин, остановить секундомер. Показания секундомера не должны отличаться от 5 мин (300 с) более чем на плюс минус 3 с (1 %).

Остановить работу Центрифуги, нажав на кнопку СТОП.

1.7 Проверку в Центрифуге установки и отображения заданной и отображение текущей температуры в камере, включение и индикацию режима нагрева камеры (п.1.2.14 Руководства), а также времени нагрева камеры до 65 °С, производят при исходном состоянии Центрифуги, аналогичном п.1.1.2.

На индикаторе ТЕМПЕРАТУРА при отсутствии нажатий на кнопки «∨» и «∧» на панели ТЕМПЕРАТУРА выводится текущая температура в камере.

При нажатии на одну из кнопок «∨» и «∧» на панели ТЕМПЕРАТУРА (левая кнопка «∨» – уменьшает заданную величину, правая кнопка «∧» - увеличивает значение; удержание кнопки, нажатой более 1,5 с, ведет к ускоренному набору значений на индикаторе), индикатор должен перейти в режим отображения ввода заданной температуры, начиная с 50 °С. На индикаторе текущая температура должна смениться на значение заданной температуры. При отсутствии нажатий на любую из кнопок «∧» или «∨» на панели индикатора ТЕМПЕРАТУРА в течение не более 5 с индикатор должен переходить в режим отображения текущей температуры.

С помощью кнопок «∨» и «∧» на панели ТЕМПЕРАТУРА проверить возможность установки значений температуры в диапазоне от плюс 50 °С до плюс 70 °С с шагом 1 °С.

Задать с помощью кнопок «∧»и «∨» на панели индикатора ТЕМПЕРАТУРА температуру 65 °С. Закрыть крышку.

Включить нагрев камеры кнопкой НАГРЕВ и одновременно запустить секундомер. При этом должен загореться желтый светодиод НАГРЕВ. Если температура в камере меньше заданной, должен включиться нагревательный элемент и засветиться точка в младшем разряде индикатора ТЕМПЕРАТУРА, которая в режиме поддержания температуры (после достижения заданной температуры) должна периодически загораться и гаснуть. Светящаяся точка обозначает включение нагревательного элемента.

Ротор в камере должен начать медленно вращаться. Показания на индикаторе ТЕМПЕРАТУРА, по мере нагрева камеры, должны меняться в большую сторону с шагом 1 °С.

Отслеживать температуру в камере по индикатору ТЕМПЕРАТУРА. По достижении значения на индикаторе 65 °С остановить секундомер. Полученное время до достижения заданной температуры не должно превышать 15 мин.

Выключить нагрев, нажав повторно кнопку НАГРЕВ. Желтый светодиод должен погаснуть. Открыть крышку для проветривания камеры. Показания на индикаторе ТЕМПЕРАТУРА должны уменьшаться с шагом 1 °С до достижения комнатной температуры.

1.8 Проверку в Центрифуге режима подогрева и поддержания температуры в камере с полной загрузкой в режиме паузы (ожидания) (п.1.2.15 Руководства), производят следующим образом:

1.8.1 На правой боковой стенке центрифуги ослабить винт крепления защитной крышки с наклейкой «Внимание, горячая поверхность!», повернув винт на ¼ оборота. Отвести крышку против часовой стрелки, открыв находящееся под ней отверстие для датчика. Вставить датчик контрольного термометра в открытое отверстие внутрь камеры до упора.

1.8.2 Привести Центрифугу в исходное состояние, аналогично п.1.1.2. Установить с помощью кнопок «∨» и «∧» панели индикатора ВРЕМЯ на цифровом индикаторе интервал времени работы равный «00» мин.

1.8.3 Задать с помощью кнопок «∧»и «∨» на панели индикатора ТЕМПЕРАТУРА температуру 65 °С. Закрыть крышку. Включить нагрев камеры кнопкой НАГРЕВ. При этом должен загореться желтый светодиод НАГРЕВ. Ротор в камере должен начать медленно вращаться. Если температура в камере меньше заданной, должен включиться нагревательный элемент и

засветиться точка в младшем разряде индикатора ТЕМПЕРАТУРА, которая в режиме поддержания температуры (после достижения заданной температуры) должна периодически загораться и гаснуть.

Отслеживать температуру в камере по индикатору ТЕМПЕРАТУРА. Дождаться нагрева камеры до установленной температуры и выждать время 5 мин для стабилизации режима. По истечении 5 мин произвести 10 измерений температуры контрольным термометром в течение не менее 5 мин, отслеживая и фиксируя измеренные значения через 30 сек.

Определить результат прямых измерений с погрешностью измерения $\mathbf{T_{нагр}}$ по методике, изложенной в Приложении А, заменив обозначения, в виде:

$$\mathbf{T_{нагр}=t \pm \Delta t,\ \delta} \qquad \mathbf{(4)}$$

где:

$\mathbf{T_{нагр}}$ - среднеарифметическое значение измеренной температуры с погрешностью **Δt**, в режиме подготовки,°С;

t – среднеарифметическое значение измеренной температуры, °С;

Δt- случайная погрешность измерения, °С;

δ -относительная погрешность результата измерений, %.

$\mathbf{T_{нагр}}$ должно быть в пределах (65±4) °С.

1.9 Проверку в Центрифуге режима нагрева и поддержания температуры в камере с полной загрузкой при вращении ротора (п.1.2.16 Руководства) производят следующим образом:

1.9.1 Привести Центрифугу в исходное состояние, аналогично п.1.1.2. Установить с помощью кнопок «∨» и «∧» панели индикатора ВРЕМЯ на цифровом индикаторе интервал времени работы равный «00» мин.

1.9.2 Задать с помощью кнопок «∨» и «∧» на панели индикатора ТЕМПЕРАТУРА температуру 65 °С. Включить нагрев камеры кнопкой НАГРЕВ. При этом должен загореться желтый светодиод НАГРЕВ. Ротор в камере должен начать медленно вращаться. Дождаться нагрева камеры до установленной температуры и запустить центрифугу кнопкой СТАРТ. По истечении 5 мин произвести 10 измерений температуры контрольным термометром в течение не менее 5 мин, отслеживая и фиксируя измеренные значения через 30 сек.

Определить, аналогично п.1.8.3, результат прямых измерений с погрешностью измерения $\mathbf{T_{центр}}$ по методике, изложенной в Приложении А, в виде:

$$\mathbf{T_{центр}=t \pm \Delta t,\ \delta} \qquad \mathbf{(5)}$$

где:

$\mathbf{T_{центр}}$ - среднеарифметическое значение измеренной температуры с погрешностью **Δt**, в режиме центрифугирования, °С;

t – среднеарифметическое значение измеренной температуры, °С;

Δt- случайная погрешность измерения, °С;

δ -относительная погрешность результата измерений,%.

$\mathbf{T_{центр}}$ должно быть в пределах (65±2) °С.

Остановить центрифугу нажатием кнопки СТОП.

1.10 Проверку обеспечения контроля перегрева двигателя при превышении температуры обмоток двигателя более 120 °С (п.1.2.17) производят только при приемо-сдаточных испытаниях при настройке контроллера центрифуги.

1.11 Проверку выдачи сигналов аварии при обрыве цепи нагревателя (п.1.2.18) производят только при приемо-сдаточных испытаниях при настройке контроллера центрифуги.

1.12 Проверку обеспечения повторяемости установленных режимов работы (интервала времени центрифугирования, заданной температуры) (п.1.2.19 Руководства) производят при исходном состоянии Центрифуги, аналогичном п.1.1.2.

Задать новые значения температуры и времени центрифугирования, отличные от текущих установок, и зафиксировать новые установки. Нажать кнопку СТАРТ для запуска двигателя и через 2-3 с остановить двигатель кнопкой СТОП. После останова ротора и автоматического открытия крышки проверить текущие установки. Они должны соответствовать новым значениям. Выключить Центрифугу сетевым выключателем. Через 5-10 с вновь включить Центрифугу. На индикаторах должны высветиться последние, заданные перед стартом двигателя, параметры температуры и времени центрифугирования.

1.13 Проверку блокировки включения двигателя при открытой крышке и блокировки открывания крышки при работающем двигателе (п.1.2.20 Руководства) производят при исходном состоянии Центрифуги, аналогичном п.1.1.2.

Нажать на кнопку СТОП для разблокировки замка крышки. При разблокированной крышке нажать кнопку СТАРТ. При этом должен прозвучать короткий предупредительный звуковой сигнал, индикатор СТАРТ не должен загораться, двигатель не должен включаться, ротор не должен вращаться.

Закрыть крышку, обеспечив защелкивание замка. Нажать кнопку СТАРТ. Ротор должен начать вращение и плавно выйти на номинальную частоту вращения.

Сделать попытку открывания верхней крышки. Замок крышки должен быть заблокирован электромагнитом.

Примечание- При попытке открывания крышки при работающем двигателе, возможно срабатывание микропереключателя блокировки, что приведет к аварийному останову ротора.

1.14 Проверку работоспособности Центрифуг с неуравновешенностью масс (п.1.2.21 Руководства) проводят при исходном состоянии Центрифуги, аналогичном п.1.1.2. В одном из бакетов ротора изъять масса-габаритный эквивалент загруженного бутирометра и поместить вместо него груз массой (69±0,5) г. Закрыть крышку, обеспечив защелкивание замка.

Нажать на кнопку СТАРТ и провести цикл центрифугирования.

Результаты испытаний считаются положительными, если во время работы Центрифуги не происходит срабатывания электронного устройства аварийного торможения.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Обязательное)

Методика определения результата прямых измерений и погрешности измерения при проведении аттестации Центрифуги.

1 Вычислить среднеарифметическое значение измеряемой величины, по формуле 6:

$$n = \frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k} n_i \qquad (6)$$

где:

i - номер измерения;

k- число измерений;

n_i - значение измеряемой величины, при i-м измерении;

n - среднеарифметическое значение измеряемой величины.

2 Найти вероятнейшие погрешности по формуле 7:

$$a_i=(n-n_i) \qquad (7)$$

где:

i - номер измерения;

a_i – вероятнейшая погрешность i-го измерения;

n - среднеарифметическое значение измеряемой величины;

n_i - значение измеряемой величины, при i-м измерении;

3 Найти квадраты погрешностей по формуле 8:

$$a_i^2=(n-n_i)^2 \qquad (8)$$

4 Найти среднеквадратичную погрешность среднего арифметического по формуле 9:

$$S = \sqrt{\frac{1}{k(k-1)}\sum_{i=1}^{k} a_i^2} \qquad (9)$$

5 Принять при статистическом подходе при определении ошибок при 10 измерениях и показателе надежности P=0,95 коэффициент Стьюдента равным **t=2,262.** Систематическую и инструментальную погрешность не учитывать.

6 Вычислить случайную погрешность измерения по формуле 10:

$$\Delta n = t \cdot s \qquad (10)$$

где:

Δn- случайная погрешность измерения;

t- коэффициент Стьюдента при показателе надежности P=0,95;

s- среднеквадратичная погрешность среднего арифметического, вычисленная по формуле 7.

7 Оценить относительную погрешность результата измерений по формуле 11, используя данные предыдущих расчетов:

$$\delta = \frac{\Delta n}{n} \cdot 100\% \qquad (11)$$

8 Записать результат измерения в виде:

$$N=n \pm \Delta n,\ \delta. \qquad (12)$$

ООО «Листон»
Российская Федерация, Калужская область, г. Жуков,
Ул. Сельхозтехника, д. 15.
+7-484-397-22-23
info@liston.ru
www.liston.ru

Сделано в России