

МОБИЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС «НИКА»

Назначение: Получение информации о состоянии конструкций/ сооружений/ механизмов/ машин и выявление характера изменения этого состояния во времени с целью своевременного принятия необходимых мер для обеспечения надежного выполнения объектом своего функционального назначения.

Область применения: Мобильный измерительный комплекс применяется в различных отраслях промышленности для долгосрочного мониторинга процессов, протекающих в конструкциях/ сооружениях/машинах/механизмах при эксплуатации, при этом может производиться измерение следующих параметров:

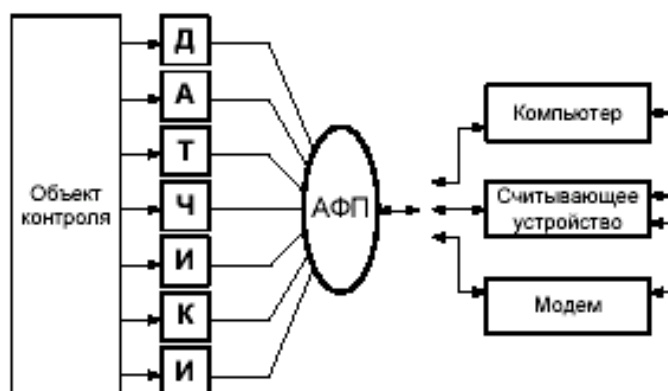
- силовых параметров, таких как усилие, давление, напряжение;
- кинематических параметров, например, перемещений, углов поворота, деформаций, скоростей, ускорений;
- климатических параметров, таких как температура, влажность, скорость и направление ветра;
- электрических параметров, например, напряжения и тока

Применение перенастраиваемых информационных накопителей с широким набором датчиков позволяет получить огромное количество данных, описывающих работу/состояние объекта. Последующая программная обработка обеспечивает быстрый и объективный анализ полученной информации, что, в свою очередь дает возможность с высокой степенью достоверности устанавливать и прогнозировать причины отказов тех или иных систем, вырабатывать рекомендации для ремонта/совершенствования оборудования и более обоснованного принятия решений о закупке тех или иных моделей техники

Краткое описание: Ядром измерительно-информационного комплекса «НИКА» является информационный накопитель (рис.1).



а)



б)

Рис.1. Измерительно - информационный комплекс «Ника»

а) информационный накопитель, б) схема измерительно-информационного комплекса

Информационный накопитель представляет собой программируемый микроконтроллер с восьмиканальным аналого-цифровым преобразователем, снабженным энергонезависимыми часами реального времени, собственной памятью емкостью 512 КБ, последовательным интерфейсом RS232 для связи с компьютером или другим аналогичным устройством, а также аналоговыми и цифровыми входами (выходами) для подключения дискретных датчиков.

Информационный накопитель регистрирует сигналы по каждому из каналов с заданным интервалом времени и производит запись этой информации в энергонезависимую память устройства.

Считывание информации осуществляется по интерфейсу RS232, при помощи переносного компьютера, либо промежуточного считывающего устройства, оснащенного буквенно-цифровым индикатором для быстрой оценки считанной информации. Возможно также применение модемов и преобразователей для периодической передачи информации от накопителя к удаленному диспетчерскому пункту по специальной кабельной или регулярной телефонной линии. Приборы устанавливаются на объекте в специальном корпусе антивандального исполнения.

Информационный накопитель АФПу инвариантен к типу применяемых датчиков. Все поставляемые в комплекте датчики находятся в согласованном диапазоне с выходными сигналами прибора. Входящие в комплект датчики выполнены в герметичных корпусах, что обеспечивает как защиту от механических повреждений, так и высокую стабильность измерений в широком диапазоне температур окружающего воздуха. Энергоснабжение датчиков от батареи или иного источника питания с напряжением от 8.5 до 28 вольт постоянного тока, а также съем выходного сигнала осуществляется через стальной герметичный присоединительный разъем. Датчики не оказывают влияния на работу друг друга и иных приборов. Внутренняя схема датчиков обеспечивает защиту от пульсаций напряжения, а также исключительную стабильность выходного сигнала и высокое шумоподавление.

В составе комплекса «НИКА» могут применяться датчики: давления, перемещения, угла поворота, тока, температуры и т.п. (рис.2)



Рис. 2. Примеры датчиков, подсоединяемых к информационному накопителю
а- датчик нагрузок, б- датчик линейных перемещений, в- датчик угла поворота, г- датчик давления



Рис.3. Датчик перемещения, смонтированный на Москворецком мосту

Передача сигнала от датчиков к накопителю, устанавливаемому в удобном, доступном месте, производится по проводным линиям, закрепляемым к конструкциям. Пример закрепления датчика перемещения на мосту приведен на рис.3. В случае удаленности первичного датчика от накопителя информации на расстояние более максимально допустимого, применяются специально согласованные трансмиттеры для усиления и стабильной передачи электрических сигналов.

Программное обеспечение:

Неотъемлемой частью комплекса является специально разработанное программное обеспечение, позволяющее Пользователю производить обработку информации, считанной с информационного накопителя.

Программа предусматривает выполнение следующих операций:

1. [Просмотр результатов измерений, сохраненных в собственной памяти накопителя, в виде таблиц, отражающих дату и время проведения измерения, а также результаты измерений по каждому каналу в виде величин электрического сигнала;](#)
2. [Перевод результатов показаний прибора из единиц электрических измерений \(вольты\) в единицы измеряемых величин \(°С, миллиметры, МПа и т.д.\);](#)
3. [Возможность дополнения имеющихся файлов новыми данными;](#)
4. [Преобразование полученных таблиц в формат Excel;](#)
5. [Статистическую обработку данных;](#)
6. [Возможность отбраковки неверных/сомнительных результатов по критерию грубых ошибок;](#)
7. [Возможность отбраковки значений, находящихся вне заданного интервала;](#)
8. [Построение графиков изменения измеренных параметров во времени по каждому каналу;](#)
9. [Построение гистограмм нагружения конструкции/объекта по каждому каналу с возможностью произвольного разбиения на интервалы нагружения;](#)
10. [Расчет коэффициентов режимов работы \(коэффициента использования\) машин/механизмов.](#)
11. [Сохранение исходных данных в виде отдельных файлов;](#)
12. [Статистическую обработку данных с учетом суммарной погрешности приборов;](#)
13. [Распечатка и сохранение графиков и таблиц;](#)

Просмотр результатов измерений

Каждый поставляемый комплекс имеет свой идентификационный номер.

Исходная информация, извлекаемая из собственной памяти информационного накопителя, сохраняется как документ в формате .txt, отображаемый, с помощью программного обеспечения, на экране компьютера в виде таблицы. Количество столбцов таблицы соответствует количеству входов/выходов накопителя (каналов), к которым подключены датчики, и столбца с информацией о дате и времени проведения измерения. Максимальное количество каналов подключения датчиков равно 8. Результаты измерений в каждом столбце представлены в виде величин электрического сигнала. Для идентификации полученных результатов и возможности дальнейшей обработки информации в программе предусмотрена процедура введения исходной информации о датчиках и приборе, которая требуется при первичной загрузке файла (пример экранной формы для введения информации о датчиках приведен на рис.4). Обработка файла без описания датчиков и идентификации каналов программой не предусмотрена. Экранная форма, в которой отражена исходная информация, полученная с информационного накопителя за заданный промежуток времени, представлена на рис.5 .

Полученный файл сохраняется как неизменяемый архивный файл, доступный только для просмотра. Все последующая обработка информации производится с копией этого файла.

Программой также предусмотрен просмотр и корректировка информации о датчиках и накопителе информации.

Загрузка данных

Имя загружаемого файла

\\ELEN\Measuring\Комплекс\ДИАГНОСТИКА\шлюз\soft\svetl\new\2\группа-инженеров\1\1.m

Отменить

OK

Cancel

Канал №1 | Канал №2 | Канал №3 | Канал №4 | Канал №5 | Канал №6 | Канал №7 | Канал №8

Тип датчика Единица измерения

Максимальное значение

Нижняя граница выходного напряжения датчика, В

Верхняя граница выходного напряжения датчика, В

Место установки датчика

Константа А

Константа В

Константа С

Рис.4. Экранная форма для описания датчиков

Дата	Канал П1	Канал П2	Канал П3	Канал П4	Канал П7	Канал П6
	Vol	Vol	Vol	Vol	Vol	Vol
26.02.2004 11:20	0.0000	0.4090	0.0044	0.0000	1.300	1.3028
26.02.2004 11:21	0.0000	0.4114	0.0044	0.0000	1.3023	1.3007
26.02.2004 11:22	0.0000	0.4090	0.0044	0.0000	1.3028	1.3007
26.02.2004 11:23	0.0100	0.4007	0.0044	0.0000	1.3028	1.4099
26.02.2004 11:24	0.0100	0.4175	0.0044	0.0000	1.3053	1.4209
26.02.2004 11:25	0.0100	0.4007	0.0044	0.0000	1.4007	1.4208
26.02.2004 11:26	0.0000	0.4190	0.0044	0.0000	1.4202	1.4452
26.02.2004 11:27	0.0000	0.416	0.0044	0.0000	1.4208	1.4507
26.02.2004 11:28	0.0117	2.0097	0.0044	0.0000	1.4473	1.4758
26.02.2004 11:29	0.0204	0.3390	0.0044	0.0000	1.459	1.4078
26.02.2004 11:30	0.0100	1.4796	0.0044	0.0000	1.4596	1.409
26.02.2004 11:31	0.0100	0.0000	0.0044	0.0000	1.4534	1.4054
26.02.2004 11:32	0.0130	1.0000	0.0044	0.0000	1.4553	1.4002
26.02.2004 11:33	0.0140	1.5045	0.0044	0.0000	1.4405	1.4798
26.02.2004 11:34	0.0176	1.5000	0.0044	0.0000	1.4404	1.4758
26.02.2004 11:35	0.0176	1.0000	0.0044	0.0000	1.4302	1.4750
26.02.2004 11:36	0.0146	1.0276	0.0044	0.0000	1.4301	1.4729
26.02.2004 11:37	0.0164	1.9102	0.0020	0.0000	1.4303	1.479
26.02.2004 11:38	0.0117	1.0002	0.0044	0.0000	1.4209	1.4054
26.02.2004 11:39	0.0161	2.0171	0.0044	0.0000	1.4403	1.4003
26.02.2004 11:40	0.019	2.2027	0.0044	0.0000	1.4502	1.4005
26.02.2004 11:41	0.019	1.9102	0.0044	0.0000	1.4553	1.4004
26.02.2004 11:42	0.019	1.201	0.0044	0.0000	1.4612	1.5
26.02.2004 11:43	0.027	1.0004	0.0044	0.0000	1.467	1.0008
26.02.2004 11:44	0.0306	1.4006	0.0044	0.0000	1.4729	1.0148
26.02.2004 11:45	0.022	2.2441	0.0044	0.0000	1.4602	1.5730
26.02.2004 11:46	0.0163	1.7071	0.0044	0.0000	1.4608	1.5202
26.02.2004 11:47	0.0140	1.300	0.0044	0.0000	1.4301	1.5059
26.02.2004 11:48	0.0163	2.409	0.0044	0.0000	1.5015	1.5476
26.02.2004 11:49	0.0117	2.4136	0.0044	0.0000	1.5181	1.5049
26.02.2004 11:50	0.019	0.1002	0.0044	0.0000	1.518	1.0008
26.02.2004 11:51	0.0300	0.2000	0.0044	0.0000	1.5208	1.0002
26.02.2004 11:52	0.0322	0.1421	0.0044	0.0000	1.5302	1.0002
26.02.2004 11:53	0	0.3000	0.0044	0.0000	1.5318	1.0008

Рис.5. Представление информации, считанной с информационного накопителя

Перевод результатов показаний прибора из единиц измерений в единицы физических величин. Дополнение имеющихся файлов новыми данными.

Программа предусматривает перевод полученных данных в единицы физических величин. Переведенные данные можно сохранить как отдельный файл, а можно дозаписать полученную информацию в уже имеющийся, ранее записанный файл, содержащий аналогичные данные. При этом следует иметь в виду, что для «дозаписи» данных необходимо полное совпадение всех параметров по каждому каналу записи.

Пересчет значений исходной таблицы из вольт в таблицу физических величин производится по специальным формулам, приведенным в руководстве по эксплуатации комплекса «НИКА».

Предусмотрена также возможность перевода массива данных, полученного после пересчета в единицы физических величин, в другую доступную размерность.

Преобразование полученных таблиц в формат Excel

Перевод данных в формат Excel осуществляется нажатием соответствующей кнопки на панели инструментов. Все кнопки на панели инструментов снабжены «всплывающими» подсказками.

Статистическая обработка данных. Отбраковка неверных/сомнительных результатов по критерию грубых ошибок.

По каждому каналу измерения может производиться статистическая обработка данных загруженного файла. На экран выводятся значения математического ожидания μ , дисперсии D и среднеквадратичного отклонения СКО.

Для выявления сомнительных результатов используется критерий грубых ошибок, но при этом сомнительные результаты не отбраковываются, поскольку без специального анализа невозможно определить, действительно ли данный результат является случайной ошибкой, либо он вызван одной из следующих причин:

- неисправностью какого-либо элемента измерительного комплекса (повреждением кабеля, поломкой датчика, снятием электропитания и т.п.);
- внезапной ненормативной нагрузкой;
- скачкообразной деградацией какого-либо элемента сооружения.

Так как регистрация подобных ситуаций является одной из основных задач мониторинга, то при обработке результатов сомнительные значения выделяются в отдельный блок для последующего экспертного анализа. Сомнительными считаются значения, выходящие за границы установленного интервала рассеяния.

Выходящие за границы заданного интервала значения отображаются на экране в виде таблицы, которую можно сохранить или/и распечатать. После экспертного анализа Пользователь имеет возможность вернуть часть значений, отбракованных при первичной статобработке, обратно в таблицу и произвести пересчет, либо произвести статобработку вторично без учета отбракованных значений.

Возможность отбраковки значений, находящихся вне заданного интервала

Программа также предусматривает возможность отбраковки значений, находящихся вне заданного пользователем интервала, для последующей работы с массивом данных. Для этого в диалоговом режиме для каждого канала предусмотрен ввод границ интервала. Полученный массив доступен для статистической обработки, построения графиков и гистограмм.

Построение графиков изменения измеренных параметров во времени по каждому каналу

После пересчета считанных с информационного накопителя значений в единицы физических величин становятся доступными кнопки построения графиков, гистограмм и расчета режимов нагружения.

В диалоговом режиме задается номер канала для построения графика изменения измеренных параметров во времени, после чего на экран выводится график (пример приведен на рис.6). На полученном графике присутствует информация о времени и дате проведения измерений. График доступен для распечатки и сохранения в виде отдельного файла.

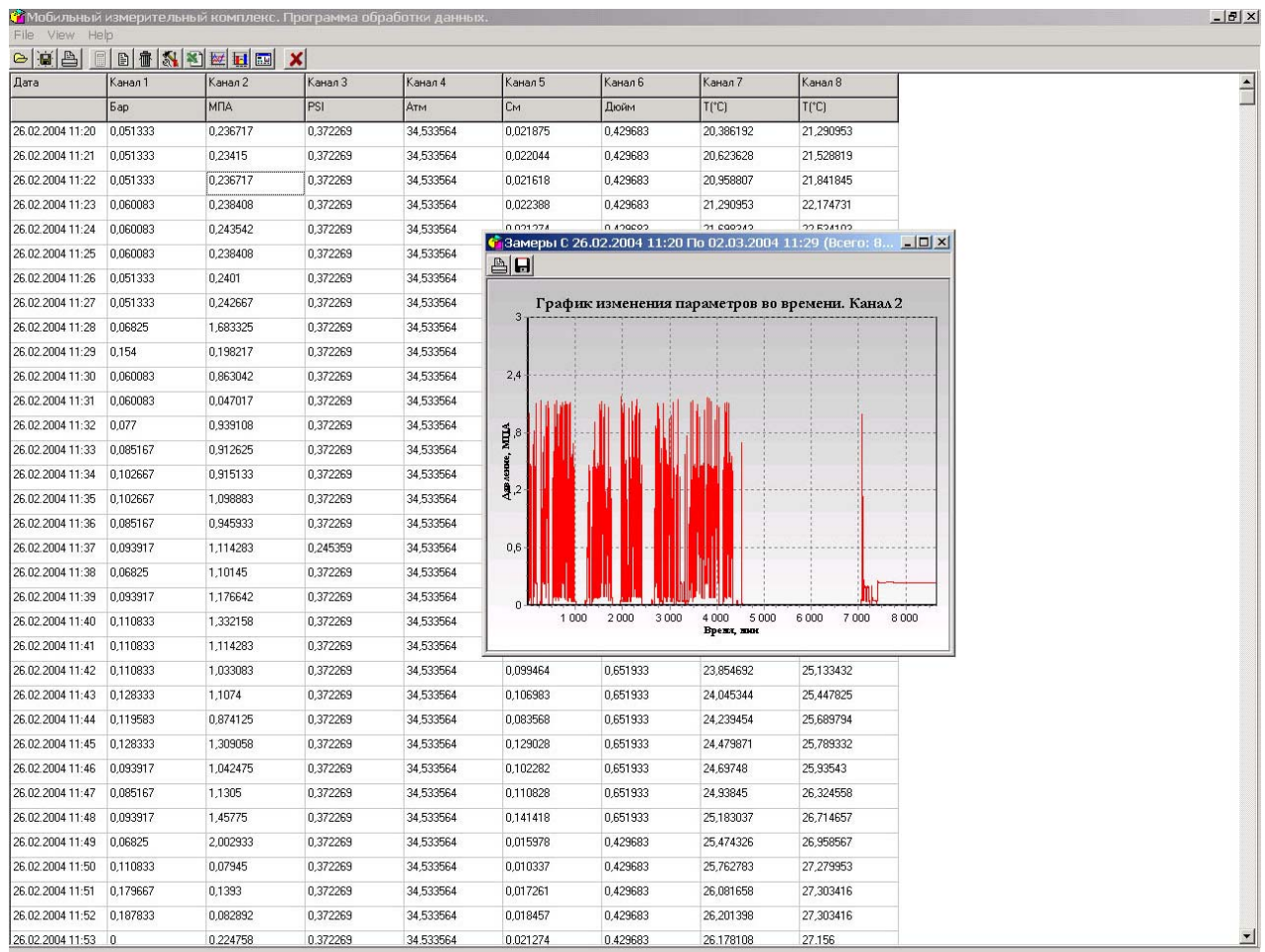


Рис.6. Вид экрана с графиком изменения измеренных параметров во времени

Построение гистограмм нагружения конструкции/объекта по каждому каналу с возможностью произвольного разбиения на интервалы нагружения

Программа предусматривает построение гистограмм нагружения конструкции/объекта по каждому из каналов на основании полученных результатов измерений.

Задавая границы диапазонов нагружения, можно определить, какое количество зафиксированных показаний попадает в тот или иной диапазон. Отношение количества показаний в каждом диапазоне к общему числу замеров в процентном выражении будет определять процент времени нахождения оборудования под нагрузкой от общего времени испытаний. На основании этих данных строится гистограмма.

В диалоговом режиме задается номер канала и количество желаемых диапазонов нагружения, после чего строится гистограмма (пример приведен на рис.7). По запросу Пользователя разбивка на диапазоны может производиться равномерно или специально. Равномерная разбивка предусматривает введение только количества диапазонов, а при задании специальной разбивки Пользователю предлагается назначить диапазоны. При этом автоматически производится проверка совпадения конца предыдущего и начала последующего диапазона.

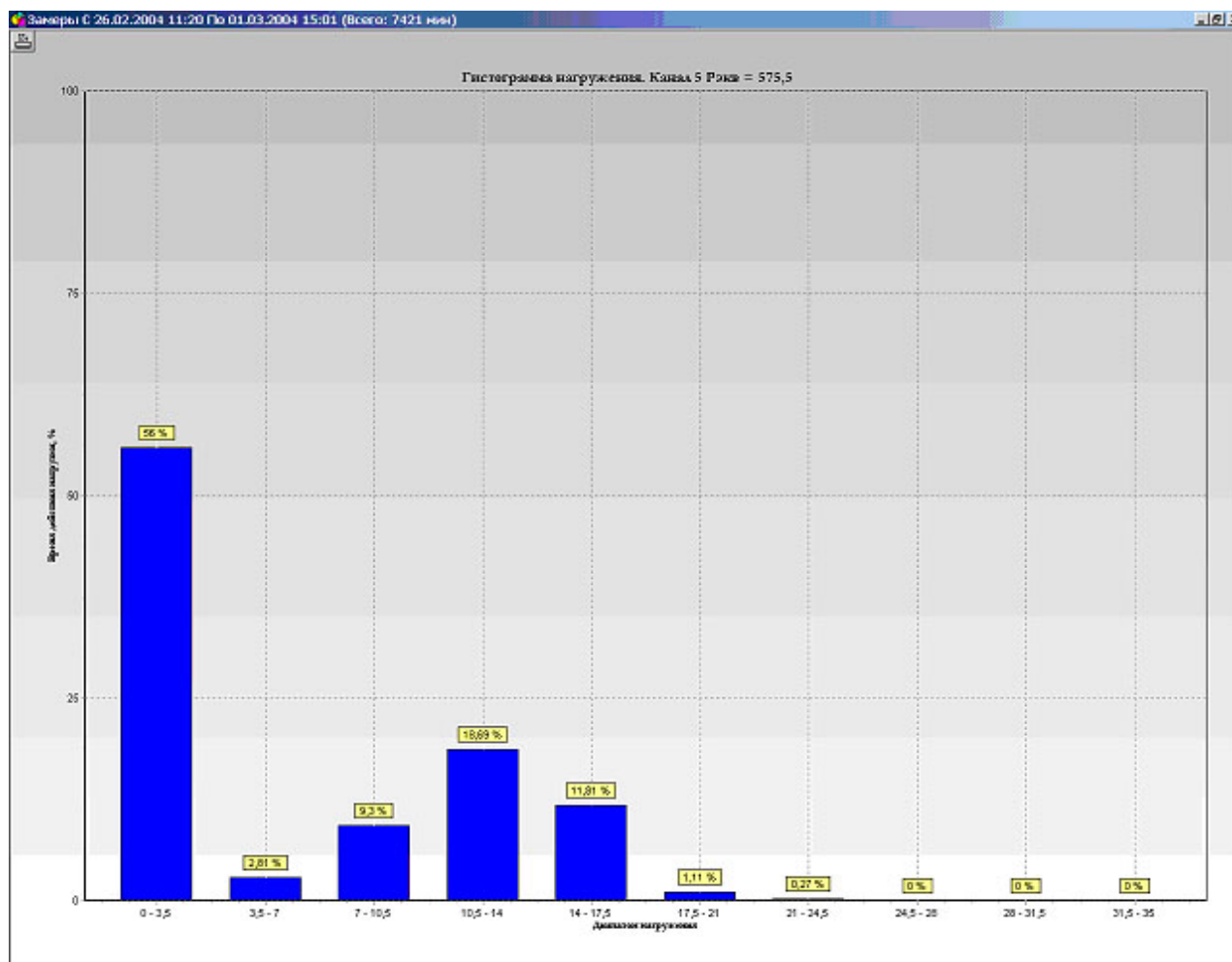


Рис.7. Вид экрана с построенной гистограммой нагружения

На экран выводится дата и время проведения испытаний, значения времени действия нагрузки в каждом диапазоне нагружения, значение эквивалентной нагрузки.

Методически построение гистограмм нагружения выглядит следующим образом:

- Подсчитывается количество значений, попадающих в конкретный диапазон нагружения;
- Вычисляется процент времени нахождения объекта под нагрузкой
- На основании полученных данных строится гистограмма
- Вычисляется значение эквивалентной нагрузки вычисляется по формуле:

Расчет коэффициентов режимов работы (коэффициента использования) машин/механизмов

Для выявления закономерностей работы машин/механизмов и определения путей оптимизации их эксплуатации в программе предусмотрен расчет коэффициента использования машины. Базируясь на наличии трех характерных режимов эксплуатационного процесса – простой, холостой ход и рабочий цикл, Пользователь имеет возможность, задав предполагаемые диапазоны значений каждого режима, получить гистограмму загруженности машины за исследуемый промежуток времени.

Под термином «рабочий цикл» подразумевается промежуток времени между двумя соседними выключениями или остановками привода на холостой ход.

Режим «Холостой ход» складывается из кратковременных остановок, связанных с непосредственным управлением машины/механизма и остановок работы машины без выключения привода, связанных с технологическими недочетами, к которым относится ожидание транспорта, человеческий фактор и пр.

Так как работа привода на холостом ходу отчасти связана с напрасной потерей моторесурсов и топлива, такая оценка работы машины, при которой имеется возможность получить картину распределения времени работы в различных режимах, является основанием для подробного анализа технологических особенностей эксплуатации данной машины/механизма.

Для расчета коэффициентов режима работы Пользователю предлагается в диалоговом режиме ввести номер канала и диапазоны значений нагрузки в процентах от максимальной, при которых работа машины будет рассматриваться как «останов», «холостой ход» или «рабочий цикл» (рис. 8). Кроме того, предусмотрено введение промежутков времени, при котором режим холостого хода будет рассматриваться как кратковременный останов.

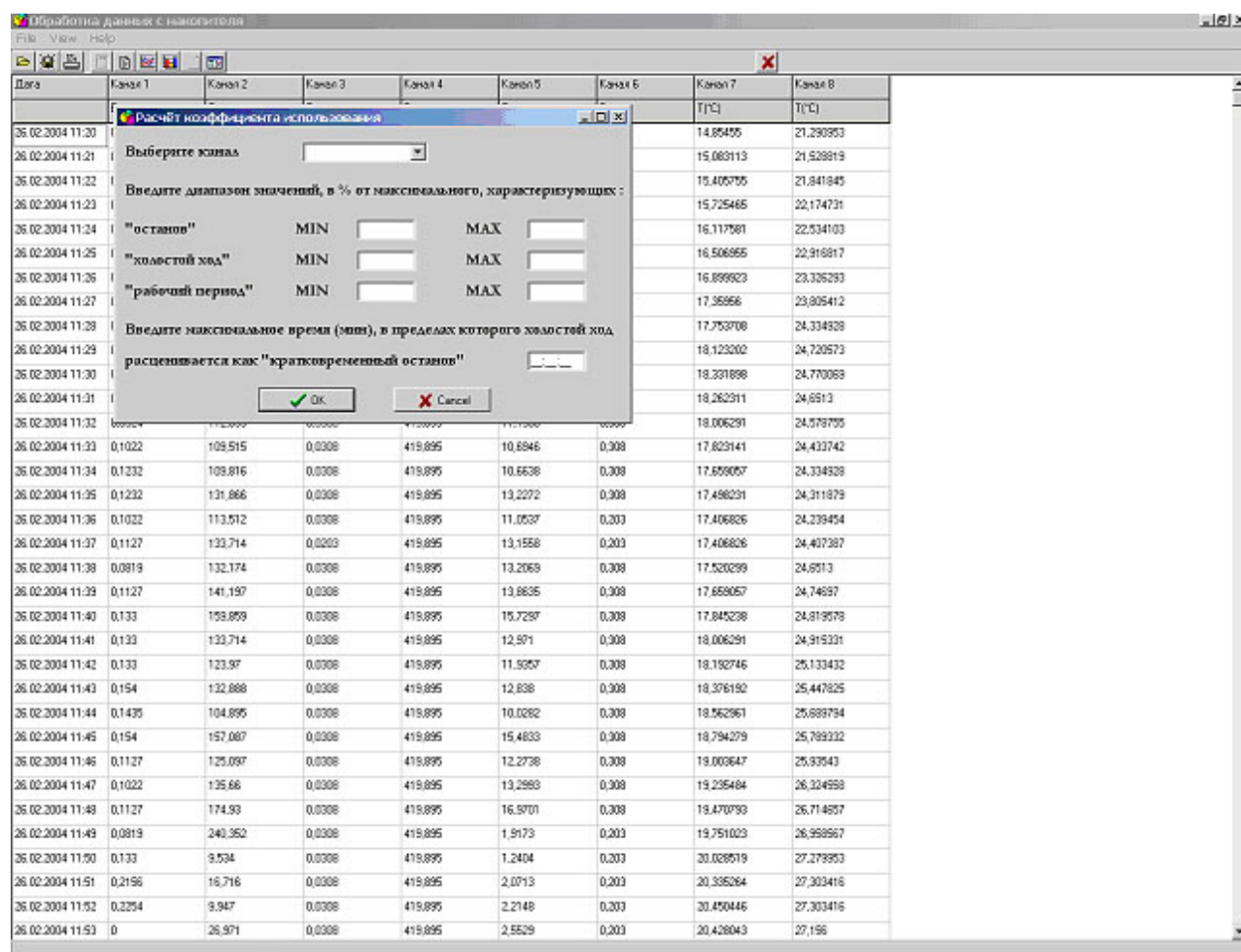


Рис.8. Вид диалогового меню для введения информации о работе машины

После введения запрашиваемых параметров производится расчет и на экране отображается информация о коэффициенте использования машины и распределении времени работы в том или ином режиме. После этого с помощью кнопки «график» можно получить гистограмму работы машины (рис.9, 10).

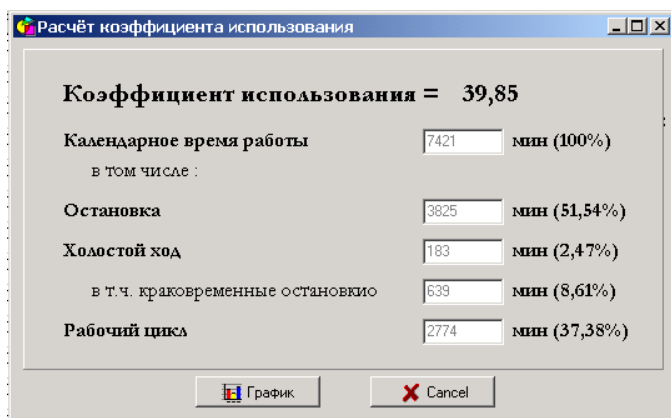


Рис.9. Представление результатов расчета коэффициента использования машины



Рис.10. Гистограмма работы машины

Методика расчета:

- для заданного Пользователем канала выбираются значения замеренных параметров, укладываемых в диапазоны значений, заданные для каждого режима работы;
- суммируются временные интервалы, соответствующие выбранным значениям замеренных параметров;
- принимая календарное время работы за 100%, вычисляются проценты простоя, холостого хода и рабочего цикла;
- вычисляется коэффициент использования машины;

Статистическая обработка данных с учетом суммарной погрешности приборов

Программой предусмотрена статистическая обработка данных с учетом суммарной погрешности информационного накопителя и датчиков по двум критериям: критерию грубых ошибок и интервалу рассеивания с последующим построением графиков изменения параметров во времени. При этом производится существенное сокращение исходного массива данных, что позволяет получить более наглядную визуализацию поведения исследуемого объекта.

Сохранение исходных данных в виде отдельных файлов. Распечатка и сохранение графиков и диаграмм

Все исходные данные, полученные с информационного накопителя и обработанные требуемым образом, могут сохраняться в виде отдельных файлов.

Программой предусмотрена также возможность распечатки и сохранения построенных графиков и диаграмм.