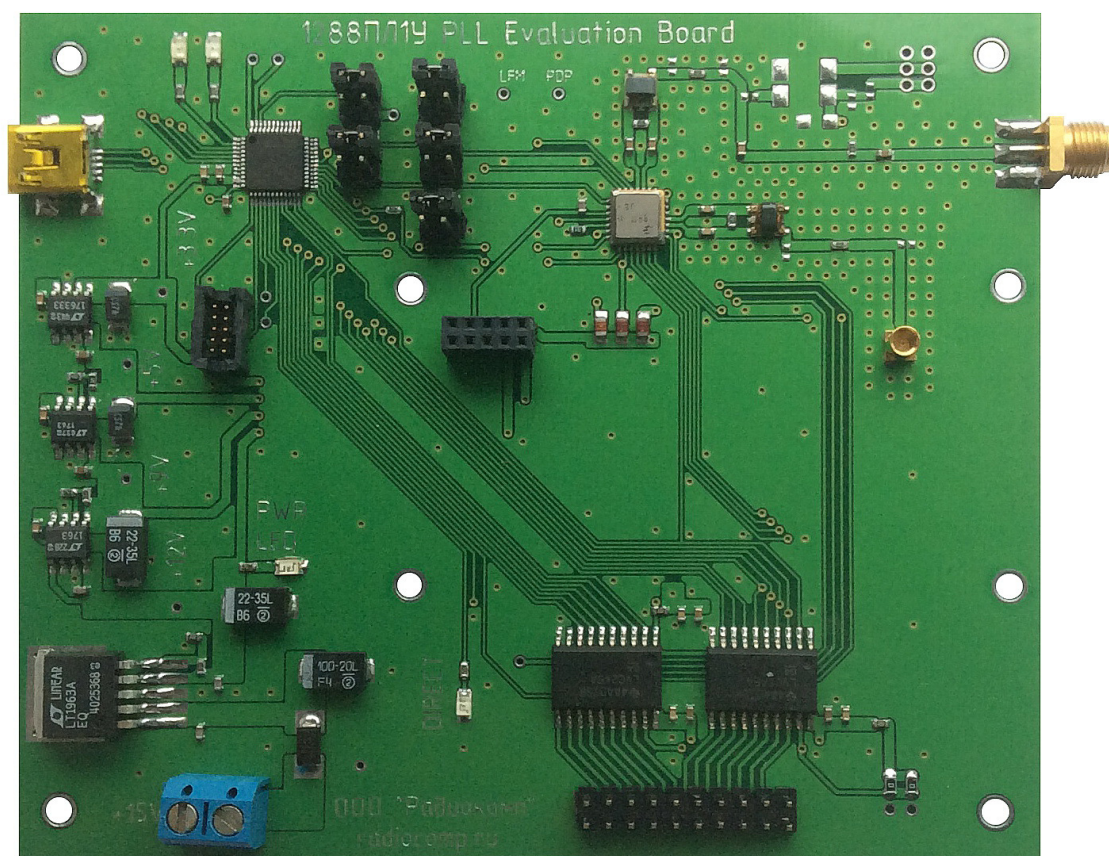


Отладочная плата для микросхемы 1288П11У

Техническое описание



ООО «Радиокомп»

Москва 2016

Версия 1.0.0 27.06.2016

Содержание

1. НАЗНАЧЕНИЕ.....	3
2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ	3
3. МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ.....	3
4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ	3
4.1 Основные параметры	3
4.2 Рабочие условия эксплуатации	4
4.3 Частотные параметры	4
4.4 Конструкция устройства.....	4
5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ	5
6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ	7
7. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ Evaluation Board Control Utility for 1288PL1U	10
7.1. ВКЛАДКА «Генерация сигнала фиксированной частоты»	13
7.2. ВКЛАДКА «Режим модуляции (ЛЧМ)».....	14
7.3. ВКЛАДКА «Режим работы DIRECT»	14
7.4. ВКЛАДКА «Карта регистров микросхемы ФАПЧ».....	16
8. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА	16

1. НАЗНАЧЕНИЕ

Отладочная плата предназначена для демонстрации возможностей микросхемы синтезатора частот на основе фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) 1288ПЛ1У производства ГУП НПЦ «Элвис» (<http://www.multicore.ru>).

Устройство обеспечивает синтез высокочастотных колебаний, используя относительно низкочастотное опорное колебание. Управление устройством осуществляется по шине USB 2.0 от компьютера, питание отладочной платы от внешнего стабилизированного источника питания $+15\pm 0.5$ В.

2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

- отладочная плата – 1 шт.
- кабель для соединения генератора с USB-портом компьютера – 1 шт.
- компакт-диск с программным обеспечением – 1 шт*.
- техническое описание – 1 шт.

2.1 Варианты исполнения платы:

Таблица 1.

Модель	Краткое описание
Версия 1.0	Базовая комплектация, внешняя опорная частота
Версия 1.0_опц	Базовая комплектация, на отладочную плату дополнительно установлен опорный кварцевый генератор фирмы Vectron International

3. МИНИМАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОМПЬЮТЕРУ

- операционная система Windows NT, Windows 2000 или Windows XP;
- процессор Pentium III 800 МГц;
- ОЗУ объемом 128 Мбайт;
- разрешение экрана 1024x768 точек при 256 цветах;
- свободный порт USB;

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

4.1 Основные параметры

- 4.1.1. Напряжение питания: $+15\pm 0.5$ В;
- 4.1.2. Максимальный ток, потребляемый устройством: 300 мА;
- 4.1.3. Габаритные размеры: 100x120x14 мм;
- 4.1.4. Уровень опорного сигнала: $-15\dots 0$ дБм
- 4.1.5. Частота входного сигнала до 6 ГГц;
- 4.1.6. Частота работы фазового детектора до 100 МГц;
- 4.1.7. Коэффициенты деления делителя 4/5, 8/9 и 16/17;
- 4.1.8. Режимы работы с целочисленным и дробным коэффициентом деления;
- 4.1.9. Устройство рандомизации помех дробности;
- 4.1.10. Последовательный порт управления SPI;
- 4.1.11. Возможность управления коэффициентом деления по параллельной шине.

4.2 Рабочие условия эксплуатации

4.2.1. Температура окружающей среды: $+5^{\circ}\text{C} \dots +40^{\circ}\text{C}$.

4.2.2. Относительная влажность воздуха: не более 80% при 25°C .

4.2.3. Атмосферное давление: от 630 до 800 мм. рт. ст.

4.3 Частотные параметры

4.3.1. Диапазон частот системы ФАПЧ: **определяется пользователем при заказе;**

4.3.2. Диапазон входных опорных частот: 10 - 250 МГц;

4.3.3. Нормализованный уровень фазового шума: -220 дБн/Гц;

4.4 Конструкция устройства

Устройство состоит из двух плат (базовой и дополнительной), соединенных с помощью двух разъемов.

На рис. 1а, 1б показан чертеж отладочной платы.

Обозначения разъемов на рис. 1а:

X1 – разъем питания;

X3 – разъем USB;

X4, X6 – соединительные разъемы внутри устройства;

X5 – вход опорной частоты;

X7 – вход для прямого доступа к выводам микросхемы 1288ПЛ1У;

D1 – светодиод, индицирующий наличие питания;

D2 – светодиод, индицирующий процесс обмена микроконтроллера и ФАПЧ;

D3 – светодиод, индицирующий захват частоты петлей ФАПЧ (LOCK);

D4 – светодиод, индицирующий режим работы внешних входов X7;

Обозначения разъемов на рис. 1б:

X1, X2 – соединительные разъемы внутри устройства;

X3 – выход синтезируемой частоты.

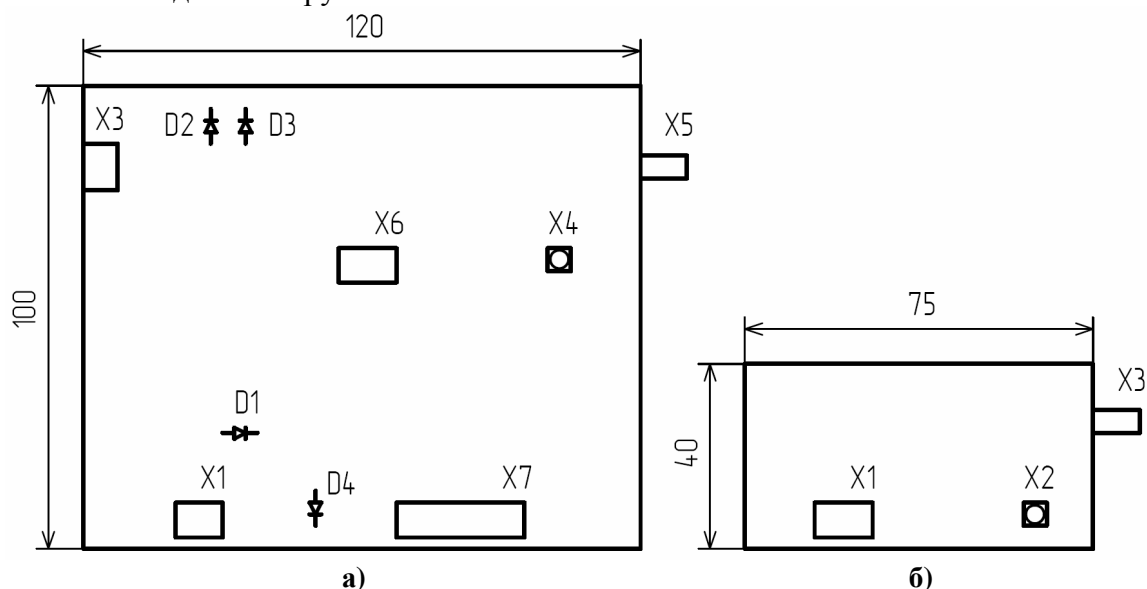


Рис. 1. Чертеж отладочной платы

а) базовая плата, вид сверху; б) дополнительная плата, вид снизу

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

Упрощенная структурная схема отладочной платы представлена на рис. 2. Основной частью платы является микросхема ФАПЧ 1288ПЛ1У. В качестве опорного сигнала может выступать опциональный внутренний опорный генератор (ОГ) либо внешний источник (разъем X5) опорной частоты.

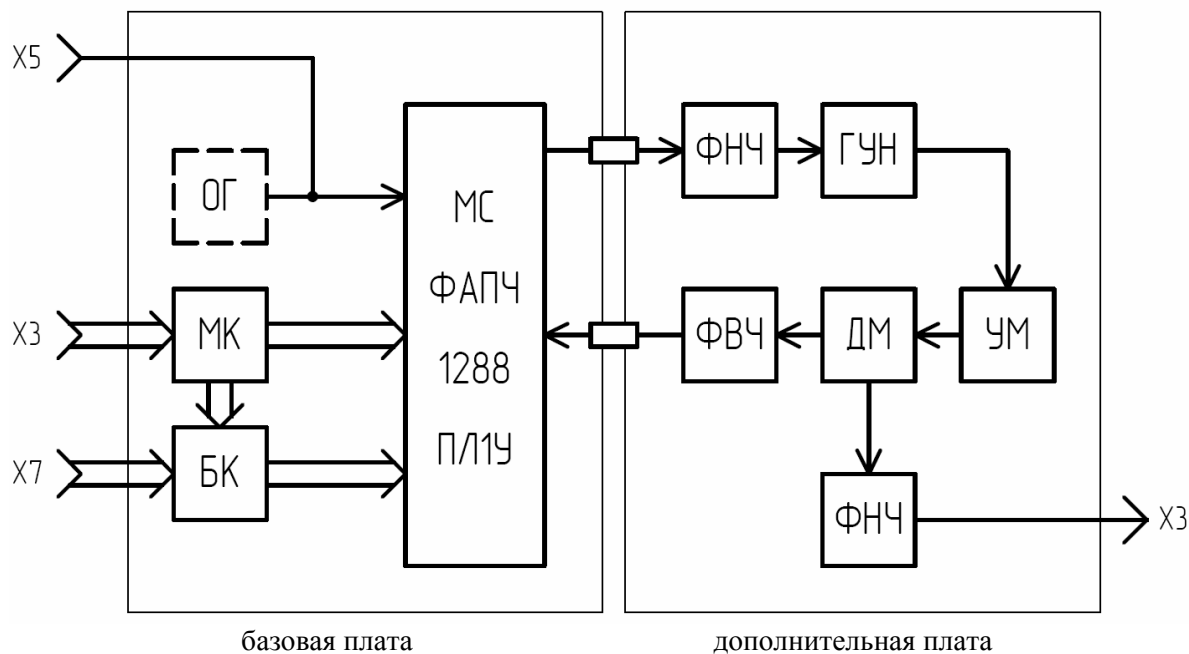


Рис. 2. Упрощенная структурная схема устройства

ОГ – опорный генератор	ГУН – генератор, управляемый напряжением
МК – микроконтроллер	УМ – усилитель мощности
БК – буферный каскад	ДМ – делитель мощности
ФНЧ – фильтр нижних частот	ФВЧ – фильтр верхних частот

X3 на базовой плате – разъем USB;

X3 на дополнительной плате – выход синтезируемой частоты;

X5 – вход внешней опорной частоты;

X7 – вход непосредственного управления микросхемой ФАПЧ.

Управление режимами работы микросхемы 1288ПЛ1У и информационный обмен с компьютером выполняет микроконтроллер. Управление отладочной платой осуществляется с помощью персонального компьютера. Разработанное программное обеспечение дает возможность пользователю задавать параметры выходного сигнала в общепринятых единицах измерения. Все необходимые расчеты управляющих кодов и команд выполняются автоматически.

На основной плате размещается непосредственно сама микросхема 1288ПЛ1У, микроконтроллер, буферные каскады. Также на ней может размещаться опциональный опорный генератор. На дополнительной плате размещаются фильтры, управляемый генератор, усилитель и делитель мощности. Разъем X3 дополнительной платы – выход синтезируемой частоты. Платы соединены посредством двух разъемов.

Разъем X7 предназначен для непосредственного управления работой микросхемы 1288ПЛ1У напрямую, без использования микроконтроллера.

Режимы работы отладочной платы:

1) Режим SPI

В этом режиме значения регистров микросхемы 1288ПЛ1У рассчитываются ПЭВМ, передаются в устройство по шине USB, затем микроконтроллер отладочной платы производит запись полученных значений по шине SPI в микросхему 1288ПЛ1У. В этом режиме возможна работа с регистрами и полями регистров микросхемы 1288ПЛ1У. **При работе в данном режиме все переключки “JMP” должны находиться в ВЕРХНЕМ положении.**

2) Режим DIRECT

При использовании СБИС ФАПЧ в схеме без микроконтроллера, управление СБИС может осуществляться в режиме DIRECT без использования SPI интерфейса. В режиме DIRECT возможно только целочисленный режим работы (SDM выключен), параметры R, PRE, INT и PDP управляются напрямую через внешние выводы следующим образом:

R – выводы 4, 5 МС ФАПЧ (KR[1] и KR[0])

PRE – выводы 9, 10 МС ФАПЧ (PRE[1] и PRE[0])

INT – выводы 11, 12, 18-25 МС ФАПЧ (KINT[15:0])

PDP – вывод 15.

Остальные внутренние параметры (задержка «antibacklash», величина тока I_{CP} и т.п.) устанавливаются по умолчанию. Подробное описание приведено в документации на микросхему ФАПЧ 1288ПЛ1У. **При работе в данном режиме все переключки “JMP” должны находиться в НИЖНЕМ положении. Переключка “PDP” определяет полярность фазового детектора.**

3) Режим ЛЧМ

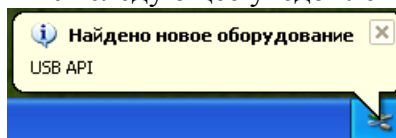
Данный режим предназначен для формирования сигнала с линейно изменяющейся частотой в пределах заданного диапазона. Пользователь определяет начальную частоту, диапазон перестройки частоты и длительность сигнала ЛЧМ. Запуск данного вида модуляции может осуществляться по внешнему импульсу (вывод 19 [LFM] МС ФАПЧ) или по команде активации профиля. **При работе в данном режиме все переключки “JMP” должны находиться в ВЕРХНЕМ положении.**

4) Режим “Power Down”

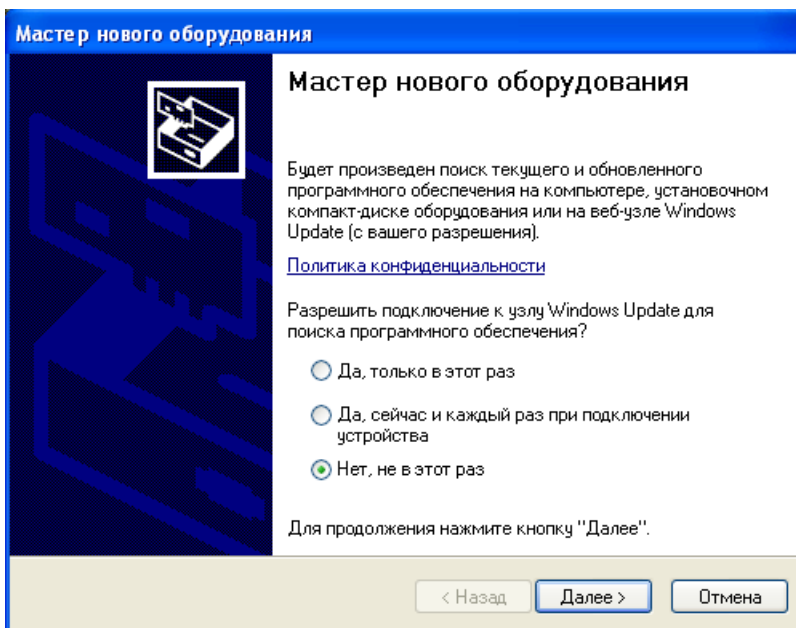
При переключении сигнала PWDN в активный уровень (логический ноль) происходит отключение аналоговых блоков (предделитель PRE, фазовый детектор и источник тока PDSP) от шин питания. В цифровых блоках асинхронно обнуляются все регистры.

6. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

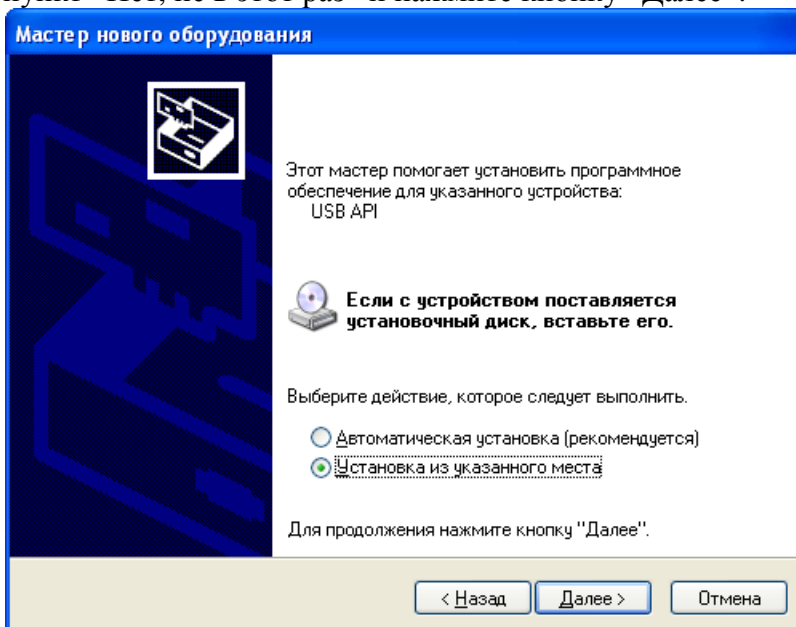
Подайте питание на отладочную плату от стабилизированного внешнего источника $+15\pm 0.5$ В. Подключите USB-кабель из комплекта поставки устройства к свободному разъему USB компьютера. Другой конец кабеля вставьте в разъем mini-USB отладочной платы. После этого в области задач появится следующее уведомление:



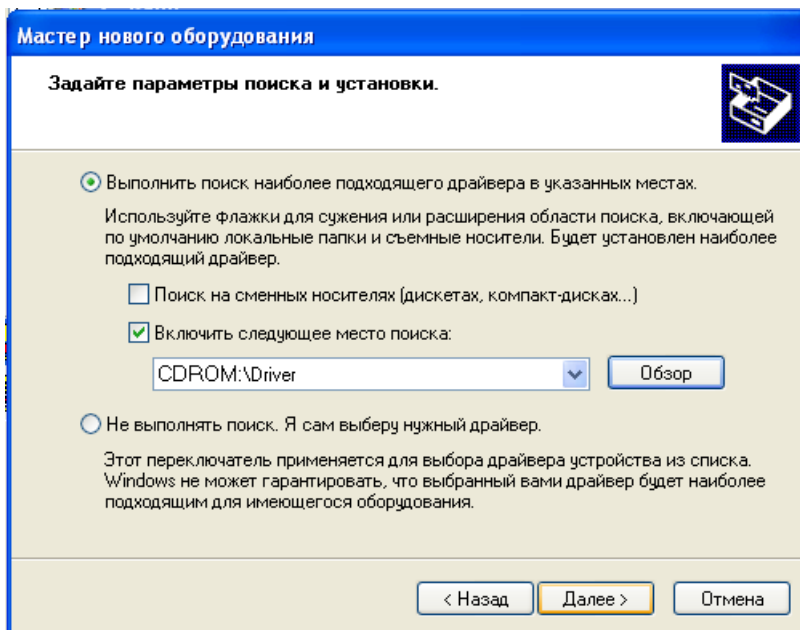
Windows запустит мастер установки нового оборудования для установки драйвера отладочной платы:



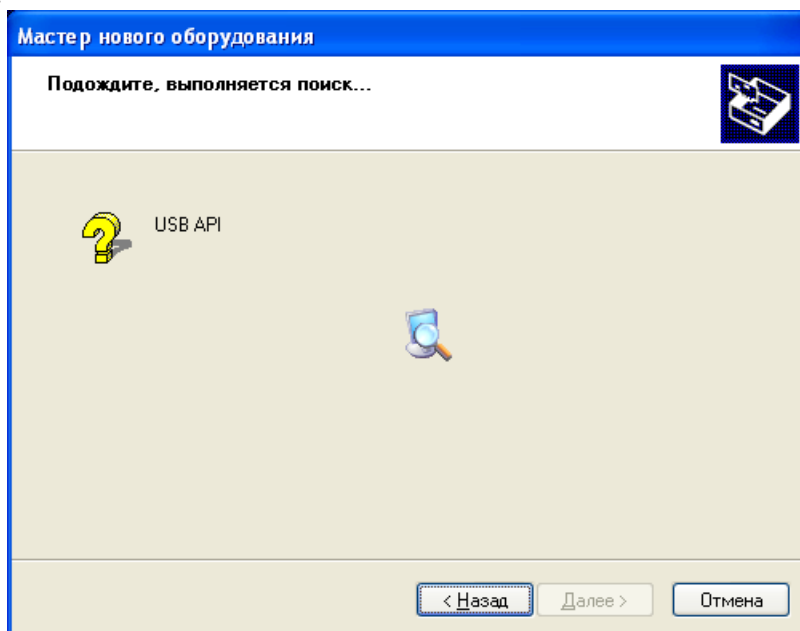
Выберите пункт «Нет, не в этот раз» и нажмите кнопку «Далее».



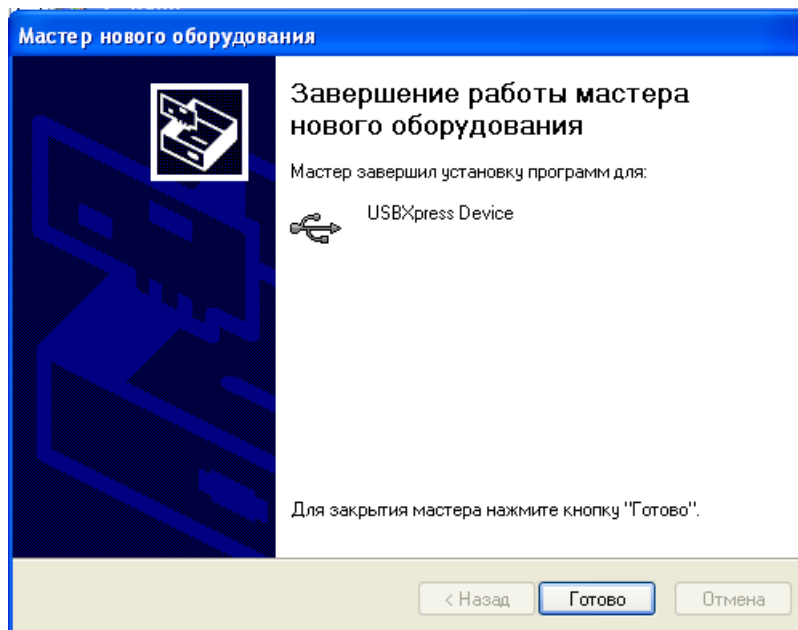
Выберите пункт «Установка из указанного места» и нажмите кнопку «Далее», откроется следующее окно:



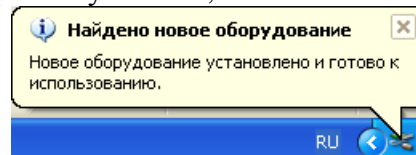
Выберите пункт «Включить следующее место поиска» и нажмите кнопку «Обзор», в открывшемся окне выберите привод CD-ROM, в котором установлен компакт-диск, поставляемый с отладочной платой, выберите папку “Driver” и нажмите кнопку «ОК». Откроется следующее окно:



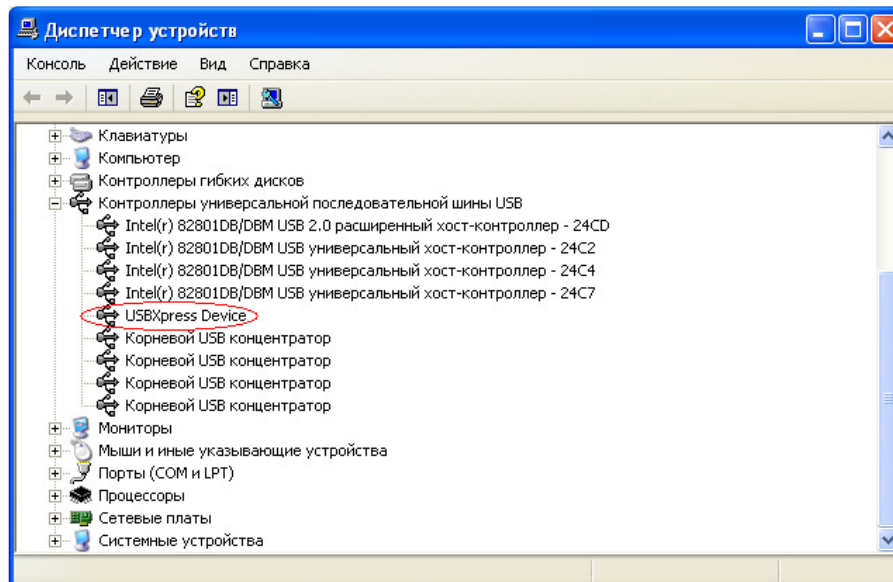
После завершения копирования файлов появится следующее окно:



Если установка драйвера прошла успешно, то в области задач появится уведомление:



Можно убедиться в том, что драйвер установлен правильно нажав кнопку «Пуск» и последовательно выбрав: «Панель управления» - «Система» - «Оборудование» - «Диспетчер устройств». В открывшемся окне следует раскрыть список «Контроллеры универсальной последовательной шины USB». В списке подключенных устройств должно появиться «USBXpress device».



7. ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ Evaluation Board Control Utility for 1288PL1U

Данная программа предназначена для управления синтезатором частот 1288ПЛ1У при помощи микроконтроллера.

Интерфейс программы выполнен в традиционном стиле Windows Form.

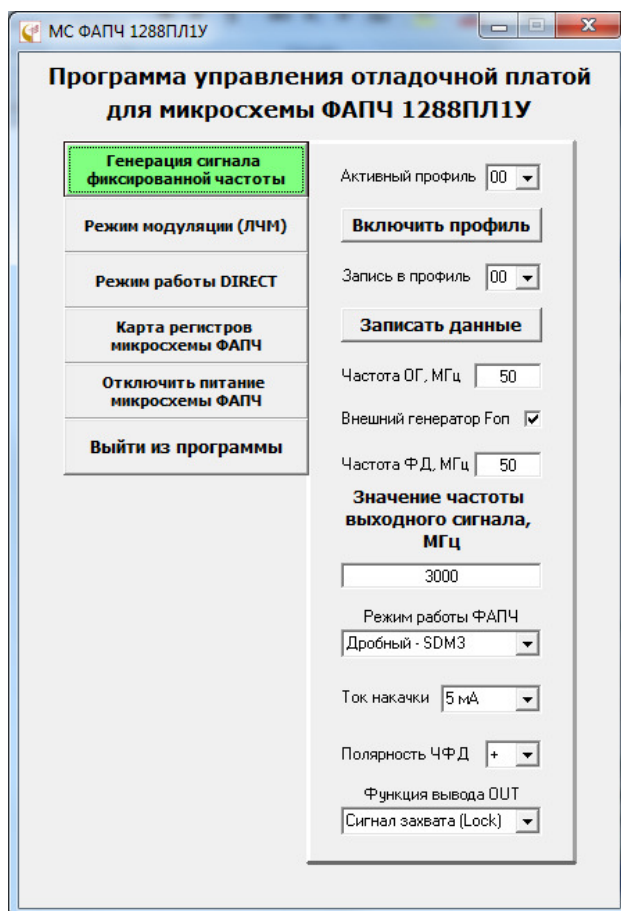


Рис.3. Окно интерфейса программы Evaluation Board Control Utility for 1288PL1U (вкладка «Генерация сигнала фиксированной частоты»).

В левой части интерфейса программы размещаются вкладки с режимами работы отладочной платы: «Генерация сигнала фиксированной частоты», «Режим модуляции (ЛЧМ)», «Режим работы DIRECT», «Карта регистров микросхемы ФАПЧ».

«Генерация сигнала фиксированной частоты» – режим генерации синусоидального сигнала. Пользователь задает следующие основные параметры сигнала:

F_{ref} – частота опорного генератора, подключаемого к разъему X5;

F_{pd} – частота сравнения фазового детектора микросхемы ФАПЧ 1288ПЛ1У;

F_{out} – выходная частота генератора (ГУН), расположенного на отладочной плате.

Также пользователь может изменять другие настройки работы синтезатора, подробное описание которых приведено в документации на микросхему ФАПЧ 1288ПЛ1У.

Для записи доступно 32 профиля с установками режима работы микросхемы. Запись в выбранный профиль осуществляется вне зависимости от текущего рабочего (активного) профиля.

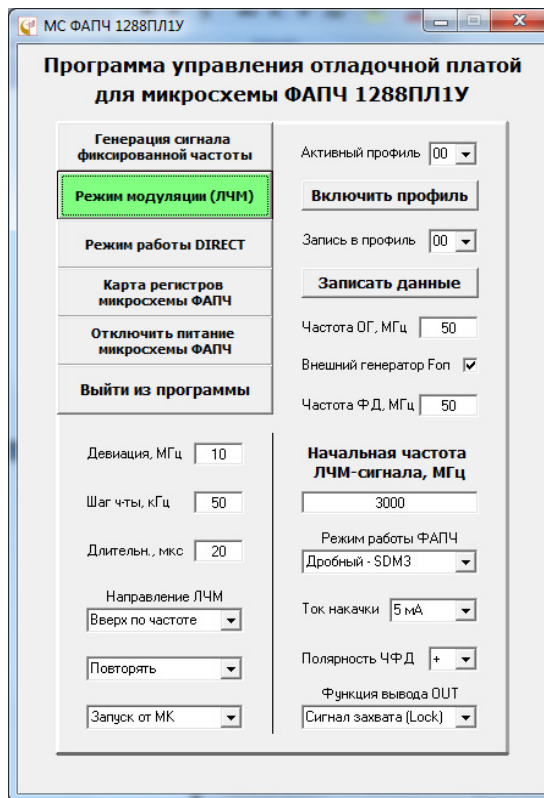


Рис.4. Окно интерфейса программы Evaluation Board Control Utility for 1288PL1U (вкладка «Режим модуляции (ЛЧМ)»).

«Режим модуляции (ЛЧМ)» – вкладка генерации сигнала с линейной частотной модуляцией. Помимо основных параметров сигнала пользователь должен указать ширину диапазона перестройки частоты, шаг частоты и время прохождения диапазона.

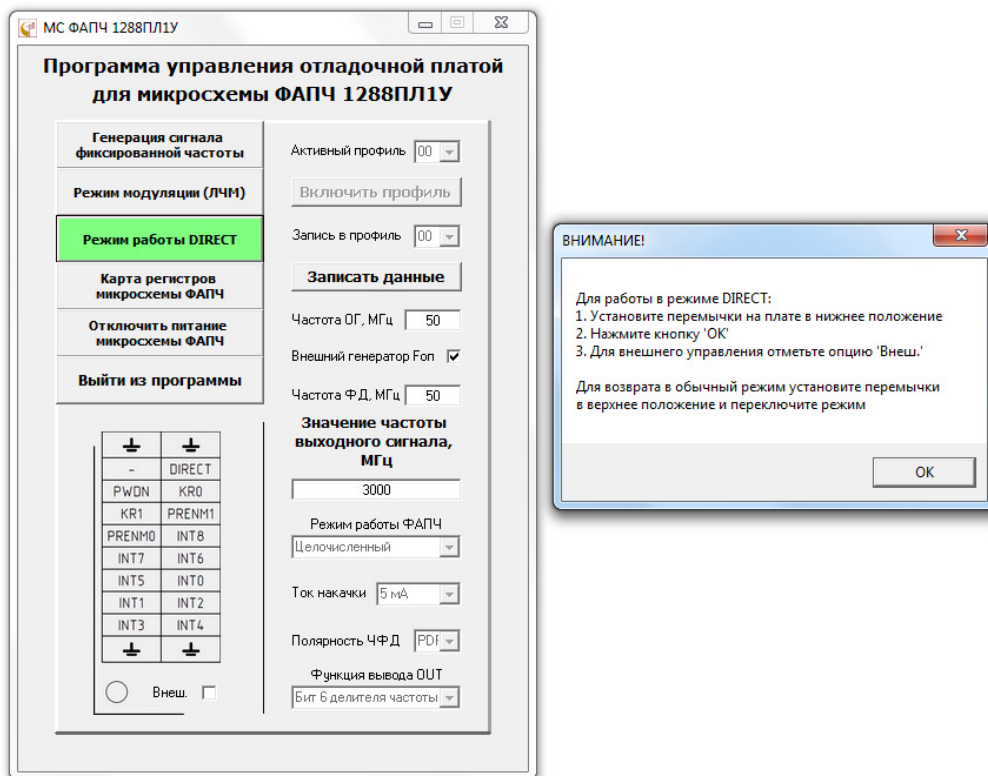


Рис.5. Окно интерфейса программы Evaluation Board Control Utility for 1288PL1U (вкладка «Режим работы DIRECT»).

«DIRECT» – режим генерации синусоидального сигнала с управлением частотой через параллельный интерфейс. Поддерживается как управление с микроконтроллера, так и внешнее управление через разъём X7. Для работы в данном режиме **необходимо перевести все переключки “JMP1” ... “JMP5” в нижнее положение.** При этом микросхема ФАПЧ работает только в целочисленном режиме деления частоты.

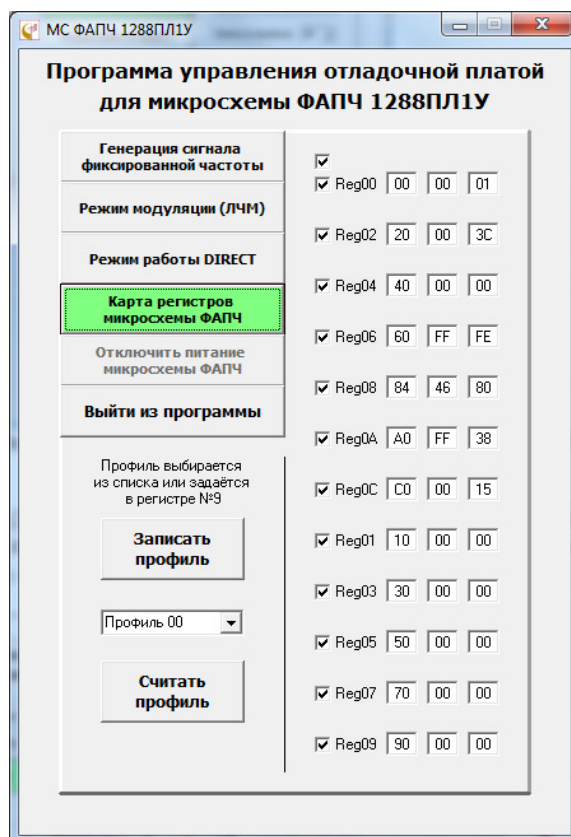


Рис.6. Окно интерфейса программы Evaluation Board Control Utility for 1288PL1U (вкладка «Карта регистров микросхемы ФАПЧ»).

«Карта регистров» – вкладка прямой работы с данными регистров (чтение и запись) микросхемы ФАПЧ 1288ПЛ1У. Детальное описание регистров приведено в документации на микросхему.

7.1. ВКЛАДКА «Генерация сигнала фиксированной частоты»

На вкладке «Генерация сигнала» пользователю необходимо установить основные параметры системы ФАПЧ: значение выходной частоты F_{out} , опорной частоты F_{ref} и частоту работы фазового детектора F_{pd} . Также доступны для изменения дополнительные параметры: полярность частотно-фазового детектора, порядок сигма-дельта модулятора (дробный или целочисленный режим работы), ток накачки charge pump и состояние выходного мультиплексора («Функция вывода OUT»).

Когда все желаемые значения параметров установлены, необходимо выбрать номер профиля для записи из выпадающего меню и нажать кнопку «Записать данные».

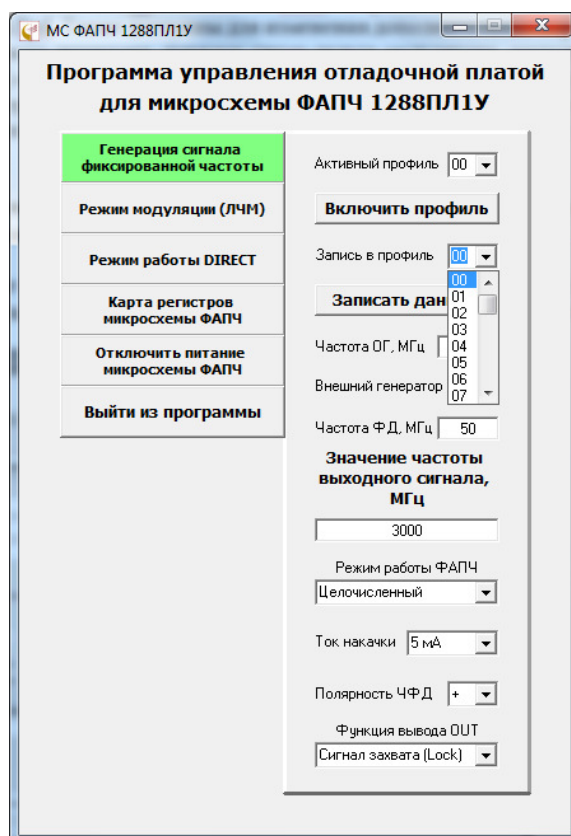


Рис.7. Выпадающее меню с номером профиля в интерфейсе программы Evaluation Board Control Utility for 1288PL1U.

Чтобы активировать записанный ранее профиль, необходимо выбрать его из списка и нажать кнопку «Включить профиль».

Корректная работа микросхемы 1288ПЛ1У определяется по свечению зеленого светодиода D4 (рис. 1а), индицирующего захват частоты системой ФАПЧ.

7.2. ВКЛАДКА «Режим модуляции (ЛЧМ)»

На вкладке «Режим модуляции (ЛЧМ)» (см. Рис. 4) расположены поля для ввода значений параметров работы отладочной платы в режиме линейной частотной модуляции. Пользователю необходимо задать следующие основные параметры: значение опорной частоты F_{ref} , значение частоты сравнения фазового детектора F_{pd} , начальную частоту сигнала ЛЧМ (соответствует значению F_{out}), ширину девиации частоты сигнала, шаг частоты, время ЛЧМ, направление ЛЧМ, режим повторения ЛЧМ, триггер запуска ЛЧМ (внешний или внутренний).

Ширина диапазона сигнала ЛЧМ – разница между начальной и конечной частотой сигнала.

Шаг частоты ЛЧМ – величина единичного приращения частоты в режиме ЛЧМ.

Время ЛЧМ – время прохождения указанного частотного диапазона.

Направление перестройки частоты определяет инкрементирование или декрементирование частоты ЛЧМ относительно начальной частоты.

Режим повторения ЛЧМ задаёт количество повторных проходов диапазона. При выборе опции «Однократно» синтез ЛЧМ сигнала производится до тех пор, пока частота сигнала не станет равной конечной частоте диапазона перестройки. Частота не возвращается к начальному значению. При выборе многократного повторения по достижении конечной частоты диапазона ЛЧМ будет происходить возврат к начальному значению и синтез ЛЧМ сигнала будет осуществляться заново.

Триггер запуска ЛЧМ («Запуск») определяет способ запуска данного режима:

«Запуск от МК» – синтез ЛЧМ сигнала начнется после нажатия кнопки «Включить профиль» (или сразу же, если изменения параметров происходят в текущем профиле);

«Внешний запуск» – синтез ЛЧМ сигнала начинается с момента прихода положительного запускающего импульса на вход «LFM» микросхемы.

7.3. ВКЛАДКА «Режим работы DIRECT»

Перед началом работы в данном режиме необходимо переключить переключки «JMP» на отладочной плате в нижнее положение!

Данный режим работы позволяет задавать параметры выходного сигнала посредством параллельного интерфейса. Функционал данной вкладки (см. Рис.5) схож с обычным режимом генерации синусоидального сигнала (вкладка «Генерация сигнала»). При управлении с микроконтроллера перестройка частоты завершается нажатием кнопки «Записать данные». Поле дополнительных параметров не активно, их значения выставлены по умолчанию (значения указаны в документации на микросхему ФАПЧ 1288ПЛ1У). При выборе режима работы с внешним управлением (отмечена «галочкой» опция «Внеш.») параметры задаются внешними сигналами через разъём X7.

Справочная информация по назначению выводов разъёма X7 представлена на Рис. 8 и в таблице 1.

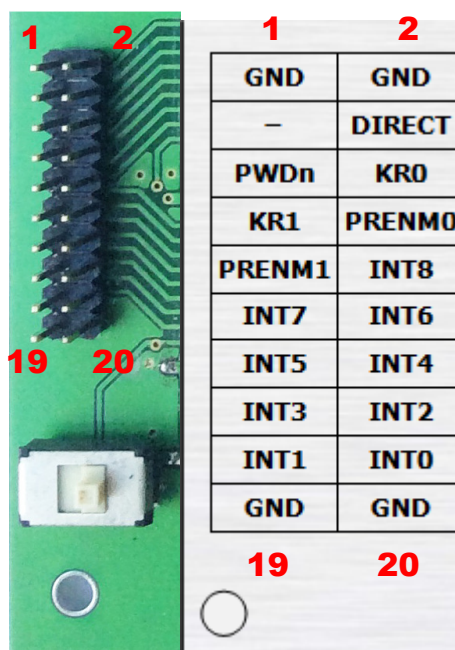


Рис. 8. Назначение выводов разъёма X7 при работе в режиме DIRECT с внешним управлением.

Таблица 1. Назначение контактов разъёма X7.

Номер	Обозначение	Назначение	Значение в режиме DIRECT
1	GND	Земля	GND
2	GND	Земля	GND
3	REZERV	Резерв	-
4	DIRECT	Включение режима DIRECT	«1» – режим DIRECT включен
5	PWDN	Переход в энергосберегающий режим	«1» – нормальный режим работы
6	KR0	Коэффициент деления опорной частоты, бит 0	Зависит от значения опорной частоты и частоты сравнения фазового детектора
7	KR1	Коэффициент деления опорной частоты, бит 1	
8	PRENM0	Коэффициент деления предделителя, бит 0	Зависит от значения выходной частоты* $F_{\max} \leq 1,8$ ГГц: PRENM1=0, PRENM0=0 $F_{\max} \leq 3,6$ ГГц: PRENM1=0, PRENM0=1 $F_{\max} \leq 6,0$ ГГц: PRENM1=1, PRENM0=0
9	PRENM1	Коэффициент деления предделителя, бит 1	
10	KINT8	Коэффициент деления выходной частоты, биты 8...0	
11	KINT7		
12	KINT6		
13	KINT5		
14	KINT4		
15	KINT3		
16	KINT2		
17	KINT1		
18	KINT0		
19	GND	Земля	
20	GND	Земля	

*см. документацию на микросхему ФАПЧ 1288ПЛ1У

7.4. ВКЛАДКА «Карта регистров микросхемы ФАПЧ»

Вкладка «Карта регистров» служит для прямого доступа к регистрам микросхемы 1288ПЛ1У. На вкладке расположена карта регистров – список регистров МС ФАПЧ с их адресами и полями данных. Полное описание содержится в документации на микросхему.

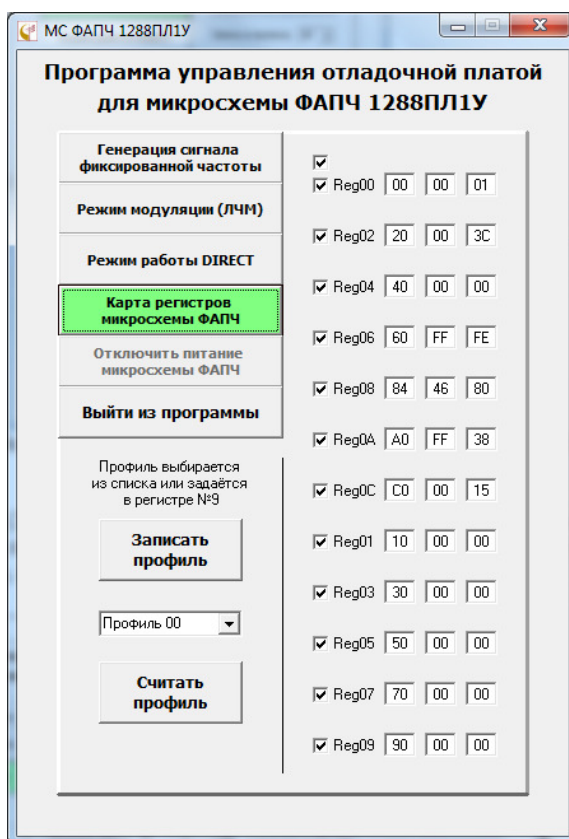


Рис.9. Окно интерфейса программы Evaluation Board Control Utility for 1288PL1U (вкладка «Карта регистров микросхемы ФАПЧ»).

На вкладке расположены кнопки «Записать профиль» и «Считать профиль». Нажатие кнопки «Запись» передает шестнадцатеричные значения из полей данных по адресам в регистры микросхемы ФАПЧ. Нажатие кнопки «Чтение» позволяет считать текущие значения регистров микросхемы ФАПЧ и отобразить их в полях данных в шестнадцатеричной системе счисления.

Включение или исключение отдельных регистров из процедуры записи осуществляется с помощью установки или снятия «галочек» перед соответствующим регистром. Также есть опция выделения или снятия выделения со всех регистров.

8. ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА

Для получения технической поддержки или обновления программного обеспечения Вы можете посетить наш сайт в сети Интернет: <http://www.radiocomp.ru>. Свои вопросы, пожелания и предложения Вы можете направить по электронной почте на адрес andrew@radiocomp.net или по телефону (495) 957-78-39 с 10 до 18 часов в рабочие дни.