

1. Назначение и ТТД комплекса "Импульс"

Комплекс аппаратуры П-331 предназначен для построения цифровых трактов кабельных, радиорелейных, тропосферных и спутниковых линий с пропускной способностью 480 и 2048 кбит/с, временного объединения - разделения цифровых каналов со скоростями 1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 48 и 480 кбит/с, организация каналов тональной частоты с дельта-модуляцией и телеграфных каналов со скоростями передачи 75, 100, 150, 300 Бод.

Основные тактико-технические характеристики

Характеристика комплекса	Значение
Групповая скорость передачи, кбит/с	480, 2048 ;
Протяженность линии связи, км	1000, 2500
Длина секции дистанционного питания, км	100
Длина регенерационного участка, км	4,8
Тип используемого кабеля	П-296, МКСБ ;
Тип линии	Однокабельная, ; двухкабельная
Скорость образуемых цифровых каналов, кбит/с	1,2; 2,4; 4,8; 9,6; 48; 96, 144, 240, 480
Скорость образуемых телеграфных каналов, Бод	75, 100, 150, 300
Число каналов тональной частоты на основе ЦК-48 кбит/с	10
Электропитание	-27В, ~220В

Военно-полевой комплекс П-331 (*Импульс*) является первым унифицированным комплексом полевых ЦСП. Аппаратура комплекса обеспечивает высокое качество связи по каналам и трактам, достаточную надежность и простоту эксплуатации. Она выполнена в виде отдельных моноблоков с применением полной микроминиатюризации и высокой технологичности.

Аппаратура комплекса П-331 предназначена для образования ЦК, каналов ТТ и других дополнительных каналов при работе по радиорелейным, тропосферным, спутниковым и проводным линиям связи. Она позволяет образовывать:

- -ЦК со скоростями передачи от 1,2 до 480 кбит/с.,
- ЦТ со скоростями передачи 480 и 2048 кбит/с;
- каналы ТЧ с ЭППЧ 0.3-3,4 кГц;
- каналы служебной связи со скоростями 22.75 кбит/с;

• телеграфные «прозрачные» каналы со скоростями передачи до 300 Бод, а также синхронные контрольные каналы со скоростями передачи 20.37 или 40,74 бит/с.

Многообразие режимов работы комплекса позволяет подобрать комплектацию его аппаратуры, обеспечивающую требования организации связи во всех звеньях управления и для всех типовых средств связи. Аппаратура комплекса может использоваться как на линиях полевых, так и на линиях стационарных сетей МО.

На спутниковых линиях типа "Кристалл", а также на тропосферных линиях типа "Бриг", «Багет», "Диагноз". «Эшелон» используется аппаратура комплекса, обеспечивающая скорости передачи групповых сигналов 4.8, 48, 480 и 2048 кбит/с.

Аппаратура, обеспечивающая скорость передачи 48 кбит/с может использоваться на РРЛ с малой пропускной способностью, а также на РРЛ типа Р-415 («Азид»).

Для работы на РРЛ типа "Гранит" «Высота», «Диамант», "Дебютант" и на ПКЛ-296 предусмотрена аппаратура, обеспечивающая групповые скорости передачи 480 и 2048 кбит/с.

На некоторых типах РРЛ и ТРЛ предусмотрено применение аппаратуры, обеспечивающей образование групповых сигналов со скоростями передачи 96; 144; 240 кбит/с для встречной работы с аппаратурой существующего парка.

Аппаратура комплекса может работать по стационарным кабелям связи типа МКС как в однокабельном так и в двухкабельном режимах со скоростью передачи 480 кбит/с.

2. Состав и возможности аппаратуры комплекса

Состав:

Условно аппаратуру комплекса можно разделить на следующие функциональные группы:

• аппаратура образования цифровых линейных трактов П-331Л С ИЛ 3/4), П-331-ЗР (ИН-3), П-331-ЗРГ (ИН-3/Д), П-331-ЗРС (ИН-3/6), П-331-ЗРГС (ИН-3/СД), П-331-4Р (ИН-4), П-331-4РГ (ИН-4/Д), П-331ДП ((ИДП);

• аппаратура временного объединения-разделения цифровых каналов (ЦК) П-331-1 (ИО-1), П-331-2А(Б) (ИО-2А(Б)), П-331-3А(Б) (ИО-3А(Б)), П-331-4 (ИО-4);

• аппаратура каналов тональной частоты (ТЧ) и телеграфных каналов (ТК) П-331ТЧ (ИТ/А), П-331ТГ (ИО-5);

• генераторное и электропитающее оборудование П-331 Г (ИГ), П-331 ГС (ИГС), П-331БП (ИП);

• аппаратура служебной связи и контрольно-измерительное оборудование П-331С (ИС), П-331ППУ (ППУ), П-331ИЛТ (ИЦК-2), П-331ИЦК (ИЦК-1), П-331ИТЧ (ИАК), П-331ИР (ИНТ).

Аппаратура временного группообразования

Аппаратура первой ступени П-331-1 обеспечивает:

- образование ЦК со скоростями передачи 1,2; 2,4 и 4,8 кбит/с. При этом скорость передачи группового сигнала на выходе ступени равна соответственно 2,4; 4,8 и 9,6 кбит/с. Кроме ЦК, образует дополнительные каналы;
- прозрачный телеграфный (ПТК) - до 2-х со скоростями передачи 100 (200) Бод;
- служебный телеграфный (СТК) - со скоростью передачи 50 Бод;
- синхронный контрольный (СКК) - со скоростями передачи 20,37 (40,74) бит/с.

Аппаратура второй ступени П-331-2 обеспечивает:

- образование ЦК со скоростями передачи 2,4; 4,8 и 9,6 кбит/с при скорости группового сигнала 48 кбит/с. Дополнительно образует: ПТК(1*100), СТК(1*50), СКК(1*40,74).

Аппаратура третьей ступени П-331-3 обеспечивает:

- образование ЦК со скоростями передачи 48 кбит/с. В зависимости от режима работы скорость передачи группового сигнала может составлять 96, 144, 240 или 480 кбит/с с одновременным формированием 1-го, 2-х, 4-х или 9-ти ЦК-48. Дополнительно образует: ПТК (2*100), СТК (1*50) и один синхронный канал служебной связи со скоростью передачи 19,2 кбит/с. Путем изменения режима работы СКСС, можно дополнительно образовать ЦК-4,8.

Аппаратура четвертой ступени П-331-4 обеспечивает:

- образование ЦК со скоростями передачи 480 (один 240) кбит/с при скорости группового сигнала 2048 кбит/с.

Дополнительно образует: СКСС со скоростью передачи 22,75 кбит/с.

Различные ступени могут использоваться самостоятельно. При совместном использовании групповые цифровые сигналы младших ступеней передаются по соответствующим ЦК старших ступеней АВГО. Более подробно возможности каждой ступени в зависимости от режима работы приведены в таблице 4.6.

Образуемые аппаратурой комплекса ЦК обеспечивают при максимальной дальности связи величину $K_{\text{отн}}$ не более $1 \cdot 10^{-4}$ относительную нестабильность группового сигнала на выходе не хуже $2 \cdot 10^{-4}$, допустимую относительную нестабильность сигнала на входе ЦК не хуже $5 \cdot 10^{-4}$, а допустимые фазовые дрожания не более 12%.

Аппаратура аналого-цифрового преобразования П-331-ТЧ

Каналы ТЧ образуются с помощью П-331-ТЧ с использованием адаптивной дельта-модуляции со скоростью передачи 48 кбит/с. Аппаратура П-331-ТЧ имеет в своем составе 10 дельта кодеков. Любая пара дельта кодеков при необходимости может быть заменена на пару трансформаторов скоростей (адаптеров), которые преобразуют цифровые сигналы со скоростью передачи 1,2 (2,4; 4,8; 9,6) кбит/с в цифровой сигнал со скоростью 48 кбит/с. Образуемые аппаратурой комплекса каналы ТЧ имеют типовые режимы работы. Частотная

характеристика остаточного затухания простого канала удовлетворяет требованиям, приведенным в таблице 4.7.

Таблица 4.7

Частоты, кГц	0,3-0,4	0,4-0,6	0,6-2,4	2,4-3,0	3,0-3,4
доп.превыш.дБ	1,4	0,8	0,6	0,8	1,4
доп.сниж.дБ	0,6	0,6	0,6	0,8	1,4

Амплитудная простого канала линейна с точностью: 0,5 дБ при изменении уровня на входе от +3 до -15 дБм, 1,0 дБ при изменении уровня на входе от -15 до -25 дБм, 3,0 дБ при изменении уровня на входе от -25 до -30 дБм. Защищенность от вынужденных переходных помех между каналами на частоте 800 Гц не хуже 65 дБ. Уровень взвешенного шума не более -46 дБ.

Аппаратура образования телеграфных каналов П-331-ТГ

Позволяет получить при скоростях передачи группового сигнала 1,2; 2,4 и 4,8 кбит/с соответственно 4, 8 и 16 ПТК со скоростью телеграфирования до 75 Бод. Каналы объединены в четыре группы по четыре канала (1,2,3,4; 5,6,7,8; 9,10,11,12; 13,14,15,16), в каждой из которой можно увеличить скорость телеграфирования в одном канале за счет уменьшения числа каналов. Возможности П-331 -ТГ приведены в таблице 4.8.

Таблица 4.8

Вариант работы	номера ПТК			
	1(5,9,13)	2(6,10,14)	3(7,11,15)	4(8,12,16)
	скорость телеграфирования, Бод			
1	75	75	75	75
2	150	75	75	
3	150	150		
4	300			

Образуемые всей аппаратурой комплекса ТГ каналы имеют:

-вход и выход - симметричные, сопротивление по входу 1000 Ом, по выходу 51-510 Ом.

-входной сигнал — двухполюсные послылки с напряжением +5 +25 В. - напряжение срабатывания входного устройства канала в пределах от 0 до +3В.

-краевые искажения на выходе канала не более 5%. -сигнал на выходе канала - двухполюсные послылки с напряжением 15-25 В на нагрузке 1000 Ом.

Оборудование линейного тракта

Оборудование линейного тракта включает в себя: -линейное оборудование П-331-ЛТ; -аппаратуру служебной связи П-331-С и ППУ; -необслуживаемые регенераторы П-331-3(4)Р; -аппаратуру дистанционного электропитания НРП.

Линейное оборудование П-331-ЛТ

Аппаратура П-331-ЛТ обеспечивает формирование линейного цифрового сигнала из сигнала, поступающего с выхода третьей или четвертой ступени, а также сопряжение с аппаратурой ИКМ-120 при вводе цифрового сигнала со скоростью передачи 2048 кбит/с вместо любой из первичных систем ИКМ-30.

Кроме того, аппаратура П-331-ЛТ обеспечивает:

- образование цепи ДП НРП;
- образование цепи для организации УСС в пределах секции ДП;
- образование цифрового канала со скоростью передачи 16 кбит/с для ПСС;
- функциональный контроль аппаратуры ЛТ и телеконтроль кабеля и НРП.

Аппаратура П-331-ЛТ может работать как по полемому кабелю типа П-296, так и по стационарному типу МКС. Основные параметры кабельных линий приведены в таблице 4.9

Тип линии	Длина УР, км	Длина СДП, км	Макс.число НРП, питаемых в одну сторону	Макс.дальн. связи, км
ПКЛ-296/331-4	до 4	50(100)	15	2500
ПКЛ-296/331-3	до 3	50(100)	10	1000
КМ-МКС/331-3	до 13	90(180)	8	1000
КМ-МКС/331-3С	8.8-20,9	300	8	1000

* линия КМ-МКС/331 -3С двухкабельная.

Длины секций определяются устройствами УСС, в частности чувствительностью ППУ. В скобках даны СДП для случая, когда УСС организуется с ОРП только в пределах полусекции ДП.

Для работы по кабелю П-296 применяются регенераторы типа:

- П-331-ЗР - на скорость передачи 480 кбит/с;
- П-331-4Р - на скорость передачи 2048 кбит/с;
- П-331-ЗР/Д (4Р/Д) - на линиях длительной эксплуатации;

Для работы по кабелю МКС применяются регенераторы типа:

- П-331-ЗР/ДМ - на однокабельных линиях;
- П-331-ЗР/С(симплексный) - на двухкабельных линиях.

Аппаратура служебной связи П-331-С и ППУ

Аппаратура П-331-С предназначена для организации сетевой, постанционной (ПСС) и участковой (УСС) служебной связи на линиях первичной сети.

Канал сетевой служебной связи организуется в цикле третьей или четвертой ступеней (СКСС).

Канал ПСС организуется за счет избыточности линейного сигнала в коде ЧПИ (чередование полярности импульсов) и обеспечивает передачу сигналов со скоростью 16 кбит/с.

Канал УСС организуется по фантомной цепи, образованной аппаратурой П-331-ЛТ.

Каналы ПСС и УСС имеют ЭППЧ 0,3-3,4 кГц. В качестве АЦП использована адаптивная дельта-модуляция.

Аппаратура П-331-С устанавливается на ОП, ОРП. Для организации УСС и НРП на последних устанавливаются переносные переговорные устройства (ППУ).

Аппаратура дистанционного питания НРП П-331-ДП

Аппаратура П-331-ДП обеспечивает электропитание НРП по фантомной цепи. Ток ДП ЮОмА, схема питания «провод-провод». В зависимости от числа питаемых НРП напряжение ДП может изменяться от 85 до 550 В. В составе моноблока ДП имеется два независимых блока, которые могут работать по двум разным направлениям, либо в одном направлении с автоматическим резервированием. Аппаратура обеспечивает сигнализацию обрыва или КЗ цепи ДП.

Оборудование питания и генераторное

Оборудование питания представляет аппаратура П-331-БП. Она предназначена для электропитания всех моноблоков комплекса постоянным напряжением 27 В и напряжением 250мВ опорной частоты 5 МГц. Аппаратура имеет 10 выходов по напряжению 27В с максимальной суммарной нагрузкой потребления не более 280 Вт и 10 выходов опорной частоты. Питание аппаратуры П-331-БП осуществляется от сети переменного тока 220В/50Гц. Потребляемая мощность при полной нагрузке около 600 ВА.

Генераторное оборудование представляет аппаратура П-331-Г. Она предназначена для получения напряжения опорной частоты 5МГц на крупных УС. Аппаратура имеет 50 выходов опорной частоты с нагрузкой 75 Ом. В состав аппаратуры входит два опорных генератора (основной и резервный). Переключение с основного на резервный производится автоматически или вручную.

К генераторному оборудованию, кроме П-331-Г, относятся также блоки формирователя сетки частот (ФСЧ), размещенные в каждой ступени комплекса.

Измерительная аппаратура

П-331-ИЦК-1 - позволяет измерять $K_{\text{ош}}$ и фазовые дрожания в ЦК со скоростями передачи 1,2-48 кбит/с.

П-331-ИЦК-2 - позволяет измерять те же параметры в ЦК со скоростями передачи 480 и 2048 кбит/с.

П-331-ИТЧ — предназначен для измерения параметров каналов ТЧ. Он позволяет измерить защищенность от шумов квантования, частотную характеристику.

Аппаратура П-331-ИР обеспечивает проверку кабеля П-296 по переходному затуханию на ближнем конце при строительстве и эксплуатации кабельных линий.

Устройство П-331-ППУ

Устройство переносное переговорное (ППУ) обеспечивает служебную связь между двумя необслуживаемыми регенеративными пунктами, или между необслуживаемыми и обслуживаемыми регенеративными пунктами, а также для обеспечения служебной связи по основным или искусственным линиям кабеля П-296 при развертывании линии.

Электропитание ППУ осуществляется от внутреннего источника двух батарей ГБ-10-У-1,3 или от внешнего источника напряжением от 10 до 13 В. Потребляемый ток не более 70 мА.

Аппаратура П-331-ИТЧ

Аппаратура П-331-ИТЧ предназначена для измерений в процессе эксплуатационного обслуживания каналов ТЧ цифровых систем передачи.

Аппаратура П-331-ИТЧ обеспечивает следующие виды измерений:

- измерение защищенности выходного сигнала каналов от искажений;
- измерение уровней гармонических сигналов в диапазоне частот от 0,1 до 7,5 кГц.
- измерение уровней среднеквадратичных значений взвешенных и невзвешенных шумов в полосе канала ТЧ и в полосе от 0,1 до 7,5 кГц.

3. Назначение, состав и возможности аппаратных каналов образования комплекса П-331

Для эксплуатационного обслуживания аппаратуры комплекса П-331 в полевых условиях разработаны аппаратные двух типов: П-259К (узловой вариант) и П-259Л (линейный вариант).

Аппаратная П-259К предназначена для организации оконечных и выделительных пунктов на кабельных, радиорелейных и тропосферных линиях связи.

Аппаратная П-259Л предназначена для организации ОРП на ПКЛ и может выполнять функции, аналогичные П-259К, но в ограниченном объеме. Для расширения возможностей ОРП в части выделения каналов в аппаратной П-259Л предусмотрен прицеп П-259П-П.

Аппаратные смонтированы на транспортной базе автомобиля КАМАЗ в кузовах КБ2.4320Д, а прицеп - на базе кузов-фургон К2.П4 на шасси прицепа СМЗ-782Б. Аппаратные отличаются составом основного оборудования и, следовательно, возможностями по каналообразованию.

3.1. В состав основного оборудования аппаратной П-259К входят:

- аппаратура П-331 -Л - 6 к-тов;
- аппаратура П-331-4 - 2 к-та;
- аппаратура П-331 -3 - 8 к-тов;
- аппаратура П-331-ТЧ - 8 к-тов;
- аппаратура П-331 -ДП - 4 к-та;
- аппаратура П-331-С - 3 к-та.

Аппаратная П-259К позволяет организовать до 6-ти групповых ЦТ со скоростями передачи 480 или 2048 кбит/с (на 6-ти направлениях связи), причем трактов на 2048 кбит/с - не более двух. Общее количество образуемых каналов (ЦК-48 или ТЧ) не превышает 72.

Электропитание в аппаратной обеспечивается от общеузлового источника. Аварийным питанием (АКБ 5НКТБ-80 - 4 шт.) обеспечиваются:

- аппаратура П-331-С, АТКЛС-2;
- устройства коммутации каналов;
- пульт служебной связи ПСС-10.

Продолжительность аварийного электропитания не более 60 мин.

3.2. В состав основного оборудования аппаратной П-259Л входят: - аппаратура П-331 -Л - 4 к-та; -аппаратура П-331-4 - 2 к-та; -аппаратура П-331-3 - 3 к-та; -аппаратура П-331-ТЧ - 2 к-та; -аппаратура П-331 -ДП - 2 к-та; -аппаратура П-331-С - 2 к-та

Аппаратная П-259Л позволяет организовать до 4-х групповых ЦТ. причем на скорости передачи 80 кбит/с - не более трех. Общее количество образуемых каналов (ЦК-48 или ТЧ) не превышает 27.

Электропитание аппаратной обеспечивается от 2-х агрегатов ЛБ-4-Т/400, перевозимых в заднем отсеке кузова. Аварийное питание обеспечивается также как и в И-259К.

Прицеп П-259-П содержит следующее основное оборудование: - аппаратура П-331-3 - 4 к-та; -аппаратура П-331-ТЧ - 6 к-тов; которое позволяет организовать до 36 каналов (ТЧ или ЦК-48) и 4-х групповых ЦТ на скорости передачи 480 кбит/с каждый. Эти тракты по стыку СИ-И подключаются к аппаратной П-259-Л.

В любой аппаратной предусмотрена возможность преобразования ЦК (1,2 : 9,6) в ЦК-48: в П-259К - 9 ЦК; в П-259Л -9 ЦК; в П-259П-П - 18 ЦК. Кроме того в аппаратных и прицепе имеется возможность организовать до 12 каналов ТЧ с 2-пров. окончанием (П-330-ДСВ).

В аппаратных предусмотрено размещение аппаратуры АТКЛС-2. на которую поступаю г сигналы:

- авария линии от П-331 -Л;
- срыв синхронизации от П-331-4(3);
- неисправность ЦК от П-331-4(3).

Кроме того, обеспечивается отображение состояния участков линии и аппаратуры П-331 на табло ТО-64, а также возможность ДУ с ПДУ кроссом типа ДУ-УКК.

Аппаратура П-331, кроме указанных аппаратных, установлена в: Р-425, Р-418, Р-423, Р-411, Р-417.