



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012103798/07, 03.02.2012**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.02.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **03.02.2012**(45) Опубликовано: **27.05.2013** Бюл. № 15(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2002276 C1, 30.10.1993. SU 1585902 A1, 15.08.1990. RU 2408895 C2, 10.01.2011. RU 2297643 C2, 20.04.2007. RU 2316898 C1, 10.02.2008. RU 3413363 C1, 27.02.2011. US 6646602 B2, 11.11.2003. US 6567374 B1, 20.05.2003. EP 0114463 B1, 24.08.1988.**

Адрес для переписки:

**194064, Санкт-Петербург, Тихорецкий пр., 3,
Военная академия связи, бюро
изобретательства**

(72) Автор(ы):

**Авдеев Алексей Романович (RU),
Дворников Сергей Викторович (RU),
Дмитриев Владимир Иванович (RU),
Ряскин Роман Юрьевич (RU),
Титов Вячеслав Юрьевич (RU),
Чернолес Владимир Петрович (RU)**

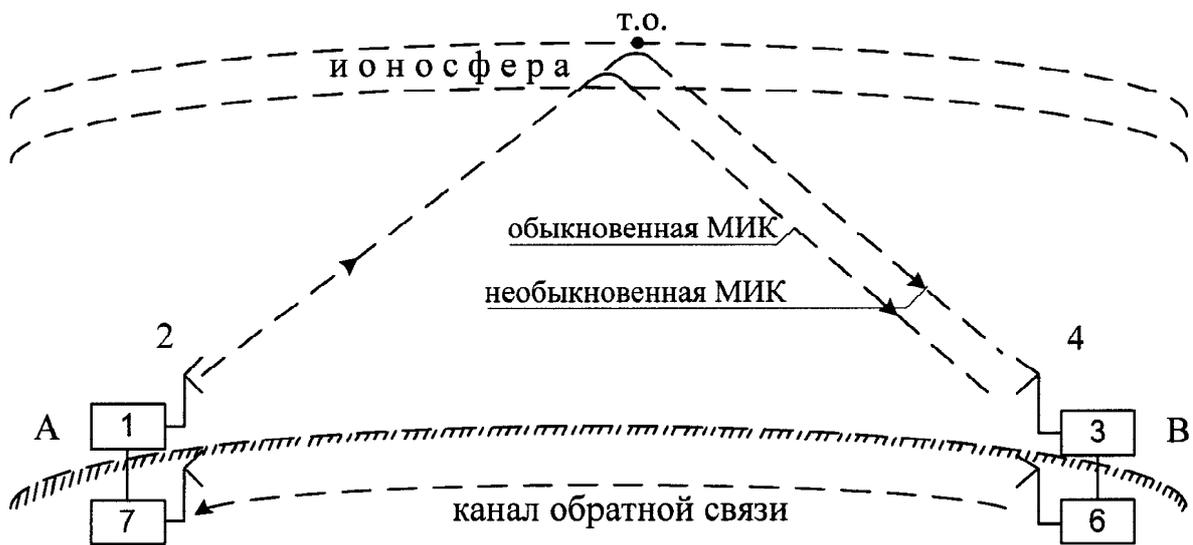
(73) Патентообладатель(и):

**Федеральное государственное казенное
военное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
"Военная академия связи имени Маршала
Советского Союза С.М. Буденного"
Министерства обороны Российской
Федерации (RU)****(54) СПОСОБ ПОЛЯРИЗАЦИОННОЙ АДАПТАЦИИ КОРОТКОВОЛНОВЫХ РАДИОЛИНИЙ, РАБОТАЮЩИХ ИОНОСФЕРНЫМИ ВОЛНАМИ (ВАРИАНТЫ)**

(57) Реферат:

Изобретения относятся к области радиосвязи, а именно к коротковолновым (КВ) радиолиниям, использующим отраженные от ионосферы радиоволны, и, в частности, к радиолиниям, обеспечивающим более устойчивую работу в условиях поляризационных замираний сигнала в точке приема, обусловленных магнитоионным расщеплением отраженной от ионосферы волны. Достижимый технический результат изобретения - снижение уровня поляризационных замираний сигнала в точке приема путем поляризационной адаптации приемной антенны, учитывающей как поляризацию передающей антенны, так и поляризационную структуру сигнала в точке приема, определяемую магнитоионными

компонентами электромагнитной волны, отраженной от ионосферы. Способ заключается в том, что в КВ радиолинии, снабженной турникетными приемной и передающей антеннами, выполненными с возможностью изменения их поляризации, зондируют ионосферу сигналами, принимают отраженные от ионосферы сигналы, измеряют параметры и по результатам измерений выбирают поляризацию приемной и передающей антенн. В первом варианте зондируют ионосферу сигналами фиксированной частоты в точке отражения сигналов рабочей радиолинии. Во втором варианте зондируют ионосферу изменяющимися по частоте сигналами. 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 7 ил.



Фиг. 1

RU 2 4 8 3 3 2 2 C 1

RU 2 4 8 3 3 2 2 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
G01S 13/10 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2012103798/07, 03.02.2012**

(24) Effective date for property rights:
03.02.2012

Priority:

(22) Date of filing: **03.02.2012**

(45) Date of publication: **27.05.2013 Bull. 15**

Mail address:

**194064, Sankt-Peterburg, Tikhoretskij pr., 3,
Voennaja akademija svjazi, bjuro izobretatel'stva**

(72) Inventor(s):

**Avdeev Aleksej Romanovich (RU),
Dvornikov Sergej Viktorovich (RU),
Dmitriev Vladimir Ivanovich (RU),
Rjaskin Roman Jur'evich (RU),
Titov Vjacheslav Jur'evich (RU),
Chernoles Vladimir Petrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federal'noe gosudarstvennoe kazennoe voennoe
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego
professional'nogo obrazovaniya "Voennaja
akademija svjazi imeni Marshala Sovetskogo
Sojuza S.M. Budennogo" Ministerstva oborony
Rossijskoj Federatsii (RU)**

(54) **METHOD FOR POLARISATION ADAPTATION OF SHORT-WAVE RADIO LINES OPERATING WITH IONOSPHERIC WAVES (VERSIONS)**

(57) Abstract:

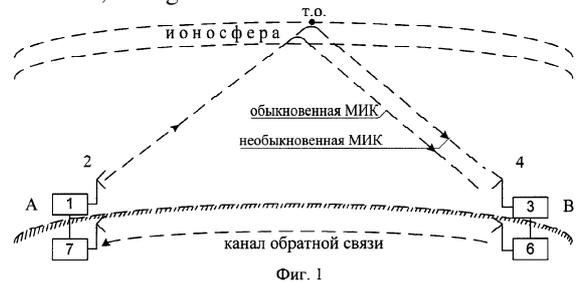
FIELD: radio engineering, communication.

SUBSTANCE: in a short-wave (SW) radio line, fitted with turnstile receiving and transmitting antennae, which are configured to measure their polarisation, the ionosphere is probed with signals; signals reflected from the ionosphere are received; parameters are measured and polarisation of the receiving and transmitting antennae is selected based on the measurement results. In the first version, the ionosphere is probed with signals at a fixed frequency at the point of reflection of signals of the working radio line. In the second version, the ionosphere is probed with signals at a variable frequency.

EFFECT: low level of signal polarisation fading

at the receiving point through polarisation adaptation of the receiving antenna, which takes into account both polarisation of the transmitting antenna and the polarisation structure of the signal at the receiving point, which is defined by magnetoionic components of the electromagnetic wave reflected from the ionosphere.

12 cl, 7 dwg



Фиг. 1

RU 2 483 322 C1

RU 2 483 322 C1

Изобретения относятся к области радиосвязи, а именно к коротковолновым (КВ) радиолиниям, использующим отраженные от ионосферы радиоволны, и, в частности, к радиолиниям, обеспечивающим более устойчивую работу в условиях поляризационных замираний сигнала в точке приема, обусловленных магнитоионным расщеплением отраженной от ионосферы волны.

Известны способы поляризационной адаптации КВ радиолиний ионосферных волн за счет пространственного разнеса антенн (см., например, кн. Антенны. Часть 1./ Под ред. Ю.К.Муравьева. - Л.: ВКАС, 1963, - с.393-396). Способ заключается в выборе взаимного расположения и расстояния между, по крайней мере двумя антеннами. Причем места установки антенн выбирают таким образом, чтобы корреляция замираний поля в местах установки антенн была предельно малой. В КВ диапазоне такой разнос составляет несколько сот метров. Принятые каждой из антенн сигналы суммируют и передают в нагрузку.

Недостатком данного способа адаптации КВ радиолиний с использованием пространственного разнеса является необходимость использования значительных площадей, необходимых для установки антенн, что чаще всего экономически нецелесообразно.

Известен также способ поляризационной адаптации КВ радиолиний с использованием антенн с поляризационным разнесом (см. в указанной выше книге «Антенны» на с.367-369).

В месте приема ионосферной волны устанавливаются вертикально и горизонтально поляризованные антенны. Корреляция между значениями амплитуд двух взаимно ортогональных компонент поля обычно составляет 0,2-0,3. Принятые каждой антенной сигналы суммируют, что снижает флуктуацию общего сигнала.

Недостатком данного способа все же является высокий уровень изменения амплитуды сигнала, приводящий к неустойчивости работы радиоканала.

Наиболее близким по своей технической сущности к заявленным является способ адаптации КВ радиолиний, основанный на возбуждении характеристических электромагнитных волн (ЭВМ) в ионосфере по патенту РФ №2002276, МПК G01S 13/100 опубл. 30.01.1993. Бюл. №39-40.

Ближайший аналог (прототип) включает следующую совокупность действий: на передающем и приемном концах радиолинии устанавливают турникетные антенны, выполненные с возможностью изменения их поляризаций;

зондируют ионосферу сигналами в виде радиоимпульсов различной частоты поочередно двумя линейно поляризованными волнами;

принимают отраженные от ионосферы магнитоионные компоненты сигнала; измеряют синхронно и запоминают комплексные амплитуды излученных и принятых магнитоионных компонент сигнала;

вычисляют комплексное число, зависящее от отношения комплексных амплитуд магнитоионных компонент;

возбуждают в ионосфере только одну из магнитоионных компонент, тем самым повышая уровень сигнала в точке приема.

Недостатком ближайшего аналога является все тот же высокий уровень поляризационных замираний в точке приема, вызванный тем, что физические условия существования ионосферы Земли обеспечивают «неизбежное возникновение двух характеристических волн при облучении ионосферы электромагнитным полем с произвольной поляризацией», что отмечено на с.5 описания патента №2002276. Следовательно, при любой поляризационной структуре волны, падающей на

ионосферу, после ее отражения всегда будут существовать две поляризационно независимые компоненты, приводящие в точке приема к глубоким амплитудно-поляризационным замираниям.

5 Техническим результатом от использования заявленных вариантов способа является снижение уровня поляризационных замираний сигнала в точке приема путем поляризационной адаптации приемной антенны, учитывающей как поляризацию передающей антенны, так и поляризационную структуру сигнала в точке приема, определяемую магнитоионными компонентами ЭМВ, отраженной от ионосферы.

10 В первом варианте способа технический результат достигается тем, что в известном способе поляризационной адаптации КВ радиолиний, работающих ионосферными волнами, заключающемся в том, что в КВ радиолинии, снабженной турникетными приемной и передающей антеннами, выполненными с возможностью изменения их поляризации (Под поляризацией антенны понимают поляризацию
15 излученной антенной электромагнитной волны. См., например, Чернолес В.П. Параметры трактов распространения радиоволн и антенных устройств. - Л.: ВАС, 1986. - с.41), зондируют ионосферу сигналами, принимают отраженные от ионосферы сигналы, измеряют параметры и по результатам измерений выбирают поляризацию приемной и передающей антенн, зондируют ионосферу сигналами фиксированной частоты в точке отражения сигналов рабочей радиолинии. Затем N раз через заданные равные временные интервалы T_n , где $n=1, 2, 3 \dots, N$, изменяют поляризацию передающей антенны. В пределах каждого временного интервала T_n M раз с равными временными интервалами T_m , где $m=1, 2, \dots, M$, изменяют P раз через равные
20 временные интервалы T_p , где $p=1, 2, \dots, P$, поляризацию приемной антенны.

Измеряют уровни сигналов U_{nm}^P , принятых во временных интервалах T_p в пределах временного интервала T_{nm} , принадлежащего временному интервалу T_n . Затем
30 вычисляют и запоминают превышение K_{nm}^P принятых сигналов U_{nm}^P над уровнем помех U_{Π} в месте их приема. После чего вычисляют средние значения превышения \overline{K}_n^P сигналов U_{nm}^P принятых в каждом временном интервале T_n^P во всех M временных интервалах T_m , принадлежащих каждому n -му временному интервалу T_n . Из всех
35 вычисленных значений \overline{K}_n^P выбирают наибольшее значение \overline{K}_{nMAX}^P , причем поляризацию приемной антенны для работы радиолинии выбирают соответствующую наибольшему значению \overline{K}_{nMAX}^P , а поляризацию передающей антенны выбирают соответствующую ее поляризации во временном интервале T_n , которому принадлежит
40 наибольшее значение \overline{K}_{nMAX}^P . Управляющий сигнал на выбор поляризации передающей антенны передают от приемного на передающий конец радиолинии по каналу обратной связи.

45 Число N изменений поляризации передающей антенны выбирают в пределах $N=15-30$, а временной интервал T_n выбирают в пределах $T_n=(40-60)$ с.

Число M выбирают в пределах 15-20, а число P изменений поляризации приемной антенны в каждом временном интервале T_{nm} выбирают в пределах $P=15-20$.

50 Поляризацию передающей и приемной турникетных антенн изменяют путем введения фазового сдвига между возбуждающими ЭДС, подводимыми к ортогональным плечам соответствующей турникетной антенны.

Во втором варианте способа технический результат достигается тем, что в известном способе поляризационной адаптации КВ радиолиний, работающих

ионосферными волнами, заключающемся в том, что в КВ радиолинии, снабженной турникетными приемной и передающей антеннами, выполненными с возможностью изменения их поляризаций, зондируют ионосферу изменяющимися по частоте сигналами, принимают отраженные от ионосферы сигналы, измеряют их параметры и по результатам измерений выбирают поляризацию приемной и передающей антенн для работы радиолинии, зондируют ионосферу в точке отражения сигналов рабочей радиолинии. Затем N раз через заданные равные временные интервалы T_n , где $n=1, 2, \dots, N$, изменяют синхронно частоту зондирующих сигналов и частоту настройки приемника. В пределах каждого временного интервала T_n M циклов раз с равными временными интервалами T_m , где $m=1, 2, \dots, M$, изменяют P раз через равные временные интервалы T_p , где $p=1, 2, \dots, P$, поляризацию приемной антенны. Измеряют уровни сигналов U_{nm}^P , принятых во временных интервалах T_p в пределах временного интервала T_{nm} , принадлежащего временному интервалу T_n . Затем вычисляют и запоминают превышение K_{nm}^P принятых сигналов U_{nm}^P над уровнем помех U_{Π} в месте их приема. После чего вычисляют средние значения превышения \overline{K}_n^P сигналов U_{nm}^P , принятых в каждом временном интервале T_p во всех временных интервалах T_m , принадлежащих каждому n -му временному интервалу T_n . Из всех вычисленных значений \overline{K}_n^P выбирают наибольшее значение \overline{K}_{nMAX}^P . Причем поляризацию приемной антенны для работы радиолинии выбирают соответствующую наибольшему значению, а рабочую частоту передатчика и приемника выбирают соответствующую частоте передатчика во временном интервале T_n , которому принадлежит наибольшее значение \overline{K}_{nMAX}^P . Управляющий сигнал на выбор рабочей частоты передатчика передают от приемного на передающий конец радиолинии по каналу обратной связи. Число N частот зондирующих сигналов выбирают в пределах $N=15-30$ из разрешенного для работы радиолинии частотного диапазона и пригодных по условиям их отражения от ионосферы, а временной интервал T_n выбирают в пределах $T_n=(40-60)$ с. Число циклов M выбирают в пределах $M=15-20$, а число P изменений поляризации приемной антенны в каждом временном интервале T_m выбирают в интервале $P=15-20$.

Возбуждающую ЭДС с выхода передатчика на одну из пар плеч турникетного излучателя подают через частотнозависимую линию задержки, а на другую пару - непосредственно.

Поляризацию передающей и приемной турникетных антенн изменяют путем введения фазового сдвига между возбуждающими ЭДС, подводимыми к ортогональным плечам соответствующей турникетной антенны.

Благодаря перечисленной новой совокупности существенных признаков по варианту 1 и 2, в заявленном способе обеспечивается динамическая и независимая адаптация поляризаций передающей и приемной антенн, учитывающая непрерывно меняющуюся поляризационную структуру двух магнитоионных компонент, отраженных от ионосферы, при которых в точке приема достигается наивысшее превышение сигнала над помехой в условиях существующих более сглаженных поляризационных замираний, тем самым достигается сформулированный технический результат.

Заявленные технические решения поясняются чертежами, на которых показаны:

На фиг.1 - рисунок, поясняющий механизм отражения волны в ионосфере;

на фиг.2 - вариант обеспечения фазового сдвига между ортогональными плечами

антенн;

на фиг.3 - рисунок, поясняющий циклы поляризационной адаптации;

на фиг.4 - результаты измерений уровней сигнала в процессе поляризационной адаптации;

на фиг.5 - результаты вычислений уровней превышения сигналов над помехами;

на фиг.6 - результаты определения средних значений превышения сигналов над помехами;

на фиг.7 - результаты моделирования.

Реализация заявленного способа по первому варианту заключается в следующем.

Известно, что при любой поляризационной структуре излученной на ионосферу электромагнитной волны (ЭМВ) в точке отражения (т.о.) (см. фиг.1) происходит ее преломление. В силу существования геомагнитного поля одновременно с

преломлением происходит магнитоионное расщепление падающего луча на две характеристические волны (в литературе их также называют «обыкновенной» и «необыкновенной» магнитоионными компонентами - МИК). Обе МИК после

преломления в ионосфере поляризованы эллиптически с отличающимися и постоянно изменяющимися коэффициентами поляризации. Это приводит к тому, что в точке приема суммарная ЭМВ подвержена сильным поляризационным и амплитудным изменениям.

В то же время известно (см., например, статью «Поляризационное тестирование ионосферы на ближней радиотрассе»./ Вопросы расчета и проектирования антенн и радиолиний./ Под ред. В.П.Серкова. - ВАС, 1986. - С.43-47 или в книге: Родимов А.П.,

Поповский В.В. «Статистическая теория поляризационно-временной обработки сигналов и помех».-М.: Радио и связь, 1984. - С.145-157), что при фактическом состоянии ионосферы существуют условия, при которых выбором поляризации передающей антенны и поляризации приемной антенны, в общем случае

отличающихся между собой, суммарная ЭМВ, обусловленная суперпозицией МИК в точке приема, обеспечивает на входе приемника относительно стабильное состояние в существенном временном интервале (до десятков минут). В этих условиях достигается более высокое качество работы КВ радиолинии ионосферных волн.

Использование первого варианта заявленного способа предпочтительно в случае ограниченного числа частот, разрешенных для работы радиолинии. В предельном случае допускается работа только на одной рабочей частоте.

В этом случае последовательность действий, реализующий способ, следующая.

На передающем конце радиолинии (точка А на фиг.1) устанавливаются КВ передатчик (Прд) 1, снабженный турникетной антенной 2 с возможностью изменения ее поляризации. В частности, изменение поляризации передающей антенны может быть достигнуто путем введения фазового сдвига между возбуждающими ЭДС, подводимыми к ортогональным плечам антенны 2в-2в и 2г-2г (см. фиг.2а). Фазовый сдвиг может быть обеспечен применением частотно зависимой линии задержки (ЛЗ) 5, выполненной на коммутируемых отрезках коаксиального кабеля.

На приемном конце радиолинии (точка В на фиг.1) устанавливаются КВ приемник (Прм) 3, также снабженный турникетной антенной 4 с возможностью изменения ее поляризации. Дополнительно в состав КВ радиолинии введен канал обратной связи (КОС), в общем случае содержащий на приемном конце дополнительный передатчик 6 с антенной и на передающем конце приемник 7 с антенной. КОС предназначен для передач от приемного к передающему концу КВ радиолинии управляющих команд на установку поляризации передающей антенны 2 (в первом варианте способа) и

установку рабочей частоты передатчика 1 (во втором варианте способа).

Затем по установленному предварительно расписанию на фиксированной частоте N раз с равными временными интервалами T_n изменяют поляризацию передающей антенны 2. В каждый временной интервал T_n M циклов каждый с временным интервалом T_m по P раз с временным интервалом T_p изменяют поляризацию приемной антенны (см. фиг.3).

При этом измеряют уровни сигналов U_{nm}^P , принятых во временных интервалах T_p в пределах временного интервала T_{nm} , принадлежащего временному интервалу T_n (фиг.4).

По измеренным данным вычисляют превышение K_{nm}^P сигналов U_{nm}^P над уровнем помех в месте их приема (фиг.5). Уровень помех U_{Π} в месте приема рассчитывают по среднестатистическим данным, полученным в ходе предварительных измерений помеховой обстановки.

Затем вычисляют средние значения превышения \overline{K}_n^P сигналов U_{nm}^P принятых в каждом временном интервале T_p во всех временных интервалах T_m , принадлежащих каждому n-му временному интервалу. Из всех вычисленных значений \overline{K}_n^P выбирают наибольшее значение \overline{K}_{nMAX}^P . На фиг.6 в качестве примера показано, что соответствует шестому временному интервалу T_p ($p=6$) и первому временному интервалу T_n ($n=1$), т.е. максимальным является среднее превышение \overline{K}_1^6 .

После завершения всех циклов по N, M и P и определения \overline{K}_{nMAX}^P по каналу обратной связи передают управляющий сигнал на установку поляризации передающей антенны, соответствующей $n=1$. Одновременно фиксируют для приемной антенны поляризацию, соответствующую $p=6$.

Число циклов перестройки поляризации передающей антенны N и приемной антенны P реализуют соответствующим числом сдвига фаз $\Delta\varphi$ возбуждающей ЭДС между ортогональными плечами турникетных антенн (фиг.2б).

После установки поляризаций приемной и передающей антенн осуществляется рабочий режим работы радиолинии. В случае снижения качества связи ниже допустимого уровня повторяют полный цикл поляризационной адаптации.

Второй вариант заявленного способа целесообразно использовать при возможности широкого маневра рабочими частотами. Отличие второго варианта от первого заключается в следующем.

Передающую антенну последовательно N раз с временным интервалом T_n возбуждают на отличающихся частотах: $f_1, f_2, \dots, f_n, \dots, f_N$. При этом установленная в такте возбуждения одного из плеч турникетной антенны частотозависимая линия задержки будет автоматически обеспечивать фазовый сдвиг между ортогональными плечами антенны и, следовательно, изменять ее поляризацию.

Перестройка передатчика и приемника на новую частоту синхронизирована, например, с использованием системы сигналов точного времени.

Другим отличием второго варианта заявленного способа от первого является то, что после выбора наибольшего значения \overline{K}_{nMAX}^P поляризацию приемной антенны для радиолинии в рабочем режиме выбирают соответствующей наибольшему значению. Рабочую частоту передатчика и приемника назначают соответствующей частоте передатчика во временном интервале T_n , которому принадлежит наибольшее значение

\overline{K}_{nMAX}^P . Управляющий сигнал на выбор рабочей частоты передатчика передают от приемного на передающий конец радиолинии по каналу обратной связи.

Формирование управляющего сигнала, передаваемого по каналу обратной связи, может заключаться в передаче в первом и втором вариантах способа цифры n , соответствующей интервалу T_n , которому принадлежит \overline{K}_{nMAX}^P .

Интервалы значений чисел N , M и P , а также величины T_n , T_m и T_p были определены в процессе машинного моделирования и составили $N=15-30$; $M=15-20$; $P=15-20$; $T_n=(40-60)$ с; $T_m=T_n/M$; $T_p=T_m/P$. Указанные значения позволяют получить объективные результаты тестирования состояния ионосферы в точке приема, выбрать совместимые поляризационные характеристики приемной и передающей антенн, при которых сохраняется в наибольшем временном промежутке допустимое снижение уровня принимаемого сигнала.

Оценка степени достижения результата проводилась с помощью математического моделирования по показателю вероятности приема с заданной достоверностью $P_{пр}(p_{ош} \leq p_{ош. доп})$ по критерию $P_{пр}(p_{ош} \leq p_{ош. доп}) \geq P_{пр. доп}$. При моделировании полученные значения показателя достоверности приема сравнивались со значениями прототипа. Результаты моделирования, приведенные на фиг.7, дают основания для следующих выводов: при цикле адаптации T_n с общим временем, не превышающем $T=15 \cdot T_n=15$ мин и установке поляризаций приемной и передающей антенн, соответствующих максимальному превышению \overline{K}_{nMAX}^P , обеспечивается изменение вероятности приема с заданной достоверностью выше допустимого значения, например, $P_{пр. доп}=0,85$, что соответствует требуемому качеству состояния радиоканала в интервале $T_{треб. кач} \approx 35$ мин, в то время как у прототипа этот показатель не превышает $5 \div 8$ мин.

30

Формула изобретения

1. Способ поляризационной адаптации коротковолновых радиолиний, работающих ионосферными волнами, заключающийся в том, что в коротковолновой радиолинии, снабженной турникетными приемной и передающей антеннами, выполненными с возможностью изменения их поляризаций, зондируют ионосферу сигналами, принимают отраженные от ионосферы сигналы, измеряют их параметры и по результатам измерений выбирают поляризацию приемной и передающей антенн для работы радиолинии, отличающийся тем, что зондируют ионосферу сигналами фиксированной частоты в точке отражения сигналов рабочей радиолинии N раз через заданные равные временные интервалы T_n , где $n=1, 2, 3 \dots, N$, изменяют поляризацию передающей антенны, в пределах каждого временного интервала T_n M раз с равными временными интервалами T_m , где $m=1, 2, \dots, M$, изменяют P раз через равные временные интервалы T_p , где $r=1, 2, \dots, P$, поляризацию приемной антенны, измеряют уровни сигналов U_{nm}^P , принятых во временных интервалах T_p в пределах временного интервала T_{nm} , принадлежащего временному интервалу T_n , вычисляют и запоминают превышение K_{nm}^P принятых сигналов U_{nm}^P над уровнем помех $U_{П}$ в месте их приема, затем вычисляют средние значения превышения \overline{K}_n^P сигналов U_{nm}^P , принятых в каждом временном интервале T_p , во всех временных интервалах T_m , принадлежащих каждому n -му временному интервалу T_n , из всех вычисленных значений \overline{K}_n^P выбирают

50

наибольшее значение \overline{K}_{nMAX}^P , причем поляризацию приемной антенны для работы

радиолинии выбирают соответствующую наибольшему значению \overline{K}_{nMAX}^P , а

5 поляризацию передающей антенны выбирают соответствующую ее поляризации во временном интервале T_n , которому принадлежит наибольшее значение \overline{K}_{nMAX}^P , причем управляющий сигнал на выбор поляризации передающей антенны передают от приемного на передающий конец радиолинии по каналу обратной связи.

10 2. Способ по п.1, отличающийся тем, что число N изменений поляризации передающей антенны выбирают в пределах $N=15-30$.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что временной интервал T_n выбирают в пределах $T_n=(40-60)$ с.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что число M выбирают в пределах $M=15-20$.

15 5. Способ по п.1, отличающийся тем, что число P изменений поляризации приемной антенны в каждом временном интервале T_m выбирают в интервале $P=15-20$.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что поляризацию передающей и приемной турникетных антенн изменяют путем введения фазового сдвига между возбуждающими ЭДС, подводимыми к ортогональным плечам соответствующей турникетной антенны.

7. Способ поляризационной адаптации коротковолновых радиолиний, работающих ионосферными волнами, заключающийся в том, что в коротковолновой радиолинии, снабженной турникетными приемной и передающей антеннами, выполненными с
25 возможностью изменения их поляризаций, зондируют ионосферу изменяющимися по частоте сигналами, принимают отраженные от ионосферы сигналы, измеряют их параметры и по результатам измерений выбирают поляризацию приемной и передающей антенн для работы радиолинии, отличающийся тем, что зондируют
30 ионосферу в точке отражения сигналов рабочей радиолинии N раз через заданные равные временные интервалы T_n , где $n=1, 2, \dots, N$, изменяют синхронно частоту зондирующих сигналов и частоту настройки приемника, в пределах каждого временного интервала T_n M циклов раз с равными временными интервалами T_m , где $m=1, 2, \dots, M$, изменяют P раз через равные временные интервалы T_p , где $p=1, 2, \dots,$
35 P , поляризацию приемной антенны, измеряют уровни сигналов U_{nm}^P , принятых во временных интервалах T_p в пределах временного интервала T_{nm} , принадлежащего временному интервалу T_n , вычисляют и запоминают превышение K_{nm}^P принятых
40 сигналов U_{nm}^P над уровнем помех U_{Π} в месте их приема, затем вычисляют средние значения превышения \overline{K}_n^P сигналов U_{nm}^P , принятых в каждом временном интервале T_p во всех временных интервалах T_m , принадлежащих каждому n -му временному интервалу T_n , из всех вычисленных значений \overline{K}_n^P выбирают наибольшее значение
45 \overline{K}_{nMAX}^P , причем поляризацию приемной антенны для работы радиолинии выбирают соответствующую наибольшему значению \overline{K}_{nMAX}^P , а рабочую частоту передатчика и приемника выбирают соответствующую частоте передатчика и приемника во
50 временном интервале T_n , которому принадлежит наибольшее значение \overline{K}_{nMAX}^P , причем управляющий сигнал на выбор рабочей частоты передатчика передают от приемного на передающий конец радиолинии по каналу обратной связи.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что число N частот зондирующих сигналов выбирают в пределах $N=15-30$ из разрешенного для работы радиолинии частотного диапазона и пригодных по условиям их отражения от ионосферы.

5 9. Способ по п.7, отличающийся тем, что временной интервал T_n смены частот зондирующих сигналов выбирают в пределах $T_n=(40-60)$ с.

10. Способ по п.7, отличающийся тем, что число циклов M выбирают в пределах $M=15-20$.

10 11. Способ по п.1, отличающийся тем, что число P изменений поляризации приемной антенны в каждом временном интервале T_m выбирают в интервале $P=15-20$.

12. Способ по п.1, отличающийся тем, что возбуждающую ЭДС с выхода передатчика на одну из пар плеч турникетного излучателя подают через частотнозависимую линию задержки, а на другую пару - непосредственно.

15

20

25

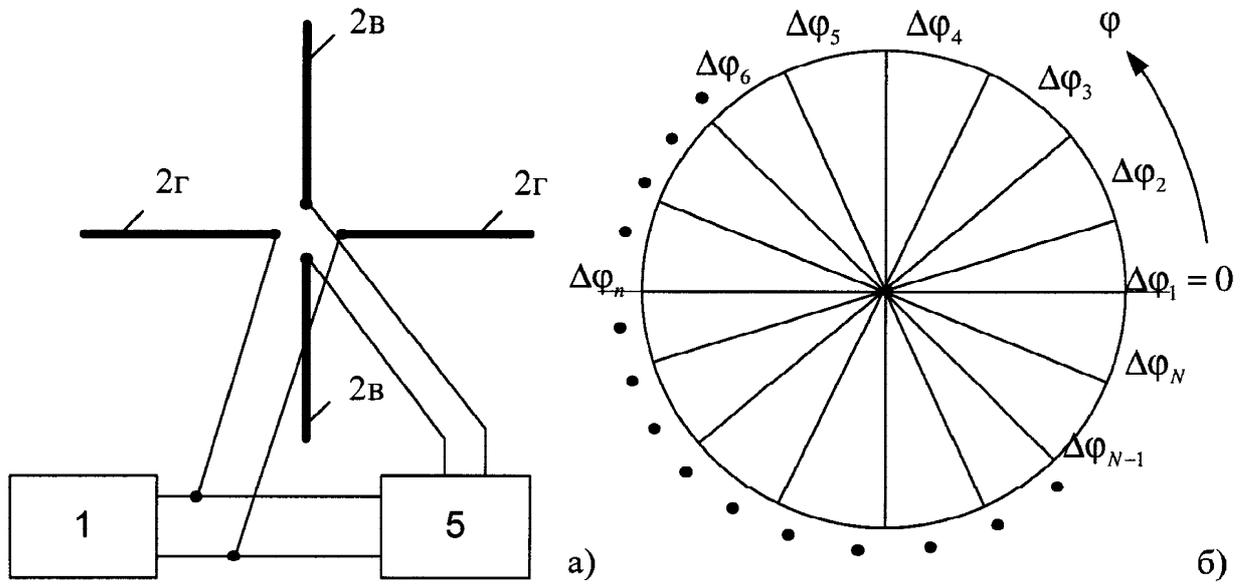
30

35

40

45

50

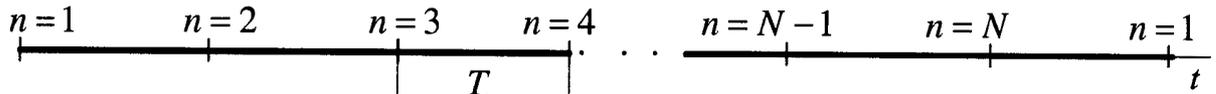


а)

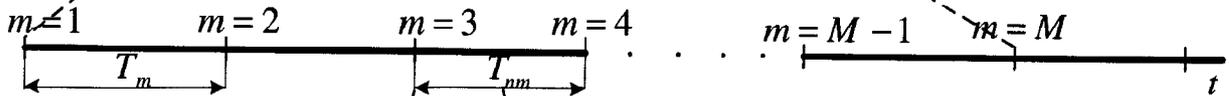
б)

Фиг. 2

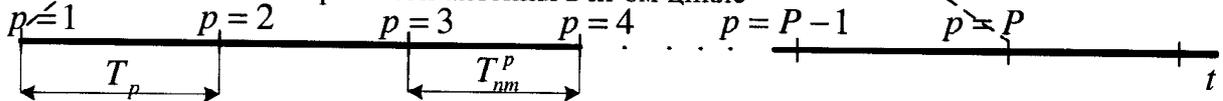
N циклов изменения поляризации передающей антенны



M циклов изменений поляризации
приемной антенны в n-ом цикле



Число P изменений поляризации
приемной антенны в m-ом цикле



Фиг. 3

$n = 1$

m	1	2	3	4	M	
p	1	$U_{1,1}^1$	$U_{1,2}^1$	$U_{1,3}^1$	$U_{1,4}^1$		$U_{1,M}^1$
	2	$U_{1,1}^2$	$U_{1,2}^2$	$U_{1,3}^2$	$U_{1,4}^2$		$U_{1,M}^2$
	3	$U_{1,1}^3$	$U_{1,2}^3$	$U_{1,3}^3$	$U_{1,4}^3$		$U_{1,M}^3$
	4	$U_{1,1}^4$	$U_{1,2}^4$	$U_{1,3}^4$	$U_{1,4}^4$		$U_{1,M}^4$
	5	$U_{1,1}^5$	$U_{1,2}^5$	$U_{1,3}^5$	$U_{1,4}^5$		$U_{1,M}^5$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	P	$U_{1,1}^P$	$U_{1,2}^P$	$U_{1,3}^P$	$U_{1,4}^P$		$U_{1,M}^P$

$n = 2$

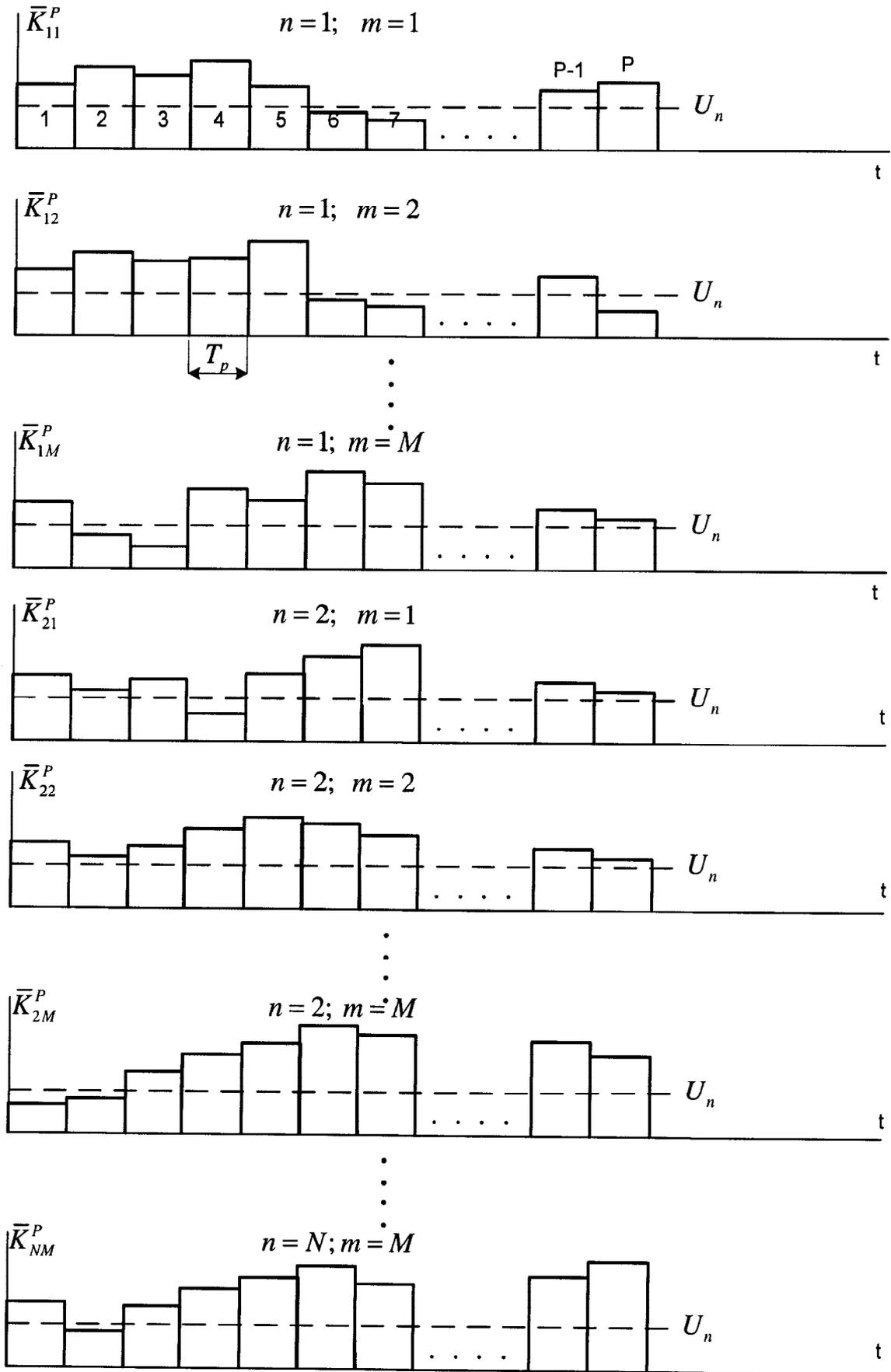
m	1	2	3	4	M	
p	1	$U_{2,1}^1$	$U_{2,2}^1$	$U_{2,3}^1$	$U_{2,4}^1$		$U_{2,M}^1$
	2	$U_{2,1}^2$	$U_{2,2}^2$	$U_{2,3}^2$	$U_{2,4}^2$		$U_{2,M}^2$
	3	$U_{2,1}^3$	$U_{2,2}^3$	$U_{2,3}^3$	$U_{2,4}^3$		$U_{2,M}^3$
	4	$U_{2,1}^4$	$U_{2,2}^4$	$U_{2,3}^4$	$U_{2,4}^4$		$U_{2,M}^4$
	5	$U_{2,1}^5$	$U_{2,2}^5$	$U_{2,3}^5$	$U_{2,4}^5$		$U_{2,M}^5$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	P	$U_{2,1}^P$	$U_{2,2}^P$	$U_{2,3}^P$	$U_{2,4}^P$		$U_{2,M}^P$

⋮
⋮
⋮

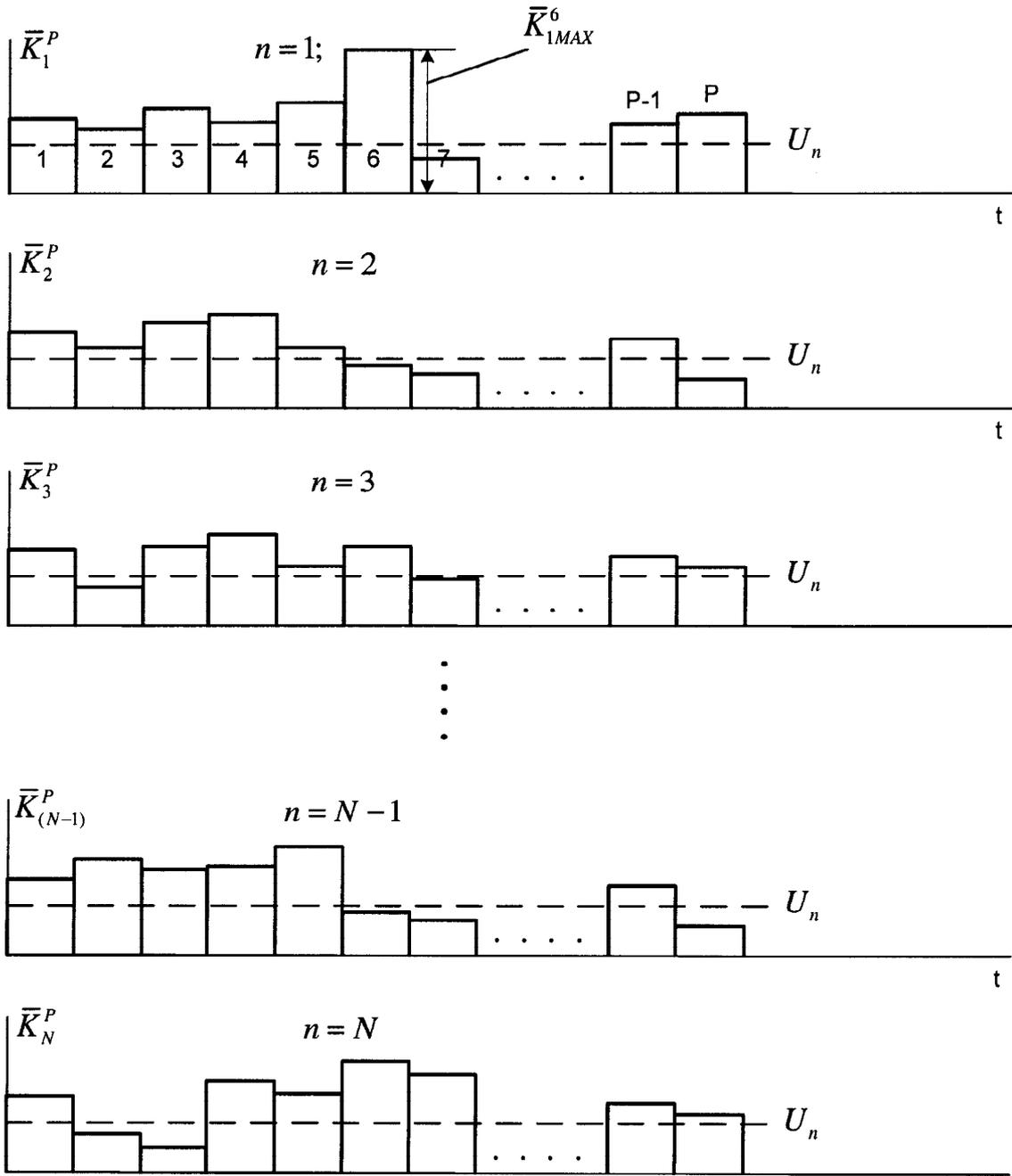
$n = N$

m	1	2	3	4	M	
p	1	$U_{N,1}^1$	$U_{N,2}^1$	$U_{N,3}^1$	$U_{N,4}^1$		$U_{N,M}^1$
	2	$U_{N,1}^2$	$U_{N,2}^2$	$U_{N,3}^2$	$U_{N,4}^2$		$U_{N,M}^2$
	3	$U_{N,1}^3$	$U_{N,2}^3$	$U_{N,3}^3$	$U_{N,4}^3$		$U_{N,M}^3$
	4	$U_{N,1}^4$	$U_{N,2}^4$	$U_{N,3}^4$	$U_{N,4}^4$		$U_{N,M}^4$
	5	$U_{N,1}^5$	$U_{N,2}^5$	$U_{N,3}^5$	$U_{N,4}^5$		$U_{N,M}^5$
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	P	$U_{N,1}^P$	$U_{N,2}^P$	$U_{N,3}^P$	$U_{N,4}^P$		$U_{N,M}^P$

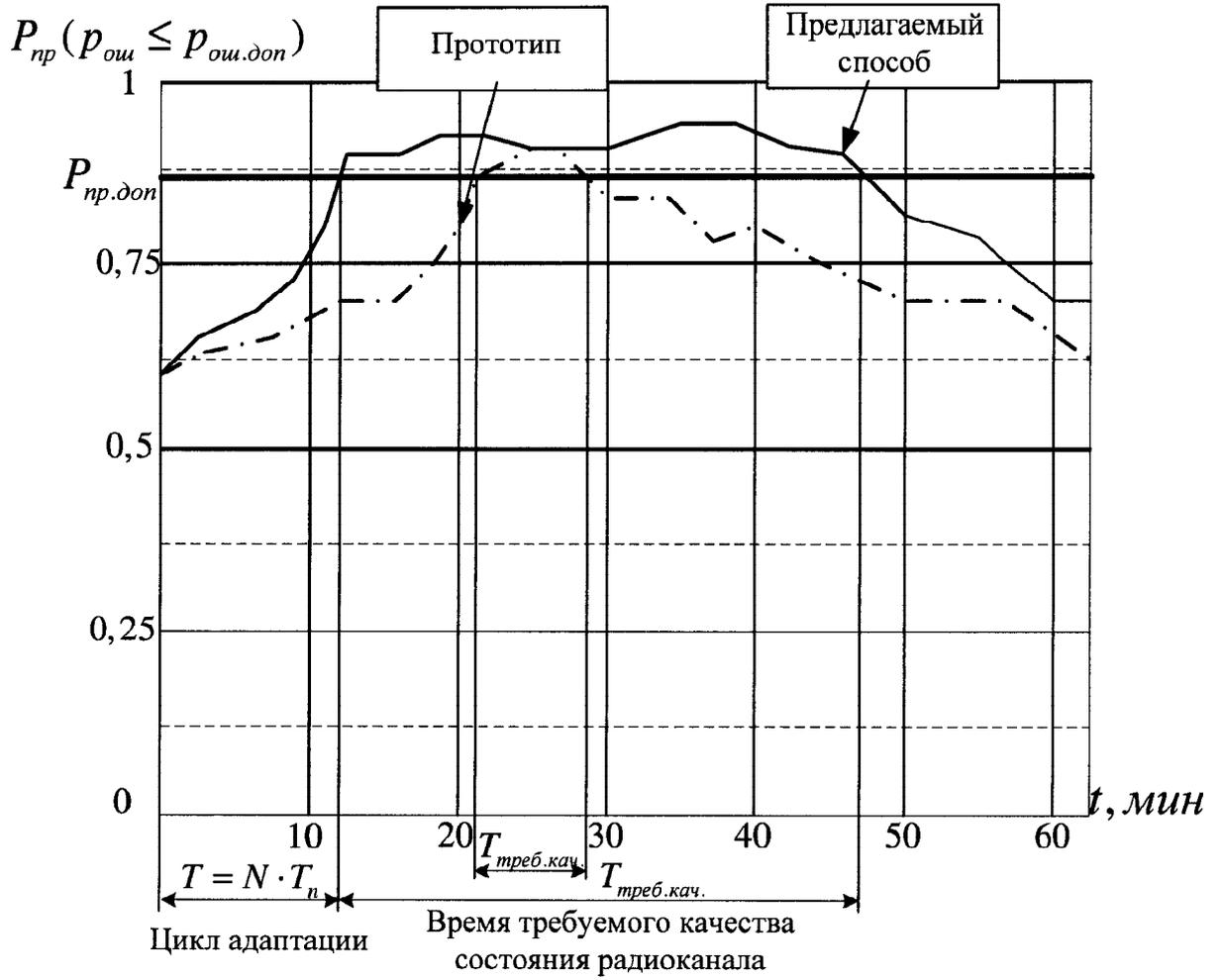
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7