

УДК 629.7:621.396

**А. А. Кошевой**

Міжгалузєва комісія при Кабінеті Міністрів України

**Общегосударственная политика  
по разработке  
Радионавигационного плана Украины**

---

Представлено матеріали розробки Радіонавігаційного плану (РНП) України. Приведено цілі та задачі РНП, структуру його побудови, вимоги користувачів до РНП; питання планування і перспективи розвитку і вдосконалення систем радіонавігації з урахуванням рішень і рекомендацій міжнародних організацій, що визначають і регламентують застосування радіонавігаційних систем.

---

**ВВЕДЕНИЕ**

С момента провозглашения независимости и до настоящего времени Украина не имеет общегосударственной концепции радионавигационного обеспечения. Поэтому не удивительно, что в начале 1990-х гг. без должного экономического обоснования проводилась разработка микроволновой системы посадки (MLS), только в конце 1999 г. после полугодовой работы рабочей группы Межотраслевой комиссии при Кабинете Министров Украины (КМУ) постановлением КМУ была принята международная система координат WGS-84 в Украине.

В соответствии с решением Межотраслевой комиссии при КМУ, возглавляемой Первым вице-премьер-министром Украины, разработка Радионавигационного плана (РНП) Украины признана приоритетной. В этом году она должна быть завершена, и постановлением КМУ РНП будет введен в практику.

Государственная политика радионавигационного обеспечения должна формироваться, исходя из необходимости создания условий получения потребителями (аэрокосмическими, морскими, речными, наземными и др.) в какой-либо точке Земли в реальном масштабе времени надежной радионавигационной информации, достаточной для решения народно-хозяйственных и оборонных задач при минимально возможных затратах.

Принципы государственной политики основываются на обеспечении безопасности движения различных видов транспорта (воздушного, морского,

речного, наземного), решения задач геодезии, картографии, кадастра, пространственного и временно-го измерений.

В последнее десятилетие наряду с традиционными методами навигации все шире используется спутниковая радионавигация, обеспечивающая глобальную рабочую зону, высокую точность, независимость от погодных условий, а также высокий уровень доступности и целостности. Кроме того, спутниковая радионавигация обеспечивает возможность создания всемирного стандарта по определению местоположения, навигации и временной привязки практически для всех случаев применения.

На данный момент времени РНП имеет большинство передовых стран мира (США, Англия, Франция, Германия, Швеция, Норвегия, Италия, Финляндия и др.), а также страны СНГ. Здесь приводятся основные аспекты построения Радионавигационного плана Украины.

**ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ РНП УКРАИНЫ**

РНП Украины является документом, ориентирующим всех навигационных потребителей на возможность использования существующих и перспективных радионавигационных систем в Украине. РНП Украины служит координирующим инструментом для согласования работы радионавигационных систем (РНС), находящихся под контролем различных организаций. РНП Украины должен быть составной частью Европейского РНП (ERNP), разрабатывае-

мого Европейской комиссией, что позволит отстаивать интересы украинских пользователей РНС в международном сообществе.

Задачей РНП Украины является предоставление потребителям информации о состоянии, технических возможностях, планах развития, сроках использования РНС, а также о направлениях международного сотрудничества в области радионавигации.

#### СТРУКТУРА ПОСТРОЕНИЯ РНП УКРАИНЫ

Структура РНП включает:

- требования потребителей к РНС;
- общую характеристику существующих и разрабатываемых РНС;
- основные направления повышения эффективности использования существующих РНС, их раз-

вития и совершенствования;

- основные направления международного сотрудничества в области радионавигации;
- основные направления реализации РНП.

#### ТРЕБОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ К РНС

К основным требованиям потребителей к РНС относятся:

- требования к размеру рабочей зоны;
- требования к точности определения местоположения объектов;
- требования к доступности РНС;
- требования к целостности РНС;
- требования к непрерывности обслуживания (функционирования) РНС;
- требования к дискретности определения местоположения;

Таблица 1. Основные обобщенные требования потребителей к навигационному обеспечению

Потребители	Решаемые задачи	Рабочая зона	Погрешность (СКП), м	Доступность	Целостность (за время в секундах)
<b>ВОЗДУШНЫЕ</b>	Полеты по маршруту	Глобальная Региональная	250—5800	0.999	0.999 (10)
	Полеты в зоне аэродрома	Район аэродрома	200	0.9999	0.9999 (10)
	Некатегоризированный заход на посадку	Район аэродрома	200	0.99999	0.9999 (10)
	Заход и посадка по категориям: I II III	Зона посадки	4.5—8.5/ 1.5—2.0 (боковая/вертикальная)	0.999999	0.99999 (6)
	Геодезические и геофизические наблюдения	Локальная	2.3—2.6/ 0.7—0.85 2.0 / 0.2—0.3 1—10	0.9999999 0.9999999	0.999999 (2) 0.999999995 (1)
<b>МОРСКИЕ</b>	Плавание в открытом море (океане)	Морская поверхность	1800—3700	0.99	0.99
	Плавание в прибрежной зоне	Прибрежные воды	10—200	0.99	0.99
	Прохождение узкостей, порты	Узкости, порты	10	0.99	0.99
	Маневрирование в портах	Акватории портов	10	0.99	0.99
	Исследовательские суда	Глобальная	1—10	0.99	0.99
<b>РЕЧНЫЕ</b>	Движение судов по внутренним водным путям:	Реки, каналы			
	— свободные реки,		5—15	0.999	0.99
	— каналы,		3—5	0.999	0.99
— расстановка знаков		0.25—3	0.99	0.9	
<b>НАЗЕМНЫЕ</b>	Движение наземного транспорта по произвольным маршрутам	Региональная Локальная	20—100	0.99	0.95
	Движение наземного транспорта по установленным маршрутам	Региональная Локальная	20—100	0.99	0.95
	Решение специальных задач	Локальная	5—15	0.99	0.95
	Картография и геодезия,	Глобальная	0.25—5	0.95	0.9
	землеустройство	Региональная	0.1—0.2		

- требования к пропускной способности РНС.  
Требования потребителей определяются задачами, решаемыми при использовании РНС. Задачи, решаемые при использовании РНС, подразделяются на следующие основные группы:
  - задачи, связанные с перемещением подвижных объектов (транспортные задачи);
  - задачи геодезической привязки;
  - специальные задачи, в том числе военные, определяемые МО Украины.

На рис. 1 представлена структура задач, решаемых при использовании РНС.

В РНП Украины все индивидуальные требования каждой отдельной группы потребителей РНС представлены в полном объеме. В таблице представлены основные обобщенные требования потребителей к навигационному обеспечению.

Международные требования к навигационному обеспечению самолето- и кораблевождения определены в документах международных организаций ИКАО и ИМО.

Как видно из таблицы, требования различных групп потребителей значительно отличаются по точности и оперативности.

Отметим, что для решения прикладных задач геодезии измерения выполняются относительно пунктов опорной геодезической сети с использованием способов относительных определений. Выход на сантиметровый уровень точности астрономо-геодезических сетей к 2001—2002 гг. и на миллиметровый уровень к 2010 г. является одним из основных условий обеспечения решения задач геодинамики.

#### ПЛАНИРОВАНИЕ СИСТЕМ РАДИОНАВИГАЦИИ

Для принятия решений о работе существующих систем и введении новых РНС необходимо детально рассмотреть (ных требований потребителей, международных требований и обязательств, организационных и экономических аспектов. При принятии решений следует учитывать существующую инфраструктуру и тенденции развития РНС.

Выбор решения целесообразно осуществлять на основе требований ближайшего, среднесрочного и долгосрочного планирования. Целью ближайшего и среднего планирования является рассмотрение и непрерывный мониторинг работы системы с точки зрения ее соответствия требованиям, и если необходимо, адаптации системы.

Существующие и разрабатываемые РНС по расположению средств, формированию радионавигационных полей делятся на:

- космические (спутниковые);
- наземные (стационарные и мобильные).

Классификация используемых РНС приведена на рис. 2.

Низкоорбитальная космическая навигационная система (КНС) «Цикада М» обеспечивает определение координат в Мировом океане со средней квадратичной погрешностью 80 м и дискретностью обсерваций 10—55 мин. КНС «Цикада» дополняет КНС «Цикада М», их совместное использование обеспечивает сокращение дискретности обсерваций до 30 мин на экваторе. Указанные КНС разрабатывались по заказу ВМС СССР.

Среднеорбитальные КНС четвертого поколения GPS (США) и ГЛОНАСС (Россия) позволяют определять местоположение с высокой точностью (плановых координат — с погрешностью 15—20 м, высоты — до 25 м), составляющих вектора скорости (0.05 м/с) и времени (0.03 мс). Обе системы находятся под контролем военных ведомств.

На смену системе ГЛОНАСС разрабатывается КНС «ГЛОНАСС-М» с более высокими техническими характеристиками.

Европейским сообществом планируется к вводу в эксплуатацию в 2004 г. гражданской КНС пятого поколения GALILEO, что позволит, на основе интеграции с ныне действующими КНС, повысить доступность и целостность КНС.

Наземные РНС по дальности действия делятся на:

- радиотехнические системы дальней навигации;
- радиотехнические системы ближней навигации;
- системы наблюдения;
- системы посадки.

В эксплуатации находятся следующие системы дальней навигации, разработанные по заказу Минобороны бывшего СССР:

- разностно-дальномерные импульсно-фазовые системы «Тропик-2» («Чайка») (стационарная), «Тропик-2М» (мобильная); системы обеспечивают определение плановых координат с точностью (СКП) 120—500 м, предназначены для самолетовождения, кораблевождения, управления движением наземного транспорта;
- разностно-дальномерная, многочастотная, фазовая РНС «Марс-75» (мобильная) обеспечивает точность определения места 60—350 м, предназначена для кораблевождения, гидрографических и специальных работ.

К системам ближней навигации, которые сегодня используются, относятся:

- дальномерно-угломерная система РСБН-4Н, обеспечивает дальность до 400 км, точность

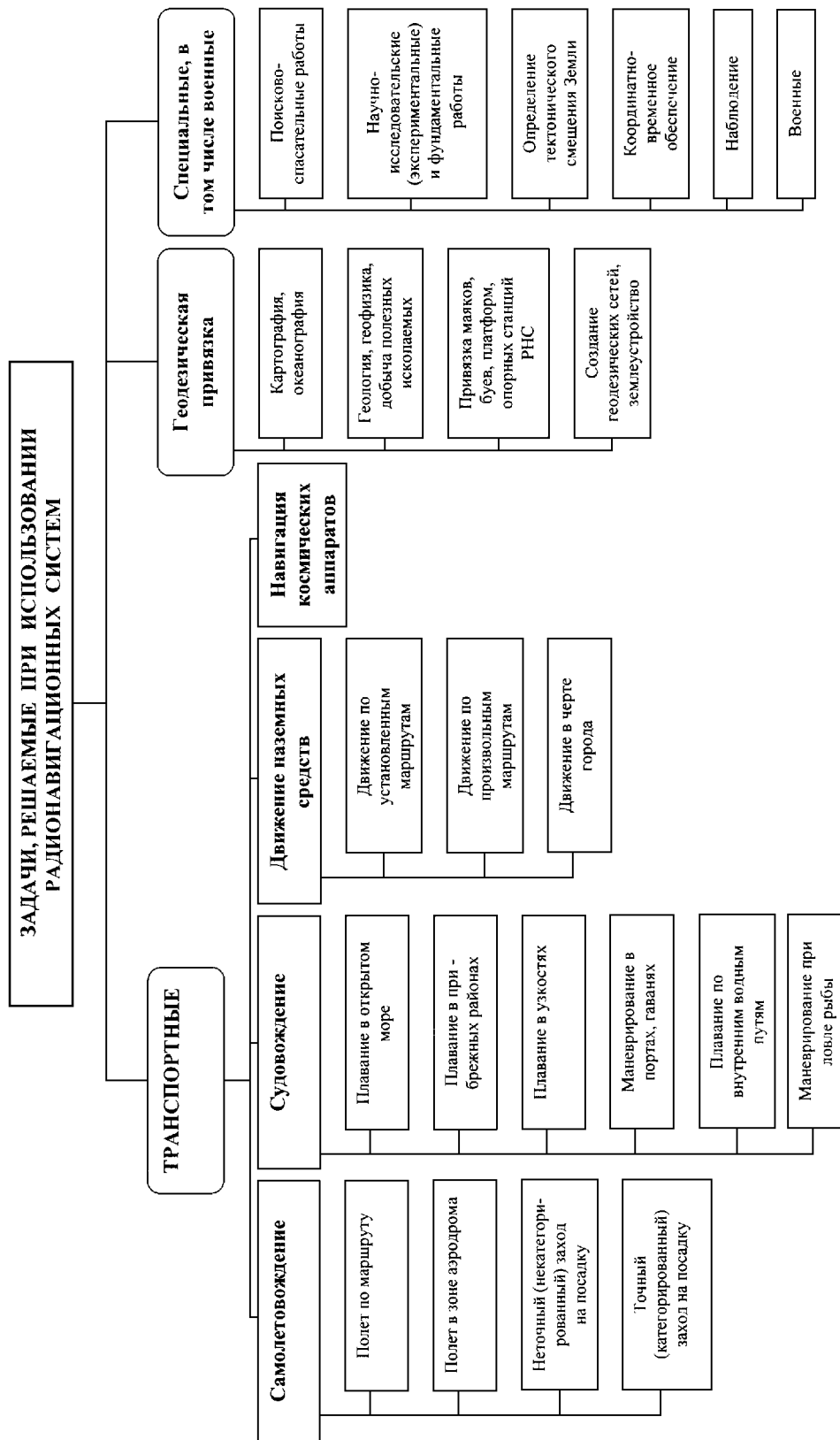


Рис. 1. Структура задач, решаемых при использовании РНС

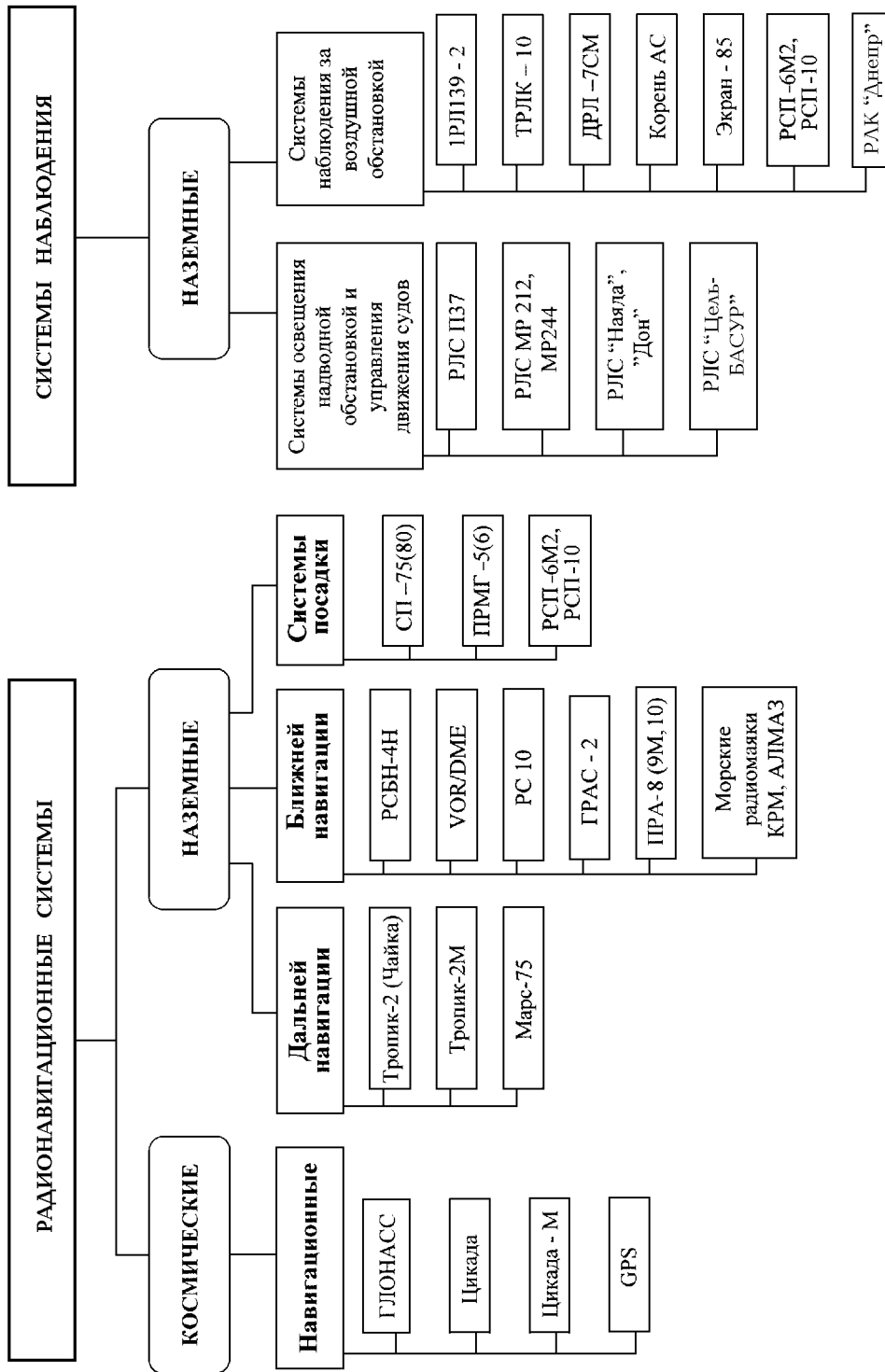


Рис. 2. Классификация используемых РНС

определения дальности 100—250 м, точность азимута не хуже 0.5°; предназначена для обеспечения самолетовождения и некатегорийного захода на посадку, планируется ее использование военными потребителями до 2003 г. включительно;

- азимутально-дальномерная система VOR/DME обеспечивает дальность действия до 360 км, точность около 500 м, предназначена для обеспечения самолетовождения на международных воздушных трассах;
- разностно-дальномерная РНС РС-10, аналог РНС «Жеолок» (Франция) и «Хайперфикс» (Великобритания), обеспечивает дальность действия до 250 км, точность определения места 3.6 м, предназначена для решения специальных задач морских потребителей;
- дальномерная мобильная РНС «Грас-2» (двухканальный радиодальномер), аналог РНС «Силедис» (Франция), обеспечивает дальность действия 60 км, точность определения места 0.5—1.5 м, предназначена для решения задач гидрографии и других специальных задач;
- приводные радиостанции АРП-7 (8), ПАР-8 (9М, 10), обеспечивают дальность действия до 300 км;
- морские радиомаяки КРМ «Алмаз», обеспечивают дальность действия 300 км, точность — 3°.

Системы наблюдения делятся на:

- системы наблюдения за воздушной обстановкой;
- системы освещения надводной обстановки (СОНО) и управления движением судов (СУДС).

Системы наблюдения за воздушной обстановкой включают:

- трассовые первичные обзорные РЛС: 1РЛ139-2, ТРЛК-10 (первичный канал), обеспечивающие дальность действия до 350 км;
- аэродромные первичные обзорные РЛС: АТСР-44, ДРЛ-7СМ, «Экран-85» (первичный канал), обеспечивающие дальность действия 120—180 км;
- трассовые вторичные обзорные РЛС: «Корень АС», ТРЛК-10 (вторичный канал), обеспечивающие дальность до 350 км;
- аэродромные вторичные обзорные РЛС, входящие как вторичный канал в состав ДРЛ-7СМ, «Экран-85», «Корень-АС»;
- радиолокационные системы РСР-6М2, РСР-10.

С 2003 г. планируется использовать РЛК «Днепр».

СОНО и СУДС оснащены в основном РЛС типа 1РЛ139 (дальность действия до 350 км), МР-10, МР212/201, МР-244, «Наяда», «Дон», «Океан-СП» (дальность действия до 40—50 км); планируется

использовать БРЛС «Цель-БАСУР».

В состав технических средств СОНО и УДС могут входить наряду с береговыми РЛС локальные контрольно-корректирующие станции (ККС) СНС.

Воздушными потребителями используются следующие системы посадки:

- радиомаячные системы посадки СП-75(80), ПРМГ-5(6) (для военных воздушных потребителей);
- радиолокационные системы РСР-6М2, РСР-10.

#### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ РАДИОНАВИГАЦИИ

Анализ обеспечения требований различных групп потребителей существующими радионавигационными средствами определяет направления решения основных проблем:

- повышения точности определения местоположения объекта;
- повышения доступности РНС;
- повышения целостности РНС;
- повышения непрерывности функционирования (надежности).

Решение этих проблем осуществляется:

- применением дифференциальных подсистем (режимов) и средств контроля целостности;
- созданием объединенной международной цепи РНС «Чайка» и «Лоран-С» в Черноморско-Средиземноморском регионе;
- созданием единой системы освещения надводной обстановки, контроля и управления движением судов и кораблей в Азово-Черноморском бассейне на базе трех ведомственных систем Минтранса, Минобороны и Госкомграницы Украины с единым информационным полем;
- созданием объединенной гражданско-военной системы аэронавигационного обеспечения;
- созданием единого радиолокационного поля освещения воздушной обстановки;
- интегрированием различных РНС и использованием единого радионавигационного поля;
- внедрением автоматических идентификационных систем (AIS) и систем зависимого наблюдения (ADS);
- улучшением технических характеристик РНС и приемоиндикаторов аппаратуры потребителей.

В соответствии с Концепцией создания дифференциальной подсистемы (ДПС) Украины [1], подготовленной НКАУ и согласованной с центральными органами исполнительной власти, планируется создание региональных (с рабочей зоной покрытия от 500 до 2000 км) и локальных (от 50 до 150 км)

ДПС и использование широкозонной ДПС EGNOS при установке широкозонных контрольных станций (RIMS) на территории Украины, что позволит определять местоположение объектов с точностью 1—5 м. С целью оптимизации состава ККС региональных ДПС предусматривается создание в рамках СНГ единой сети ККС Азово-Черноморского бассейна на базе морских радиомаяков, сети ККС для международных транспортных коридоров, использование радионавигационного канала РНС «Чайка», «Лоран-С» для передачи дифференциальных поправок [2].

Внедрение AIS и ADS как дополнений к системам освещения надводной и воздушной обстановки планируется в соответствии с программами «Безопасность мореплавания» и «Создание систем CNS/ATM в Украине», разрабатываемыми Минтранс Украины.

Концепция развития РНС предусматривает создание системы единого радионавигационного поля (ЕРНП). Оно представляет собой совокупность радионавигационных полей систем космического и наземного базирования, которые имеют единую координатно-временную основу и согласованную структуру широкополосных навигационных систем, несущие радиочастоты которых разнесены по диапазону. Создание ЕРНП позволит обеспечить повышение точности и целостности координатно-временных определений и доступности РНС.

Совместная обработка навигационных параметров на уровне измерений трех радионавигационных сигналов (один спутник и две наземные станции, два спутника и одна наземная станция и т.д.) повысит надежность навигационных определений. Избыточность навигационных измерений в ЕРНП позволит также осуществить контроль качества РНС в реальном масштабе времени.

При создании ЕРНП требуется решение как организационных, так и технических проблем, основные из них следующие:

— повышение точности определения координат места с помощью дифференциальных подсистем и специальных методов обработки сигналов (работа по фазе несущей радионавигационных сигналов, использование сигналов РНС «Лоран-С», «Чайка» в квазидальномерном режиме, относительные определения на ограниченных базах и т. д.);

— обеспечение синхронизации наземных станций с помощью СНС с ошибкой до 10—15 нс, что позволит вести обработку информации на уровне измерений радионавигационных параметров каких-либо систем;

— переход к использованию псевдощумового сигнала

ла в СЧ и НЧ РНС;

— создание единого приемника модульного типа с единым цифровым устройством обработки радионавигационных сигналов.

Естественно, РНП Украины является составной частью РНП Европы и СНГ, поэтому развитие его возможно только при согласованности РНП Украины с радионавигационными программами СНГ и Европейского сообщества.

Использование РНП позволит обеспечить выполнение возрастающих требований к навигационному обеспечению основных групп потребителей, а также повысить вероятность непрерывного навигационного обеспечения.

В 2004—2006 гг. должны быть завершены работы по внедрению СНС GALILEO, EGNOS, AIS, ADS и вхождению РНП Украины в РНП Европейского сообщества, определены пути дальнейшего международного сотрудничества в области навигационного обеспечения.

Несомненно, ежегодно работы будут уточняться по результатам реализации основных направлений РНП с учетом возможных новых решений международных организаций и технического развития.

## ВЫВОДЫ

С введением РНП Украины соответствующим постановлением Кабинета Министров Украины будет осуществляться единая государственная политика по использованию существующих и планируемых РНС с учетом решений и рекомендаций международных организаций, гармонизации развития РНС в мировом сообществе.

1. Верещак А. П., Кот П. А., Козлов В. А. и др. Система космического навигационно-временного обеспечения Украины: состояние и перспективы // *Космічна наука і технологія*.—2001.—7, № 4.—С. 12—16.
2. Offermaus A. W. S. Helwig, D. Van. Willigen. Eurofix System and its Developments, Int. Conf. of RIN, London, 1998.

---

## ALL-STATE POLICY OF UKRAINIAN RADIO-NAVIGATION PLAN DEVELOPMENT

A. A. Koshovyi

The materials of Ukrainian radio-navigation plan (RNP) development are presented. RNP aims and tasks, the frame of its construction, users demands to RNP are listed. The planning and prospects of development and improvement of the radio-navigation systems using the resolutions and recommendations of international organizations, defined and regulated the use of the navigation systems are considered.