

УДК [520.8+002.53]:004

**И. Б. Вавилова<sup>1</sup>, Л. К. Пакуляк<sup>1</sup>, Ю. И. Процюк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України, Київ

<sup>2</sup> Науково-дослідний інститут «Миколаївська астрономічна обсерваторія», Миколаїв

## **УКРАИНСКАЯ ВИРТУАЛЬНАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ (УкрВО). ЦЕЛЬ, СТРУКТУРА И ЗАДАЧИ**

---

*Наведено основні положення концепції Української астрономічної віртуальної обсерваторії (УкрВО). Викладено мету її створення, організаційну структуру у вигляді консорціуму обсерваторій України — власників унікальних колекцій астрономічних даних, а також обговорюється місце і роль віртуальних обсерваторій у системі зв'язку «дані космічних місій — наземні телескопи». Описано головні складові наукового астроінформаційного ресурсу: архіви фотографічних (зокрема унікальні, 1890—1945 рр.) і спектральних ПЗЗ-спостережень небесних об'єктів; каталоги та бази даних, отримані за допомогою наземних телескопів, і дані космічних місій, оброблені в обсерваторіях України. Визначено першорядні завдання з формування УкрВО як національного центру астрокосмічних даних у структурі Міжнародного альянсу віртуальних обсерваторій, які вимагають нових підходів до ІТ-підтримки УкрВО і розвитку її освітянського ресурсу.*

---

### **ВВЕДЕНИЕ**

Виртуальная обсерватория — новая информационная технология в астрономии, возникшая в результате беспрецедентного ускорения темпов накопления научно-значимых астрономических данных, объем которых измеряется уже петабайтами (ПБ). По некоторым оценкам в ближайшие годы скорость пополнения астроинформации составит 2—4 ПБ/год. В первую очередь это связано с космическими миссиями, завершившими свои исследования, или работающими сейчас, а также планируемыми к запуску. Они генерируют не только колоссальную по объемам, но и сложную по своей структуре и требующую новых принципов подхода к хранению и обработке совокупность данных. В то же время за более чем столетнюю историю наблюдений на наземных телескопах в обсерваториях мира накоплены огромные архивы данных, часто недоступные как в силу рассредоточенности и разрозненности астроинформации, так и отсутствия этого материала в оцифрованном виде в единой виртуальной среде. Задача эффективного использования этих данных требует применения и разработки нового поколения как аппаратных (компьютерные

мощности, накопители данных, каналы связи, сети и т. д.), так и программных (базы данных, интерфейсы, протоколы, приложения, стандарты, языки запросов, алгоритмы поиска и т. д.) средств. «Отсутствие этих ресурсов является «бутылочным горлышком» астрономии: данные есть, средств извлечения из них знаний нет» [3].

Научный потенциал объемных массивов данных космических миссий и наземных наблюдений не ограничивается узкоспециализированными задачами, ставившимися во время их подготовки, поскольку до последнего десятилетия не было технических возможностей для совокупного анализа разнородных наборов данных. При этом данные, полученные с помощью наземных телескопов, используются для постановки задач космических миссий, а данные, полученные в результате работы космических обсерваторий, используются в проектах для наземных телескопов. Новое качество современной астрономии состоит в том, что она стала «всеволновой», а в области использования и предложения новых информационных технологий — наукой, определяющей прогресс знаний. Современное состояние информационных технологий в астрономии предоставляет аппаратное обеспечение, способное справиться с совместной обработкой терабайтных объемов данных, — ком-

бинации наблюдений в радио-, инфракрасных, ультрафиолетовых, оптических, рентгеновских и гамма-диапазонах электромагнитного спектра, представленных прямыми изображениями, спектрами, таблицами и пр., увеличивая тем самым научный потенциал полученных и получаемых данных [4]. В связи с этим возникает закономерный интерес к оцифровке архивов астрономических данных прошлых лет, задающих дополнительный и важный временной вектор к спектрально-многовекторному полю астрономической информации.

Поэтому связь «**данные космических миссий — наземные наблюдения**» не является однонаправленной: совокупная обработка данных во всем спектре наблюдений в рамках решения конкретных задач позволяет выделить те участки астроинформации, для которых нет наблюдательных данных или они недостаточны, что дает возможность оптимально планировать будущие космические миссии, а также корректировать программы наблюдений наземных телескопов.

Приведем несколько примеров тесной взаимосвязи данных наземных и космических телескопов:

а) анализ фотометрических и спектральных наблюдений галактик, полученных с помощью наземных оптических и радиотелескопов как в результате мониторинга, так и для составления каталогов этих небесных объектов, в современной астрономии дополняется данными космических миссий в инфракрасном, рентгеновском и гамма-диапазоне, что важно для понимания формирования и эволюции этих небесных объектов;

б) факты обнаружения космическими обсерваториями, ведущими поиск гамма- и рентгеновских всплесков космических событий во Вселенной, в соответствии с принятым международным астрономическим сообществом «alert»- принципом должны немедленно сопровождаться поиском их оптических аналогов, что возможно только с учетом всех баз данных наземных наблюдений, полученных на протяжении длительных временных интервалов;

в) выполнение и постановка задач космических миссий по исследованию астероидов, в том числе тех, которые сближаются с Землей, невоз-

можны без использования всех накопленных за последнюю сотню лет наблюдательных данных, многие из которых все еще «похоронены» в обширных архивах фотографических и спектральных наблюдений;

г) осуществление таких масштабных космических миссий, как HIPPARCOS и планируемая «Gaia», было бы невозможно без использования массивов данных звездных каталогов, полученных на основе многолетних наземных наблюдений.

Сложность астроинформационного поля диктует новые современные подходы к решению задач по управлению и обработке этими гигантскими массивами данных. Виртуальная обсерватория, предлагающая средства решения этих задач, не может быть создана одной обсерваторией или даже страной. Виртуальная обсерватория является предложением международного астрономического сообщества по демократизации информации, которая ее средствами может быть сделана доступной, в том числе и смежным областям исследований, например для метеорологии, геофизики, астробиологии, космических наук, для установления новых взаимосвязей и обмена методами и технологиями научных исследований.

Общая концепция *астрономической виртуальной обсерватории (ВО)*, которая обсуждалась на Генеральных ассамблеях МАС, начиная с 2000 г. в Манчестере, направлена, с одной стороны, на создание прозрачной «бесшовной связи» [<http://www.ivoa.net/Documents/Notes/IVOA/IVOA-Participation-20060817.html>] между используемыми ресурсами интероперабельных астрономических данных различных организаций на национальном и международном уровнях, а с другой — на создание удобных средств хранения, управления, организации равноуровневого доступа к этим данным наряду с разработкой средств глубокого поиска научно значимой информации и проведения на их основе научных исследований. Организационная структура ВО направлена на то, чтобы обеспечить любому провайдеру астрономических данных средства их публикации и распространения в общей сети, каковой является ВО, путем использования реестров астрономических ресурсов и обширного перечня сервисов, решающих эти задачи [5].

Из целей и задач ВО вытекают несколько непреложных требований, согласия с которыми потребуется от любой организации, выразившей желание публиковать свои данные в рамках ВО. Основное из них — это использование стандартов, протоколов и форматов представления, хранения и передачи данных, разработанных международным астрономическим сообществом виртуальных обсерваторий [7]. Это требование гарантирует корректность и доступность публикуемых данных при совместном использовании их в различных программных продуктах ВО. Еще одним важным требованием является поддержка открытости данных и обмена данными и разрабатываемыми в рамках ВО программными средствами на некоммерческой основе, но с учетом проприетарных прав периода запуска новых проектов.

Создание национальных ВО, входящих в состав международного сообщества ВО, представленного международным Альянсом ВО (IVOA), возможно в случае наличия в стране-участнице крупных астрономических центров данных, особенно связанных с функционированием космических миссий, либо больших национальных астрономических проектов, поддерживаемых на государственном уровне. В IVOA [<http://www.ivoa.net>] в настоящий момент входят Австралия, Великобритания, Армения, Индия, Испания, Италия, Канада, Китай, Германия, Южная Корея, Россия, США, Венгрия, Франция, Япония, Бразилия и объединенная Европейская Виртуальная Обсерватория [6]. Отметим, что создание международной ВО является одним из самых важных проектов астрономического сообщества XXI ст.

Гигантские базы данных не под силу использовать одной отдельно взятой организации, такие возможности предоставляет международное сотрудничество и организация широкого доступа к накопленным данным. Одним из решений по управлению астроинформационными ресурсами стала разработка несколькими странами в рамках ВО архивов и баз данных, позволяющих формировать подвыборки данных согласно параметрам поставленных научных задач. Среди таких архивов можно назвать широко используемые SkyView, SIMBAD, NED и другие. Создание ВО является длительным процессом и требует

усилий как по упорядочению данных прошлых лет, так и разработки стандартов для архивации данных, которые будут получены в будущем. При этом уникальность средств ВО состоит в том, что появляется возможность одновременного использования данных миллионов небесных объектов во всех диапазонах электромагнитного излучения. Как следствие — новые перспективы комплексного исследования Вселенной и комплексного понимания астрофизических явлений.

Концепция ВО, основанная на использовании современных IT-технологий обработки, сохранения, анализа и управления, удаленного доступа и распространения данных, позволяет унифицировать петабайтные архивы информации в каждой стране с той целью, чтобы она не осталась утраченной для постановки новых научных задач.

## **МЕЖДУНАРОДНЫЙ АЛЬЯНС ВИРТУАЛЬНЫХ ОБСЕРВАТОРИЙ**

Идея создания ВО возникла в 1990-х годах в связи с тем, что на протяжении XX столетия во многих обсерваториях мира был накоплен огромный объем астрономической информации в результате фотографических, ПЗС- и спектральных наблюдений небесных объектов в широком диапазоне электромагнитного спектра с помощью наземных и космических телескопов. В конце 1990-х годов началась реализация трех международных проектов по развитию современных подходов к использованию астрономических данных и созданию ВО (Astrogrid, Великобритания, Астрофизическая виртуальная обсерватория, Европа и Национальная виртуальная обсерватория, США). Поскольку решаемые в данных проектах задачи оказались одинаковыми (стандарты данных и интерфейсов доступа, программное обеспечение и так далее), возникла необходимость определить общие цели и разработать общие пути для создания ВО с глобальными возможностями. Идея объединить усилия национальных проектов и создать международную ВО обсуждалась на XXIV Генеральной ассамблее Международного астрономического союза (Манчестер, август 2000 г.), а уже в июне 2002 г. на конференции в Гаршинге (ФРГ) был создан Международный альянс виртуальных обсерваторий

(IVOA, <http://www.ivoa.net>), взаимодействующих и согласовывающих решения на регулярной основе.

На текущий момент в IVOA принимают участие 17 ВО-членов, каждый из которых предоставил в свободном доступе свои архивы и базы данных в единых форматах IVOA и разрабатываемое для работы с ними программное обеспечение<sup>1</sup>.

Главной целью IVOA является координация международного сотрудничества для развития и использования инструментария, IT-систем и организационных структур, требующихся для полноценного применения астрономических архивов, интегрированных в ВО. IVOA определяет и регулярно обновляет так называемую «дорожную карту развития» инфраструктуры [13], необходимой для совместимости национальных ВО, обеспечивающую например, открытость ресурсов, модели данных, протоколы доступа к данным, сети и сетевые сервисы, безопасность, семантику, языки запросов, визуализацию данных и т.д. Сотрудничество IVOA осуществляется путем ежегодных международных встреч, семинаров, телеконференций по различным тематическим группам. Альянс тесно сотрудничает с IAU ([www.iau.org](http://www.iau.org)), в частности с Комиссией № 5.

<sup>1</sup> ArVO (Армянская Виртуальная Обсерватория, <http://arvo.sci.am>), Astrogrid (Виртуальная Обсерватория Великобритании, <http://www.astrogrid.org/>), AUS-VO (Австралийская Виртуальная Обсерватория, <http://aus-vo.org.au/>), BRAVO (Бразильская Виртуальная Обсерватория, <http://www.lna.br/bravo/>), CHINA-VO (Китайская Виртуальная Обсерватория, <http://www.china-vo.org>), CVO (Канадская Виртуальная Обсерватория, <http://www.cadc-ccda.hia-ihp.nrc-cnrc.gc.ca/cvo/>), EURO-VO (Европейская Виртуальная Обсерватория, <http://www.euro-vo.org/>), GAVO (Немецкая Астрофизическая Виртуальная Обсерватория, <http://www.g-vo.org/>), HVO (Венгерская Виртуальная Обсерватория, <http://hvo.elte.hu/en/>), IVO (Итальянская Виртуальная Обсерватория, <http://vobs.astro.it>), JVO (Японская Виртуальная Обсерватория, <http://jvo.nao.ac.jp/>), KVO (Корейская Виртуальная Обсерватория, <http://kvo.kasi.re.kr/>), NVO (Национальная Виртуальная Обсерватория США, <http://www.us-vo.org>), RVO (Российская Виртуальная Обсерватория, <http://www.inasan.rssi.ru/eng/rvo/>), SVO (Испанская Виртуальная Обсерватория, <http://svo.laeff.inta.es/>), VO India (Виртуальная Обсерватория Индии, <http://vo.iucaa.ernet.in/%7Evoi/>), Vo-France (Французская Виртуальная Обсерватория, <http://www.france-vo.org/>).

Условия членства в Альянсе:

- создание и дальнейшее развитие ВО на национальном уровне, в т. ч. принятие решения об организационных принципах национальной ВО на государственном уровне;
- поддержка полностью открытого обмена техническими средствами и совместное открытое пользование программным обеспечением;
- участие в определении и оценке стандартов ВО и протоколов;
- поддержка открытого доступа к астрономическим данным и информационным ресурсам на национальном и международном уровне;
- регистрация данных и информационных сервисов таким образом, чтобы они могли быть выявлены и использованы ВО других стран.

Таким образом, «по аналогии с астрономическими обсерваториями, предоставляющим исследователям телескопы с набором уникальных астрономических инструментов, виртуальная обсерватория концентрирует в себе данные различных астрономических центров, каждый с уникальными коллекциями астрономических данных, программного обеспечения и технологических возможностей» [[http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_Observatory](http://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_Observatory)].

## ОСНОВНЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ КОНЦЕПЦИИ УКРВО

Концепция астрономических ВО на национальном и международном уровнях, предложенная IVOA и его членами, будучи разнообразной по научной, организационной и IT-составляющим, может, в первую очередь, быть обобщена для УкрВО как будущего члена IVOA, так и «персонифицирована» в связи с индивидуальными (в том числе уникальными) характеристиками архивов астроинформации, накопленной в астрономических обсерваториях Украины с 1890-х годов [11, 14, 15].

Целью УкрВО является:

- создание открытого электронного реестра украинских астрономических ресурсов в стандартах IVOA;
- создание объединенного электронного архива (ОЭА) данных фотографических, ПЗС- и спектральных наблюдений небесных объектов,



накопленных в обсерваториях Украины с 1890-х годов;

- создание информационной системы управления и доступа к реестру ресурсов и ОЭА, включающей средства администрирования реестра и взаимосвязанных/объединенных баз астрономических данных, поисковые интерфейсы для удаленных пользователей, онлайн-сервисы анализа и обработки данных, средства доступа к инструментам зарубежных ВО, средства обучения приемам работы с инструментарием ВО, обеспечение общеукраинской инфраструктуры передачи данных обсерваторий в сеть интернет и т. д.;

- паспортизация и визуализация ОЭА в стандартах IVOA, благодаря которым разрозненные архивы данных обсерваторий Украины получают гомогенное представление в УкрВО;

- организация широкого доступа к астроинформационным ресурсам УкрВО на национальном/международном уровнях;

- развитие украинских астрономических образовательных ресурсов.

Вместе с решением архиважной задачи сохранения уникального астрономического достояния обсерваторий Украины и обеспечения международному астрономическому сообществу доступа к нему, создание Украинской виртуальной обсерватории позволит ей в будущем действовать как национальный центр астрокосмических данных в международной структуре Альянса виртуальных обсерваторий (вхождение в IVOA планируется в 2010—2011 гг.) и решать научные задачи с применением ОЭА УкрВО [10, 12].

**Организационная составляющая УкрВО.** Начало научных астрономических исследований на территории современной Украины восходит ко второй половине XVIII века. Они велись в Астрономической обсерватории Львовского университета (1769 г.) и Киево-Могилянской академии, где был организован астрономический кабинет (1783 г.), хотя есть сведения, подтверждающие, что в Острожской академии уже в 1620-х годах велись первые телескопические наблюдения. В XIX веке для проведения постоянных астрономических исследований и наблюдений, а также для подготовки будущих астрономов были построены Морская (Николаевская) астрономи-

ческая обсерватория (1821 г.), астрономические обсерватории при Киевском (1845 г.), Одесском (1871 г.), Харьковском (1888 г.) университетах. В XX веке были созданы новые астрономические институты: Полтавская гравиметрическая обсерватория (1926 г.), Главная астрономическая обсерватория (1944 г.) высокогорная астрономическая обсерватория на п. Терскол (1980 г., сейчас — Международный центр астрономических и медико-экологических исследований), Радиоастрономический институт (1985 г.). Крымская астрофизическая обсерватория АН СССР (1944 г.), берущая свои истоки от Симеизской обсерватории (1908 г.). Астрономические кабинеты и обсерватории были построены также при педагогических институтах в Николаеве, Киеве, Виннице и др. [9, 16].

Наблюдения за небесными объектами в этих обсерваториях велись в XX веке на различных инструментах, в разные годы, в том числе в рамках широкого спектра научных программ и космических миссий, и имеют на сегодняшний день разную степень готовности предоставления данных в стандартах IVOA (в том числе долю паспортизованных от общего количества данных), что определяет многообразие и нынешнюю гетерогенную структуру астроинформационного ресурса УкрВО.

Резолюцией VIII съезда Украинской астрономической ассоциации (УАА) от 26 июня 2009 г. создание и развитие УкрВО было определено как приоритетное направление астрономических исследований в Украине в 2009—2012 гг., а для объединения усилий в создании УкрВО в качестве *организационной составляющей УкрВО* было решено создать *консорциум обсерваторий Украины* — собственников уникальных многолетних «архивных коллекций» наблюдений, составляющих национальное астрономическое достояние Украины. Вхождение обсерваторий в данный консорциум сугубо добровольно. Каждая из организаций берет на себя, руководствуясь целью и концепцией УкрВО, обязательство подготовить архивы наблюдений по форме, позволяющей представить их в общей структуре данных УкрВО. Для подготовки концепции и решения первоочередных задач УкрВО на съезде УАА

была создана рабочая группа, в состав которой вошли представители 12 организаций-членов консорциума УкрВО, а головной организацией УкрВО определена Главная астрономическая обсерватория НАН Украины [www.mao.kiev.ua/ukrvo].

**Предлагаемая организационная структура УкрВО — консорциум членов УкрВО:**

**НАН Украины** (3 института): Главная астрономическая обсерватория (г. Киев), Международный центр астрономических и медико-экологических исследований (г. Киев, п. Терскол, Кабардино-Балкария, Россия), Радиоастрономический институт (г. Харьков).

**Государственный комитет по науке, инновациям и информатизации** (1 институт): НИИ «Николаевская астрономическая обсерватория» (г. Николаев).

**Министерство образования и науки** (7 институтов): Астрономическая обсерватория Киевского национального университета имени Тараса Шевченка (г. Киев), Астрономическая обсерватория Львовского национального университета имени Ивана Франко (г. Львов), Астрономическая обсерватория Николаевского государственного педагогического университета (г. Николаев), Институт астрономии Харьковского национального университета имени В. Н. Каразина (г. Харьков), Лаборатория космических исследований Ужгородского национального университета (г. Ужгород), НИИ «Астрономическая обсерватория» Одесского национального университета имени И. И. Мечникова (г. Одесса), НИИ «Крымская астрофизическая обсерватория» (п. Научный, АР Крым),

**а также** Андрушевская народная обсерватория (с. Андрушівка Житомирской обл).

**Научно-астроинформационная составляющая УкрВО.** В настоящее время ядром научного астроинформационного ресурса УкрВО является создаваемый объединенный электронный архив астрономических данных, полученный в обсерваториях Украины по наблюдениям различных небесных объектов в оптическом, УФ-, радио- и гамма-диапазоне электромагнитного спектра, и информационная система управления доступом к данным. Помимо этого, базовой составляющей станет информация о каталогах и базах данных небесных объектов, созданных в обсерватори-

ях Украины [11], о монографиях и учебниках по астрономической и смежной тематикам, написанных астрономами Украины, а также о статьях, опубликованных в научных журналах, издаваемых обсерваториями Украины за все годы их существования. Последнее обстоятельство является достаточно важным в силу того, что многолетняя база данных статей в астрономических журналах Украины слабо представлена в международной информационной библиосреде (ADS, SIMBAD, NED и др.), что, в свою очередь, свидетельствует о том, что информация, касающаяся наблюдений небесных объектов и описанная в статьях, не вошедших в международную базу данных, вообще неизвестна астрономическому сообществу [2].

Концептуальное наполнение научно-астроинформационной составляющей УкрВО следующее:

- *объединенный архив данных фотографических наблюдений небесных объектов*, сохраненных в стеклянных архивах (стеклотеках) обсерваторий Украины с 1890 г. по 1990-е годы;

- *объединенный архив ПЗС-наблюдений небесных объектов* (с начала 1990-х гг.);

- *объединенный архив спектральных наблюдений небесных объектов* (в оптическом, УФ-, радио- и гамма-диапазонах, начатых с 1940-х гг.);

- *архив данных космических миссий*, в постановке и обработке результатов которых принимали участие обсерватории Украины;

- *каталоги и базы данных*, созданные в обсерваториях Украины с момента начала их деятельности;

- *научно-образовательный ресурс*, созданный астрономами Украины — библиографическая информация (монографии и учебники, а также статьи, опубликованные во всех журналах Украины, издаваемых обсерваториями за время их деятельности; онлайн-лекции и семинары, наблюдения небесных объектов при помощи интернет-телескопов и т. п.;

- *ИТ-поддержка* — сайт УкрВО (в дальнейшем — портал УкрВО как национальный модуль в рамках IVOA), обеспечивающий доступ к ОЭА УкрВО, содержащий соответствующее программное обеспечение УкрВО (интерфейс пользователя, протоколы обмена данными и форматы данных в форматах и стандартах IVOA, грид-банки данных УкрВО с ВО-инструментами пакетов

обработки и анализа этих данных), — создание портала УкрВО должно подразумевать также организацию интерфейса доступа ко всем международным базам данных и каталогам, программному обеспечению обработки и анализа данных, разработанному международным астрономическим сообществом для широкого использования профессиональными астрономами и любителями.

Краткая информация об объединенном архиве астрономических данных УкрВО представлена в таблице.

### УКРВО: ЗАДАЧИ НА 2010—2015 ГГ.

Основные задачи, которые планируется решить в 2010—2015 гг., таковы.

- Создание электронного реестра астрономических ресурсов Украины и обеспечение его информацией о каталогах и базах данных, созданных в обсерваториях Украины со времени начала их деятельности.

- Создание веб-сайта и портала УкрВО, реализующие цели и задачи УкрВО; разработка и размещение в открытом доступе форматов представления данных для публикации их в рамках УкрВО.

- Инвентаризация современного состояния архивов фотографических, ПЗС- и спектральных наблюдений, сосредоточенных в обсерваториях Украины, предоставление институтам-членам УкрВО рекомендаций для паспортизации архивов в стандартах IVOA.

- Паспортизация архивов ПЗС- и спектральных наблюдений, накопленных в астрономических учреждениях Украины.

- Создание необходимого программного обеспечения для объединенного электронного архива (ОЭА) астронегативов на основе пакетов DBGPA V2 [8], разработанного в ГАО НАН Украины, и ВО-программного пакета, разработанного в Николаевской астрономической обсерватории, и имплементирование его для создания электронных архивов ВО — членов консорциума УкрВО [1].

- Создание ОЭА астронегативов и ПЗС-наблюдений астрономических обсерваторий Украины общим объемом до 20 Тб (в первую очередь той части фотографических наблюдений 1890—1945 гг., которая представляет историческую ценность).

- Отработка на базе ГАО НАН Украины и Николаевской АО методов совместного управления

### Объединенный архив астронегативов УкрВО, полученных в 1890—1945 гг.

Обсерватория	Количество пластинок	Годы	Наблюдательные программы	Основные результаты
ГАО НАНУ	85 000	1949—1992	Галактики, QSO, ФОН, МЕГА, переменные звезды, рассеянные скопления, фундаментальные звезды, кометы, малые планеты, ИСЗ	Более 26 000 прямых снимков; $m_{pg} = 11...16^m$ ; оцифрованы 1000 полноформатных кадров и 1500 превью; онлайн доступ к архиву
АО, Николаев	8 000 16 660 CCD	1929—1931; 1961—1999 1986—2006	Звездные скопления, зодиакальные звезды, малые планеты, кометы	Доступ к архиву — онлайн и ВО-средствами; оцифровка архива — 2700 превью
КрАО		1938—1965; 1984	Галактики, звезды, кометы, малые планеты, газовые туманности	Хранятся в формате dBASE III+; $m_{pg} = 16...18^m$ ; $m_V = 12...14^m$ ;
АО КНУ	> 20 000	1895—1916 1945—1996	Фундаментальные звезды, рассеянные скопления, QSO	Оцифрованы пластинки 1895—1945 гг.
АО ЛНУ	8 000	1939—1976	Кометы, малые планеты, переменные звезды	6000 прямых изображений
АО ОНУ	10 000 10 000 84 000	1909—1954 1945—1956 1957—1998	Переменные звезды, кометы, малые планеты, ИСЗ, QSO	80 % прямых изображений (RA: 0...24 <sup>h</sup> , DEC: -15°...+90°)
Ужгород СС ИСЗ	5 000	1957—2010	ИСЗ	

мультитерабайтными массивами данных, в том числе расположенными на разных вычислительных ресурсах, с целью формализации требований (форматов хранения и обмена данными) для включения в ОЭА информационных ресурсов других организаций;

- Создание собственных онлайн-сервисов для удаленных пользователей: онлайн-сервисы каталогов, построения звездных карт, первичной обработки оцифрованных изображений и т. д. на базе ОЭА;

- Проведение научных исследований с использованием ОЭА УкрВО, в том числе начатых в предшествующие годы (поиск оптических аналогов в направлении гамма-вспышек, поиск астероидов, изучение спутников далеких планет, исследования переменных звезд, создание звездных каталогов в избранных участках и пр.);

- Разработка программы использования GRID-технологий для задач УкрВО по мере развития украинского сегмента GRID и подключения к нему новых кластеров с целью распараллеливания выполнения массивных запросов к базам данных и ускорения их обработки.

## ВЫВОДЫ

В работе рассмотрены цели, задачи и структурные компоненты УкрВО главным достоянием которой является ее научно-информационный ресурс:

- около 250 тыс. астрономических фотографических пластинок, полученных с помощью оптических телескопов, представляющих собой гигантский по объему наблюдательный материал, чаще всего обработанный частично или не обработанный вообще, а также ПЗС-наблюдения небесных объектов;

- спектральные наблюдения в радио-, оптическом и гамма-диапазонах: результаты спектральных наблюдений небесных объектов в Солнечной системе и внегалактических источников, в частности полученные в декаметровом и сантиметровом диапазоне длин волн;

- иные ресурсы, которые потенциально могут быть включены в объединенный архив: лазерно-интерферометрические наблюдения, наблюдения в рамках образовательных программ на Ки-

евском интернет-телескопе, каталоги небесных объектов, базы данных, публикации и т. д.

Объемы и качество этих данных, будучи опубликованными в открытом доступе и снабженными инструментами научного анализа в рамках национальной ВО, обеспечивают им право быть включенными в функционирующую всемирную систему астрономического знания.

В июне 2009 г. на съезде Украинской астрономической ассоциации (УАА) в г. Киеве создание Украинской виртуальной обсерватории было признано приоритным направлением современного развития астрономии в Украине. Тогда же была создана рабочая группа в составе представителей организаций — региональных членов УкрВО по подготовке концепции УкрВО и разработки стандартов ВО: С. М. Андриевский, И. Л. Андронов, Н. И. Бондарь, И. Б. Вавилова (председатель), Н. В. Вирун, В. П. Епишев, Ю. Н. Иващенко, Л. В. Казанцева, Л. К. Пакуляк, Ю. И. Процюк, Т. П. Сергеева, А. В. Сергеев, И. М. Хейфец, А. А. Шляпников, представители Института астрономии ХНУ им. В. Н. Каразина согласовывают свое участие в УкрВО. Также создана техническая группа для разработки стандартов и программного обеспечения УкрВО, в которую вошли представители обсерваторий, уже начавших развитие у себя виртуальных технологий и создание электронных архивов: И. Б. Вавилова, А. Э. Мажаев, Л. К. Пакуляк, Ю. И. Процюк, Т. П. Сергеева, А. А. Шляпников.

В 2010 г. работа по созданию УкрВО была частично поддержана грантом УАА «Створення бази даних астронегативів УкрВО», где, в частности, предусмотрена организация передвижного УкрВО-сканера для проведения работ по оцифровке архивов астронегативов в обсерваториях Украины. Работа по созданию УкрВО поддерживается бюджетными программами научных исследований в обсерваториях Украины — членах консорциума УкрВО, а также в рамках договора о сотрудничестве между ГАО НАН Украины и НИИ «Николаевская астрономическая обсерватория».

На очереди стоит проведение работ по включению объединенных фотографических архивов обсерваторий в составе УкрВО в перечень объектов национального достояния Украины, поскольку



ку по количественному составу эти архивы занимают третье место в мире, а по своему качеству представляют ценность не только для Украины.

Проведенные и планируемые подготовительные работы (определение задач и состава УкрВО, разработка стандартов хранения и представления информации, создание астрономических архивов, баз данных и прототипа сайта УкрВО) являются необходимым условием для вхождения Украины в состав Международного альянса виртуальных обсерваторий в 2010 — 2011 гг.

*Авторы благодарят членов рабочей группы за обсуждение концепции УкрВО и работу по подготовке информации для размещения в УкрВО.*

1. *Мажаев А. Э., Протюк Ю. И.* Астрономические базы данных как фундамент виртуальной обсерватории // Изв. Глав. астрон. обсерватории в Пулковце. — 2009. — № 219, вып. 4. — С. 185—188.
2. *Шляпников А. А.* Проект «ЛАДАН»: концепция локального архива данных наблюдений НИИ КрАО // Изв. Крым. астрофиз. обсерватории. — 2007. — **103**. — С. 142—153.
3. *Carvalho R. R., Gal R. R., Campos Velho H. F., et al.* The Brazilian Virtual Observatory — A New Paradigm for Astronomy // J. Comput. Interdisciplinary Sci. — 2010. — **1**, N 3. — P. 187—206.
4. *D'Abrusco R., Longo G., Walton N. A.* Quasar candidates selection in the Virtual Observatory // Mon. Notic. Roy. Astron. Soc. — 2009. — **396**, N 1. — P. 223—262.
5. *Djorgovski S.G., Williams R.* Virtual observatory: From concept to implementation // ASP Conf. Ser. — 2005. — **345**. — P. 517—530. — (ArXiv:astro-ph/0504006v, Apr.1, 2005).
6. *Dluzhnevskaya O.B., Malkov O. Yu.* The Russian virtual observatory project // Astron. Reports. — 2005. — **49**, N 12. — P. 1028—1032.
7. *Egret D., Genova F.* Interoperability tools for the virtual observatory // Proc. SPIE. — 2001. — astro-ph/0109275.
8. *Pakulyak L. K.* MAO of NANU glass archive database search and management tools // Kinematics and Physics of Celestial Bodies. Suppl. — 2005. — N 5. — P. 573.
9. *Pavlenko Ya. V., Vavilova I. B., Kostiuk T.* Astronomy in Ukraine // Organizations & strategies in astronomy. — Springer-Verlag, 2006. — Vol. 7. — P. 121—146.
10. *Pinigin G., Protsyuk Yu., Shulga A.* Cooperation for common use of SEE astronomical database as a regional virtual observatory in different scientific projects // Rom. Astron. J. — 2005. — **15**, Suppl. — P. 51—56.
11. *Protsyuk Yu., Mazhaev A.* Astronomical databases of the Nikolaev Observatory // A Giant Step: From Milli- to Micro-arcsecond Astrometry: Proc. of IAU Symp. N 248, Shanghai, China, 15—19 Oct. 2007. — P. 548—551.
12. *Protsyuk Yu. I., Mazhaev A. E., Shulga A. A.* Development of the database of Nikolaev Astronomical Observatory as a unit of the International Virtual Observatory // Abstract Book of the IAU XXVIth General Assembly. — 2006. — P. 452.
13. *Quinn P. J., Barnes D. J., Csabai L., et al.* The International Virtual Observatory Alliance: recent technical developments and the road ahead // Proc. SPIE. — 2004. — **5493**. — P. 137—145. — (Optimizing Scientific Return for Astronomy through Information Technologies / Eds P. J. Quinn, A. Bridger).
14. *Sergeeva T. P., Sergeev A. V., Pakulyak L. K., et al.* Wide field plate archive of MAO NAS of Ukraine: electronic plate collection // Baltic Astron. — **13**, N 4. — 2004. — P. 677—682.
15. *Vavilova I. B.* National Ukrainian Virtual Observatory (UkrVO). Conception // Methods and instruments in astronomy: from Galileo to space projects: Abstract book of the Int. conference, Mykolaiv, May 17—20, 2010. — Mykolaiv, 2010. — P. 68—72.
16. *Vavilova I. B., Yatskiv Ya. S.* Astronomy in Ukraine: overview of the situation and strategic planning for 2004—2011 // Кинематика и физика небес. тел. — 2003. — **19**, № 6. — С. 569—573.

*Надійшла до редакції 05.08.10*

*I. B. Vavilova, L. K. Pakulyak, Yu. I. Protsyuk*

#### UKRAINIAN VIRTUAL OBSERVATORY (UKRVO). THE GOALS, STRUCTURE, AND TASKS

The main points of the conception of the Ukrainian astronomical virtual observatory (UkrVO) are presented. We consider the goal of the creation of the UkrVo and its organizational structure in the form of the Consortium of the Ukrainian observatories which are owners of the unique astronomical data collections. The place and role of virtual observatories in the «space mission data — ground-based telescopes» relation are discussed. We describe the main components of the scientific astroinformatic resource of the UkrVO, among which are photographic archives (including the unique historical archives from 1890 to 1945), archives of CCD and spectral observations of celestial bodies, catalogues and databases obtained with ground-based telescopes, and space mission data processed at Ukrainian observatories. We determine the primary problems in the creation of the UkrVO as the national center of astronomical and space data in the IVOA frame. The resolution of the problems demands new approaches to IT-support of the UkrVO and to the development of its educational subsystem.