

УДК. 911.9(477.63)+502.5(477.63)

**АГРОСФЕРА, КАК ОБЪЕКТ ЦЕЛЕВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ДЗЗ И ГИС  
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ И  
СОХРАНЕНИЯ ПРИРОДНОГО БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

*Созинов А.А., Штепа Ю.Н., Придатко В.И.*

**Вступление**

Понятия агросфера введено в научный кругооборот относительно недавно. Подчеркивается ее кризисное состояние, инерционность и необходимость создания ее надежной модели для достижения цели стабильного (неистощаемого) развития [1,2,3,4,5].

В тоже время, изучение размерности, мозаичности и изменчивости агросферы, а также средообразующих и эколого-социальных ее свойств, остается делом очень сложным, требующим все новых и новых методических подходов и примеров.

Как известно, в Украине под сельскохозяйственным производством в разных формах (пахотные земли, луга, пастбища, сельские поселения и т.п.) занято 72 % территории, что больше, чем во многих крупных Европейских странах. Эта система создавалась долго и сложно, поэтому трудно ожидать, что в ближайшие годы здесь произойдут быстрые кардинальные изменения. Скорее всего, связанные с земельной реформой процессы трансформации аграрного сектора не приведут к значительному изменению размерности и функциональности глобальной агросистемы – агросферы. Будет иметь место только уменьшения доли земель интенсивного использования, в первую очередь, пахотных. Не вызывает сомнений также то, что масштабность указанных процессов существенна, и что они не могут оставаться вне теоретических исследований, посвященных прогнозированию изменения состояния экосистем в Украине.

О доминирующей роли агросферы в Украине свидетельствуют результаты новых масштабных исследований, которые были осуществлены в рамках проекта ЮНЕП – ГЕФ “Индикаторы биоразнообразия для национального использования (агробiorазнообразия)” (BINU)<sup>1</sup>. В ходе выполнения проекта в Украинском центре менеджмента земли и ресурсов (УЦМЗР) получено первое синтезированное изображение поверхности агросферы Украины, основанное на данных дистанционного зондирования, послужившее толчком для написания данной статьи.

---

<sup>1</sup> В англоязычном варианте – Biodiversity Indicators for National Use (BINU).

Проект BINU способствовал и тому, чтобы данные дистанционного зондирования Земли активней использовались экологами и управленцами - как для исследования диссипативных процессов в агросфере, так и для составления новых тематических карт, которые, в дальнейшем, должны помочь четче увидеть элементы национальной эколого-культурной сети, вписанные, в том числе, и в агроландшафт.

В статье приводится описание методического подхода УЦМЗР, а также примеры использования новых тематических карт поверхности агросферы, результаты наиболее интересных совмещений ГИС-слоев и исследований разнообразия классов земной поверхности. Синтезированное выделение поверхности агросферы и, наоборот, ее вычленение из более сложных синтезированных изображений, например, для получения карты плотности разнообразия поверхностей, является основным предметом данной статьи.

### **Оценка размерности, мозаичности и изменчивости поверхности агросферы**

#### **Исходные данные**

Результаты данной работы основаны на обработке данных спутника MODIS за май-октябрь 2002 года, предоставленные Мэрилендским университетом в США (University of Maryland Global Land Cover Facility (GLCF)), являющихся мозаиками снимков MODIS, полученных в течении 32-х дней, и имеющих разрешение 500 м (табл.1).

Таблица 1

Описание исходных параметров космоснимков MODIS, использованных для построения синтезированного изображения поверхности агросферы в пределах Украины

<b>№</b>	<b>Дата</b>	<b>Описание</b>
1	2002-05-09 2002-06-09	MODIS, 500 m, 32-Day Global Composites
2	2002-06-10 2002-07-11	MODIS, 500 m, 32-Day Global Composites
3	2002-07-12 2002-08-12	MODIS, 500 m, 32-Day Global Composites
4	2002-08-13 2002-09-13	MODIS, 500 m, 32-Day Global Composites
5	2002-09-14 2002-10-15	MODIS, 500 m, 32-Day Global Composites

Отметим, что в исходных MODIS-композициях закрытые облаками поверхности почти отсутствовали, что существенно ускорило обработку снимков и облегчило составление синтезированного изображения поверхности агросферы.

Для расшифровки и для формализации космических снимков в УЦМЗР использовали данные цифровых векторных карт и данные, полученные нами ранее из других источников, а именно:

- цифровые карты населенных пунктов, водных объектов и охраняемых территорий Украины масштаба 1:200 000;
- карта лесов, водных объектов, урбанизированных и промышленных территорий Украины, полученная в результате классификации снимка MODIS 2002 года;
- классификация поверхности Крыма и Херсонской области, полученные УЦМЗР по данным спутника Landsat 7 ETM+ за 1999-2000 гг.;
- карта лесов Карпатского горного массива, полученная УЦМЗР в результате классификации снимков Landsat 7 ETM+ за 2000 г.;
- классификация территорий вблизи потенциально опасных объектов в Украине, полученная УЦМЗР и партнерами - по данным комической съемки 1999-2002 гг.;
- другое.

Обработка данных ДЗЗ проводилась в УЦМЗР с помощью программного продукта ERDAS Imagine 8.5 for Windows 2000<sup>2</sup>.

### **Процедура обработки**

В основу методики было положено то свойство сельскохозяйственных земель, что на них существенным образом изменяется обилие или плотность зеленой массы (в данном случае, это NDVI – см. ниже) - в период с мая по октябрь. Это справедливо как для озимых, так и для яровых сельскохозяйственных культур, и связано с процессом обработки земель (пахота, уборка урожая, и др.). При этом, сравнительное обилие зеленой массы несельскохозяйственных территорий за тот же период времени меняется несущественно (рис.1).

Для оценки "плотность зеленой растительности" использовался показатель Normalized Density Vegetation Index (NDVI). NDVI является общепринятым индикатором "зелености" в отраженном от поверхности Земли солнечном излучении.

Для территорий земной поверхности не закрытой облачностью NDVI является хорошим индикатором поверхностей с зеленой растительностью. NDVI вычисляется по 1-му и 2-му каналу MODIS как:

---

<sup>2</sup> Эта кропотливая сложная работа осуществлена одним из авторов этой статьи - Ю.Штепой.

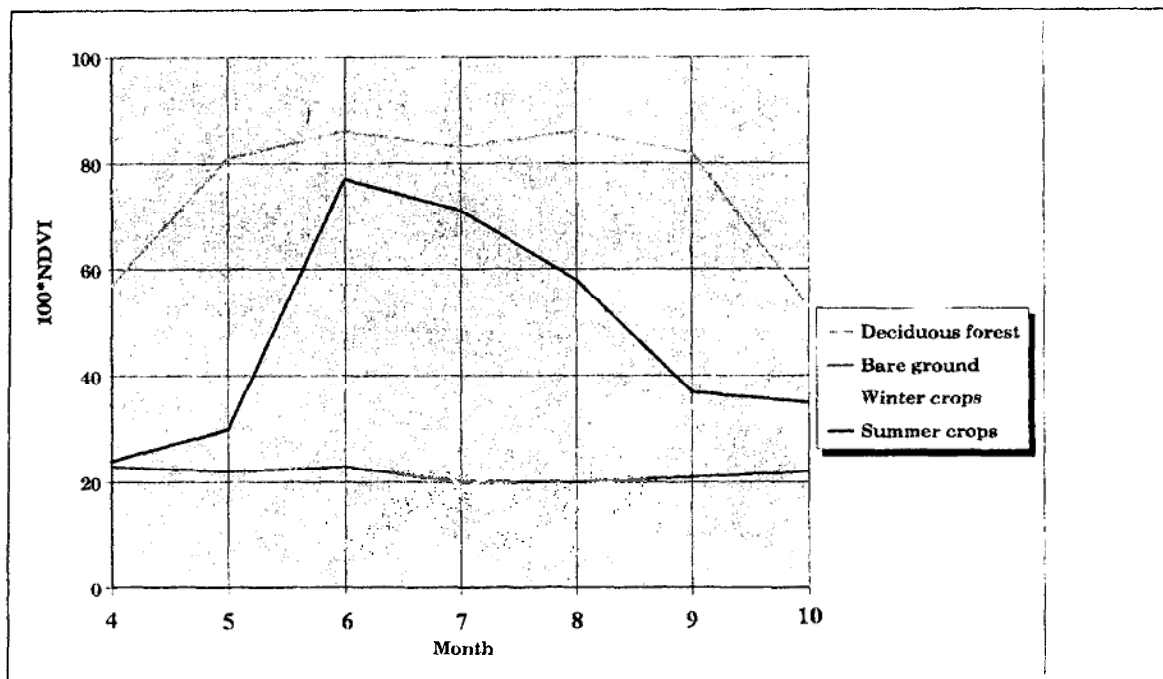


Рис. 1. Изменение NDVI для территории Украины с мая по октябрь (см. текст)

$$NDVI = (ch2 - ch1) / (ch2 + ch1).$$

Используя данное соотношение, в УЦМЗР были вычислены значения NDVI для пяти композиций снимков MODIS на территорию Украины (рис.2).

По этим же данным были вычислены значения максимального ( $MAX_{NDVI}$ ) и минимального ( $MIN_{NDVI}$ ) показателя. После этого была построена карта изменения NDVI - от минимального до максимального значения - за период с мая по октябрь, что использовалась как основа для дальнейшего анализа (рис.3). Величина изменения NDVI рассматривалась как индикатор возделываемости земель.

Чем больше была величина « $MAX_{NDVI} - MIN_{NDVI}$ », тем интенсивней менялась плотность растительности, что свидетельствовало об активном проведении сельскохозяйственных работ. Чем меньше была величина « $MAX_{NDVI} - MIN_{NDVI}$ », тем незначительней были изменения в растительном покрове, и что свидетельствовало, вероятно, об отсутствии сельскохозяйственной деятельности.

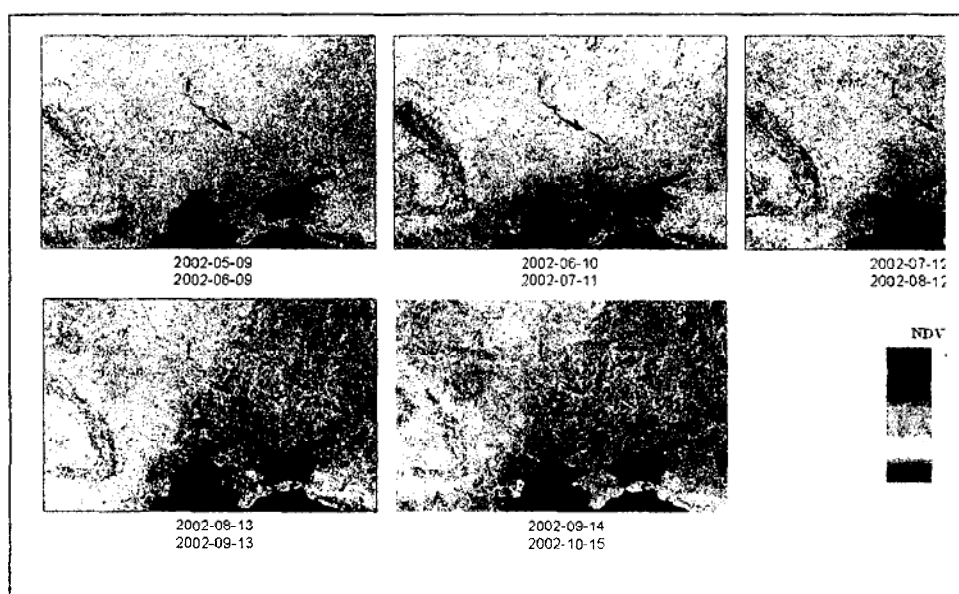
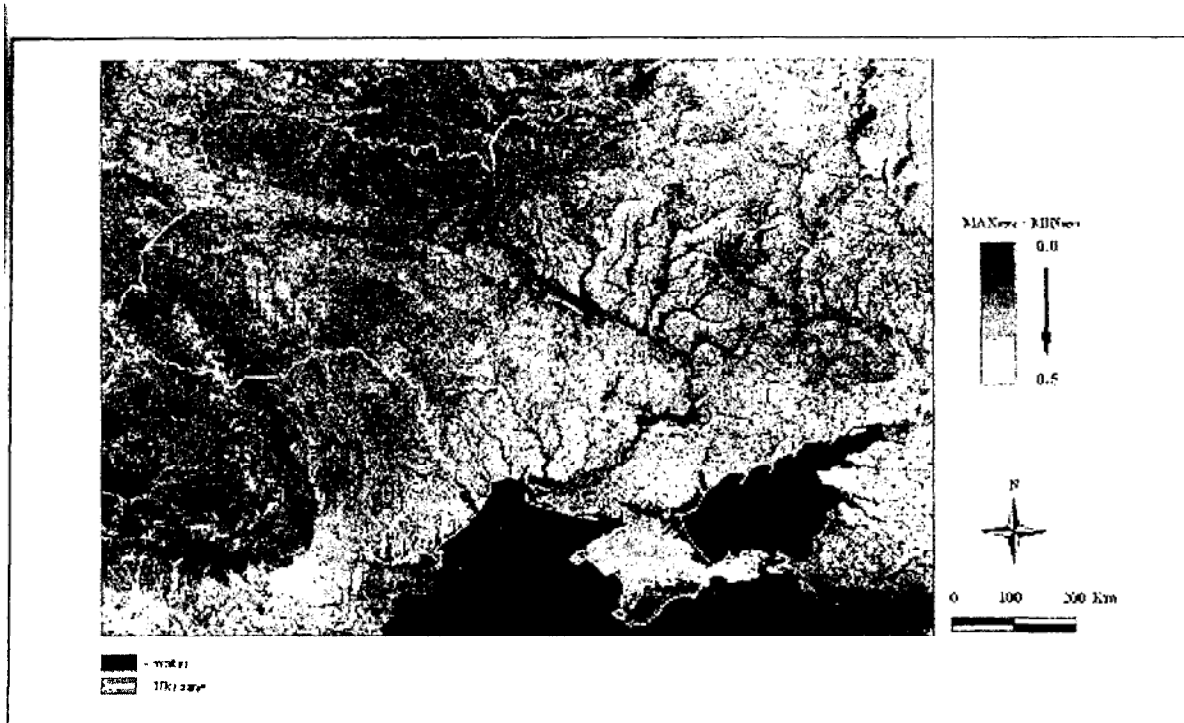


Рис. 2. Значения  $NDVI$  для пяти композиций снимков *MODIS* на территорию Украины

Однако, чтобы отойти от этих умозрительных оценок и приблизиться к действительной оценке интенсивности использования обрабатываемых и необрабатываемых земель, нам необходимо было определить конкретные, предельные значения « $MAX_{NDVI} - MIN_{NDVI}$ ».

Для определения предельных значений « $MAX_{NDVI} - MIN_{NDVI}$ », мы использовали дополнительные данные, в частности, данные о типе земной поверхности, полученные по результатам других исследований УЦМЗР. Например, использовались результаты классификации форм земной поверхности Юга Украины, осуществленные в УЦМЗР с использованием снимков спутника Landsat 7 ETM+ за 1999-2002 гг. И, хотя, УЦМЗР располагал подобными данными далеко не для всей территории Украины и не для всех типов земной поверхности, это позволило подобрать искомые предельные значения для совпадающих участков и экстраполировать их на всю территорию Украины.

Для повышения точности исследований нами были определены и использованы два предельных значения (рис.4). Они подбирались так, что если величина « $MAX_{NDVI} - MIN_{NDVI}$ » была меньше первого предельного значения, то с точностью до 20% (приближение) данная территория принималась нами за необрабатываемую, и, наоборот, если величина « $MAX_{NDVI} - MIN_{NDVI}$ » была больше второго предельного значения, то с тем же приближением в 20% поверхность принималась нами за обрабатываемую.



*Рис. 3. Космокарта изменчивости поверхности Украины по NDVI - от минимальных значений до максимальных (с мая по октябрь 2002 года)*

Территории с промежуточным значением этого показателя выискивались по априорным данным, полученным в результате синтеза результатов классификации космического зондирования для всей территории Украины (MODIS 2002 года) и данных электронной карты Украины. Упомянутый показатель точности в 10-20% должен был равняться точности априорных данных, так как именно в этом случае достигалась максимальная точность результирующих данных. В данном исследовании точность априорных данных оценивалась нами в 15%, что давало точность результирующих данных в 7% - 10%. Далее, эти данные, дополнительно уточнялись.

Следует отметить, что в результирующих данных трудно абстрагироваться от искажений, связанных с качеством исходных снимков и характером изменения цветовых показателей некоторых типов земной поверхности. Так, на некоторых снимках присутствует облачность (в основном, над горными районами, например, в Карпатах). Высокий уровень оптического шума возникает также над водными

поверхностями. Далее, на водных поверхностях, например, на водохранилищах, часто наблюдается цветение, что также затрудняет процесс распознавания.

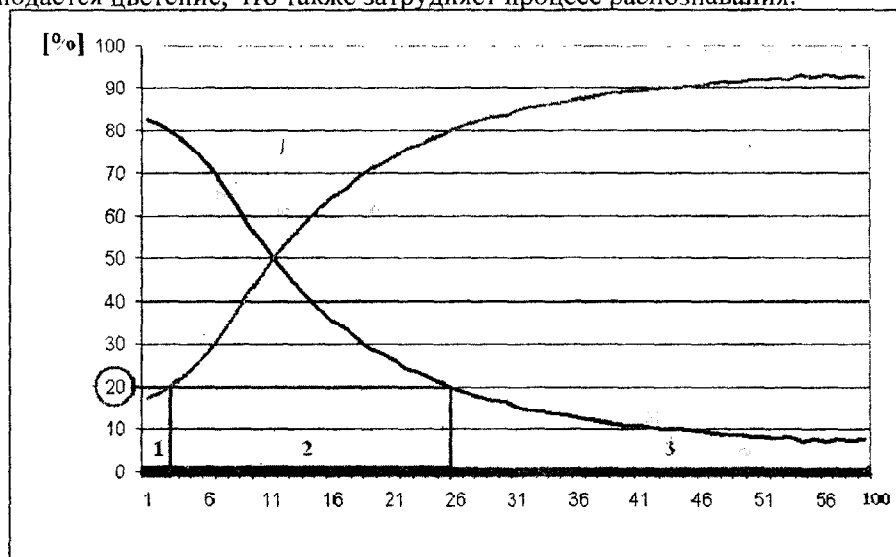


Рис. 4. Иллюстрация подбора предельных значений «MAX<sub>NDVI</sub> - MIN<sub>NDVI</sub>»

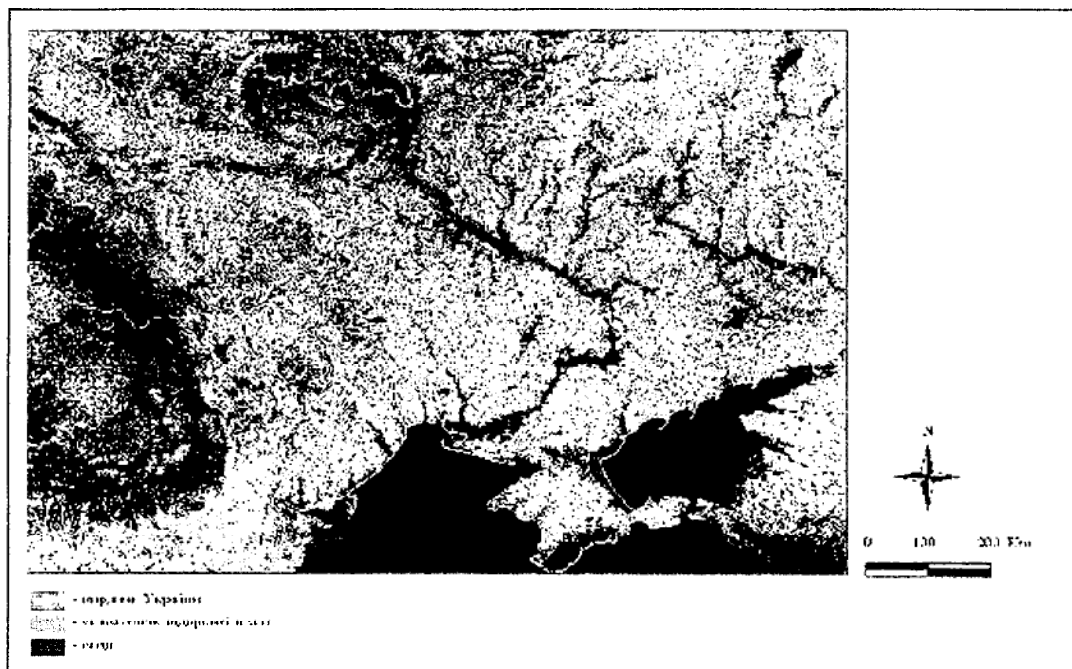
Все это приводит к сильному колебанию вегетационного индекса и, иногда, к ошибочному отнесению территорий к классу обрабатываемых сельскохозяйственных.

Чтобы исключить подобные искажения, мы использовали другие материалы и карты из архива УЦМЗР. Как уже упоминалось выше, это были карта водной поверхности Украины, карта лесов Карпат, карта типов поверхности Крыма и Херсонской области, карта лесов возле потенциально опасных объектов, карта населенных пунктов Украины и др. Дополнительно, из синтезированного изображения сельскохозяйственных территорий были исключены наиболее крупные военные полигоны, что было вполне оправдано для выбранного масштаба исследований.

Фрагмент результирующей карты обрабатываемых (сельскохозяйственных) и необрабатываемых (несельскохозяйственных) земель Украины, полученной с использованием данных дистанционного зондирования, показан на рис.5.

Максимальное разрешение космических снимков, на основе которых была полученная данная карта, составляло 500 метров, что позволило отнести результирующую тематическую карту к масштабу 1:2 000000.

Исходя из полученных описываемым методом данных, суммарная площадь поверхности агросферы (активно обрабатываемых, сельскохозяйственных земель) в 2002 году составляла около 64% от общей площади Украины, и, соответственно, поверхность неагросферы 36%.



*Рис. 5. Фрагмент результирующей карты поверхности агросферы (светлый тон) и неагросферы (темный тон) по данным дистанционного зондирования – см. текст*

#### **Оценка разнообразия классов земной поверхности**

Как видно из описания, в данной работе нами была проведена пошаговая оценка изменчивости форм земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли, и, как первый результат, выделено две главные поверхности - **агросфера и неагросфера**. Это имело решающее значение для решения следующей, второй задачи – классификации всей поверхности Украины. (Вычленение поверхности именно агросферы было одной из самых трудных задач). Понятно, что при выделении поверхности агросферы полностью абстрагироваться от тех территорий, с которыми она соседствует или территорий, вкрапленных в ее сложную мозаику, очень трудно, ибо контекст также важен. Для решения этой второй задачи в УЦМЗР были разработаны следующие подходы.



Было принято то допущение, что разные типы земной поверхности имеют разные спектры отраженного излучения (по крайней мере, в локальной области 5-20 км). Тем не менее, существуют некоторые классы поверхностей, которые могут иметь довольно большое разнообразие спектральных характеристик. К таким классам для условий Украины, в первую очередь, следовало бы отнести: сельскохозяйственные земли, населенные пункты и промышленные территории. Выделение (и, в дальнейшем, «вычитание») перечисленных поверхностей на тематической электронной карте заключалось в следующем.

Карту активных, т.е. сельскохозяйственных земель мы получили, работая с серией космоснимков и наблюдая за изменением плотности растительного покрова, связанной с сельскохозяйственной деятельностью (описание подхода приведено в предыдущем разделе). Территории же населенных пунктов мы выделили, используя цифровую топографическую карту Украины масштаба 1:200000. Промышленные территории и водные площади выделены нами в процессе классификации космического снимка методом так называемого «обучения» - Supervised Classification.

Исключив из рассмотрения эти широко-спектральные классы поверхностей, мы получили возможность провести классификацию остальной части территории «без обучения» (Unsupervised Classification).

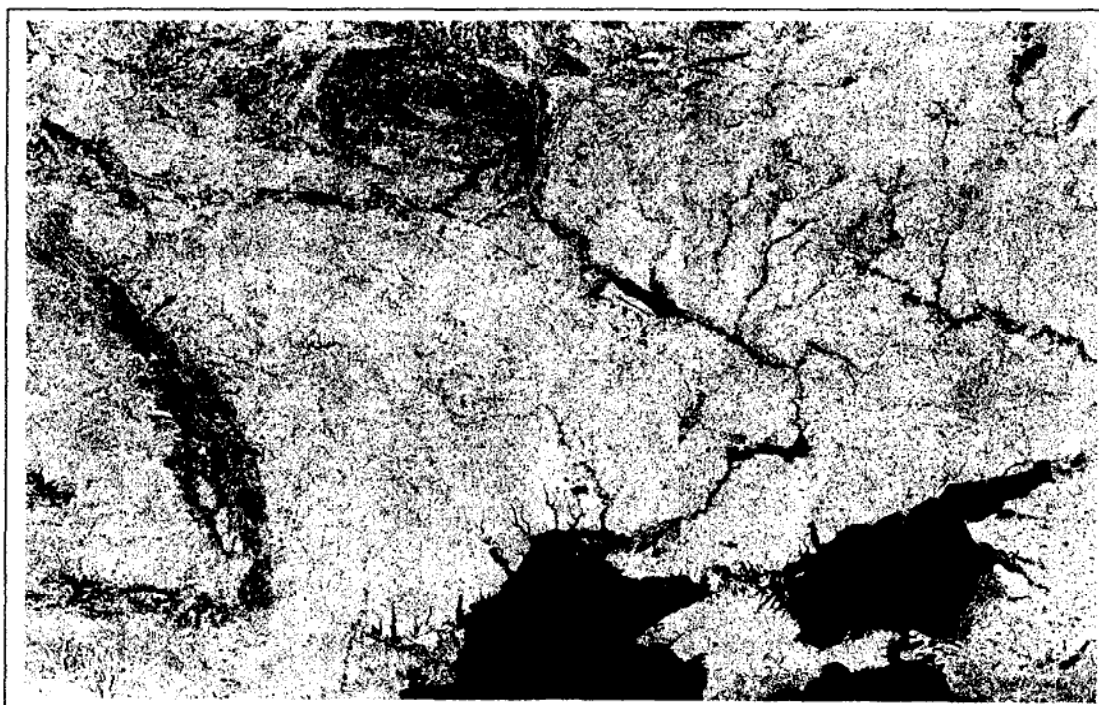
Такой метод классификации, хотя и не привязывает выделенный класс к конкретному типу поверхности земли, но позволяет разделить территории с разными типами поверхности (конечно, если предположить, что классы, которые остались, имеют узкий спектр).

В нашей работе для классификации без обучения (Unsupervised Classification) мы использовали мозаику снимков MODIS, полученных за период с 9 мая по 9 июня 2002 года, покрывавшую всю территорию Украины.

В результате, синтезированное изображение было автоматически разделено на 32 класса, к которым, затем были добавлены еще 4 ранее упомянутых широко-спектральных класса. Космокарта, объединяющая широко-спектральные и узко-спектральные классы послужила основой для оценки разнообразия форм земной поверхности (рис.6).

На основе полученного электронного материала уже можно было оценить разнообразие типов земной поверхности в любой заданной точке, и определить количество классов вокруг нее. Однако, следует учесть, что в эксперименте взаимное влияние классов уменьшается в зависимости от увеличения расстояния между ними. Чтобы учесть это, меру разнообразия получают следующим образом: а) сначала вычисляют количество классов в радиусе 5, 10 и 20 километров, затем, б) полученные показатели умножают, соответственно, на 1, 0.5 и 0.25, и, наконец, в) определяют сумму этих трех параметров, которая и оказывается искомой мерой (индексом) разнообразия типов земной поверхности. Окончательный результат этих расчетов и пример итоговой тематической карты приведен на рисунке 7. Карта показывает, что

территория Украины состоит из двух различающихся поверхностей – это северо-западной, с большим разнообразием классов поверхностей, и юго-восточной - с меньшим разнообразием классов поверхности.



*Рис. 6. Исходное синтезированное изображение, послужившее основой для составления карты плотности разнообразия классов поверхности*

Более высокое разнообразие классов наблюдается вдоль крупных рек и речных долин (Днепр, Сиверский Донец, Самара, Десна, Припять, Днестр, их притоки).

К территориям с чрезвычайно высоким показателем разнообразия классов можно отнести Крымские горы, низовья Днепра, Днестра и Дуная, территория вдоль Днепра от Киева к Каневу, район Шатских озер, а также север Ровенской области. Причем, удалось достичь существенной детализации этих особенностей, в сравнении с попытками других авторов получить, например карты ландшафтного разнообразия на основе картографических архивных материалов [6].

Более детальное представление дает рассмотрение карты в ГИС. Материал показывает также, что существуют масштабные центробежные и центростремительные образования в отношении разнообразия классов поверхностей.



*Рис. 7. Пример итоговой тематической карты плотности разнообразия классов поверхности Украины по результатам обработки данных дистанционного зондирования 2002 года (см. текст)*

#### Обсуждение

В результате наших исследований удалось выделить: а) чрезвычайно мозаичную поверхность агросферы (территории, где фототон поверхности постоянно изменяется) и поверхность неагросферы<sup>1</sup> (территории, где фототон изменяется незначительно). Оказалось, что в ГИС расчетная доля первой из перечисленных поверхностей была около 64% от всей поверхности Украины. Напомним, что по официальным статистическим данным под сельскохозяйственным производством в Украине занято более 72 % территории. Можно предположить, что ошибка метода, который мы использовали при получении синтезированного изображения поверхности агросферы, составляла около 7-10%. Учитывая огромные масштабы этой поверхности и биологически ориентированное направление исследований, такой ошибкой можно пренебречь. Полученное расхождение может быть связано так же с тем, что в

кризисный период, который сейчас переживает сельское хозяйство Украины, большая площадь земли уже выведена из севооборота.

Так или иначе, но есть все основания утверждать, что фактически социум обитает в агросфере, которая в значительной мере определяет не только уровень обеспечения населения продовольствием и промышленности сырьем, но и общее состояние окружающей природной среды на всей территории Украины.

Значение агросферы, без сомнения, велико. От характера процессов, протекающих в ней, в значительной степени зависит гидрологический режим. Это связано с тем, что основной водосбор сосредоточен в агроландшафтах. В свою очередь, он изменяется под влиянием систем возделывания почв, структуры посевов сельскохозяйственных культур. (Для получения одной тонны их биомассы на транспирацию тратится более тысячи тонн воды.) Важна роль агросферы и в формировании углеродного баланса «атмосфера – почвы», в особенности для черноземов.

Можно перечислить и другие факторов, связанных с аграрным производством, от которых зависит состояние окружающей природной среды в Украине: это и агролесомелиорация, и водная мелиорация, и внесение агрохимикатов, и состояние внутренних водоемов, др.

Одной из особенностей проблемы сохранения окружающей среды в агроландшафтах есть то, что отрицательные факторы действуют здесь на огромных площадях и уменьшить их влияние можно лишь только с помощью столь же масштабных целенаправленных действий. (Для сравнения, промышленные источники загрязнения сконцентрированы на сравнительно незначительных площадях и управлять ими в смысле масштабности легче, используя экономические и другие рычаги.)

Учитывая все это, приходится осознавать, что состояние агросферы оказывает непосредственное влияние на существование нынешних и будущих поколений украинского народа. Следует подчеркнуть также, что агросфера - это чрезвычайно инерционная система, созданная и поддерживаемая человеком. Управление ею требует системного подхода и научно обоснованной стратегии.

Невзирая на то, что глобальная агросистема Украины, или агросфера есть в значительной мере антропогенной системой, в своей фундаментальной сути она есть частью биосферы, и в ней действуют основные механизмы, характерные для последней. Это наличие фотоаутотрофов и хемогетеротрофов (к ним принадлежит и человек), и круговорот биогенных элементов и энергии, сбалансированность взаимодействия патогенных факторов (вирусов, микроорганизмов, насекомых) с растениями и животными. Нарушение такого баланса может иметь катастрофические последствия. Как известно, фундаментом и основой существования и постоянства биосферы есть биоразнообразие. При обеднении его вся система становится нестойкой, что может привести к полному ее коллапсу. В особенности, это касается агроэкосистем.

Но, к сожалению, проблемам сохранения биоразнообразия в агрофере уделялось и уделяется недостаточное внимание. Интенсификация аграрного производства создала у человека представления о доминировании управляемых антропогенных факторов при решении всех проблем в агрофере, в частности, в отношении техники, удобрений, химических средств защиты растений и животных и т.п. При этом, почти забыли о фундаментальных основах функционирования биологических систем, об обязательном наличии соответствующего биоразнообразия в агроэкосистемах. Недооценка этого фактора, недостаточность исследований по определению путей сохранения биоразнообразия, ставит под угрозу возможность достижения устойчивого развития агроэкосистем и, соответственно, благосостояния населения.

Первым шагом к принятию адекватных действий со стороны государства и собственников земли становится объективное отображение ситуации с биоразнообразием в агробиосистеме, т.е. осуществление биологического мониторинга как научно – информационной системы наблюдений, оценки и прогноза любых изменений в биоте, вызванных антропогенными факторами [7-19].

Невзирая на то, что в агроэкосистемах основные площади заняты всего несколькими группами культурных растений (рис. 8), многообразие в них представлено значительным количеством сортов культурных растений и видов диких растений и животных, а также насекомых, грибов, микроорганизмов, вирусов, детритофагов и т.п.

В современных условиях особое значение приобретает мониторинг инвазии в агроэкосистеме опасных агрессивных организмов, в первую очередь, вредителей, сорняков, патогенных вирусов. Невозможно перечислить все антропогенные и биологические факторы, которые действуют непосредственно на агроэкосистемы, изменяют естественные компоненты, превращая их в стрессоры. Эти стрессоры возникают с такой скоростью, что системы просто не успевают активизировать соответствующие адаптивные механизмы. Вследствие этого превышает диапазон толерантности, что в конечном итоге приводит к кризису системы. Следует иметь в виду, что здесь действует не единственный фактор. Имеет место комплексное стрессовое влияние антропогенно измененной среды. Это принципиально важный момент для выявления допустимой нагрузки и стабильности биологических систем в поврежденной среде со многими антропогенными стрессорами.

Международная Конвенция о биологическом разнообразии, в Статье 2, определяет понятие “биологическое разнообразие” как разнообразие живых организмов из всех источников, включая, среди прочих, наземные, морские и другие водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они являются; это понятие включает в себя разнообразие в рамках одного вида, между видами и разнообразие экосистем. То есть, в этом определении отображена широта, границы понятия, а не его сущность.



целесообразно осуществлять и индикацию качества и количества. Такая задача стала главной целью проекта BINU (агробиоразнообразие). При этом, в самом начале проекта никто не предполагал, что задача составления карты поверхности агросферы, совокупности разнообразия соответствующих агроэкосистем, окажется задачей чрезвычайно сложной.

В проекте основное внимание было уделено видам-индикаторам, экспертной оценке состояния популяций. Сегодня национальными экспертами уже выбраны и названы 128 видов диких животных и растений, которые в дальнейшем могут служить хорошими ориентирами для оценки состояния биоразнообразия в агроландшафтах. (Из них птицы – 34 %, млекопитающие – 23 %, сосудистые растения – 23 %, беспозвоночные – 20%.) По экспертным оценкам, в перечень доминирующих негативных факторов влияния на агробиоразнообразие для периода 1950-2003 гг. уже вошли такие, как изменение в землепользовании, фрагментация, эксплуатация, токсикация, неудовлетворительный (неэффективный) менеджмент [21]. Эксперты отмечают, что богатство диких видов растений и животных, зависимых от сельского хозяйства, изменялось в этот период более сложно, чем казалось на первый взгляд. Имели место все варианты трендов – от уменьшения до увеличения или стабилизации. Это лишний раз доказывает, что вопрос об управлении ситуацией в агросфере еще длительное время будет оставаться сложным.

Для ряда видов был разработан ориентировочный прогноз изменения численности до 2010 года, который сейчас анализируется. Важным есть также предварительный вывод экспертов о том, что примерно 40 % показателей существующей государственной статистической отчетности работают или могут работать как индикаторы агробиоразнообразия, в том понимании, как их трактуют в последнее время зарубежные эксперты.

Материалы для статьи подготовлены в рамках выполнения проекта ЮНЕП-ГЕФ «Индикаторы биоразнообразия для национальных целей – агробиоразнообразие» (BINU). Подробнее об этом и других результатах проекта см. на веб-странице УЦМЗР - <http://www.ulrnc.org.ua/services/binu/index.html>, где приведено также оригинальное флэширующее всех изображений MODIS, послуживших основой для построения сложных синтезированных карт, о которых говорится в статье.

#### Литература

1. Злобін Ю.А. Основи екології. К.: Лібра, 1998, с.248.
2. Черников В.А. и др. Агроэкология. М.: Колос, 2000, с.536.
3. Одум Ю. Свойства агроэкосистем // Сельскохозяйственные экосистемы.-М.: Агропромиздат, 1987. –С.5-19.

4. Созінов О. О. Агросфера України у XXI столітті. Вісник НАН України, №10, 2001 - <http://www.visnyk-nanu.kiev.ua/2001-10/3.htm>
5. Созінов О. О. Агробіотехнології: біосферно-ноосферний підхід // Вісник НАН України, №4 - 2002 <http://www.visnyk-nanu.kiev.ua/2002-4/5.htm>
6. Гродзинский М. И др. Концепция экосети трансграничной области бассейна Днепра // Информационный бюллетень Программы ПРООН-ГЕФ экологического оздоровления бассейна Днепра. №4, апрель, 2003, с. 11-12.
7. Бурда Р.І., Созінов О.О. Загроза збереженню флористичної різноманітності агроландшафтів в Україні //Агроєкологія та біотехнологія.- К.: Аграрна наука, 1999. С.43-56.
8. Визначник рослин України.-К.:Урожай, 1965.-877 с.
9. Заповідники і національні природні парки України.-К.:Вища шк.,1999.-231 с.
10. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение.-М.: Мир,1992.-182 с.
11. Національна доповідь України про збереження біологічного різноманіття. – К., 1997.- 31 с.
12. Шеляг-Сосонко<sup>1</sup> Ю.Р., Смелянов І.Г. Концепція біорізноманіття в аспекті функціонування та охорони біосистем і ландшафтів\ Біорізноманіття Карпатського біосферного заповідника. - К.,1997.- С.478-495.
13. Юрцев Б.А. Изучение биологического разнообразия и сравнительная флористика // Ботан.журн.-1991.-Т.76, №3.-С.305-313.
14. Biodiversity: Questions and answers.No1. – Centre Naturopa /Council of Europe, Strasbourg Cedex, 1997. – 36 p.
15. Agriculture and biodiversity: Questions and answers. No2. – Centre Naturopa /Council of Europe, Strasbourg Cedex, 1997. – 36 p.
16. Harper J.L., D Hawksworth.L. Biodiversity: measurement and estimation. Preference// Phil.Trans.Roy.Soc.London.B.-1994.- Vol.345, №1311. – P.5-12.
17. Lovejoy T.E. Foreword in: Conservation biology: an evolutionary – ecological perspective/ Ed.M.E.Soule and B.A.Wilcox. – N-Y,1980.- 36 p.
18. Lovejoy T.E. Changes in biological diversity// The global 2000 report to the President, vol.2/ Ed.G.O.Barney,1980.- P.327.
19. Norse E.A., McManus R.E. Ecology and living resorces biological diversity // Environmental quality 1980: The eleventh annual report of the Council on Environmental Quality,31-80, Council on Environmental Quality. - 1980.
20. Voinov A.I. Paradoxes of sustainability// Журн.общей биологии.-1998.- Т.59, №2.- С.209-218.
21. Придатко В.І. В Україні впроваджується проект ЮНЕП-ГЕФ "Індикатори біорізноманіття для національних потреб (агробіорізноманіття)"// Природний камертон (Природа, Людина, Суспільство) – Випуск 10, жовтень 2003 року - [http://www.errii.ukrtel.net/public-nature03\\_10\\_4.htm](http://www.errii.ukrtel.net/public-nature03_10_4.htm)

Статья поступила в редакцию 5 мая 2004 г.