

## References:

1. Berlyant, A.M. (1986). Ispol'zovanie kart v naukah o Zemle [The use of maps in Earth sciences]. Results of science and technology. Kartographia. Moskva, Russia: VINITI, 12, 112-116.
2. Vdovenko, V.V. (2014). Ohlyadovi ta marshrutni turystychni karty y putivnyky [Overview and route maps and tourist guides]. Bulletin of Geodesy and Kartography, 2, 28-30.
3. Veklich, L.M. (2014). Turystychni atlasne kartohrafuvannya [Travel atlas mapping]. Bulletin of Geodesy and Kartography, 2, 26-28.
4. Harmyz, I.V. (1990). Kachestvo kart: Sovremennye problemy i metody. [Quality maps: Current problems and methods]. Leningrad, Russia: LGU, 212.
5. Marchenko, L.V. (2014). Atlasne kartohrafuvannya mist Ukrayiny [Atlas mapping of cities of Ukraine]. Bulletin of Geodesy and Kartography, 2, 15 - 18.
6. Serapinas, B.B. (1989). O ponjatijah nadezhnosti kart i nadezhnosti ih ispol'zovanija [On maps' reliability and safety of their use]. Geodesy and kartography, 7, 36-38.
7. Smirnov, L.E. (1978). Nadezhnost' rezul'tatov deshifirovanija ajerosnimkov [Reliability of photoreading results] Acta Univer Carlinne Geographica. XIII, 2, 3-11.
8. Ukrayins'kyy radyans'kyy entsyklopedychnyy slovnyk [Ukrainian Soviet Encyclopedic Dictionary] (1987). Ky'yy, Ukraine: Home Edition URE, 2, 473.

УДК 911:528.855

**Ирина Жемерова**, н. с.

e-mail zhemerova\_iren@mail.ru

**Владислав Малышев**, к. геогр. н., с. н. с.

vmalyshev@list.ru

Институт географии РАН, г. Москва



## ПРИВЛЕЧЕНИЕ СТУДЕНЧЕСКИХ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ОТРЯДОВ К НАЗЕМНЫМ РАБОТАМ НА АЭРОКОСМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНАХ

Для подготовки специалистов по наземному обеспечению исследований дистанционного зондирования земных покровов нами организована постоянно действующая студенческая экспедиция. Работы ведутся на тестовом участке Курского аэрокосмического полигона, созданного на базе Курской биосферной станции Института географии РАН.

Перед началом работ студенты прослушивают лекции о дистанционном зондировании Земли, принципах организации наземных работ, методах статистической оценки, основных методах сбора и обработки данных. На полигоне студенты приобретают умения изучать земные покровы методами дистанционного зондирования, а полученные материалы могут использовать при написании статей, курсовых и дипломных работ.

**Ключевые слова:** дистанционное зондирование Земли, студенческая экспедиция, спектральные образы, фитометрические показатели.

Ирина Жемерова, Владислав Малышев

### ЗАЛУЧЕННЯ СТУДЕНТСЬКИХ ЕКСПЕДИЦІЙНИХ ЗАГОНІВ ДО НАЗЕМНИХ РОБІТ НА АЕРОКОСМІЧНИХ ПОЛІГОНАХ

Для підготовки фахівців з наземного забезпечення досліджень дистанційного зондування земних покривів нами організована постійно діюча студентська експедиція. Роботи ведуться на тестовій ділянці Курського аерокосмічного полігону, створеного на базі Курської біосферної станції Інституту географії РАН.

Перед початком робіт студенти прослуховують лекції про дистанційне зондування Землі, принципи організації наземних робіт, методи статистичної оцінки, основні методи збору й обробки даних. На полігоні студенти набувають умінь вивчати земні покриви методами дистанційного зондування, а отримані матеріали можуть використовувати при написанні статей, курсових і дипломних робіт.

**Ключові слова:** дистанційне зондування Землі, студентська експедиція, спектральні образи, фітотричні показники.

Zhemerova Irina, Vladislav Malyshev

#### ENGAGING STUDENT EXPEDITIONARY UNITS TO LAND WORK AT AEROSPACE POLYGONS

To organize the aerospace polygon it is necessary to conduct a large number of measurement and descriptive works.

First and foremost is working with the fund and cartographic material. The map of the landfill shows the most important objects and phenomena: quarries, sinkholes, deep ravines, industrial, residential and protected areas. Organization of the aerospace polygon operation involves large labour costs. To train professionals on the ground research of the earth's cover remote sensing, we have organized a permanent student expedition.

Prior to the start of work, students listen to a series of introductory lectures on remote sensing, principles of ground work, methods of statistical evaluation, basic methods of data collection and processing. This article covers one direction of work - collecting and processing of phytometric data of crops and steppe vegetation in the Streletskaaya steppe in the Central Chernozem nature reserve.

The work is carried out on the test area of Kursk aerospace polygon, organized on the basis of Kursk biospheric station of the Institute of Geography RAS. A generally accepted method of test platforms is used on the routes. The results of measurements and observations are recorded in a field book. Species diversity, plant height, projective cover and crops density are determined on the sample area by the instrumental and visual methods. The rest phytometric indexes are calculated in laboratory conditions.

The students can use the resulting material when writing articles, course and degree works. At the site, students acquire skills of working in field conditions with natural objects, collecting and processing of information by various methods, expanding understanding of the need and importance of the earth surface study by remote sensing methods.

**Keywords:** Earth remote sensing, student expedition, spectral images, phytometric indicators.

**Вступление, постановка проблемы.** При организации аэрокосмического полигона необходимо провести большое количество измерительных и описательных работ. В первую очередь проводится работа с фондовыми и картографическими материалами. Выявляются физико-географические особенности, геологическое строение, геоморфология, биологическое разнообразие и использование территории, на которой организуется полигон.

На карте полигона отмечаются наиболее значимые объекты и явления: карьеры, карстовые воронки, глубокие овраги, промышленные, селитебные и особо охраняемые территории. При значительных перепадах высот местности, наличии речных долин, водоразделов и др. возникает необходимость в проведении теодолитной и нивелирной съёмки вдоль трансектных линий, на которых закладываются учётные площадки. В отдельных случаях, при отсутствии реперных объектов на территории полигона (водоёмов, бетонных площадок, водонапорных башен и пр., которые имеют известные значения ЭПР – электронного парамагнитного резонанса), необходимо установить временные репера, например, в начале и в конце трансекта.

Большой объём работ представляют геоботанические описания маршрутов, а также фитометрические измерения на учётных площадках. Обработка результатов замеров и укусов с площадок в камеральных условиях тоже требует длительного времени.

Все перечисленные работы ведутся параллельно с микроклиматическими и почвенными наблюдениями и замерами. Таким образом, организация работы аэрокосмического полигона подразумевает большие трудовые затраты, хотя часть работ не требует высокой квалификации исполнителя и может быть выполнена студентами.

Исходя из этих соображений и с целью подготовки специалистов по наземному обеспечению исследований дистанционного зондирования земных покровов, нами была организована студенческая, постоянно действующая, экспедиция. В экспеди-

ционный отряд набирались студенты, начиная со второго курса, проходящие специализированные учебные практики по геодезии, почвоведению, геоботанике, ландшафтоведению и т. д. С этой целью нами заключены договоры с вузами, имеющими соответствующие специализации.

Студенческий отряд был разбит на группы по 2-4 человека согласно специфике предстоящих работ. Каждую группу студентов возглавляет специалист, отвечающий за то или иное направление исследований. Перед началом работ студенты прослушивают ряд вводных лекций о дистанционном зондировании Земли (ДЗЗ), принципах организации наземных работ, методах статистической оценки, основных методиках сбора и обработки данных. Со студентами проводится инструктаж по технике безопасности при работе в полевых условиях, что фиксируется в специальном журнале.

Перед началом полевого сезона сотрудниками группы дистанционных исследований составляется план работ для студенческого отряда.

**Целью** статьи является освещение одного из направлений работ, к которым будут привлекаться студенты – участники экспедиции. Это сбор и обработка фитометрических данных сельскохозяйственных культур и степной растительности на территории участка Стрелецкой степи Центрально-Чернозёмного биосферного заповедника имени профессора В.В. Алёхина в Курской области.

**Изложение основного материала.** Полевые работы ведутся на тестовом участке Курского аэрокосмического полигона, организованного на базе Курской биосферной станции Института географии РАН. Тестовый участок включает в себя сельскохозяйственные угодья и селитебные зоны, примыкающие с юга, востока и запада к территории Стрелецкого участка Центрально-Чернозёмного заповедника. Тестовый участок включает и часть заповедных земель, в частности: участки косимой, некосимой и выпасаемой степи, лесные участки – Петрин лес и Дедов веселый.

При проведении синхронных исследований с воздуха и на земле фитометрические и микроклиматические показатели замеряются на маршруте.

Аэросъёмка и наземные измерения проводятся по заранее выбранному маршруту (трансекту) и в определённое время. На наземном маршруте работают три пары наблюдателей. По ходу маршрута наблюдатели разбивают учётные площадки через каждые 300 метров.

На маршрутах нами был использован общепринятый метод пробных площадок (В.Д. Александрова, 1969, 1971; Б. Блажэк, Э. Гадач, 1977; В.И. Василевич, 1969 и др.). Площадки расположены вдоль линии трансекта через каждые 300 м. Если поля занимают склоны и днища балок, учётные площадки размещаются через каждые 100 м по склону и одна — на днище балки. На сельскохозяйственных полях и участках степи пробные площадки (ПП) имеют размеры 0,5 x 0,5 м. Результаты замеров и наблюдений фиксируются в полевом журнале.

Журнал ведётся каждой парой наблюдателей. В журнале фиксируется дата и время замеров, тип местности, вид сельскохозяйственных культур, фенологическая фаза растений, сомкнутость посевов, проективное покрытие, высота культур, отмечается облачность в баллах.

Пробная площадка закладывается в типичном для данного фитоценоза месте: она не должна попадать на нехарактерные для данного фитоценоза условия — единичные понижения, овраги, нарушенные места. ПП оконтуривается на местности лентами или другим удобным способом. Площадка также отмечается на плане полигона.

Из большого числа биометрических показателей, мы остановились на следующих:

- видовое разнообразие;
- высота растительного покрова;
- проективное покрытие;
- индекс листовой поверхности;
- фитомасса биоценоза.

Видовое разнообразие, высота растений, проективное покрытие и сомкнутость культур определяются непосредственно на пробной площадке как инструментальным, так и визуальным методами.

Для определения и расчёта других показателей на площадке производится укос. Материал складывается в пакет, пакет маркируется. Обработка собранного материала проводится в камеральных условиях. Эти работы проводятся сразу по возвращению на базу, т. к. растительный материал очень быстро теряет влажность, что приводит к неточностям при определении фитомассы укосов и отдельных частей растений.

Работа на учётной площадке начинается с фиксирования времени замеров. Это важный фактор, позволяющий определить высоту солнца и степень освещённости местности в момент измерений, что, в свою очередь, влияет на показатель спектральной яркости объекта. Затем, с помощью мерной линей-

ки, проводится замер высоты растений. Если посеы засорены, высота сорняков фиксируется в отдельной графе журнала. Измерений должно быть 30, что составляет малую выборку. Учитывая, что на одном поле разбивается 5—6 площадок, этих данных вполне хватает для получения достоверной информации.

Визуально определяется сомкнутость культур (сомкнутые, несомкнутые, сомкнутые по ряду).

После этого определяется проективное покрытие. Это — один из основных показателей, формирующих спектральный образ фитоценоза. Проективное покрытие — это площадь горизонтальных проекций частей растений всех видов, встреченных на площадке, по отношению к величине учётной площадки. Данный параметр выражается в процентах или баллах. На ПП фиксируется общее проективное покрытие и проективное покрытие отдельных видов в степных или луговых сообществах, а на сельскохозяйственных полях — сорняков. Проективное покрытие — показатель, который сильно варьирует по сезонам и годам, как и другие фитометрические показатели. Поэтому важно проводить замеры на разных фазах развития растения — от всходов до созревания культуры.

Существует несколько способов определения проективного покрытия для травостоев:

1. *Определение на глаз.* Проективное покрытие можно определять по визуальной шкале с десятью градациями: 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 %. Глаз человека вполне может определить степень проективного покрытия с точностью до 10 %. Так обычно определяется общее проективное покрытие.

2. *Определение при помощи сеточки Раменского.* Это приспособление, представляющее собой небольшую пластинку, в которой вырезано прямоугольное отверстие размером 2 x 5 или 3 x 7,5 см. Отверстие делят на 10 квадратных клеток по 1 или 1,5 кв. см каждая. Затем рассматривают травостой через этот прибор и мысленно скучивают пространство, покрытое растениями, к одному концу сеточки, а непокрытое — к другому, определяя, сколько ячеек занимает покрытая площадь. Повторяя такую процедуру несколько раз, можно добиться достаточной для целей исследования точности определения проективного покрытия.

Применяется также показатель частного проективного покрытия — доля (в процентах) проективного покрытия сорняков от суммы проективных покрытий основной культуры.

Замеры проективного покрытия в пропашных и зерновых культурах проводятся с помощью сеточки Раменского, а в посевах кормовых культур и бобовых, при сомкнутости 80-100 % — визуально. Остальные фитометрические показатели рассчитываются в камеральных условиях.

Одно из основных мест в создании спектрального образа природных объектов занимает масса надземных частей растений фитоценоза, или первичная продукция. В надземную сферу, образу-

щую первичную продукцию фитоценоза, входят однолетние органы: листья, стебли, колосья, ассимилирующие побеги, а также цветки и плоды. При оценке первичной продукции растительного покрова, принято анализировать количественные показатели веса в сыром и в воздушно-сухом виде.

В срезанной пробе травы или культур взвешиванием определяют сырую и воздушно-сухую массу пробы. Вначале взвешивается весь укос, после этого проба разбирается на компоненты (стебли, листья, колосья, ветошь и проч.) и определяется вес каждой группы компонентов. Затем проба высушивается и опять взвешивается покомпонентно. Вес каждой группы компонентов и травостоя в целом вычисляют как значения средневзвешенной величины от массы проб. Разницу между сырым весом образца и весом влаги в образце называют фитомассой. Нами используются оба показателя: и первичная продуктивность, и фитомасса.

Метод позволяет повысить точность и снизить трудоёмкость измерений травяных проб, срезанных с пробных площадок на территории сложного многокомпонентного травяного покрова.

Для расчёта площади листа или проекции растения используют множество методов. Нами используются три метода – в зависимости от размера и сложности листа. Это методы: палетки (рис.), весовой и расчётный (когда площадь листа рассчитывается, как площадь геометрической фигуры)

При весовом определении площади листьев мы используем метод насечек. Этот метод чаще всего используют в биометрии для определения площадей листьев, так как из-за сложной конфигурации другие методы оказываются очень трудоёмкими.

Расчёт площади листьев на основе линейных замеров нами используется очень часто. Этот метод простой, но не очень точный, т. к. не учитывает разницы между натуральной формой листа и рас-

считанной площадью геометрической фигуры (прямоугольника или трапеции). Однако, в некоторых случаях его использование оправдано, например, при измерении площади листьев зерновых и других узколистных культур.

После расчёта площади листьев подсчитывается индекс листовой поверхности – один из основных показателей, влияющих на спектральные характеристики.

Индекс листовой поверхности – показатель фотосинтезирующей биомассы, равный площади освещённых листьев, приходящейся на единицу поверхности почвы. Индекс определяется как отношение площади листьев (одной их сторон) к площади почвы пробной площадки. Выражается показатель в квадратных сантиметрах.

Данные из полевых журналов заносятся в электронный журнал, в котором информация хранится для дальнейшей обработки и сопоставления со спектральными характеристиками в научных и прикладных целях.

Это – основные показатели и характеристики, фиксируемые на маршрутах при проведении синхронных полётных и наземных работ на Курском тестовом участке аэрокосмического полигона.

**Выводы.** Полученным материалом студенты могут пользоваться при составлении отчётов по практике, написании статей, курсовых и дипломных работ. На полигоне студенты приобретают умения и навыки работать в полевых условиях с природными объектами, собирать и обрабатывать информацию различными методами. В студенческой экспедиции осознаётся понимание необходимости и значимости изучения земных покровов методами дистанционного зондирования.

**Рецензент – кандидат географических наук, доцент А.М. Байназаров**

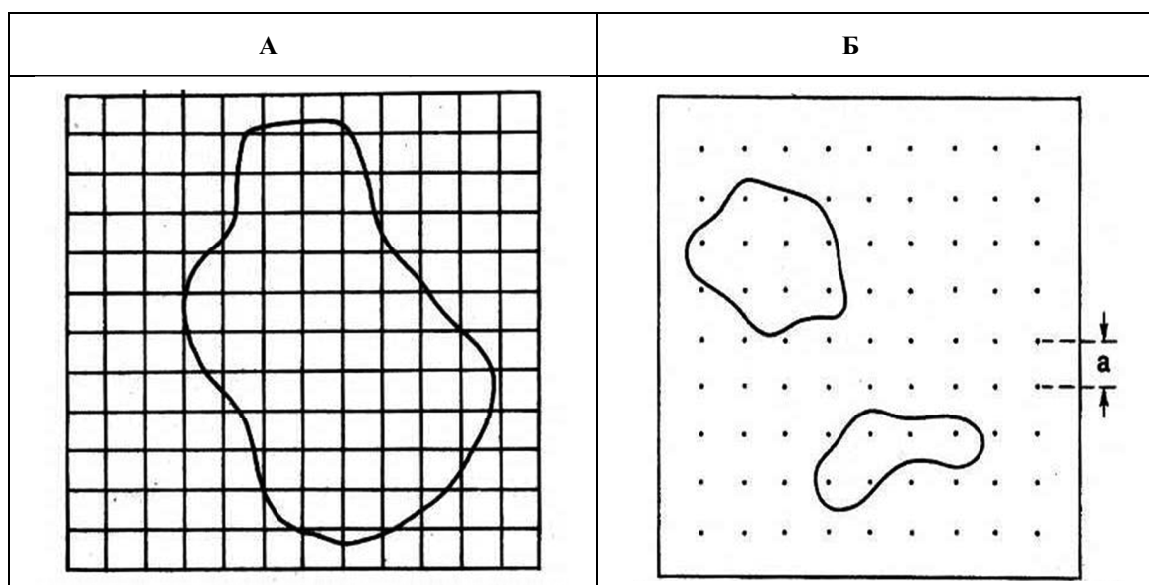


Рис. Квадратная сеточная палетка (А) и точечная (Б) – видоизменённая сеточная палетка.  $P=na^2$

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Александрова В.Д. Классификация растительности. Обзор принципов классификации и классификационных систем в различных геоботанических школах / В.Д. Александрова. — Л.: Наука, 1969. — 277 с.
2. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике / В.И. Василевич. — Л.: Наука, 1969. — 232 с.
3. Бычков Д.М., Гавриленко, Л.А. Егорова и др. — Ин-т радиофиз. и электроники им. А.Я. Усикова НАНУ, 2012 [Электрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://nauchebe.net/2012/07/distancionnye-issledovaniya-rastitelnyx-pokrovov-i-lesov-radiolokacionnymi-metodami/>
4. Малышев В.Б. Разработка и создание базы данных спектральных и предметно-специфических характеристик объектов земной поверхности / В.Б. Малышев, И.К. Жемерова // Проблемы непрерывного географического образования и картографии. — 2014. — Вып. 20. — С. 76–80.

## References:

1. Aleksandrova, V.D. (1969). Klassifikacija rastitel'nosti. Obzor principov klassifikacii i klassifikacionnyh sistem v razlichnyh geobotanicheskikh shkolah [Classification of vegetation. An overview of the classification principles and systems in different geobotanical schools]. Leningrad: Nauka, 277.
2. Vasilevich, V.I. (1969). Statisticheskie metody v geobotanike [Statistical methods in geobotanic]. Leningrad: Nauka, 232.
3. Bychkov, D.M., Gavrilenko, A.S., Egorova, L.A. etc. (2012). Distancionnye issledovaniya rastitel'nyh pokrovov i lesov radiolokacionnymi metodami [Remote monitoring of the vegetation cover and forests with radar methods]. Available at: <http://nauchebe.net/2012/07/distancionnye-issledovaniya-rastitelnyx-pokrovov-i-lesov-radiolokacionnymi-metodami/>
4. Malyshev, V.B., Zhemerova, I.K. (2014). Razrabotka i sozdanie bazy dannyh spektral'nyh i predmetno-specificheskikh harakteristik ob'ektov zemnoj poverhnosti [Database development and creation of spectral and subject-specific characteristics of objects on the Earth's surface]. The problems of continuous geographical education and cartography, 20, 76-80.

УДК 910.3:911.9

**Валентина Клименко**, доцент

e-mail: [valentina.klimenko@gmail.com](mailto:valentina.klimenko@gmail.com)

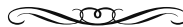
**Анна Брежнева**, бакалавр географії

**Юлія Котенко**, бакалавр географії

**Юлія Угрюмова**, бакалавр географії

**Юлія Фролова**, бакалавр географії

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна



## РЕКРЕАЦІЙНО-ТУРИСТСЬКИЙ ПОТЕНЦІАЛ БАСЕЙНУ РІЧКИ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ (У МЕЖАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

У статті розкрито основні, недостатньо вивчені проблеми: використання річки Сіверський Донець в рекреаційних цілях, оцінка рекреаційних водних ресурсів, історія використання рекреаційно-туристського потенціалу водних ресурсів в Україні та в області. Дано гідрографічну характеристику річки Сіверський Донець; проаналізовано принципи, методи та методики оцінки водних ресурсів з метою рекреації, а також методики визначення рекреаційного навантаження та смності природно-аквальної комплексів. Зроблено оцінку придатності для купання річок басейну, визначено характеристику параметрів відчуття комфортності та їх співвідношення, притаманні басейну річки Сіверський Донець. Проведено оцінку річки Сіверський Донець (у межах території Зміївського району) та озера Лиман щодо можливості рекреаційного використання (за морфометричними показниками). Визначено шляхи використання матеріалів дослідження у навчальному процесі середньої та вищої школи.

**Ключові слова:** гідрографічна характеристика, басейн річки рекреаційний і туристський потенціал.