

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В.Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева)

*Кафедра английской филологии*

## Письменный перевод

*по книге: «Geoeology of Landscape Dynamics»*

*выходные данные: Сингапур, 2020 г.*

*перевод стр. с 58 по 78*

для сдачи кандидатского экзамена  
по иностранному языку  
(английский язык)

**Выполнил:**  
Диулин Владислав Дмитриевич  
*Кафедра экологии, природопользования,  
землеустройства и безопасности жизнедеятельности*

Астрахань – 2023 г.

<b>4. Land Use Land Cover Dynamics Using Remote Sensing and GIS Techniques in Western Doon Valley, Uttarakhand, India</b>	<b>4. Динамика почвенно-растительного покрова с использованием методов дистанционного зондирования и ГИС в западной долине Дун, Уттаракханд, Индия</b>
<b>Abstract</b>	<b>Аннотация</b>
Land use land cover (LULC) change analysis emerged as one of the most significant factors, which assist decision makers to ensure sustainable development and to understand the dynamics of our changing environment.	Теоретический анализ изменений почвенно-растительного покрова (LULC) стал одним из наиболее важных факторов, которые помогают лицам, принимающим решения, обеспечить устойчивое развитие и понять динамику нашей изменяющейся окружающей среды.
An integrated approach of remote sensing and GIS has been used to study the land use land cover dynamics of the Western Doon Valley, Uttarakhand.	Комплексный подход дистанционного зондирования и геоинформационных систем (GIS) использовался для изучения динамики почвенно-растительного покрова в западной долине Дун, штат Уттаракханд.
Landsat satellite imageries of two different time periods, i.e., Landsat ETM + data of 2001 and 2010 were acquired and used to quantify the land use land cover changes in the study area from 2001 to 2010 over a period of one decade.	Спутниковые снимки «Landsat» за два различных периода времени, т.е. данные «Landsat ETM +» за 2001 и 2010 годы, были получены и использованы для количественной оценки изменений почвенно-растительного покрова в исследуемом районе с 2001 по 2010 год в течение одного десятилетия.
ERDAS Imagine 10 software has been used to carry out the supervised classification using a maximum likelihood technique.	Программное обеспечение «ERDAS Imagine 10» было использовано для проведения контролируемой классификации с использованием метода максимальной вероятности.
The images of the study area were categorized into five different classes, viz., agricultural land area, settlement area, forest cover area, wasteland area, and water body area.	Изображения исследуемой области были разделены на пять различных классов, а именно: площадь сельскохозяйственных угодий, площадь населенных пунктов, площадь лесного покрова, площадь пустырей и площадь водоема.
The result indicates that during the decadal period, the agriculture forest and settlement area have increased about 6.22% (i.e., 25.19 km <sup>2</sup> ), 0.30% (i.e., 2.66 km <sup>2</sup> ), 2.17% (20.47 km <sup>2</sup> ), respectively, while area under other land categories such as wasteland and water bodies have decreased about 6.16% (i.e., 22.67 km <sup>2</sup> ) and 2.52% (i.e., 0.22 km <sup>2</sup> ), respectively.	Результат показывает, что в течение десятилетнего периода площадь сельскохозяйственных лесов и населенных пунктов увеличилась примерно на 6,22% (т.е. 25,19 км <sup>2</sup> ), 0,30% (т.е. 2,66 км <sup>2</sup> ), 2,17% (20,47 км <sup>2</sup> ), соответственно, в то время как площадь под другими категориями земель, такими как пустоши и водные объекты, сократилась примерно на 6,16% (т.е. 22,67 км <sup>2</sup> ) и 2,52% (т.е. 0,22 км <sup>2</sup> ), соответственно.
The Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), digital elevation model (DEM) data have been used for determination of slope analysis and it is found that most of the LULC	Для определения анализа склонов использовались данные цифровой модели рельефа (DEM) и радиолокационной топографической миссии шаттла (SRTM), и

changes have occurred in the area where slope percentage was in nearly level to gentle categories.	было обнаружено, что большинство изменений «LULC» произошло в районе, где процент уклонов доходит почти до уровня пологих категорий.
The accuracy assessment and Kappa coefficient of both data sets have also been determined and found that in the 2001 accuracy assessment was 85.35% and in 2010 accuracy assessment was 89.59%.	Оценки точности и коэффициентов Каппы обоих наборов данных также были определены и было установлено, что в 2001 году оценка точности составляла 85,35%, а в 2010 году оценка точности составляла 89,59%.
The technique used in the study shows the importance of digital data-based change detection techniques for the nature and location of a change in the study area.	Метод, используемый в исследовании, показывает важность цифровых методов обнаружения изменений на основе данных для характера и местоположения изменений в исследуемой области.
<b>Keywords:</b> Land use land cover – Change detection – Landsat data – Kappa coefficient – Accuracy assessment	Ключевые слова: Почвенно-растительный покров – Обнаружение изменений – Спутниковые данные – Коэффициент Каппа – Оценка точности
<b>4.1 Introduction</b>	<b>4.1 Введение</b>
Human beings are one of the most destructive agents of nature who continuously changes and modifying the landscape depends upon its suitability for survival and wellbeing.	Люди являются одни из самых разрушительных факторов природы, которые постоянно изменяют и модифицируют ландшафта в зависимости от его пригодности для выживания и благополучия.
Since the history of human being the land surface have witnessed the many changes in the form of national boundary barrier, great walls, embankments, urban planning, industrialization, settlement agricultural practice etc.	С самого начала истории человечества на поверхности суши происходили многочисленные изменения в виде государственного пограничного барьера, больших стен, набережных, градостроительной деятельности, индустриализации, сельскохозяйственной деятельности населенных пунктов и т.д.
Human alteration of a landscape from natural vegetation to any other use typically results in habitat loss, degradation, and fragmentation, all of which can have a devastating effect on biodiversity.	Антропогенное изменение ландшафта с естественной растительностью на любое другое использование обычно приводит к потере среды обитания, деградации и фрагментации, которые могут оказать разрушительное воздействие на биоразнообразие.
The changes in land use/land cover represent an important part of the global change affecting the environment.	Изменения в землепользовании/почвенно-растительном покрове представляют собой важную часть глобальных изменений, влияющих на окружающую среду.
These changes occurred by altering (increasing or decreasing) the number, structure, or conditions of the elements in the satellite image over various spatial and temporal scales (Stow et al. 1990; Sreenivasulu and Bhaskar 2010).	Эти изменения происходили в результате последовательных изменений (увеличения или уменьшения) числа, структуры или условий элементов на спутниковом снимке в различных пространственных и

	временных масштабах (Стоу и другие - 1990; Шринивасулу и Бхаскар - 2010).
Although, quantifying, monitoring, and evaluating the spatial and temporal dynamics of the land use land cover is quite critical for better understanding many of the Earth's land surface processes (Midekisa et al. 2017).	Однако количественная оценка, мониторинг и оценка пространственной и временной динамики почвенно-растительного покрова имеет решающее значение для лучшего понимания многих процессов на поверхности Земли (Мидекиса и другие - 2017).
Besides this, to understand these changes allow us to quantify and monitor trends in agriculture (Ramankutty and Foley 2011), freshwater resources (Costa et al. 2003), forest cover (Hansen et al. 2014), and disease transmission (Patz and Norris 2004; Midekisa et al. 2014).	Кроме того, понимание этих изменений позволяет нам количественно оценивать и отслеживать тенденции в сельском хозяйстве (Раманкутти and Фолей - 2011), пресноводных ресурсах (Коста и другие - 2003), лесном покрове (Хенсен и другие - 2014) и распространении болезней (Патз и Норрис - 2004; Мидекиса и другие - 2014).
Moreover, we are aware that land conversion is the greatest cause of extinction of terrestrial species, of which particular concerns are deforestation, expansion of urban centers, industrial expansions, major roads, and railways network corridors have really created a great impact on the ecology and survival of many species that previously existed (Tripathy et al. 1996).	Более того, мы знаем, что преобразование земель является основной причиной вымирания наземных видов, из которых особую озабоченность вызывают действительно большое влияние исчезновение лесов, расширение городских центров, промышленное расширение, возведение крупных автомобильных и железнодорожных сетевых коридоров на экологию и выживание многих видов, которые существовали ранее (Трипатли и другие - 1996).
Large number of researchers around the world are monitoring these changes of land use which is a product of interactions between a society's cultural background, state, and its physical needs on the one hand and the natural potential of land on the other, so that better understanding can be made among man, nature, and natural resources (Balak and Kolarkar 1993; Chaurasia et al. 1996; Agarwal et al. 2002; Jasrotia et al. 2012; Jasrotia et al. 2013; Taloor et al. 2018).	Большое число исследователей во всем мире следят за этими изменениями в землепользовании, которые являются продуктом взаимодействия между культурным фоном, государством и его физическими потребностями общества с одной стороны, и природным потенциалом земли с другой, для того чтобы можно было лучше понять человека, природу и природные ресурсы (Балак и Коларкар - 1993; Каурасия и другие - 1996; Агарвал и другие - 2002 год; Жасротия и другие - 2012; Жасротия и другие - 2013; Талоор и другие - 2018).
Researchers around the world have started to monitor land use land cover changes by involving traditional surveys and inventories from the nineteenth century.	Исследователи во всем мире начали отслеживать изменения почвенно-растительного покрова, используя традиционные методы обследования, а также кадастры девятнадцатого века.
With the passage of time and an enhancement in the technology, remote sensing and GIS are quite advantageous as it is economically billable and time saving for micro to macro	С течением времени и совершенствованием технологии дистанционное зондирование и ГИС становятся весьма выгодными, поскольку они экономически выгодны и

scale LULC changes with geographic spatial information (William et al. 1994; Yuan et al. 2005; Xiao et al. 2006; Shalaby and Tateishi 2007; Noor et al. 2008; Prakasam 2010; Friedl et al. 2010; Dong et al. 2012; Giri et al. 2013; Yan and Roy 2015; Xiong et al. 2017).	экономят время на микро- и макромасштабные изменения «LULC» с географической пространственным информированием (Вильям и другие - 1994; Ян и другие - 2005; Сяо и другие - 2006; Шалабы и Татейши - 2007; Нур и другие - 2008; Пракасам - 2010; Фредл и другие - 2010; Донг и другие - 2012; Гири и другие - 2013; Ян и Рой - 2015; Сен и другие - 2017).
The classification of the image is not completed until its accuracy assessment is not assessed although, the applications of LULC classification is increasing day by day with the enhancement in remote sensing technology (Congalton and Green 2008; Martellozzo and Clarke 2011).	Классификация изображения не завершается до тех пор, пока не будет оценена оценка его точности, даже с учетом того, что применение классификации LULC растет с каждым днем с совершенствованием технологии дистанционного зондирования (Кангалтон и Грин - 2008; Мартеллоццо и Кларк - 2011).
In recent years, there has been tremendous increase in the availability of high performance cloud computing such as the NASA Earth Exchange (NEX) platform which allows the processing and analysis of NASA earth observation data (Nemani 2011), Amazon Web Service (AWS) also now provides access to the Landsat data archive, enabling analysis of this dataset on the cloud.	В последние годы наблюдается огромный рост доступности высокопроизводительных облачных вычислений, таких как платформа NASA Earth Exchange (NEX), которая позволяет обрабатывать и анализировать данные наблюдения Земли «NASA» (Nemani 2011), Amazon Web Service (AWS) также теперь предоставляет доступ к архиву данных «Landsat», позволяя анализировать этот набор данных в облаке.
In the recent times, Google Earth Engine (GEE) has enhanced the scientific capability to explore and analyze as it is a new high performance computing platform which gives access to a vast and growing amount of earth observation data.	В последнее время Google Earth Engine (GEE) расширил научные возможности для изучения и анализа, поскольку это новая высокопроизводительная вычислительная платформа, которая дает доступ к огромному и растущему количеству данных наблюдения о Земле.
In the recent times, Google Earth Engine (GEE) has enhanced the scientific ability to explore and analyses of the earth surface, as it is a new high-performance computing platform which gives access to a vast and growing amount of earth observation data and also the processing power to analyze these data at planetary as well as micro-scale (Midekisa et al. 2017).	В последнее время Google Earth Engine (GEE) расширил научные возможности по исследованию и анализу земной поверхности, поскольку это новая высокопроизводительная вычислительная платформа, которая дает доступ к огромному и растущему количеству данных наблюдения Земли, а также вычислительную мощность для анализа этих данных как в планетарном, так и в микромасштабе (Мидекиса и другие - 2017).
The main objectives of the present study are to examine the land use/land cover temporal	Основными задачами настоящего исследования являются изучение

changes during 2001–2010, determination of accuracy assessment, kappa coefficient, and role of slope in land use land cover change dynamics.	временных изменений землепользования/почвенно-растительного покрова в течение 2001–2010 гг., определение точностной оценки, коэффициента Каппы и роли уклона в динамике изменения почвенно-растительного покрова.
The study also highlights the importance of digital change detection techniques for the nature and location of change in the Western Doon valley.	В исследовании также акцентируется внимание на важность цифровых методов в обнаружении изменений для характера и местоположения сдвигов в долине Западного Дуна.
<b>4.2 Study Area</b>	<b>4.2 Область исследования</b>
The Western Doon valley lies between latitude 30° 14'1" to 30° 30'51" and longitude 77° 38' 05' to 78° 05' 50" covers the total area of 898.33 km <sup>2</sup> (Fig. 4.1).	Долина Западного Дуна лежит между широтой 30° 14'1" до 30° 30'51" и долготой 77° 38' 05' до 78° 05' 50" занимает общую площадь 898,33 км <sup>2</sup> (рис. 4.1).
The Western Doon valley is an intermountain valley that lies between two intermittent ranges of the Himalayas.	Западная долина Дун представляет собой межгорную долину, которая лежит между двумя прерывистыми хребтами Гималаев.
It is bounded on all sides by mountains, with one range running from the west to the east in a semicircular arc; and one running at the south from Paonta Sahib to Haridwar.	Он ограничен со всех сторон горами, с одним хребтом, идущим с запада на восток полукруглой дугой; и один, идущий на юге от Паонта Сахиб до Харидвара.
The valley also forms a watershed between the Yamuna and Bindal River in the systems. Doon or Dun is a local word for valley, particularly an open valley in between the Siwaliks and higher Himalayan foothills.	Долина также образует водораздел между сложенными реками Ямуна и Биндал. Доон или Дун - это местное слово, обозначающее долину, особенно открытую долину между Сиваликами и более высокими предгорьями Гималаев.
The average annual rainfall is 2200 mm out of which 1700 mm is monsoonal. Geologically, Western Doon valley is an asymmetrically, longitudinal structurally synclinal valley formed of Siwalik rocks of sedimentary origin having the trend of the northwest to southeast of Upper Tertiary Age (Jasrotia et al. 2018).	Среднегодовое количество осадков составляет 2200 мм, из которых 1700 мм - муссонные. Геологически долина Западного Дуна представляет собой асимметричную, продольную структурно синклинальную долину, образованную из пород горных систем Сивалик осадочного происхождения, имеющих уклон с северо-запада на юго-восток верхнего третичного возраста (Джастория и другие - 2018).
<b>4.3 Materials and Methods</b>	<b>4.3 Материалы и методы</b>
The present study was carried out using the various primary and secondary data.	Настоящее исследование проводилось с использованием различных первичных и вторичных данных.
These include Survey of India (SoI) topographic sheet of 1:50000 scale.	К ним относится топографический лист Survey of India (SoI) масштаба 1:50000.
Landsat ETM + satellite images of Western Doon Valley were acquired for 2001 and 2010,	Спутниковые снимки Landsat ETM+ Западной долины Дун были получены

respectively, with the spatial resolution of 30 m.	соответственно за 2001 и 2010 годы с пространственным разрешением 30 м.
These datasets were obtained from the Global Land Cover Facility (GLCF) an earth science data interface.	Эти наборы данных были получены из Глобального фонда почвенно-растительного покрова (GLCF) и интерфейса данных наук о Земле.
To find out the changes, Landsat ETM + data of 2001 and 2010 were geo-referenced and supervised classification was used to determine the change detection analysis by using the maximum likelihood algorithm in ERDAS Imagine 10 software.	Чтобы выяснить изменения, данные Landsat ETM + за 2001 и 2010 годы были с геологическими ссылками, а контролируемая классификация использовалась для определения анализа обнаружения изменений с использованием алгоритма максимальной вероятности в программном обеспечении ERDAS Imagine 10.
The supervised classification depends on the accuracy of the user, techniques, experience, and accuracy of his optical capability to define and detect the different signatures among the various patterns in the satellite images.	Контролируемая классификация зависит от точности пользователя, методов, опыта и точности его оптической способности определять и обнаруживать различные сигнатуры среди различных паттернов на спутниковых снимках.
Spectral information represented by the one spectral band is used to classify each individual pixel.	Спектральная информация, представленная одной спектральной полосой, используется для классификации каждого отдельного пикселя.
The Arc GIS 10 software was used for the integration of spatial data and the preparation of thematic maps.	Программное обеспечение Arc GIS 10 использовалось для интеграции пространственных данных и подготовки тематических карт.
Adequate field checks have been made before finalizing of thematic maps.	Перед завершением работы над тематическими картами были проведены надлежащие частные проверки.
Slope map was prepared from SRTM, DEM data to envisage the role of slope in landscape change dynamics.	Карта склонов была подготовлена на основе данных SRTM, DEM, чтобы представить роль склона в динамике изменения ландшафта.
The approach used in the present study is shown in Fig. 4.2.	Подход, использованный в настоящем исследовании, показан на рис. 4.2.
<b>4.4 Results and Discussions</b>	<b>4.4 Результаты и обсуждения</b>
<b>4.4.1 Slope Map</b>	<b>4.4.1 Карта откосов</b>
The slope is a measure of the steepness of a line, or a section of a line, connecting two points and is also one of the indicators of human development in many cases.	Откосом является мерой крутизны склона, или участка склона, соединяющей две точки, а также является одним из показателей развития человека во многих случаях.
Level and gentle slope areas are mostly developed with agricultural activities or human settlements compared to moderate and steep slopes.	. Районы с ровными и пологими откосами в основном развиты сельскохозяйственной деятельностью или населенными пунктами по сравнению с умеренными и крутыми откосами.

The Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM), Digital elevation model (DEM) data were used to prepare the slope map of the study area.	Данные радиолокационной топографической миссии шаттла (SRTM) и цифровой модели рельефа (DEM) были использованы для подготовки карты склона исследуемого района.
The derived slope map was classified into seven categories (Taloor et al. 2017;) such as nearly level (0–1%), very gentle (1–3%), gentle (3–5%), moderate (5–10%), steep (10–15%), moderately steep (15–35%), and very steep (>35%) (Fig. 4.3).	Полученная карта откосов была классифицирована по семи категориям (Талоор и другие - 2017), например, почти ровный (0-1%), очень пологий (1-3%), пологий (3-5%), умеренный (5-10%), крутой (10-15%), умеренно крутой (15-35%) и очень крутой (>35%) (рис. 4.3).
It is found in the study by comparing the slope map with change detection map that most of the changes were made in the area which has a level to gentle slope due to human activities which suggest that anthropogenic activities play a vital role in changing the landscape surface in the Western Doon Valley.	В исследовании, сравнивая карту уклонов с картой обнаружения изменений, было установлено, что большинство изменений было сделано в районе, который имеет уровень до пологих склонов из-за деятельности человека, которая предполагает, что антропогенная деятельность играет жизненно важную роль в изменении поверхности ландшафта в западной долине Дун.
<b>4.4.2 Land Use/Cover Status</b>	<b>4.4.2 Статус землепользования/покрытия</b>
The study area is classified into five major classes from Landsat TM satellite images of 2001 and 2010 are shown in Fig. 4.4 and Fig. 4.5, respectively.	Исследуемая область классифицирована на пять основных классов по спутниковым снимкам Landsat TM 2001 и 2010 годов, показанным на рис. 4.4 и Рис. 4.5 соответственно.
The different classes analyzed from the satellite data are shown in Table 4.1.	Различные классы, проанализированные на основе спутниковых данных, показаны в таблице 4.1.
The land use land cover study depicts that there is a positive growth in agriculture, settlement, forest cover; negative growth in water bodies and wasteland (Fig. 4.6).	Исследование почвенно-растительного покрова показывает, что наблюдается положительный рост в сельском хозяйстве, населенных пунктах, лесном покрове; отрицательный рост водных объектов и пустырей (рис. 4.6).
The detail description of the different classes is given in the following subheading.	Подробное описание различных классов приведено в следующем подзаголовке.
Settlement area: Settlement included the area under residential, commercial, industrial, parking and transportation facilities. In the satellite imagery, the class was identified by blocky appearance, light bluish colored, fine to medium texture with regular shape and varying size.	Территория населенных пунктов: Населенный пункт включает в себя район под жилые, коммерческие, промышленные, парковочные и транспортные объекты. На спутниковых снимках класс был идентифицирован по блочному внешнему виду светло-голубоватого цвета, от мелкой до средней текстуры с правильной формой и различным размером.



An increase in the settlement area means the expansion of mankind which has positive, as well as negative impact on the land it surges.	Увеличение площади расселения означает людское расширение, которое оказывает как положительное, так и отрицательное влияние на территорию, которую оно ослабляет.
In the 2001 thematic layer, the area covered by settlement class is 175.07 km <sup>2</sup> (19.49%) and increased 2.17% of the total area in 2010 as 194.54 km <sup>2</sup> (21.66%).	В тематическом слое 2001 года площадь, покрытая классом поселений, составляет 175,07 км <sup>2</sup> (19,49 %) и увеличилась на 2,17 % от общей площади в 2010 году до 194,54 км <sup>2</sup> (21,66 %).
In the study area, it is found that most of the expansion in the settlement is in the fringes of the earlier built up area and generally in the area with level to the gentle slope.	В исследуемой области установлено, что большая часть расширения в населённом пункте находится на окраинах ранее застроенной территории и, как правило, в районе с уровнем к пологому склону.
Agriculture land area: Agriculture appears light pink in the FCC image characterized by the shades of red color and textural variability including the areas cultivated with various cultures of corn, wheat, barley, oat, potatoes, tea plantation etc.	Площадь сельскохозяйственных угодий: Сельское хозяйство выглядит светло-розовым на изображении FCC, характеризующимся оттенками красного цвета и текстурной изменчивостью, включая районы, культивируемые различными культурами кукурузы, пшеницы, ячменя, овса, картофеля, чайных плантаций и т. Д.
In the land use classes of 2001, the agriculture land covers area covers 131.31 km <sup>2</sup> (14.62%) of the total area whereas in 2010 this agricultural land covers 187.19 km <sup>2</sup> (20.84%) of total area with an increase of 6.22%.	В классах землепользования 2001 года площадь сельскохозяйственных угодий занимает 131,31 км <sup>2</sup> (14,62 %) от общей площади, тогда как в 2010 году с увеличением на 6,22% эти сельскохозяйственные угодья занимают 187,19 км <sup>2</sup> (20,84 %) от общей площади.
The increase in agriculture due to population pressure and availability of a large amount of fallow land in the Western Doon Valley.	Рост сельского хозяйства обусловлен демографическим воздействием и наличием большого количества вспаханных земель в Западной долине Дун.
A certain portion of the forest land is also converted into the agricultural land by making the reckless cutting of the trees in the area adjoining to the water bodies.	Определенная часть лесных угодий также превращается в сельскохозяйственные угодья путем безрассудной вырубki деревьев в районе, прилегающем к водоемам.
Forest cover area: Forest cover includes the evergreen forests, deciduous forests, mixed forests, shrubs (hazelnuts, willow trees) open forest in the study area.	Площадь лесного покрова: Лесной покров включает в себя вечнозеленые леса, лиственные леса, смешанные леса, кустарники (фундук, ивы).
Open forest is identified by dull red-greenish color in false color composite (FCC), the dense forest bright red color, deciduous forest shows light gray color in the image.	Открытый лесной покров в исследуемой зоне идентифицируется тусклым красно-зеленоватым в композите искусственного цвета (FCC), густой лес ярко-красного цвета, лиственный лес показывает светло-серый цвет на изображении.

A complete stretch from southwest to southeast covered by the forest cover and there major patches of forest are lying in the central parts of the study area.	Полный участок с юго-запада на юго-восток покрыт лесным покровом, и там основные участки леса лежат в центральных частях исследуемой области.
In 2001, LULC the area covered by the forest cover was 89.56 km <sup>2</sup> (9.97%) and in 2010 it increases to 92.22 km <sup>2</sup> .	В 2001 году площадь, покрытая лесным покровом, составляла 89,56 км <sup>2</sup> (9,97 %), а в 2010 году она увеличивается до 92,22 км <sup>2</sup> .
It is also a well-established fact that despite the increase in population pressure and an increase in the agriculture growth in the Western Doon Valley forest cover has a positive growth.	Соответственно хорошо понятно, что, несмотря на увеличение демографического воздействия и увеличения роста сельского хозяйства, лесной покров долины Западный Дун имеет положительный рост.
Wasteland area: The wasteland appears light white in FCC and fine to medium texture covers including the uncultivated agricultural lands, fallow land, pasture, arid land with short vegetations, stony and rocky land with no vegetation cover.	Пустырь: Пустырь отображается светло-белым в FCC с мелкими и средними текстурными покрытиями, включая необработанные сельскохозяйственные угодья, вспаханные земли, пастбища, засушливые земли с короткой растительностью, каменистые и скалистые земли без растительного покрова.
The wasteland in the study area has been decreased over the period of 2001 to 2010 by 6.6% which is a positive trend in human development.	За период с 2001 по 2010 год количество пустырей в исследуемом районе сократилось на 6,6 %, что является положительной тенденцией в развитии человеческого потенциала.
In the Western Doon valley, the wasteland area was mixed with agriculture and settlement and it maybe further reduced with temporal changes in the future course of time.	В долине Западного Дуна пустырь был смешан с сельским хозяйством и населенными пунктами, и он, возможно, еще больше сократится с временными изменениями в будущем.
In the study area, the wasteland has been converted into agriculture land, settlement, and forest covers.	В исследуемой области пустырь был преобразован в сельскохозяйственные угодья, населенные пункты и лесные покровы.
In 2001 the area cover by this class was 169.03 (18.82) which decreases in 2010 as 113.67 (12.65%) of the total study area with a negative growth of 6.16%.	В 2001 году площадь, охватываемая этим классом, составляла 169,03 км <sup>2</sup> (18,82 %) и уменьшается в 2010 году на 6,16% до 113,67 км <sup>2</sup> (12,65%) от общей исследуемой площади.
Water bodies area: The water bodies appear cyan in color and light dark in deep water conditions.	Площадь водоемов: Водоемы кажутся голубыми по цвету и светло-темными в глубоководных условиях.
The Yamuna and the Bindal are the two major rivers fallows in the Western Doon Valley with a large number of seasonal tributaries that joins them from all over the study area.	Ямуна и Биндал являются двумя основными реками в западной долине Дун с большим количеством сезонных притоков, которые присоединяются к ним со всей исследуемой области.
The Yamuna flows in the western side of the study area as northeast to the southwest whereas Bindal flows from northeast to west.	Ямуна течет в западной части исследуемого района с северо-востока на

	юго-запад, тогда как Биндал течет с северо-востока на запад.
In the land use land cover maps, the area covered by water bodies was 333.37 km <sup>2</sup> (37.11%) in 2001 and 310.70 km <sup>2</sup> (34.59%) in 2010 showing a negative growth of 2.52% over the period of 2001 to 2010.	На картах почвенно-растительного покрова площадь, покрытая водными объектами, составляла 333,37 км <sup>2</sup> (37,11 %) в 2001 году и 310,70 км <sup>2</sup> (34,59 %) в 2010 году, показав отрицательный рост на 2,52 % за период с 2001 по 2010 год.
<b>4.4.3 Accuracy Assessment</b>	<b>4.4.3 Оценка точности</b>
Accuracy assessment has become vital with the passage of time as remote sensing techniques emerged as one of the most powerful tools in the classification of land use land cover.	С течением времени оценка точности приобрела жизненно важное значение, поскольку методы дистанционного зондирования стали одним из наиболее мощных инструментов классификации почвенно-растительного покрова.
This process defines the degree of coherence of the classified image with the ground truth of an image classification of samples reference images used for analysis.	Этот процесс определяет степень согласованности классифицированного изображения с основной истинностью классификации изображений образцов эталонных изображений, используемых для анализа.
The accuracy assessment usually evaluates the effectiveness of classifiers with the help of statistical significance computation of overall accuracies.	Оценка точности обычно оценивает эффективность классификаторов с помощью статистической значимости вычисления общей точности.
A considerable number of references (pixels) are taken from the classified image and made a field check visit to evaluate the correctness of the classification process.	Значительное количество ссылок (пикселей) взято из классифицированного изображения, а также была произведена выездная проверка для оценки правильности процесса классификации.
The kappa coefficient ranges from 0 to 1; values higher than 0.7 is considered acceptable, while those equal to or lower than 0.4 identify a very low correlation between the classified image and the ground truth as a reference available images and maps of the respective time period.	Коэффициент Каппы колеблется от 0 до 1; значения выше 0,7 считаются приемлемыми, в то время как значения, равные или ниже 0,4, определяют очень низкую корреляцию между классифицированным изображением и наземной истиной в качестве справочных доступных изображений и карт соответствующего периода времени.
This process was supplemented with previous knowledge and ground checks.	Этот процесс был дополнен предыдущими знаниями и наземными проверками.
In the present study, the overall accuracy of the different classes was achieved 85.35% and kappa coefficient 0.88 for 2001 dataset whereas for the data set of 2010 the accuracy was 89.59% and Kappa coefficient was 0.91 (Table 5. 2).	В настоящем исследовании общая точность различных классов была достигнута на уровне 85,35%, а коэффициент Каппы - 0,88 для набора данных 2001 года, тогда как для набора данных 2010 года точность составила 89,59%, а коэффициент Каппы - 0,91 (таблица 5.2).
<b>4.4.4 Change Detection</b>	<b>4.4.4 Обнаружение изменений</b>
Based on the post-classification comparison (PCC) method was applied to change detection	На основе метода постклассификационного сравнения (РСС) был применен анализ

analysis, which is recognized as the most accurate change detection technique, detects LULC changes by comparing independently produced classifications of images from different data sets.	обнаружения изменений, который признан наиболее точным методом обнаружения изменений, который обнаруживает изменения LULC путем сравнения независимо произведенных классификаций изображений из разных наборов данных.
In PCC each date of rectified imagery is independently classified to fit a common land type schema (equal number and type of land cover classes).	В РСС каждая дата исправленных изображений независимо классифицируется в соответствии с общей схемой типа земли (равное количество и типов классов почвенно-растительного покрова).
The resulting land cover maps are then overlaid and compared on a pixel-by-pixel basis.	Полученные карты почвенно-растительного покрова затем накладываются и сравниваются на попиксельной основе.
The change detection analysis was performed by using a simple pixel-by-pixel mathematical combination of images for two different time periods.	Анализ обнаружения изменений был выполнен с использованием простой пиксельно-пиксельной математической комбинации изображений для двух разных периодов времени.
The change map produced by overlaying the two classified images assisted in locating the changes occurring in LULC classes (Fig. 4.7).	Карта изменений, полученная путем наложения двух классифицированных изображений, помогла найти изменения, находящиеся в классах LULC (рис. 4.7).
The formula used for the calculation of rate of change has been derived from the formula (Puyravaud et al. 2003)	Формула, используемая для вычисления скорости изменения, была получена из формулы (Пууравауд и другие – 2003):
Where, $r$ is the rate of land cover change, and $A_{t1}$ and $A_{t2}$ are the forest cover at time $t_1$ and $t_2$ respectively, $\ln$ is the logarithm.	где $r$ — скорость изменения почвенно-растительного покрова, а $A_{t1}$ и $A_{t2}$ — лесной покров в момент времени $t_1$ и $t_2$ соответственно, $\ln$ — натуральный логарифм.
<b>4.5 Conclusion</b>	<b>4.5 Заключение</b>
The study conducted in one of the most important and vital regions of India located in the Lesser Himalayas of the Uttarakhand State.	Исследование проводилось в одном из самых основных и жизненно важных регионов Индии, расположенном в Малых Гималаях штата Уттаракханд.
The study reveals that the major land use in Western Doon Valley is the built-up area.	Исследование показывает, что основным видом землепользования в Западной долине Дун является застроенная территория.
During one decade, the area under built-up land has been increased by 2.17% (19.47 km <sup>2</sup> ) due to the construction of new buildings on fallow land and wasteland and in the area adjoining to the river beds which was earlier a part of water bodies.	В течение одного десятилетия площадь застроенных земель была увеличена на 2,17 % (19,47 км <sup>2</sup> ) за счет строительства новых зданий на распаханых землях и пустырях, а также в районе, прилегающем к руслу рек, которые ранее были частью водных объектов.
The agricultural and vegetation land have been increased by 6.22% (55.88 km <sup>2</sup> )	Сельскохозяйственные и растительные угодья были значительно увеличены на

tremendously due to population pressure and high inflation rate during the period of (2001–2010) in the Western Doon Valley and it is also observed that most of these changes have occurred in the area which is flat wasteland and having slope very level to gentle.	6,22 % (55,88 км <sup>2</sup> ) из-за демографического давления и высокого уровня инфляции в период (2001-2010 гг.) в долине Западный Дун, и также отмечается, что большинство этих изменений произошло в районе, который является плоским пустырем и имеет очень низкий уклон до пологого.
Another significant fact of the study is that the water bodies have been decreased by 2.52% (2.67 км <sup>2</sup> ) which is one of the major concerns for ecology and environment of the Western Doon Valley where more than 2 lakhs migratory birds visit annually.	Другим важным фактом исследования является то, что водоемы сократились на 2,52 % (2,67 км <sup>2</sup> ), что является одной из основных проблем для экологии и окружающей среды долины Западный Дун, где ежегодно посещают более 2 сотен тысяч перелетных птиц.
Although, the forest cover has been also increased by 2.62 км <sup>2</sup> due to the effective and efficient policies of the administration, which is a positive sign for the growth of ecology and habitat.	Хотя лесной покров также был увеличен на 2,62 км <sup>2</sup> благодаря эффективной и действенной политике администрации, что является положительным знаком для роста экологии и среды обитания.
The results of the present study clearly demonstrated the potential of remote sensing and remote sensing techniques in deciphering the changing pattern of land use/cover in a study area.	Результаты настоящего исследования ясно продемонстрировали потенциал дистанционного зондирования и его методов в расшифровке изменяющейся картины землепользования/покрова в исследуемом районе.
<b>Acknowledgements</b>	<b>Благодарности</b>
The authors are grateful to NASA for making the Landsat and SRTM, DEM datasets freely available under the umbrella of USGS web server.	Авторы благодарны НАСА за то, что сделали данные Landsat и SRTM, DEM свободно доступными под эгидой веб-сервера USGS.
The authors are highly thankful to the Head, Department of Remote Sensing and GIS, University of Jammu for providing the facility to carry out the research work timely.	Авторы высоко признательны заведующему кафедрой дистанционного зондирования и ГИС, Университета Джамму за предоставление возможности для своевременного проведения исследовательской работы.