

«Сейфуллин окулары – 16: Жаңа формациядағы жастар ғылыми – Қазақстанның болашағы» атты халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 16: Молодежная наука новой формации – будущее Казахстана». - 2020. - Т.1, Ч.2 - С.200-203

ОЦЕНКА ТОЧНОСТИ КОНТРОЛИРУЕМОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Минеев Н.Б.

Создание, формирование и развитие Национальной и аграрной инфраструктуры пространственных данных (НИПД) в Казахстане впервые была поднята и обоснована в работах О.А. Алипбеки и др. [1-3], которые постоянно развиваются под его руководством [4-8]. По его убеждению, к настоящему моменту уровня развития геоинформатики, больше соответствует понятия национальная и аграрная инфраструктуры пространственно-временных данных [8], что в принципе подтверждается публикациями и других исследователей [9-11]. В настоящей работе приводятся сведения дополняющие необходимости формирования в республике аграрной инфраструктуры пространственно-временных данных через изучения пространственно-временной динамики землепользования и оценки точности их классификации.

Результаты многих исследований показали, что алгоритм максимального правдоподобия по сравнению с другими подходами является наиболее подходящим методом для классификации [12-17]. Поэтому целью наших исследований была проверка применимости алгоритма максимального правдоподобия для контролируемой классификации мультивременного ряда землепользования для Аршалынского района. Задачи работы сводились к определению общей точности классификации и коэффициента Каппа.

Оценка точности классификации по алгоритму максимального правдоподобия была определена с помощью матрицы ошибок [12]. В матрице ошибок общий показатель достоверности классификации определяется как количество правильно классифицированных точек, расположенных по диагонали таблицы. На самом деле это число может быть случайным. Чтобы учесть этот факт, часто при обобщении результатов используют так называемый коэффициент или индекс К - Каппа, вносящий поправку на случайность. Он вычисляется по формуле [13]:

$$K = (d-q)/(N-q)$$

(1)

где:

d - число случаев правильного получения результата (сумма значений, стоящих на диагонали матрицы ошибок);

q - число случайных результатов, вычисляемое через число случайных результатов

в строках n_c и истинных в столбцах n_r матрицы соответствия как

$$(2) \quad q = \sum n_c n_r / N$$

где:

N - общее число точек.

Для абсолютно точных результатов (все N точек на диагонали) Каппа равна 1, а при чисто случайном попадании - 0 [18,19].

Общая точность и коэффициент Каппа показали, что результаты классификации являются достаточно надежными. Так общая точность классификации изменялись в пределах 92,1-98,3%. Коэффициент Каппа для классифицированных изображений 1998 года было равно 0,88, для 2008 - 0,87 и для 2018 - 0,94.

Для каждой классифицируемой группы разница в точности между производителем и пользователями были относительно небольшими (таблица 1). Например, для пахотных земель точность производителя изменялась от 93,9 до 95,9%; для пастбищ – от 91,7 до 95,1; для водных объектов - от 98,9 до 99,5; для лесов - от 94,8 до 98,8; для застроенных территорий - от 89,5 до 96,4. Точность пользователя оказалась в еще меньших интервалах и, для всех классифицируемых групп изменялся от 92,0 до 99,7. Поскольку общая точность превышает 90% результаты исследований можно считать вполне приемлемыми как для пользователя, так и для производителя.

Таблица 1 – Точность оценки производителя и пользователя

*Классы ЗРПЗ	Точность, %					
	1998		2008		2018	
	Производителя	Пользователя	Производителя	Пользователя	Производителя	Пользователя
1	95.3	92.0	93.9	95.1	95.9	95.3
2	91.7	95.0	94.8	93.5	95.1	95.7
3	98.9	96.7	99.2	99.7	99.5	99.7
4	94.8	96.1	98.8	97.6	98.8	96.4
5	89.5	96.2	98.2	96.4	96.4	98.2

*1 – Пашня, 2 – Пастбища, 3 – Водные объекты, 4 – Лес, 5 – Застроенные территории

Еще одним подтверждением надежности классификации изображений является низкие значения ошибок упущения (Commission) и пропуска (Omission) (таблица 2) [20].

Таблица 2 – Точность оценки ошибок упущения и пропусков

К лассы З РПЗ	Ошибки					
	1998		2008		2018	
	Упу щени и	Про пуска	Упу щени и	Пр опуска	Упу щени и	Пр опуска
1	4.7	8.0	6.1	4.9	4.1	4.7
2	8.3	5.0	5.2	6.5	4.9	4.3
3	1.1	3.4	0.8	0.3	0.5	0.3
4	7.8	4.0	1.2	2.4	2.5	3.6
5	10.5	3.8	1.8	3.6	3.6	1.8

*1 – Пашня, 2 – Пастбища, 3 – Водные объекты, 4 – Лес, 5 – Застроенные территории

Так, для изображения 1998 года ошибки упущения в разных классах ЗПЗ изменялись от 1.1 до 10,5; для изображения 2008 года – от 0,8 до 6,1; а для 2018 года – от 0,5 до 4,9. Примерно в таких же пределах колебались и значения ошибок пропуска: в 1998 году от 3,4 до 8,0; в 2008 году от 0,3 до 6,5 и в 2018 году от 0,3 до 4,7.

Таким образом, приведенные результаты оценки точности классификации и их ошибки убедительно показывают надежность выполненной нами работы. Это открывает путь к автоматизации процессов тематического картографирования результатов классификации землепользования и созданию аграрной инфраструктуры пространственно-временных данных.

Работа выполнена руководством, доктора биологических наук, профессора Әліпбеки Оңғарбек Әліпбекұлы, согласно договора №242 на грантовое финансирование от 27 марта 2018 года по проекту «Разработка инфраструктуры пространственных данных 2.0 на примере агропромышленной агломерации».

Список литературы

1. Алипбеки О.А., Мурзакулов Г.Т. Создание и развитие аграрной инфраструктуры пространственных данных Республики Казахстан // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана.- 2013. - № 2. –С.3-7.
2. Мурзакулов Г.Т., Әліпбеки О.Ә., Нургужин М.Р., Дюсенев С.Т., Дюсенбеков З.Д. «Концепция создания и развития национальной инфраструктуры пространственных данных Республики Казахстан до 2020 года». Астана: «ТОО Дәме», 2013. - 39с.
3. Мурзакулов Г.Т., Нургужин М.Р., Дюсенев С.Т., Әліпбеки О.Ә., Алипбаев К.С. Создание и развитие национальной инфраструктуры пространственных данных Республики Казахстан и её интеграция в международную систему инфраструктуры пространственных данных /

Г.Т.Мурзакулов, М.Р.Нургужин, С.Т.Дюсенев, О.Э.Әліпбеки, К.С. Алипбаев // Труды международной научно-практической конф. «Индустриально-инновационное развитие транспорта, транспортной техники и машиностроения» 27-28 сентября.- Алматы, 2013. – С.217-220.

4. Әліпбеки О.Ә., Молдабеков М.М. Перспективы развития геоинформационных ресурсов Казахстана // Доклады Национальной академии наук Республики Казахстан. – 2014. - №5. – С.27-36.

5. Әліпбеки О.Ә., Кабжанова Г.Р., Алипбекова Ч.А. Перспективы использования космических технологий для развития агропромышленного комплекса // AgriTek Conference / Казахстанская международная научно-практическая конференция «Последние достижения обработки почвы в условиях неполивного земледелия: техника и технологии. – 12 марта 2015, Астана. – с.7.

6. Әліпбеки О.Ә., Алипбекова Ч.А., Кабжанова Г.Р. Основные элементы инфраструктуры пространственных данных аграрного профиля // Республиканская научно-теоретическая конференция «Сейфуллинские чтения-11:молодежь и наука». 24 сәуір 2015 ж, Астана қ.

7. Проблемы и пути решения цифровизации пространственных данных Республики Казахстан / О.А.Алипбеки, З.Д.Дюсенбеков, Ч.А.Алипбекова, А.Sterenharz. // Доклады НАН РК,2018. - №3. – С.5-10.

8. O. Alipbeki, Ch. Alipbekova . Development of Spatial Data Infrastructure of Agroindustrial Agglomeration // International Conference on GIS and Remote Sensing in Agriculture, Copenhagen, Denmark, June 11 - 12, 2019. - P.671.

9. Masser I. Building European Spatial Data Infrastructures. - ESRI Press, 2007.- 91с.

[//https://books.google.kz/books?id=tiuAAAAAMAAJ&hl=ru&source=gbs_similar_books](https://books.google.kz/books?id=tiuAAAAAMAAJ&hl=ru&source=gbs_similar_books)

10. Pinde Fu, Jiulin Sun. WebGIS: Principles and Applications. - Redlands, CA. - ESRI Press, 2011.- 312p. – ISBN 9781589482456.

11. Ronzhin S., Folmer E., Lemmens R., Mellum R., Ellett von Brasch Th., Martin E., Emilio Lopez Romero E.L., Kyto S., Hietanen E., Latvala P. Next Generation of Spatial Data Infrastructure: Lessons *from Linked Data implementations across Europe. International Journal of Spatial Data Infrastructures Research. 2019. - Vol.14. – PP.83-107.

12. Харазми Р.С. Оценка динамики аридных экосистем на основе материалов дистанционного зондирования (25.00.34- Аэрокосмические исследования Земли, фотограмметрия). Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва 2018. Московский государственный университет геодезии и картографии. – 139с.

13. Лурье И.К., Косиков А.Г.. Теория и практика цифровой обработки изображений. - Под ред. А.М. Берлянта. -М.: Научный мир, 2003. - 168 с. ISBN 5-89176-231-5.

14. Jensen, J.R. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, 3th edition. 2005.- 543p.

15. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы// М: Техносфера.- 2008.- 312 с.
Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы// М: Техносфера.- 2008.- 312 с.

16. Чабан Л.Н. Тематическая классификация многозональных (многослойных) изображений в пакете Erdas Imagine: Методические указания для лабораторного практикума. Москва. - Московский государственный университет геодезии и картографии. 2006. – 44 с.

17. Оценка точности различных методов контролируемой классификации в аридных территориях /Р. Харазми , Л.Н.Чабан, М. Каркон Варносфадерании , Е.А.Паниди,Е.М. Митрофанов // Изв. Вузов. «Геодезия и Аэрофотосъемка».- 2017.- № 5.- С. 106-110.

18. Viera, A.J and Garrett, J.M. (2005) Understanding Inter-Observer Agreement: The Kappa Statistic. Family 457 Medicine , 37, 360-363.

19. Henits L., Jürgens C. & Mucsi L. Seasonal multitemporal land-cover classification and change detection analysis of Bochum, Germany, using multitemporal Landsat TM data // International Journal of Remote Sensing. - 2016.- 37(15).- pp. 3439-3454.

20. Banko B. A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data and of Methods Including Remote Sensing Data in Forest Inventory. INTERIM REPORT IR-98-081 /November 1998.