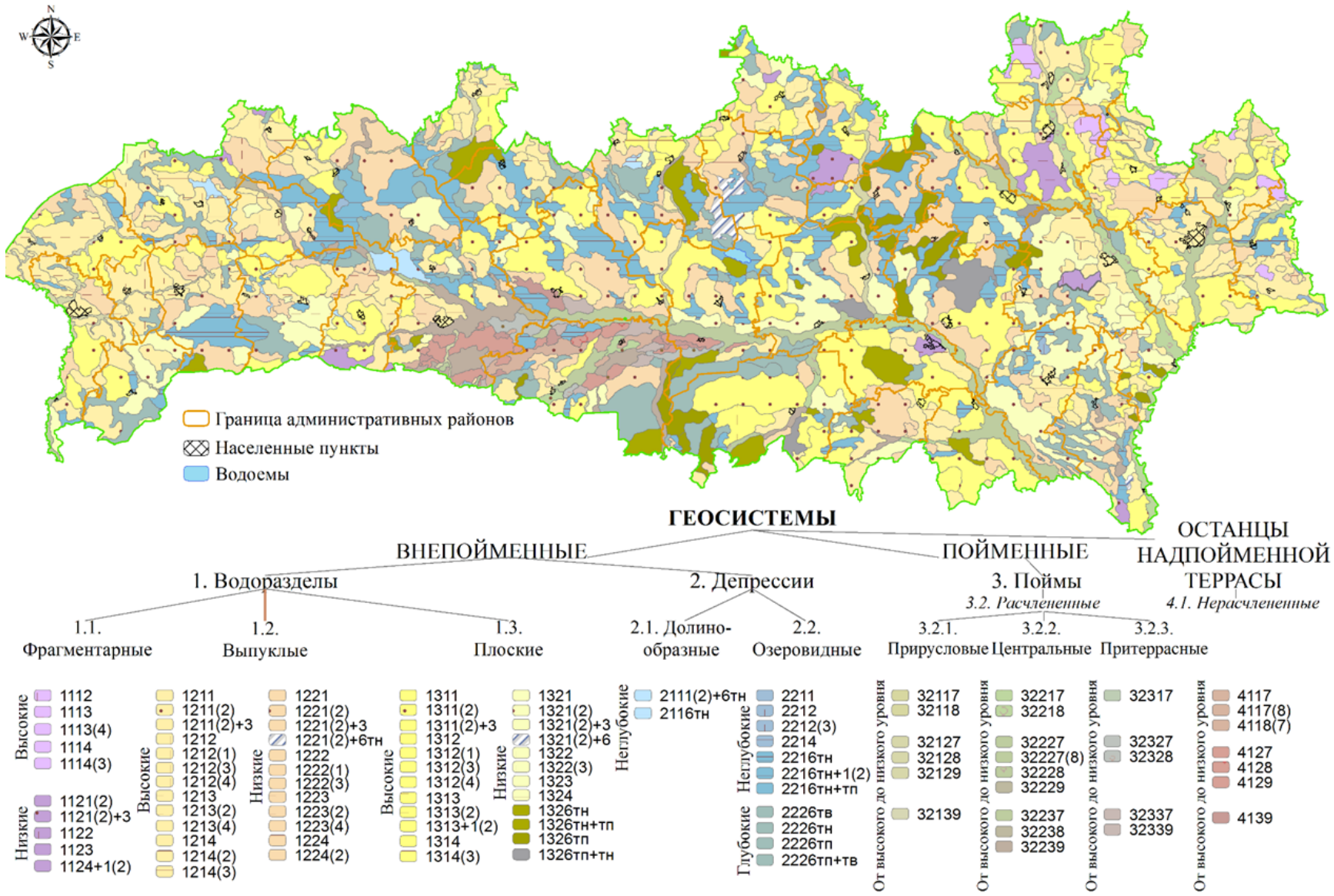
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

ДАВИДОВИЧ Ю.С., ЧЕРВАНЬ А.Н.

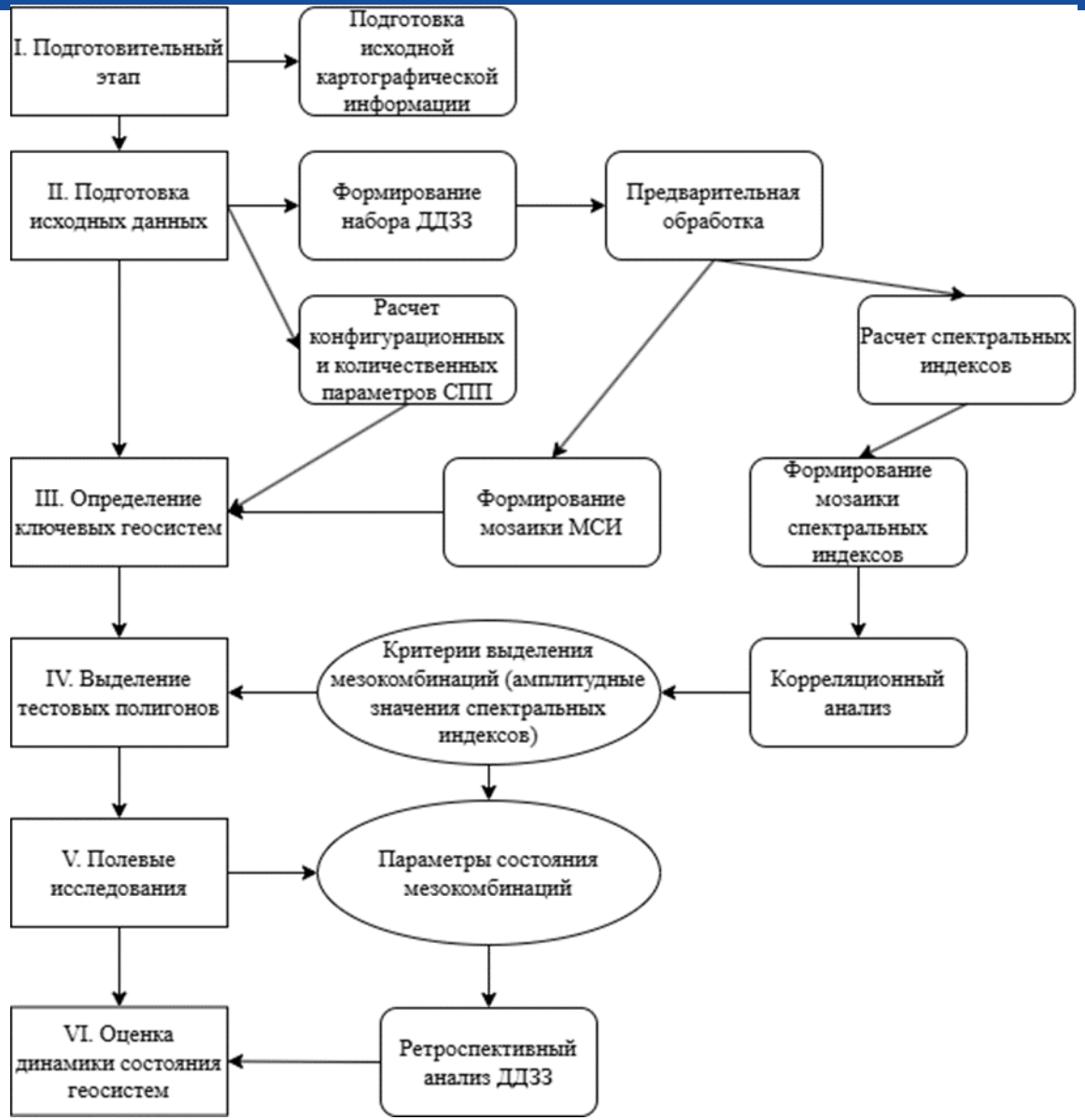
ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ НА ОСНОВЕ ИНДЕКСНОГО ПОДХОДА

Типология СПП



БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Структурно-логическая схема



Спектральный индекс	Полное название	Формула расчёта
NDVI	Нормализованный вегетационный индекс	(NIR − Red) / (NIR + Red)
EVI	Улучшенный вегетационный индекс	2,5 × (NIR − Red) / (NIR + 6×Red − 7,5×Blue + 1)
EVI2	Двухполосный улучшенный вегетационный индекс	2,5 × (NIR − Red) / (NIR + 2,4×Red + 1)
SAVI	Почвенно-скорректированный вегетационный индекс	(NIR − Red) × (1 + L) / (NIR + Red + L), L = 0,5
MSAVI2	Модифицированный SAVI (версия 2)	[2×NIR + 1 − √((2×NIR+1)² − 8×(NIR−Red))] / 2
OSAVI	Оптимизированный почвенно-скорректированный индекс	(NIR − Red) / (NIR + Red + 0,16)
GNDVI	Зелёный нормализованный вегетационный индекс	(NIR − Green) / (NIR + Green)
VARI	Видимый атмосферно-устойчивый индекс	(Green − Red) / (Green + Red − Blue)
RVI	Отношение вегетационный индекс	NIR / Red
DVI	Разностный вегетационный индекс	NIR − Red
TNDVI	Преобразованный нормализованный вегетационный индекс	√((NIR − Red)/(NIR + Red) + 0,5)
NDWI	Нормализованный водный индекс (Gao, 1996)	(NIR − SWIR1) / (NIR + SWIR1)
LSWI	Индекс поверхностной влагонасыщенности	(NIR − SWIR1) / (NIR + SWIR1)
NDMI	Нормализованный индекс влагосодержания	(NIR − SWIR1) / (NIR + SWIR1)
MNDWI	Модифицированный нормализованный водный индекс	(Green − SWIR1) / (Green + SWIR1)
NBR	Нормализованный индекс горения	(NIR − SWIR2) / (NIR + SWIR2)
NBR2	Нормализованный индекс горения (версия 2)	(SWIR1 − SWIR2) / (SWIR1 + SWIR2)
NDSI	Нормализованный снежный индекс	(Green − SWIR1) / (Green + SWIR1)
BSI	Индекс обнажённой почвы	[(SWIR1+Red) − (NIR+Blue)] / [(SWIR1+Red) + (NIR+Blue)]
NDBI	Нормализованный разностный урбанизационный индекс	(SWIR1 − NIR) / (SWIR1 + NIR)

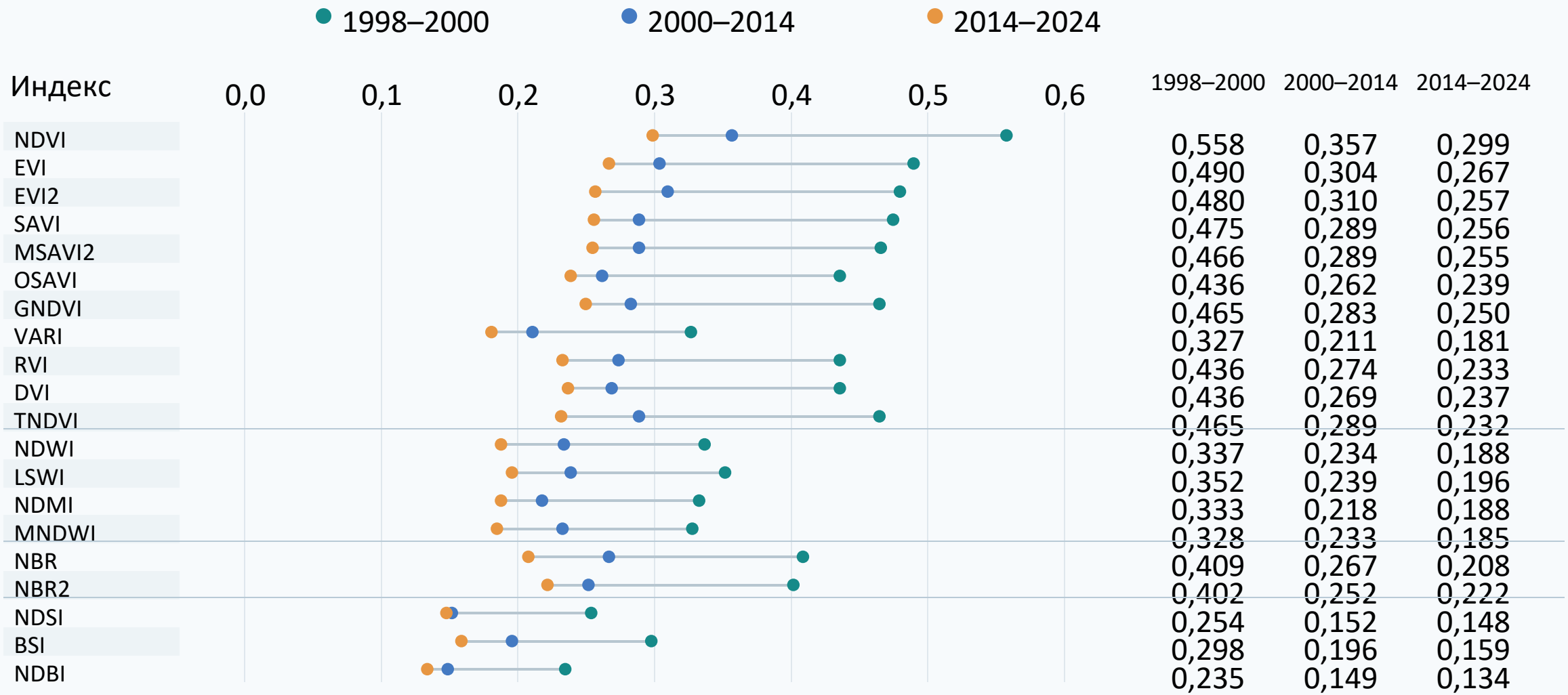






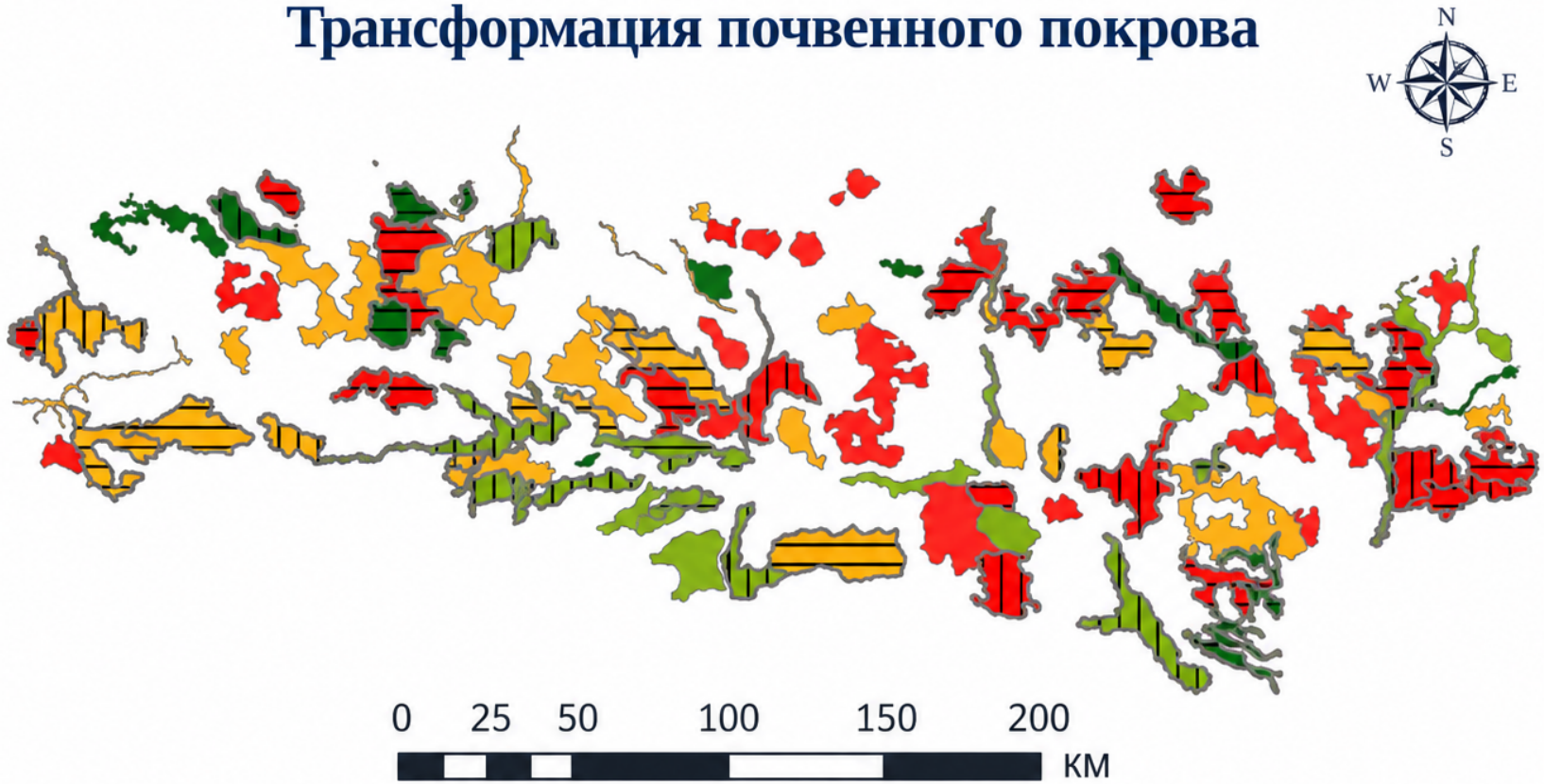


Группа ПК	Среднее r всех СИ		1998–2000	2000–2014	2014–2024	Вегета-ционные	Увлаж-нения	Нарушен-ности	Открытая поверхность	Лучший индекс
1211, 1211(2), 1213		0,55	0,62	0,63	0,39	0,65	0,43	0,54	0,36	NDVI
1321, 1321(2)		0,55	0,66	0,47	0,51	0,63	0,48	0,53	0,34	NDVI
4139		0,53	0,67	0,55	0,36	0,56	0,57	0,53	0,34	NDVI
1122, 1123		0,47	0,71	0,32	0,38	0,56	0,35	0,46	0,32	EVI
1311(2)		0,44	0,54	0,36	0,43	0,51	0,35	0,51	0,29	NDVI
1211(2,3), 1212(3), 1213		0,43	0,71	0,34	0,24	0,51	0,31	0,43	0,30	NDVI
2226тн		0,42	0,44	0,37	0,45	0,44	0,45	0,43	0,27	NDVI
1222		0,41	0,51	0,24	0,49	0,50	0,31	0,40	0,25	NDVI
1313		0,37	0,64	0,26	0,22	0,42	0,32	0,42	0,24	NDVI
1214		0,37	0,67	0,22	0,21	0,43	0,27	0,35	0,26	NDVI
2216тн		0,36	0,50	0,19	0,38	0,38	0,39	0,36	0,23	NDVI
1221, 1221(2)		0,31	0,64	0,12	0,17	0,37	0,25	0,28	0,20	NDVI
1121(2,3)		0,30	0,69	0,17	0,05	0,36	0,21	0,29	0,23	TNDVI
1224		0,29	0,46	0,16	0,26	0,36	0,21	0,26	0,19	TNDVI
1314		0,28	0,58	0,16	0,11	0,32	0,24	0,34	0,18	NDVI
32237		0,28	0,24	0,23	0,36	0,32	0,22	0,33	0,19	NDVI
1223		0,25	0,45	0,17	0,11	0,29	0,18	0,25	0,18	NDVI
1113(4)		0,22	0,17	0,27	0,23	0,25	0,20	0,21	0,13	NDVI
1311		0,21	0,54	0,04	0,04	0,23	0,18	0,23	0,14	NDVI
32129, 32139		0,18	0,31	0,19	0,05	0,20	0,20	0,18	0,11	NDVI
4117		0,17	0,06	0,29	0,18	0,18	0,19	0,20	0,10	NDVI
2226тв, 2226тп		0,17	0,14	0,29	0,08	0,18	0,17	0,17	0,13	NDVI
32239		0,17	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,18	0,10	NDVI
4127		0,16	0,04	0,36	0,10	0,18	0,18	0,15	0,11	NDVI
32227, 32228		0,12	0,06	0,22	0,09	0,14	0,11	0,12	0,09	SAVI
3339		0,12	0,03	0,28	0,05	0,12	0,13	0,12	0,10	NDVI
1326тн		0,11	0,09	0,14	0,11	0,13	0,12	0,11	0,06	NDVI
1326тп		0,10	0,09	0,17	0,04	0,11	0,11	0,10	0,07	MSAVI2
32127		0,07	0,15	0,04	0,03	0,08	0,05	0,08	0,05	DVI



Индекс	1998–2000	2000–2014	2014–2024
NDVI	0,558	0,357	0,299
EVI	0,490	0,304	0,267
EVI2	0,480	0,310	0,257
SAVI	0,475	0,289	0,256
MSAVI2	0,466	0,289	0,255
OSAVI	0,436	0,262	0,239
GNDVI	0,465	0,283	0,250
VARI	0,327	0,211	0,181
RVI	0,436	0,274	0,233
DVI	0,436	0,269	0,237
TNDVI	0,465	0,289	0,232
NDWI	0,337	0,234	0,188
LSWI	0,352	0,239	0,196
NDMI	0,333	0,218	0,188
MNDWI	0,328	0,233	0,185
NBR	0,409	0,267	0,208
NBR2	0,402	0,252	0,222
NDSI	0,254	0,152	0,148
BSI	0,298	0,196	0,159
NDBI	0,235	0,149	0,134

Трансформация почвенного покрова



Направление трансформации

- Антропогенно-изменённые
- Естественно-изменённые

Степень трансформирования ПК

- Сильнотрансформированные
- Среднетрансформированные
- Слаботрансформированные
- Практически нетрансформированные

Степень трансформации	ПК	Спектральный признак
Сильнотрансформированные	1121(2,3), 1122, 1123, 1211(2,3), 1212(3), 1213, 1214, 1221, 1221(2), 1223, 1311, 1313, 1314	среднее суммарное изменение коэффициентов по группам спектральных индексов от -0,52 до -0,97, снижение затрагивает все группы спектральных признаков
Среднетрансформированные	1211, 1211(2), 1213, 1224, 1311(2), 1321, 1321(2), 2216тн, 32129, 32139, 4139	среднее суммарное изменение коэффициентов составило от -0,41 до -0,12, отмечается устойчивое изменение части групп
Слаботрансформированные	1113(4), 1326тн, 1326тп, 2226тв, 2226тп, 32127, 32227, 32228, 32239, 3339, 4117, 4127, 4128	среднее суммарное изменение коэффициентов составляет от -0,17 до 0,15, при сохранении колебательной динамика, локальная изменениями спектральных индексов, отрицательными значениями их в позднем периоде наблюдений либо несогласованностью спектральных индексов
Практически нетрансформированные	1222, 2226тн, 32237	средние суммарные изменения в среднем близки к нулю или положительны сразу в нескольких группах спектральных индексов

Заключение

В целом NDVI определён как лучший индекс для 23 из 29 групп почвенных мезокомбинаций. Это подтверждает его роль как базового индикатора пространственно-временной динамики растительного покрова. Вместе с тем, выявленные исключения имеют важное методическое значение: для идентификации и оценки почвенных мезокомбинаций 1122 и 1123 наиболее эффективен спектральный индекс EVI, для 1121(2,3) и 1224 – TNDVI, для 32227, 32228 – SAVI, для 1326тп – MSAVI2, а для 32127 – DVI. Следовательно, применение одного спектрального индекса для всех почвенных мезокомбинаций недостаточно: выбор ведущего индекса должен определяться особенностями растительного покрова, водного режима, открытости почвенной поверхности и степенью пространственной неоднородности конкретной группы мезокомбинаций.

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ПОЧВОВЕДЕНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

ДАВИДОВИЧ Ю.С., ЧЕРВАНЬ А.Н.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСНОГО ПОДХОДА ПРИ ОЦЕНКЕ ТРАНСФОРМАЦИИ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ