ная табличка на которой было написано, здесь 7 сентября 1920 года по декрету В.И.Ленина был открыт Туркестанский государственный университет.

Так же мы помним, как на многих собраниях, будучи студентами перед нами выступала профессор Илария Алексеевна Райкова, которая рассказывала, как в течении двух месяцев в первом эшелоне добирались до Ташкента.

Конечно, именно здесь в Республике началось развитее образование не просто так, здесь за два года до этого были различные педагогические и мусульманские курсы. Но настоящая подготовка образованных людей началась задолго до этого. Это с времен правления Улугбека. Он основал три медресе. Построил медресе в Бухаре – 1417 год, – в Самарканде – 1417-1420 – и в Гиждуване – 1433 год. Самаркандское медресе великолепно сохранилось. И это был центр науки и просвещения очень серьезный. В нем учились до XIX века учащиеся, студенты.

Медресé (араб. مدرسة, букв. «место, где изучают») учебное заведение, выполняющее функцию общеобразовательной школы и мусульманской духовной семинарии. Обучение в медресе раздельное и бесплатное.

Помимо лекций там были диспуты, и в этих диспутах часто принимал участие сам правитель. Вот ученый на троне. Интересная была установка на этих диспутах: он иногда, как пишут источники, специально ставил сомнительный тезис или даже неверный тезис, и смотрел на реакцию и ответы студентов.

Поэтому образованию в Республике более 600 лет. Это одни из самых первых учебных заведений в мире. Образование в стране всегда было приоритетом у местного населения, поэтому именно здесь образовывались учебные заведения.

5 декабря – «Всемирный день почв»

ДЛИТЕЛЬНЫЙ ПОЛЕВОЙ ОПЫТ ТСХА: СУЩНОСТЬ И ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ

М.А.МАЗИРОВ доктор биологических наук, профессор, кафедра Земледелия и методики опытного дела Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А.Тимирязева, Москва

Полевой опыт является наиболее репрезентативным методом исследования теоретических и практических основ воспроизводства плодородия почв, повышяения урожая сельскохозяйственных культур и улучшения его качества. В мире известно около 300 стационарных длительных полевых опытов.

Среди наиболее известных полевых опытов с продолжительностью 100 лет – 10 (табл. 1).

1. Наиболее известные длительные полевые стационары мира [20]

Место проведения опыта	Страна	Год закладки
Ротамстед (Rothamsted)	Англия	1843
Гриньон (Grignon)	Франция	1875
Иллиноис (Illinois)	США	1876
Галле (Halle)	Германия	1878
Коламбия (Columbia)	США	1888
Дакота (Dakota)	–”–	1892
Асков (Ascow)	Дания	1894
Обурн (Auburn)	США	1896
Вад Лаухштедт (Bad Lauchstadt)	Германия	1902
Дикопсхоф (Dikopshof)	–”–	1904
Саскачеван (Saskatchewan)	Канада	1911
Москва (МСХА)	Россия	1912
Скирниевице (Skierniewice)	Польша	1923
Далем (Dalem)	Германия	1923
Тироу (Thyrow)	–”–	1937

В 2012 г. в их число вошел Длительный полевой опыт Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Ценность результатов научного исследования пропорциональна длительности стационара. Она возрастает по мере приближения опытного участка к устойчивому экофитоценотическому равновесию. В длительном полевом опыте происходит компенсация части отклонений в действии и взаимодействии изучаемых и не изучаемых, но контролируемых факторов.

Многие из проблем, изучаемых в длительных опытах со дня их закладки, не потеряли своей актуальности. Вместе с тем во всех классических опытах появляются со временем ограничения, учет и возможная корректировка которых позволит повысить эффективность исследований и достоверность результатов. Среди недостатков длительных стационаров выделяют примитивность исходной статистической модели, а также – низкую репрезентативность земельного участка и агротехнического фона, что затрудняет математическую обработку данных и возможности рекомендаций для производства.

Типичным недостатком Длительных опытов считается отсутствие полноценной территориальной повторности, т.е. полная схема опыта не повторяется. Роль «нормальной» повторности при дисперсионном анализе данных выполняет повторяемость вариантов по годам (повторность во времени). В отличие от повторности другое ограничение, типичное для всех классических опытов: отсутствие рендомизаций при закладке вариантов уже невосполнимо. Все опыты XIX – и первой трети XX века заложены на основе систематического метода размещения вариантов, рендомизированные методы стали внедряться широко лишь в 50-тые годы.

(3 слайд)

Однако временной фактор (длительность эксперимента) позволяет не только выявить роль погоды, но и установить тренды гумуса, урожайности и т.д., а также провести компонентное моделирование и другие сложные статистические обработки [16, 21, 22].

Длительный полевой опыт Тимирязевской академии был заложен в 1912г. А.Г.Дояренко, который оставался его научным руководителем до 1930г.

Земельный участок опыта составляет 1,5 га с уклоном на запад и северо-запад в 1,5-1,8^0, расположен на южной окраине Клинско-Дмитровской возвышенности, представленной моренной равниной. Превышение над водным зеркалом реки Москвы составляет 60 м, а уровнем моря (Балтийского) – 162 м. Среднемноголетнее количество осадков составляет около 600 мм/год, из них около 300 мм за май – август, а среднегодовая температура – 4,1^{0}С выше нуля. Грунтовые воды (верховодка) поднимаются до 2,0-2,5 м от поверхности почвы.

Территория Полевой опытной станции сложена четвертичными отложениями супесчаной и суглинистой бурой морены с прослойками (10-22 см) юрских глин. Международное название почвообразующей породы или субстрата – суглинистая красно-бурая плейстоценовая морена. О наличии, хотя и редком, карбонатов свидетельствует вскипание от HCl на 3-ем метре. По всему профилю встречаются валунчики. Строение профиля, на основе представленных механических частиц – двухчленное: верхний слой (40-50 см) – песчаный крупно-пылеватый суглинок, а нижний – до глубины 3 м – легкий и реже средний суглинок с прослойками и линзочками (5-20 см) песка.

На агрономическом уровне почвенную разность опыта можно охарактеризовать как дерново-слабоподзолистая, старопахотная (более 200 лет под пашней), от природы кислая и заплывающая.

2. Доля (%) фракций (частиц) гранулометрического состава почвы 0-20 см, в среднем по основным вариантам, %.

Исследователь, год	Число вариантов, (n)	Размеры фракций, мм					
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Ильменев С.И., 1934	9	19,8	41,2	14,6	14,1	4,9	6,4
Гречин И.П., 1953	1	17,4	24,5	30,8	7,8	9,3	9,2
Шаймухаметова А.А., 1960	6	27,7	18,8	32,4	6,6	6,5	8,0
Шаймухаметов М.Ш., 1963	10	19,0	12,1	44,6	7,5	7,6	9,2
Прудникова А.Г., 1973	8	26,4	21,3	31,4	6,5	6,9	7,5
Хохлов Н.Ф., 1994	1	22,3	29,2	33,0	5,9	7,4	2,3
Средневзвешенная	35	22,4	23,6	31,0	8,8	6,4	6,8

Между отечественной и международными классификациями существуют большие различия. Это касается не только почв, но даже размеров и названий механических частиц [8, 10]. Можно допустить следующее соответствие двух классификаций: международной по ФАО и отечественной по Качинскому (табл. 3).

Во всех зарубежных классификациях глинистую фракцию составляют частицы менее 0,002 мм, тогда как в классификации Качинского самой мелкой механической частицей считается тонкий ил размером до 0,0001 мм. Частицы меньше 0,0001 мм в диаметре составляют фракцию коллоидов.

3. Примерное соответствие размеров и названий частиц гранулометрического состава международной и отечественной классификаций

Размер механических частиц, мм	Название частиц	
	ФАО	Россия
1-0,25 0,25-0,05	Песок крупный средний и мелкий	Песок крупный средний и мелкий
0,05-0,01 0,01-0,005 0,005-0,001	Ил крупный (грубый) средний (тонкий) мелкий	Пыль крупная средняя мелкая
< 0,001	Глина	Ил

Земельный участок до закладки опыта входил в кормовой (прифермский) севооборот, где за 10 предшествующих лет лишь в 1909 году внесли 35 т/га навоза. С 1906 по 1911 годы возделывали следующие культуры: клевер 1 г.п. – клевер 2 г.п. – овес – пар черный – озимая рожь с подсевом клевера – клевер 1 г.п. В 1912 году перед посевом яровых культур участок разделили на 2 части.

4. Почвенные свойства опытного участка в слое 0-20 см через 60 лет после закладки опыта [Кирюшин Б.Д]

Показатели	Среднее по опыту n=20-240
Плотность твердой фазы, г/см3	2,65
Плотность почвы, г/см3	1,53
Мак. гигроскопичность (мг), %	1,25
Полевая влагоемкость (влажность), %	19,2
pH, ед. pH-метра	5,2
Углерод (C) гумуса, %	1,03
Азот (N-общий), %	0,079
C/N	13
P2O5 (подвижный), мг/100 г	23,5
K2O (обменный), мг/100 г	16,0
Сумма обменных оснований, мг - экв./100г	9,7

Поперек 6-ти полей бессменных культур наложили 11 вариантов удобрений: 1 – N; 2 – P; 3 – K; 4 – 0 (без удобрений); 5 – NP; 6 – NK; 7 – PK; 8 – NPK (N-NO3, в 1938…1948 – навоз, а с 1949 – NPK + навоз); 9 – NPK (N-NH4, с 1939 – NPK); 10 – навоз и 11 – 0 (без удобрений). Аналогичные варианты, за исключением 10-ого и 11-ого, наложили поперек полей севооборота, который явился «зеркальным» отражением первых девяти вариантов монокультур (рис. 2). Учетная площадь делянок составила 100 м2.

Это схема изучения эффективности удобрений была предложена французским ученым Жоржем Виллем в 1874 г. Она включает полный набор возможных комбинаций азотных, фосфорных, калийных удобрений и достаточно информативна.

Итак, первым исходно изучаемым фактором в опыте была монокультура черного пара и 5 бессменных культур, при этом контролем служил шестипольный севооборот. Название «монокультура» поменялось в 70-е годы на «бессменные посевы (культуры)». Более того, в отечес-

твенных стандартах по земледелию дают оба термина: монокультура – единственная культура в хозяйстве, а бессменной считается культура, длительное время возделываемая на одном поле. В научной литературе содержатся оба термина, но «бессменный» преобладает в англо и русскоязычных изданиях, а «монокультура» - общепринятое международное понятие.

В опыте менялись виды и дозы удобрений, а также соотношение питательных веществ.

С осени 1949 года регулярно, один раз в ротацию (6 лет) на продольной половине каждого поля проводится известкование почвы. Этот агроприем стал третьим после монокультуры и удобрений изучаемым фактором.

Площадь учетной делянки сократилась до 50 м2. Первая доза извести составила 4,57 т/га доломитизированного известняка (83% Ca, $MgCO_3$). Последующие дозы рассчитывались на основе гидролитической кислотности почвы и составили (год – доза): 1954 – 4,5; 1960 – 1; 1966 – 2; 1973 – 3; 1978 – 2; 1984 – 3; 1990 – 2; 1996 – 3; 2002 -3, 2009 - 2 т/га. Следует привести и дополнительно внесенные количества извести: 2,5 т/га в 1938 году на всех делянках 8-ого варианта и 4,5 т/га в 1978 году сплошь на четных полях севооборота.

В 1949 году было введено чередование культур во времени на известкованной половине бессменного черного пара (севооборот во времени).

Таким образом, с 1949 года опыт стал включать 3 территориально разно великие единицы: шестипольный севооборот, поля бессменных культур и севооборот во времени. В 1973 году добавился новый, четвертый, а вернее 4-ый и 5-ый самостоятельные участки. Речь идет о втором после 1949 года принципиальном и существенном изменении схемы опыта, осуществленном Б.А.Доспеховым. На четных полях основного севооборота (132, 134, 136) вместо 9 вариантов удобрений стали вносить сплошь единую дозу NPK, кг/га: 100 – 150 – 120 (N–P2O5–K2O). На нечетных полях (131, 133, 135) продолжается схема 9 вариантов. В том же году овес, сильно повреждаемый птицами, заменили на ячмень. Современный план и схема опыта представлены на рисунке (рис. 2).

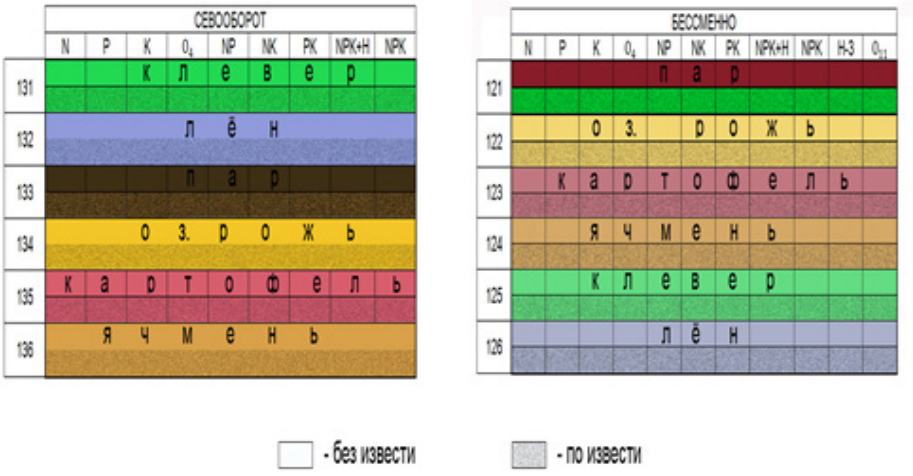


Рис. 2. Схема размещения культур в Длительном опыте ТСХА в 2012 г.

Из-за отрицательной реакции клевера и льна-долгунца на бессменные посевы, вплоть до полного их выпадения, удовлетворительный урожай этих культур получали как редкое исключение, лишь в первые 2-4 года после посева или пересева, затем поле клевера перепахивали, оставляли под черным паром, засевали другими культурами или вновь клевером. С 1984 года бессменный клевер периодически, раз в 2-3 года возобновляют путем пересева после подготовки почвы (табл. 5).

5. Культуры, возделываемые на поле бессменного клевера (поле 125) с 1913 по 1983 гг.

Клевер и черный пар	Озимая рожь	Ранний картофель	Озимая рожь	Клевер	Черный пар	Озимая пшеница
1913-1965	1966	1967	1968	1969-70	1971-73	1974-83

Более длительными были периоды отсутствия бессменного льна.

С 1927 по 1938 год это поле находилось под черным паром. Остановимся поподробнее на изменениях методики опыта и агротехнических мероприятий в нем. В течение первых 60 лет существования опыта, как отмечали В.Е.Егоров и Б.А.Доспехов, принципиальная сторона схемы опыта не изменялась. Однако по мере получения ответов на те или иные вопросы предпринимались различные улучшения схемы. Поскольку понятие «схема опыта» подразумевает, прежде всего, конкретные варианты, то стоит выделить

3 трансформации исходной схемы:

1. До 1937 года на варианте 8 – NPK-NO3 изучалась нитратная форма азота (чилийская селитра до 1921 года, затем норвежская, а с 1924 года заводская натровая селитра). На варианте 9 - (NPK с 1912 года) изучалась аммиачная форма азота (сульфат аммония). В 1938 году делянки 8-ого варианта произвестковали (разовая доза 2,5 т/га), внесли навоз в дозе 20 т/га и вплоть до 1948 года продолжили изучение этой дозы навоза, а в 1949 году вариант 8 принял окончательный вид NPK+навоз.

2. Первое, наиболее важное дополнение схемы было осуществлено В.Е.Егоровым в 1949 году. Оно связано с введением извести в качестве 3-его изучаемого фактора. Доза извести, рассчитанная по гидролитической кислотности, составила 4,57 т/га доломитизированного известняка (83% Ca+Mg при соотношении 2:1). Новые варианты были получены путем расщепления исходных делянок пополам. Урожай стал учитываться отдельно с известкованной и не известкованной частей делянки. Одновременно бессменный пар оставили лишь на неизвесткованной половине поля, а по фону извести развернули севооборот во времени. Начиная со 2-ой ротации чередование культур стало соответствовать основному плодосмену.

3. Принципиальное изменение схемы опыта осуществил Б.А.Доспехов в 1973 году. На всех делянках четных полей севооборотного участка стали вносить единое удобрение (NPK), а в 1978 году внесли известь в дозе 4,5 т/га. На нечетных полях продолжили изучение 9 вариантов дифференцированного удобрения исходной схемы по фону извести и без извести. После введения новых вариантов многократно возросла не только информативность опыта, но и его тематика исследований. В качестве дополнительных изменений временного характера стоит упомянуть замену черного пара в севообороте занятым (картофель ранний) в 1967-1977 гг., парное сравнение сортов (1971-1981).

Последнее нововведение осуществлялось на всех полях путем их продольного расщепления. Ввиду существенного повреждения овса птицами в 1973 году произведена его замена ячменем. Все остальные замены культур касаются бессменного участка. Возделывание бессменного льна стало прерываться черным паром с конца 2- ой ротации, а в 1927-1957 гг. это поле оставалось под паром. Сходные проблемы характеризовали бессменный клевер. Периодически его заменяли паром или краткосрочными ротациями из 3-4 культур. В 1974-1983 гг. возделывали озимую пшеницу, а затем поле регулярно перепахивалось и засевалось клевером. Детальная схема изменений (нововведений и возвратов к исходным позициям) представлена таблицей 6.

6. Схема нововведений и их продолжительности в севообороте и на участке бессменных культур Длительного опыта ТСХА.

Годы	Нововведения	Прежняя позиция	Поля, делянки
1918-1927	Пар-лен1	Лен	Поле 126
1927-1957	Пар	Пар-лен	То же
1938-1948	Навоз	NPK-NO3	Делянки NPK NO3
1938 г.	Известь, разовая доза	То же	То же
с 1949 г. по н.в.	Навоз+NPK	Навоз	То же
с 1949 г	Известь, раз в 6 лет	Без извести	½ каждого поля
то же	Севооборот во `времени	Пар	½ поля 121 по извести
с 1958 г. по н.в.	Лен	То же	Поле 126

1967-1977	Картофель ранний	То же	Поля сев-та: 132, 134, 136
1971-1981	Два сорта	Один сорт	Все поля
с 1973 г. по н.в.	Ячмень	Овес	Поля овса (2)
1973-1983	Озимая пшеница	Клевер	Поле 125
с 1973 г. по н.в.	NPK (сплошь)	О, N, …, NPK, навоз+NPK	Поля сев-та: 132, 134, 136
1978 г.	Известь, разовая доза	½ б/изв. + ½ по извести	То же
с 1984 г. по н.в.	Клевер	Озимая пшеница	Поле 125

Наиболее значимые усовершенствования агротехники в опыте связаны с дозами вносимых удобрений и соотношением в них питательных веществ. Именно по этому фактору выделяют 4 периода столетнего опыта (табл. 7).

7. Система удобрений в опыте
(минеральные удобрения – кг/га, навоз и известь – т/га)

Периоды	Дозы удобрений				Количество внесенных удобрений				
	N	P_2O_5	K_2O	навоз	N	P_2O_5	K_2O	навоз	известь
I (1912-1938 гг.)	7,5	15	22,5	18	195	390	585	486	0
II (1939-1954 гг.)	75	60	90	20	1200	960	1440	320	9
III (1955-1972 гг.)	50	75	60	10	900	1350	1080	180	3
в среднем за 1912-1972 гг.	-	-	-	-	36	44	51	16	0,5
IV (1973-2012 гг.)	100	150	120	20	3800	5700	4560	760	18

В первый период опыта (1912-1938) ежегодно вносили 7,5 кг азота (N), 15 кг фосфора (P2O5), 22,5 кг/га калия (K2O) и 18 т/га навоза. Эти дозы удобрений составляли 10-20% общепринятых для европейских опытов. Низкая степень химизации явилась объективной причиной замедленного окультуривания почвы и улучшения ее пищевого режима.

Во второй период опыта (1939-1954) дозы минеральных удобрений были увеличены до европейского уровня и составили 75, 60 и 90 кг/га по действующему веществу, соответственно: N, P2O5 и K2O (N75P60K90). Это количество питательных веществ, приблизительно, соответствовало 20 т/га навоза. Доза навоза (20 т/га) практически не изменилась по сравнению с первым периодом. Учтено его положительное воздействие на содержание гумуса и длительное последействие.

В третий период (1955-1972) дозы удобрений скорректированы на уровне, необходимом для среднего темпа окультуривания подзолистой почвы. Это соответствовало следующей формуле: N50P75K60 кг/га и 10 т/га навоза (Н).

Четвертый период опыта, с 1973 года, ознаменовался удвоением доз вносимых удобрений по отношению к предшествующему периоду – N100P150K120 и Н20. С учетом содержания питательных веществ в навозе ежегодно вносилось порядка 200 кг/га каждого из 3 элементов: N, P и K. Подобная система удобрений должна была обеспечить урожайность зерновых, порядка 50 ц/га, что, как известно, требует около 1 т минеральных туков. Полевые культуры имеют низкий и сильно варьирующий коэффициент использования питательных веществ из минеральных удобрений. В среднем его величина редко превышает 50, 25 и 60%, соответственно по азоту, фосфору и калию.

Если раньше удобрения вносили весной, то с 1944 года фосфорно-калийные удобрения стали вносить осенью под вспашку плугом с предплужниками, а азотные - дробно: две трети под предпосевную подготовку почвы, а одну треть в виде подкормки в ранние фазы развития растений.

Учет урожая полевых культур проводится сплошным методом (убирается весь урожай с учетной делянки) независимо от способа уборки (ручной или механизированной).

В период научного руководства полевым опытом А.Г.Дояренко результаты научных исследований по влиянию удобрений бессменных культур и севооборота на урожай, засоренность посевов, агрофизические свойства почвы были опубликованы в ежегодных изданиях «Указатель посевов и опытов, заложенных на опытном поле» (данные материалы находятся в ЦНБ РГАУ-МСХА). В 1944 году профессором В.Е.Егоровым был оформлен «Журнал для записи урожайных данных по длительному опыту», в который внесены данные с 1912 г и продолжается запись по настоящее время.

Длительный полевой опыт позволяет оценивать и прогнозировать влияние метеорологических условий на продуктивность сельскохозяйственных культур и эффективность факторов интенсификации земледелия.

Математическая обработка урожайных данных за 100-летний период проведения опыта выявила наличие корреляционных связей продуктивности полевых культур с количеством осадков по месяцам вегетационного периода. Теснота этой связи по культурам различна. Это свидетельствует о неодинаковой эффективности факторов интенсификации земледелия в один и тот же год при возделывании сельскохозяйственных культур. Наличие длительного прогноза погоды позволит корректировать технологии производства различной растениеводческой продукции.

5 декабря – «Всемирный день почв»

УДК 631.471

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ПО ФАКТОРАМ, ЛИМИТИРУЮЩИМ УРОЖАЙНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

В.В.Лапа, Д.В.Матыченков
РУП «Институт почвоведения и агрохимии»,
Минск, Республика Беларусь
E-mail: odm@brissa.by

Разработка интеллектуальных систем помощи при принятии решений в сельскохозяйственном производстве в современных условиях является одним из самых востребованных направлений в агропочвоведении. Данное направление получает в настоящий момент статус приоритетного во многих странах как ближнего, так и дальнего зарубежья. В РУП «Проектный институт Белгипрозем» и его областных подразделениях создается информационный слой «Почвы» в Земельной Информационной Системе (ЗИС), который содержит крупномасштабные цифровые почвенные карты отдельных землепользователей и на данный момент является отраслевым стандартом по почвенному картографированию в Беларуси (рис.1). Цифровая почвенная карта осталась понятной для специалистов. Сохранила преемственность цветовой гаммы и обозначений с классической крупномасштабной бумажной почвенной картой.

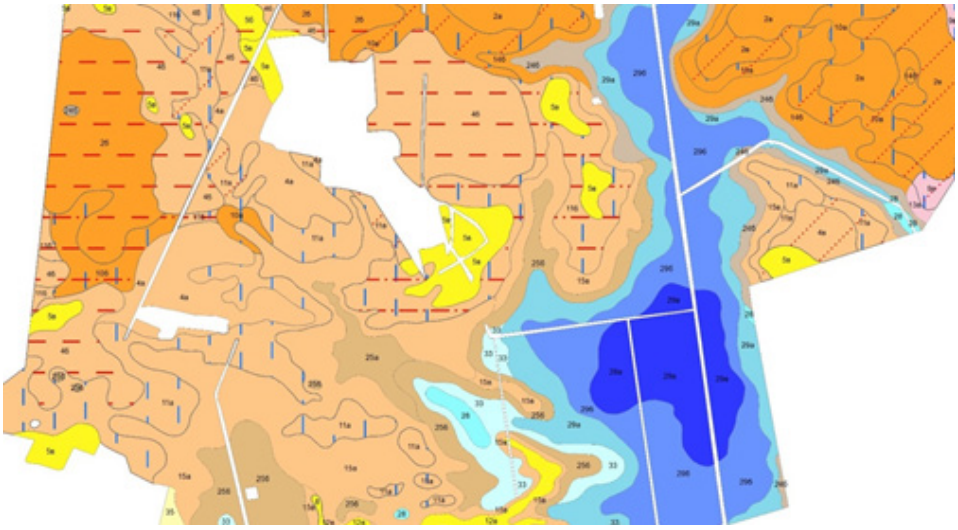


Рисунок 1. – Почвенная карта ОАО «Большевик-агро» Солигорского района Минской области (фрагмент, масштаб 1:10 000)