

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЧВ И ПОЧВОПОДОБНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ФУТБОЛЬНЫХ ПОЛЕЙ**

**© 2015 г. И. В. Замотаев<sup>1</sup>, В. П. Белобров<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Институт географии РАН,  
119017, Россия, Москва, Старомонетный пер., 29  
e-mail: [zivi gran@rambler.ru](mailto:zivi gran@rambler.ru)*

<sup>2</sup>*Почвенный институт им. В.В. Докучаева,  
119017, Россия, Москва, Пыжевский пер., 7 стр. 2  
e-mail: [belobrovvp@mail.ru](mailto:belobrovvp@mail.ru)*

Рассматриваются вопросы классификации почв и почвоподобных образований специализированных целевых ландшафтов, к которым относятся футбольные поля. Футбольные поля представлены почвами механически и химически измененными в разной степени: от слабо нарушенных техногенными процессами почв до сконструированных почвоподобных техногенных образований. Объекты исследования – более 40 футбольных полей России и Беларуси, которые различаются по возрасту (времени эксплуатации), регулярности и интенсивности техногенных нагрузок, природным условиям и свойствам. Все изученные футбольные поля разделены на три группы: физкультурные (возраст менее 5 лет), спортивно-массовые (30–50 лет) и профессиональные (50–75 лет). Для каждой из них характерны свои почвы и техногенные образования, которые представлены соответственно: 1) техногенно-естественными почвами; 2) техногенно-измененными почвами и 3) почвоподобными техногенными образованиями. Первые две группы почв – поверхностно-преобразованные и нарушенные почвы малоизмененного естественного профиля. Почвоподобные техногенные образования на погребенных естественных горизонтах фоновых почв созданы искусственно и наиболее подверженные техногенезу. В зависимости от природно-техногенных условий, возраста, особенностей строения толщи на футбольных полях выделяются постлитогенный тип дерново-подзолистых почв, а также три синлитогенных типа, представленных технодерново-подзолистой почвой и двумя типами почвоподобных техногенных образований – примитивными и дерновыми квазиземами. Во всех биоклиматических обстановках эволюционные тренды формируют три подтипа дерновых квазиземов: лессивированные, глееватые, солонцеватые, а в гумидных условиях

Московского региона – пять подтипов технодерново-подзолистых почв: лессивированные, глееватые, технопереплотненные, остаточно-карбонатные и химически загрязненные.

*Ключевые слова:* технопедогенез, техногенные поверхностные образования, квазизем, возраст, тип, ландшафт.

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в связи с интенсивным развитием общества интерес к вопросам классификации природных и искусственно созданных образований биокосного типа, к которым относятся почвы, не только не снижается, а напротив, растет. Этому способствуют программы и связанные с ними новые задачи по созданию специализированных целевых ландшафтов, в том числе летных полей аэродромов (урботранспортный ландшафт), для игры в гольф (парково-рекреационный ландшафт), футбол, бейсбол, теннис и т.д.

Создание таких ландшафтов требует особого подхода к формированию почвенного покрова. Необходимо соблюдать специфические требования к морфологическим и физико-химическим свойствам почв и почвоподобных образований, стратиграфии отложений и их однородности. Среди этой группы наименее изученными остаются искусственные почвы спортивных сооружений, наиболее распространенными из которых в нашей стране, и в мире являются футбольные поля (**ФП**). Они представляют собой своеобразные рекреационные зоны площадью около 1 га, подверженные регулярным и интенсивным техногенным воздействиям, в том числе спортивным.

Техногенные воздействия на почвы в целом и футбольные поля в частности, проявляются в характере и интенсивности почвообразовательных процессов, варибельности свойств и эволюции почв, что явилось основанием для выделения техногенных воздействий как специфических процессов технопедогенеза (Глазковская и др., 1986; Замотаев и др., 2012). Производными техногенеза являются различные поверхностные естественные и сконструированные образования.

Они представлены механически и химически измененными или нарушенными почвами, мало отличающимися от почв естественного профиля: рекультивированными, загрязненными, ан-

тропогенно-преобразованными и техногенными поверхностными образованиями – **ТПО** (Классификация..., 2004). ТПО составляют обширную группу мало изученных почвоподобных тел (почвогрунтов, педоседиментов, квазиземов), существенно отличающихся по строению от естественных почв. Именно техногенные поверхностные образования наиболее характерны для специализированных ландшафтов.

Для формирования футбольных полей необходима не только разработка специальных технологий формирования однородного почвенного покрова (почвоподобных образований), но и решение вопросов его устойчивости к различным природным, агротехническим и спортивным воздействиям. Кроме того, испытывая постоянную эволюцию во времени, сконструированные почвы ФП требуют регулярного мониторинга эколого-геохимического состояния и адаптации к различным природно-климатическим зонам России. Как следствие, почвоподобные образования ФП, нуждаются в систематике, поскольку, как и естественные почвы, должны быть объектом картографирования.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объекты исследования – почвы и почвоподобные образования охватывают не только профессиональные футбольные поля, но и используемые в спортивно-массовых и физкультурных целях. Опорными были выбраны свыше 40 футбольных полей на территории России и Беларуси (г. Гомель), которые резко различаются по возрасту (времени эксплуатации), регулярности и интенсивности техногенных нагрузок, природным условиям и свойствам.

В географическом и биоклиматическом отношении футбольные поля расположены в разных широтных зонах и геоморфологических условиях, на разнородных почвах, почвообразующих породах, при близком и глубоком залегании грунтовых вод, что дало возможность создать базу данных для классификации.

Исследования проводили классическими почвенно-генетическими методами, а также сравнительно-географическим, ландшафтно-геохимическим и сравнительно-хронологическим. Полевые исследования включали морфологические описания полнопрофильных опорных разрезов и буровых скважин. Химические, физические, агрохимические, микробиологические, минера-

логические и микроморфологические свойства почв и почвоподобных образований анализировали в лабораториях Института географии РАН и Почвенного института им. В.В. Докучаева.

В основу методологии классификации почв и почвоподобных образований футбольных полей положены принципы, заложенные в основополагающих разработках отечественных авторов (Герасимова и др., 2003; Классификация..., 2004).

Представленные в них базовые понятия позволили выявить эволюционный и техногенный тренд изменений свойств почв естественного профиля, почв слабо измененных почвообразованием и техногенезом, так называемых нарушенных почв и техногенных поверхностных образований. Среди всей исследованной совокупности ФП страны в целях классификации были выделены следующие группы, каждая из которых характеризует определенные почвы и почвоподобные образования:

1) физкультурные ФП используются для оздоровительных и спортивно-развлекательных занятий любых групп населения с малой нагрузкой; строительные параметры таких полей не нормируются, возраст <5 лет (молодые ФП);

2) спортивно-массовые ФП созданы для массовых спортивных занятий преимущественно с умеренной нагрузкой; строительные параметры таких полей “упрощены и минимизированы”, возраст 30–50 лет (средневозрастные ФП);

3) профессиональные ФП сконструированы по определенным нормам и правилам эксплуатации, подвержены регулярным и интенсивным спортивно-техногенным воздействиям, возраст 50–75 лет (зрелые ФП).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для каждой из групп футбольных полей: физкультурных, спортивно-массовых и профессиональных – специфичны свои почвы, которые представлены тремя группами: 1) техногенно-естественными почвами; 2) техногенно-измененными (преобразованными) почвами; 3) почвоподобными техногенными образованиями (ПТО).

1. *Техногенно-естественные почвы* представляют собой поверхностно-преобразованные природные почвы, сохраняющие типичные для них свойства (Классификация ..., 2004). Эта группа

характеризует ФП разного возраста и ограниченного пользования – школ, ВУЗов, техникумов, детских учреждений и промышленных предприятий с незначительной спортивно-техногенной нагрузкой.

Примером может служить профиль дерново-палево-подзолистой глееватой почвы, сформированный на покровных суглинках Москворецко-Окской равнины (разр. 2-ДШ-07). Разрез заложен на ФП, расположенном на левом берегу р. Моча (Подольский район Московской области, географические координаты: 55°20'29"N, 37°06'49"E). Морфологическое строение профиля типично для зональных дерново-подзолистых почв на покровных суглинках: Ad–A1–Elf–EL–ELB1t(g)–B1t(g)–B2tg.

Напочвенный покров представлен разнотравьем с примесью злаковых трав (райграс многолетний) и сорных растений (подорожник, одуванчик, мать-и-мачеха, клевер). Наблюдаются выбросы роющих почвенных животных. Главная из спортивно-техногенных нагрузок – стрижка газона. Спортивно-оздоровительные мероприятия проводятся только в летние месяцы, 1–2 раза в неделю.

При строительстве футбольных полей (30–50 лет назад), верхние горизонты естественных почв перемешивали с песком. В настоящее время они имеют сходство с аккумулятивно-гумусовым горизонтом природных почв под травянистыми растительными сообществами. Трансформированные верхние горизонты имеют супесчаный крупнопылевато-мелкопесчаный состав, элювиальные горизонты сложены пылеватым суглинком, нижние текстурные горизонты – пылеватым тяжелым суглинком.

Физико-химические характеристики соответствуют природным аналогам, за исключением гумусового горизонта. Реакция среды нейтральная в серогумусовом горизонте, близкая к нейтральной в элювиальной части профиля (рН водной вытяжки 6.3). С глубины 30 см в гор. ELB1t(g) реакция становится слабокислой (рН 5.5). Емкость поглощения невысокая. Для профиля характерно высокое содержание гумуса в гор. A1 (6.6%), в верхнем палевом подгоризонте оно резко снижается до 1.3%. Ниже количество гумуса постепенно уменьшается до 0.5–1.0%. Его состав в поверхностных горизонтах гуматно-фульватный (С гк/С фк

0.5–0.6), в нижних горизонтах – фульватный. Для почв характерно отсутствие свободных карбонатов.

Содержание валовых форм фосфора и азота в профиле, а также подвижных форм фосфора и калия в поверхностных горизонтах соответствует фоновым лесным дерново-подзолистым почвам, следовательно, эксплуатация ФП фактически не изменила фоновых значений окружающих природных почв.

Спортивные воздействия оказали незначительное влияние на физико-механические свойства почвы. Только на отдельных участках поля, в “аварийных зонах” (вратарские, штрафные, угловые), отмечается нарушение: вытаптывание травяного покрова и деградация дернины. Значения твердости и плотности поверхностных горизонтов, как правило, не превышают оптимальных значений (соответственно менее  $20 \text{ кг/см}^2$  и  $0.9\text{--}1.3 \text{ г/см}^3$ ), характерных для фоновых дерново-подзолистых суглинистых почв. С глубиной в текстурных горизонтах твердость увеличивается до 26–28 мм.

2. *Техногенно-измененные почвы* составляют группу нарушенных почв с искусственными верхними органоминеральными и минеральными горизонтами мощностью 30–50 см. Примерами могут служить:

Разр. 1-ДШ-07 заложенный на ФП спортивного клуба “Старт” (Москва, ЮЗАО, ул. Введенского, 1, географические координаты  $55^{\circ}39'03''\text{N}$ ,  $37^{\circ}33'10''\text{E}$ ). Поле построено в 1970 г. В растительном покрове, который местами отсутствует, доминирует райграс пастбищный. Повсеместно встречаются подорожник и клевер. Поверхность почвы уплотнена, много “аварийных зон”. В последние годы агротехнические мероприятия не проводились, за исключением стрижки газона и иногда полива. Морфологическое строение профиля техно-дерново-подзолистой почвы существенно отличается от техногенно-естественных почв: Ad–A1–ID1<sub>ca</sub>–IIIb1–B2–[VB1].

Разр. 5-ДШ-07. ФП стадиона “Наука” (Москва, САО, географические координаты  $55^{\circ}49'58''\text{N}$ ,  $37^{\circ}32'22''\text{E}$ ). Поле построено в 1975 г. на берегу Большого Садового пруда. Среди злаковых трав присутствуют сорные виды: подорожник и одуванчик. Встречаются “аварийные зоны” (штрафные площадки), где травостой отсутствует. Поверхность почвы в основном уплотнена. Морфоло-

гическое строение профиля следующее: Ad–A1–A1B1–ПВ1–[ПВ1].

Верхние горизонты состоят из насыпного органоминерального материала, хорошо проработанного почвообразованием, в том числе дождевыми червями. Горизонты густо пронизаны корнями трав и отличаются серой и буровато-серой окраской, высокой однородностью строения, хорошей оструктуренностью, уплотненным сложением, наличием примеси песка и дресвы карбонатных и кристаллических пород. Мощность поверхностного гумусированного горизонта составляет 10–20 см.

Ниже по профилю выделяются подповерхностные минеральные горизонты, имеющие бурую и желтовато-бурю окраску, ореховатую или неясно выраженную структуру. Они характеризуются разным гранулометрическим составом, поскольку формируются из насыпных песчаных, супесчаных, щебнистых слоев, в том числе в различных комбинациях, мощностью от 20 до 40 см.

Скелетный материал иногда представлен антропогенными включениями в виде обломков и крошки битого кирпича, углистых частиц и другого строительного материала. Насыпные горизонты активно вовлечены в процессы почвообразования и формируют транзитную зону для нисходящих и восходящих потоков влаги и растворов. Одновременно в этих горизонтах происходит аккумуляция иллювирированного гумуса и твердых частиц, как следствие проявления лессиважа и партлювации. На гранях структурных отдельностей и обломочного материала обнаруживаются пылевато-глинисто-гумусовые кутаны.

Нижняя часть профиля (гор. III) техно-дерново-подзолистых почв представлена погребенными субэлювиальными BE1 и/или иллювиальным гор. В естественных почв. В отдельных гор. B2g и B3g могут наблюдаться следы оглеения, в виде неравномерной сизо-охристой окраски.

В совокупности все три горизонта формируют сложное природно-техногенное почвенное тело или техно-почву. Ее функциональные границы, как показали исследования, захватывают и природные субстраты в виде остаточных горизонтов дерново-подзолистых почв.

Физические, химические и агрохимические свойства техно-дерново-подзолистых почв чрезвычайно разнообразны по вертикальному профилю.

При агротехнических воздействиях (полив, внесение минеральных удобрений и технотурбации) в техно-дерново-подзолистых почвах происходит некоторое утяжеление состава и усиление дифференциации всего профиля по элювиально-иллювиальному типу. Максимум илистой фракции отмечается в гор. II и III, что диагностируется микроморфологически и аналитически и дает возможность классифицировать почвы как *лессивированные*.

Наличие переуплотнения в поверхностном слое (плотность выше  $1.53 \text{ г/см}^3$ , твердость – 32 мм) служит основанием для выделения среди типа техно-дерново-подзолистых почв подтипа *технопереуплотненных*. Вариабельность содержания карбонатов (1.1–10.4%) обусловлена исходной неоднородностью насыпных и подстиляющих субстратов.

Практически во всех почвах наблюдается постепенное уменьшение реакции среды с глубиной. Исключение составляют почвы с большим количеством остаточного щебня и дресвы карбонатных пород. Такие почвы отнесены к подтипу *остаточно-карбонатных*.

Отношение  $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$  колеблется от 0.48 до 0.58, что свидетельствует о преобладании в поверхностных горизонтах этих почв фульвокислот. Вариабельность содержания гумуса обусловлена исходной неоднородностью органоминеральных горизонтов. С глубиной содержание гумуса либо резко уменьшается, либо отмечается более растянутый гумусовый профиль (1.2–1.4% на глубине 40–50 см), что может указывать на проявление гумусово-иллювиального процесса.

По содержанию основных элементов питания гумусовые горизонты сильно различаются между собой, что является следствием исходной неоднородности органоминеральных горизонтов при их создании и разным количеством вносимых минеральных удобрений.

Используя единый подход к разделению техногенно-измененных почв по степени и глубине воздействия, они относятся к техно-почвам, аналогично урбо-почвам из группы антропогенно-поверхностно-преобразованных естественных почв (Стро-

ганова, 1998; Герасимова и др., 2003) и частично агро-почвам (на уровне типов в отделах природных почв).

Горизонты естественных почв, залегающие под техногенно-измененными, служат основанием для определения исходной почвы. В Московском регионе, например, это *техно-дерново-подзолистые почвы (лессивированные, глееватые, техноуплотненные, химически загрязненные и остаточно-карбонатные)*. Дальнейшая трансформация техно-дерново-подзолистых почв зависит от длительности педогенеза и степени воздействия спортивного техногенеза.

Техногенно-измененные почвы, как отмечалось выше, типичны для спортивно-массовых полей и арен любительских футбольных клубов с преимущественно умеренной нагрузкой. Они рассматриваются как определенный этап естественно-антропогенной (техногенной) эволюции, сопровождающийся генетически обусловленным изменением режимов, процессов, строения, свойств на всех стадиях преобразований.

Степень спортивно-техногенных воздействий на ФП затрагивает разные части профиля и зависит как от интенсивности и длительности воздействий, так и от свойств исходных почв. Классификационная оценка техногенно-измененных почв в этом случае не зависит от механизмов спортивно-техногенных воздействий и учитывает исключительно их результаты, так или иначе отраженные в профиле и свойствах нарушенных почв.

3. *Почвоподобные техногенные образования* (Замотаев и др., 2012) входят в группу техногенных поверхностных образований (рис. 1) по классификации (2004). При внешнем сходстве в подходе к классификации и диагностике между ними имеются принципиальные различия.

ПТО – специфическая группа в рамках ТПО (в основном аналогичная, но более узкая, чем типичные квазиземы). В отличие от ТПО почвоподобные техногенные образования *конструируются* “по образу и подобию” почвенного профиля, который эволюционирует в почву под действием множества факторов гораздо быстрее, чем ТПО и квазиземы. Техногенные поверхностные образования могут и не иметь органо-минерального горизонта и, следовательно, к ним термин “почвоподобные” не применим. По-



**Рис. 1.** Типичный профиль квазизема – техногенного поверхностного образования (летное поле аэродрома “Домодедово”, Московская область).

этому логичнее употреблять и использовать в классификации ПТО как узкий термин в рамках техногенных поверхностных образований, характерный собственно для футбольных полей с травяным покровом. ПТО типичны для профессиональных футбольных полей стадионов, учебно-тренировочных комплексов и баз, подверженных регулярным и интенсивным спортивно-техногенным воздействиям.

По характеру строения профиля и свойствам предлагается выделять ПТО *с примитивным и с полноразвитым профилем*. ПТО с примитивным профилем имеют возраст меньше 5 лет, маломощный гумусовый профиль (5–30 см), состоящий из дернины (Ad) и гумусового горизонта (A1) почвы-донора с элементами комковатой структуры. Горизонт содержит включения торфа и

мелкой дресвы. Ниже залегают насыпные негумусированные минеральные слои разного гранулометрического состава, не преобразованные почвообразованием в силу малого времени или с очень слабыми признаками иллювиальных почвенных процессов.

3.1. *ПТО с примитивным профилем* характеризуют первую стадию педогенеза на футбольных полях и по существу являются аналогами естественных слаборазвитых почв (рис. 2). Слабое развитие этих почв обусловлено недостаточной продолжительностью педогенного преобразования насыпной материнской породы, что дает основание отнести их к *примитивным квазиземам* (Белобров, Замотаев, 2007; Замотаев и др., 2010, 2012). В качестве примеров можно привести:

Разр. ИЗ-1-01 (“Спартак”, г. Голицыно, поле построено в 2000 г.) заложен на выровненной поверхности футбольного поля в насыпной толще пылеватого лёссовидного суглинка с хорошим дренажем. Микрорельеф неясно выраженный. Травяной покров



**Рис. 2.** Морфологическое строение профиля примитивного квазизема ПТО (разр. 2-ИЗ-06; “Спартак”, пос. Черкизово, Московская область).

(преимущественно белый клевер) неоднородный с проективным покрытием около 80%. Морфологическое строение профиля очень простое: Ad–Al. Ниже с глубины 25 см залегает подповерхностный горизонт, состоящий из уплотненного среднего щебня гранитов и гранито-гнейсов. В нижней части профиля субстрата на глубине 60–70 см сформирована система горизонтального дренажа в виде дрен нарезанных в плотном глинистом основании и заполненных дренирующими компонентами (дресва крупная и щебень мелкий).

Разр. 2-ИЗ-05 (“Динамо”, п. Новогорск, Московская область, тренировочная база, поле построено в 2005 г.). Морфологическое строение профиля: Ad–IA1<sub>1</sub>–IIA1<sub>2</sub>–IIA1<sub>3</sub>–IIIД. Ниже гор. IIIД на глубине 25–30 см залегают срезанные горизонты дерново-подзолистой почвы. По периферии поля в дренажных канавах вскрыта красновато-бурая морена.

Среди примитивных квазиземов выделяются *карбонатные* и *бескарбонатные*. При создании поверхностных и подповерхностных горизонтов был использован песок содержащий карбонаты. Через несколько лет это привело к окарбоначиванию профилей.

Результаты определения некоторых показателей агрохимического состояния примитивных квазиземов свидетельствуют о разной степени обеспеченности элементами питания газонных трав. Содержание подвижных форм P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20–163 мг/100 г) в гумусовых горизонтах примитивных квазиземов больше, чем в лесных и агродерново-подзолистых почвах (5–10 до 60 мг/100 г), но меньше, чем в урбаноземах селитебных территорий г. Москвы (250 мг/100 г). Содержание подвижного K<sub>2</sub>O (7–47 мг/100 г) примерно в 2 раза выше, чем в дерново-подзолистых почвах, что соответствует агроземам, почвам городских ботанических садов и большинству урбаноземов Москвы (Строганова, 1998).

Верхний горизонт большей части примитивных квазиземов обогащен органическим веществом, его содержание достигает 6–13%. В ряде ПТО, напротив, содержание гумуса менее 3%. Анализ результатов группового и фракционного состава гумуса показывает, что отношение С гк/С фк аналогично Са-гумусовым почвам (С гк/С фк 1.0–1.3). В поверхностных горизонтах большей части примитивных квазиземов преобладают гуминовые кислоты. Величины негидролизуемого остатка, характеризующие прочность за-

крепления гумусовых веществ с минеральной частью ПТО, варьируют от 53 до 67% от общего содержания углерода.

Примитивные квазиземы по своим свойствам являются близкими аналогами естественных слаборазвитых почв. Продолжительность педогенного преобразования насыпной материнской породы в целом недостаточна и включает в себя три группы процессов: 1) трансформацию унаследованного органического вещества микробиологическими процессами и гумусонакопление; 2) структурную переорганизацию твердой фазы, которая протекает благодаря развитию корневых систем трав и перемешиванию материала микро- и мезофауной; 3) перемещение тонких и пылеватых частиц – лессиваж и партлювацію.

Примитивные квазиземы, как узкую группу “техногенно-трансформированных почв с насыпным гумусированным почвенным слоем” можно отнести к техноземам (Етеревская, 1989) или “конструктоземам”, состоящим не только из плодородного насыпного гумусированного слоя, но и из серии слоев грунта разного гранулометрического состава (Строганова, 1998; Герасимова и др., 2003).

В почвенных классификациях зарубежных авторов эти почвы относятся к нескольким порядкам почв: антропосолям искусственным или антросолям, которые подразделяются в соответствии со специфическими технологическими признаками. В Мировой коррелятивной базе почвенных ресурсов (2007) их называют техносолями.

3.2. ПТО с *полноразвитым профилем* характеризуют более “продвинутую” стадию технопедогенеза – дерновые квазиземы. Они типичны для ФП, созданных 30, 50 и 75 лет назад. Верхняя часть профиля ПТО представлена дерниной и гумусово-аккумулятивными горизонтами с высокой однородностью строения. Ниже по профилю выделяются желтовато-бурые и бурые с неясно выраженной структурой горизонты разного гранулометрического состава, иногда сцементированные, с ярко выраженными пылевато-гумусово-глинистыми иллювиальными кутанами на поверхности обломочного материала, в том числе карбонатного. В ряде случаев между горизонтами-слоями наблюдается следы контактного оглеения. В некоторых профилях проявляется *осолонцевание* в виде сильного уплотнения поверхностных горизонтов с

образованием глыбистых агрегатов и увеличении количества обменного натрия в ППК.

В целом подгумусовый горизонт аналогичен иллювиальным в естественных почвах, формируя транзитную зону для нисходящих и восходящих потоков влаги и насыщенных солями растворов. В то же время в этом горизонте в ряде случаев наблюдается аккумуляция твердых илистых частиц, как проявление *лессиважа*. Наконец, это активная зона окислительно-восстановительных реакций и гидроморфизма (*оглеения*). Вместе с погребенными горизонтами почв в ПТО с течением времени формируется *полноразвитый профиль*.

В качестве примера приведем разр. ИЗ-3-00, заложенный на ФП “Спартак” (рис. 3). Поле построено в 1935 г. В растительном покрове преобладают райграс пастбищный и мятлик луговой. Много подорожника с примесью белого клевера. Морфологическое строение профиля Ad–A1<sub>1</sub>–A1<sub>2</sub>–IID1–IID2–IVD3–[B1(g)]–[B2(g)]–[IID] 100–120 см.

Дерновые квазиземы неоднородны по физическим и химическим свойствам. Они сильно различаются по гранулометрическому составу и характеру дифференциации, хотя в большинстве



**Рис. 3.** Морфологическое строение профиля дернового квазизема ПТО (разр. 2-ИЗ-00; “Спартак”, пос. Черкизово, Московская область).

случаев – супесчано-легкосуглинистые. Большинство дерновых квазиземов имеют рН от слабощелочного до сильнощелочного.

Высокая щелочность связана, с одной стороны, с применением высоких доз извести и комплексных удобрений низкого качества, например, азофоски, нитрофоски и кемиры газонной российского производства, а с другой, с карбонатным материалом, присутствующим в виде многочисленных включений обломочного характера (карбонатного щебня), который был внесен в ПТО при строительстве ФП и песковании.

Вариабельность содержания карбонатов (от 0.5–9.7% в гумидных регионах до 6.8–16.6% в аридных) обусловлена как природно-климатическими условиями, так и исходной неоднородностью искусственных субстратов. Эти различия в значительной степени нивелируются агротехногенным воздействием (внесением удобрений и пескованием), что с течением времени приводит к окарбоначиванию не только поверхностного горизонта, но и профиля ПТО в целом. Процесс настолько интенсивен, что даже дополнительные осадки в виде поливных вод не способны значительно снизить щелочность.

Обеспеченность ПТО гумусом и элементами питания сильно варьирует на каждом конкретном поле и зависит от длительности его эксплуатации. Содержание гумуса в поверхностном горизонте почти всех ПТО оценивается как завышенное. Наиболее ярко это проявляется в старых полях, что является следствием длительного внесения удобрений, полива и подогрева, аэрации, землевания и других агротехнических приемов.

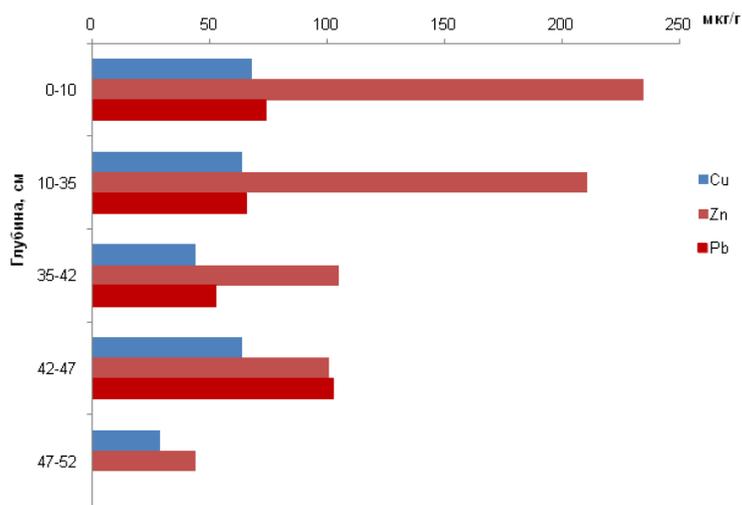
В поверхностных горизонтах присутствует большое количество слаборазложившегося органического вещества. Практически все ПТО очень хорошо обеспечены валовым азотом.

В поверхностных горизонтах ПТО наблюдается высокая вариабельность по агрохимическим показателям. Обеспеченность ПТО фосфатами ( $P_2O_5$ ) колеблется от очень низких значений до очень высоких, что является следствием неравнозначного внесения минеральных удобрений. Подвижным калием ( $K_2O$ ) поверхностные горизонты ПТО также обеспечены в разной степени. Характер воздействия вносимых удобрений на травяной покров и верхние горизонты ПТО, как правило, не контролируется систематическими анализами, что снижает эффективность их применения.

По мере увеличения возраста футбольного поля видна тенденция к усилению дифференциации и утяжелению профиля ПТО, что вероятно обусловлено более длительным привнесом гумусированного и тонкодисперсного материала при землевании. Максимум илистой фракции в ПТО в подповерхностных горизонтах и на контакте с погребенными горизонтами почв вызван именно этими причинами, что хорошо диагностируется микроморфологически и аналитически и позволяет классифицировать их как *лессированные*.

В этой связи следует отметить, что эволюция ПТО обусловлена преимущественно техногенными процессами и находится под постоянным контролем человека. Внесение удобрений и пестицидов, поступление из атмосферы городской пыли в совокупности приводит к загрязнению широким спектром химических элементов и синтетических органических соединений, техногенному окарбоначиванию и высокой щелочности.

В ряде случаев степень химического загрязнения мышьяком и рядом тяжелых металлов ПТО оценивается как опасная по принятым нормативам (например, “Динамо”, г. Москва, рис. 4). По этому признаку ПТО близки к антропогенно-преобразованным почвам отдела хемоземы.



**Рис. 4.** Распределение валовых содержаний тяжелых металлов по профилю ПТО футбольного поля (“Динамо”, г. Москва).

Хемоземы – антропогенно-преобразованные почвы, характерные для всех створов, идентифицирующиеся в настоящее время только на уровне отделов. Однако техногенное загрязнение ПТО не вызывает видимых изменений морфологического профиля и в отличие от хемоземов заметно не сказывается на состоянии травяного покрова.

Формирование ПТО происходит в специфических природно-техногенных условиях. В силу этого они обладают сочетанием свойств и признаков, не имеющих аналогов в уже известных почвенных типах. Для ПТО характерны однонаправленность элементарных почвообразовательных процессов и развитие одновременно в нескольких процессных моделях педогенеза.

“Идеальный” педогенез на ФП (*нормальная модель*) сочетается с комбинациями явлений техно- и зоотурбации (*турбационная модель*), с аномальными поверхностными хемогенными (*аккумулятивно-хемогенная модель*) и твердофазными поступлениями на поверхность ПТО (*аккумулятивно-седиментационная модель*).

Данные процессы имеют разную направленность. Процессы собственно педогенеза приводят к вертикально-профильной дифференциации ПТО. Поступление же аллохтонного твердого материала (пескование и землевание) приводит к увеличению мощности профиля сверху, что позволяет отнести их к стволу синлитогенных почв и выделить в них отделы, типы и подтипы (таблица). В целом это характеризует более “продвинутой” стадию педогенеза на ФП (принимая во внимание весь их профиль, а не только верхнюю насыпную часть).

На более низких таксономических уровнях квазиземы разделяются по мощности гумусированного горизонта (слабо – до 10 см, средне – 10–20 см, сильно – 20–30 см), содержанию гумуса (среднегумусированные – 3–5%, сильногумусированные – 5–8% и тучные >8%). По гранулометрическому составу верхнего органоминерального горизонта почвы делятся на супесчаные, легкосуглинистые, среднесуглинистые и тяжелосуглинистые. По скелетности на слабоскелетные – 5–10%, среднескелетные – 10–20% и сильноскелетные >20%. Характер природных и искусственных включений характеризуется системой дренажа и подо-

Классификация почв и почвоподобных техногенных образований футбольных полей

Ствол	Отдел	Тип	Подтип
Постли-тогенные	Техногенно-естественные	Дерново-подзолистые	Типичные Дерново-палево-подзолистые Глееватые
Синлито-генные	Техногенно-измененные (техно-почвы)	Техно-дерново-подзолистые	Лессивированные Глееватые Технопереуплотненные Химически загрязненные Остаточно-карбонатные
	Почвоподобные техногенные образования	Примитивные квазиземы Дерновые квазиземы	Карбонатные Бескарбонатные Лессивированные Солонцеватые Глееватые

грева, количеством щебня кристаллических пород и искусственных материалов.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе почвенно-генетических методов изучены и типизированы техногенно-естественные почвы физкультурных, техногенно-измененные почвы спортивно-массовых и почвоподобные техногенные образования профессиональных футбольных полей гумидных и аридных областей России, как объектов комплексного воздействия техногенных и природных процессов.

Установлено, что почвоподобные техногенные образования футбольных полей – особые природно-техногенные биокосные образования парково-рекреационных зон городов и пригородов, развивающиеся под воздействием природных процессов и *спортивного техногенеза*.

Природно-техногенный профиль ПТО – полигенетическое образование с двусторонними процессными почвенно-генетическими связями: 1) между искусственной и нижележащей естественной частью; 2) внутри искусственной части ПТО между органогенным и минеральным компонентами.

В зависимости от природно-техногенных условий, возраста, особенностей строения толщи на футбольных полях выделяются: постлитогенный тип дерново-подзолистых почв, синлитогенные типы – техно-дерново-подзолистая почва и два типа почвоподобных техногенных образований – примитивные и дерновые квазиземы.

Во всех биоклиматических обстановках эволюционные тренды формируют три подтипа дерновых квазиземов: лессивированные, глееватые, солонцеватые, а в гумидных условиях Московского региона – пять подтипов техно-дерново-подзолистых почв: лессивированные, глееватые, технопереуплотненные, остаточнокarbonатные и химически загрязненные.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Белобров В.П., Замотаев И.В.* Почвогрунты и зеленые газоны спортивных и технических сооружений М.: ГЕОС, 2007. 168 с.
2. *Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В.* Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.
3. *Глазовская М.А., Солнцева Н.П., Геннадиев А.Н.* Технопедогенез: формы прочлвений // Успехи почвоведения. М.: Наука, 1986. С. 103–114.
4. *Етеревская Л.В.* Почвообразование и рекультивация земель в техногенных ландшафтах Украины: Автореф. дис. ... д. с.-х. н. Харьков, 1989.
5. *Замотаев И.В., Белобров В.П., Дмитриева В.Т., Шевелев Д.Л.* Технопедогенез на футбольных полях России. М., 2012. 264 с.
6. *Замотаев И.В., Белобров В.П., Куленкамн А.Ю.* Систематика почв и почвоподобных техногенных образований (на примере футбольных полей) // Современные почвенные классификации и проблемы их региональной адаптации. Мат-лы всерос. науч. конф. Владивосток, 2010. С. 166–169.
7. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
8. Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 278 с.
9. *Строганова М.Н.* Городские почвы: генезис, систематика и экологическое значение (на примере г. Москвы): Автореф. дис. ... д. б. н. М., 1998. 71 с.

## POSITION OF SOILS AND SOIL-LIKE FORMATIONS OF FOOTBALL GROUNDS IN THE SOIL CLASSIFICATION SYSTEM

I. V. Zamotaev<sup>1</sup>, V. P. Belobrov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences 119017, Russia,  
Moscow, Staromonetny pereulok 29,*

<sup>2</sup>*V. V. Dokuchaev Soil Science Institute, 119017, Moscow, Pyzhevskii, 7  
e-mail: [zivigran@rambler.ru](mailto:zivigran@rambler.ru)*

Under consideration is the classification of soils and soil-like formations in special landscapes and the football ground in particular. The latter is usually represented by soils subjected to human impacts of varying intensity: from weakly transformed by technogenic processes to artificial soils or technogenic superficial formations. The objects of research are more than 40 football grounds in Russia and the Republic of Byelarus. They differ in the age (exploitation time), regular and intensive technogenic loads, natural conditions and soil properties. The football grounds under study were divided into 3 groups: sports-ground at the age of its exploitation (less than 5 years), sports-mass grounds (30–50 years) and professional football grounds (50–75 years). Every group of football grounds is characteristic of soils and technogenic superficial formations represented by (1) technogenic-natural soils, (2) technogenically transformed soils and (3) technogenic superficial formations. The first two groups include the surface-transformed and disturbed soils, the natural profile of which is weakly changed. The technogenic superficial formations artificially constructed on the buried horizons of natural soils are highly subjected to technogenesis. In dependence on natural and technogenic conditions, age or exploitation time, peculiar features of soil stratum on football grounds it is possible to recognize a postlithogenic type of soddy-podzolic soils as well as 3 synlithogenic types represented by techno-soddy podzolic soil and 2 types of technogenic superficial formations including primitive and soddy quasizems. The evolution trends are striving to develop three subtypes of soddy quasizems under all the bioclimatic conditions including lessive, gleyic and solonetzic ones, whereas under humid conditions of the Moscow region there exist 5 subtypes of techno-soddy podzolic soils represented by lessive, gleyic, technogenically overcompacted, residual-carbonate and chemically polluted ones.

*Keywords:* technopedogenesis, technogenic superficial formations, quasizems, age, type, landscape.