



## ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ (ПРИСАЛАИРСКОЙ) ЧАСТИ КУЗБАССА НА ПРИМЕРЕ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА ВАХРУШЕВСКИЙ

А. Р. Горбунова<sup>1</sup>, Я. М. Гутак<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Угольная компания «Кузбассразрезуголь», филиал «Краснобродский угольный разрез», Кемеровская обл., пгт Краснобродский, Россия; <sup>2</sup>Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк, Россия

Представлены результаты анализа геологического строения угленосных отложений в Присалаирской полосе Кузбасса. В качестве эталона использован материал по геологическому строению Вахрушевского угольного разреза, расположенного в непосредственном контакте с геологическими структурами Салаирского кряжа. Раздел Салаира и Кузбасса проходит по Тырганскому линеаменту, который авторы отождествляют с шарьяжем. Перед фронтом шарьяжа угленосные отложения верхнебалахонской подсерии нижней перми смяты в серию узких антиклинальных и синклиналиных складок. При этом ядерные части антиклинальных структур раздроблены и осложнены разрывными нарушениями. Система разрывов определяет структуру угленосной площади, формируя серию тектонических пластин, параллельных направлению Тырганского линеамента. Направление перемещения пластин по этим нарушениям близкое к вертикальным. Горизонтальные сдвиговые нарушения, характерные для западной части Алтае-Саянской складчатой области, здесь отсутствуют. Наиболее перспективны для отработки протяженные тектонические пластины с протяженными слабонарушенными пластами каменного угля, выдержанными по простиранию и по падению.

**Ключевые слова:** Кузбасс, Салаир, Тырганский шарьяж, верхнебалахонская подсерия, промежуточная, ишановская, кемеровская свиты, тектоника, угленосность.

## GEOLOGICAL ASPECTS OF THE NORTH-WESTERN (PRESALAIR) PART OF KUZBASS USING THE EXAMPLE OF THE VAKHRUSHEVSKIY STRIP MINING OF COAL

A. R. Gorbunova<sup>1</sup>, Ya. M. Gutak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kuzbassrazrezugol, Krasnobrodsky Coal Mine, Kemerovo region, Krasnobrodsky uts, Russia; <sup>2</sup>Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

The results of the coal-bearing strata geological structure analysis in the Presalair strip of Kuzbass are presented. As a reference, the material on the geological structure of the Vakhrushevskiy coal mine was used, it is located in direct contact with geological structures of the Salair ridge. The division of Salair and Kuzbass runs along the Tyrgan lineament, which has been identified with the mass overthrust by authors. Ahead of the mass overthrust front, coal-bearing strata of the Upper Balakhonian subseries of the Lower Permian are crushed into a series of narrow anticlinal and synclinal folds. At the same time, nuclear parts of anticlinal structures are fragmented and complicated by disjunctive dislocations. The system of ruptures determines the structure of coal-bearing area, forming a series of tectonic plates parallel to the direction of the Tyrgan lineament. The direction of the plates movement along these dislocations is close to vertical. Horizontal strike-slip dislocations typical for the western Altai-Sayan folded region are absent here. Extended tectonic plates with extensive, weakly dislocated beds of coal (extended both along the strike and downward) should be considered as the most promising for mining.

**Keywords:** Kuzbass, Salair, Tyrgan mass overthrust, Upper Balakhonian subseries, Promezhutochnaya, Ishanovskaya, Kemerovskaya Formations, tectonics, coal-bearing capacity.

DOI 10.20403/2078-0575-2019-2-77-81

Геологическое строение Кузбасса неоднородно на разных его участках. Особенно сложное строение имеет его западная часть, примыкающая к складчатым сооружениям Салаира, что обусловлено многоэтапной и длительной геологической историей горно-складчатой системы западной части Алтае-Саянской складчатой области. На первом этапе на границе Томь-Колыванской складчатой системы и Сибирского кратона (с причлененными к нему сооружениями каледонского этапа орогенеза) сформирован Кузнецкий предгорный краевой прогиб. Прогиб выполнен молассовыми формациями среднего девона – раннего карбона (морская сероцветная) и среднего карбона – перми (континентальная угленосная) [3]. История формирования морской сероцветной молассы в девоне, а вместе

с ней и начала формирования краевого прогиба детально рассмотрена ранее [2]. Также весьма детально изучена стратиграфия продуктивных отложений континентальной угленосной молассы (средний карбон – пермь) [5]. В последнее время появились материалы, посвященные переосмыслению мезозойской истории развития региона [1]. Все это вызывает необходимость нового прочтения истории образования Кузнецкого каменноугольного бассейна и особенностей геологического строения разных его частей.

### Анализ фактического материала

В качестве объекта исследований выбран район Вахрушевского углеразреза, расположенного в юго-западной части Киселевского месторожде-

ния в Прокопьевско-Киселевском геолого-экономическом районе Кузбасса. Разрез непосредственно примыкает к контакту с Салаирским террейном и по этой причине может считаться эталонным для характеристики строения угленосной толщи в приконтактной зоне (см. рисунок).

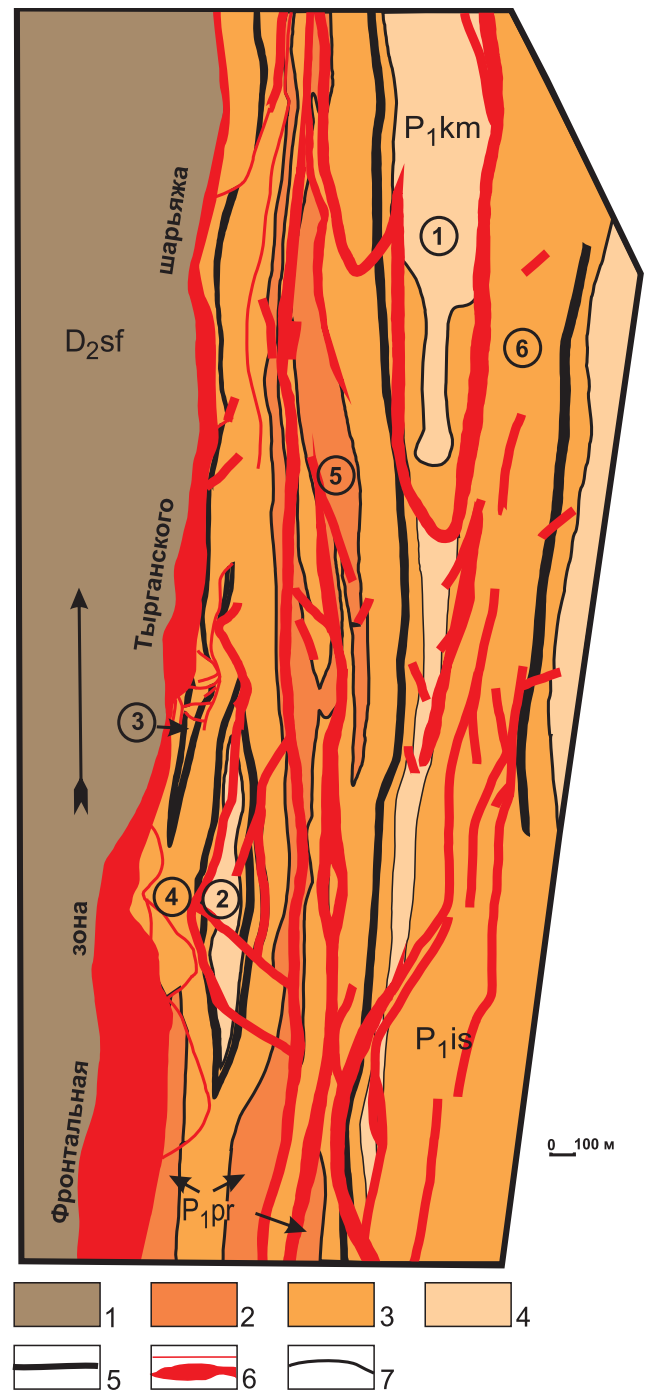
В орогидрографическом отношении поле разреза занимает водораздельное пространство между реками Тугай, Аба и Суртаиха. Первоначально местность представляла собой всхолмленную сильно расчлененную Притырганскую возвышенность с общим уклоном поверхности на северо-восток. Современный рельеф на территории как самого разреза, так и на прилегающих сильно изменен вследствие ведения горных работ. Реки района, обладавшие хоть и небольшим, но постоянным дебитом, в настоящее время сохранены лишь к северо-западу от площади уже в пределах Салаирского террейна.

Примыкающие к разрезу отложения Салаирского кряжа представлены морскими теригенно-карбонатными отложениями сафоновской свиты среднего девона (живетский ярус). Они слагают крайнюю восточную часть террейна, имеют крутое (близкое к вертикальному) падение. Создается впечатление, что это фрагмент крыла крупной синклиной структуры, срезанной Тырганским линейным.

Угленосные отложения Вахрушевского разреза сложены породами нижней перми (верхнебалахонская подсерия). Разрез подсерии представлен полным набором свит: промежуточная, ишановская, кемеровская (в состав последней в районе Киселевского месторождения в ранге горизонта входит упраздненная решением СибРМСК усятская свита) [6]. Видимая мощность стратиграфического разреза 735 м. Контакты между отдельными свитами в большинстве случаев тектонизированы. Такой характер контактов очень часто встречается в При-салаирской зоне Кузбасса и предопределен литологией разреза угленосных отложений (чередование пачек компетентных и некомпетентных пород). Компетентные породы (массивные песчаники, образующие пачки мощностью десятки метров) достаточно упруги, способны передавать напряжения на значительные расстояния, сохраняют свою мощность и в основном определяют форму образующихся складок, их основной каркас.

Некомпетентные породы (мелкозернистые песчаники, алевролиты, аргиллиты, каменный уголь и участки их тонкого чередования) повышено пластичны, их мощность изменяется при складкообразовании. Они ведут себя пассивно и приспособляются к форме складок, образуемых компетентными породами.

Промежуточная свита в пределах Вахрушевского поля выходит на дневную поверхность в ядре I Тырганской антиклинали и в полосе, примыкающей к Тырганскому шарьяжу на юге площади. Она сложена преимущественно песчаниками (ред-



Геологическая карта Вахрушевского углеразреза, составлена авторами по материалам геолого-поисковых планов 1 – девонская система, средний отдел, живетский ярус, сафоновская свита (морские зеленые песчаники, алевролиты, известняки); 2–4 – пермская система, нижний отдел, верхнебалахонская подсерия: 2 – промежуточная свита (континентальные песчаники, конгломераты, алевролиты, аргиллиты), 3 – ишановская свита (песчаники, алевролиты, аргиллиты, бентониты, углистые алевролиты, каменные угли, витрокластические туфы), 4 – кемеровская свита (песчаники и алевролиты с аргиллитами, конгломератами, бентонитами, пепловыми витрокластическими туфами); 5 – основной рабочий пласт каменного угля «Мощный»; 6 – разрывные нарушения; 7 – геологические границы; цифры в кружках: синклинали (1 – Нулевая, 2 – Притырганская, 3 – «а»), антиклинали: (4 – «б», 5 – I Тырганская, 6 – II Тырганская)



ко присутствуют конгломераты) и алевролитами с резко подчиненным количеством аргиллитов. В средней части разреза отмечены пласты углистых пород. Нижняя граница свиты (на дневную поверхность в пределах разреза не выходит) проводится по кровле угольного пласта «Метровый». Средняя мощность свиты 280 м.

Ишановская свита на дневной поверхности слагает большую часть восточного крыла I Тырганской антиклинали, а в западном ее крыле протягивается узкой полосой вдоль одноименного надвига. Представлена переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов с резко подчиненным количеством бентонитов, конгломератов, углистых алевролитов. Отличительной характеристикой свиты является наличие горизонта переслаивающихся витрокластических туфов (эти горизонты можно использовать для выделения монофракций цирконов и определения по ним абсолютного возраста отложений), туффитов, туфоалевролитов и монтмориллонитовых глин. Свита включает несколько рабочих пластов каменного угля, в том числе и основной продуктивный пласт «Мощный». Нижняя граница проводится по кровле угольного пласта «Двойной». Мощность свиты 162 м.

Кемеровская свита на дневную поверхность выходит в осевой части синклинальных складок. Сложена переслаиванием песчаников и алевролитов с подчиненным количеством аргиллитов, конгломератов и бентонитов. Имеются единичные прослои пепловых витрокластических туфов. Нижняя граница свиты проводится по почве угольного пласта «Прокопьевский». Мощность кемеровской свиты в пределах Вахрушевского разреза 293 м.

В границах разреза 23 пласта каменного угля; работы ведутся по 22 (мощностью от 1 до 27 м). Общая суммарная мощность пластов: геологическая 65,7 м, рабочая 54,3 м; основной рабочий пласт – «Мощный» (18–27 м).

Геологическое строение поля Вахрушевского разреза определяется системой мезозойских разрывных нарушений. Генеральное нарушение – Тырганский надвиг (взброс), отделяющий отложения Кузбасса на востоке от складчатой системы Салаира на западе. Применение термина «Тырганский надвиг» означает признание горизонтального перемещения Салаирского блока в восточном направлении и его вдавливание в структуры Кузбасса. Это отчетливо видно по характерной дугообразной форме линии сочленения этих геологических структур. Однако с номенклатурной точки зрения называть разрыв надвигом неверно, поскольку углы падения разлома во всех случаях близки к вертикальным. Поверхность сместителя волнистая, с изгибами от вертикали в обе стороны, что послужило основанием для отнесения Тырганского линейного элемента к типу взбросовых нарушений. При такой трактовке Салаир рассматривается как горстовый выступ фундамента Кузбасса. Против такого вывода можно возразить:

в фундаменте Кузбасса отсутствуют салаирские элементы стратиграфической последовательности (ордовик, силур, девон). Время внедрения шарьяжа в геологические структуры Кузбасса соответствует ранней – средней юре [1]. Тырганский линейный элемент сохраняет активность и в настоящее время, что подтверждается наличием уступа в рельефе.

Согласно геофизическим моделям зоны сочленения Салаира и Кузбасса мощность Салаирского аллохтона оценивается в 5–6 км. При этом средняя плотность составляющих его горных пород значительно выше, чем в Кузбассе. По этой причине Салаир вдавливался в структуры Кузбасса всей мощностью пластины и сминал находящиеся перед ее фронтом породы. Переход от субвертикальной ориентировки Тырганского надвига к горизонтальной по геофизическим данным происходит на глубине около 5–6 км. Работы не закончены из-за отсутствия финансирования, но предварительная интерпретация данных сейсмического профилирования через зону сочленения обоих регионов показывает, что под Салаирский аллохтон практически без изменений продолжают отражающие площадки, отвечающие разделу ниже- и верхнебалахонских подсерий (кровля алыкаевской свиты). В связи с этим мы склонны считать Тырганский линейный элемент шарьяжем. Перед фронтальной его частью в угленосных отложениях перми Кузнецкого краевого прогиба создавались избыточные сдавливающие напряжения, разрядка которых происходила через формирование серии клиновидных в разрезе разрывов субвертикальной ориентировки. По ним отложения Кузбасса выдавливались в вертикальном направлении [7], а при обратном направлении падения главного сместителя в ряде случаев накрывали отложения Салаирского аллохтона. Подобный пример был зафиксирован при проведении геолого-съёмочных работ севернее Киселевска, где карбонатные палеонтологически охарактеризованные отложения турнейского яруса нижнего карбона Кузбасса в виде небольшого изолированного тектонического клиппа накрывают также палеонтологически охарактеризованные отложения сафоновской свиты живетского яруса Салаирского террейна (личные наблюдения Я. М. Гутака). Ряд исследователей считают, что Салаирский шарьяж может служить экраном для углеводородов (метана) [7].

В ходе внедрения шарьяжа расположенные перед его фронтом угленосные отложения сминаются в узкие, близкие к линейным складки, осложненные многочисленными разрывами. Большое количество разрывных нарушений обусловлено тем, что породы Кузбасса в момент внедрения Салаирского аллохтона уже прошли стадию диагенеза и процесс складкообразования шел с преобладанием хрупких деформаций над пластическими. Особенно сильно хрупкие деформации выражены в осевых частях антиклинальных структур, а оси синклиналей нарушены гораздо меньше (см. рисунок).

По ориентировке большинство нарушений в угленосных отложениях Кузбасса параллельны Тырганскому разделу и разделяют Присалаирскую зону на ряд самостоятельных пластин. В пределах каждой из них породы имеют крутые, близкие к вертикальным углы падения. Первоначальные брахискладки краевого прогиба трансформируются в линейные с разломанными замочными частями и относительно выдержанными крыльями. В данном случае показателен пример бурения скважины по проекту глубинного изучения Кузбасса в районе пос. Шестаки вблизи линии сочленения Салаира с Кузбассом. Проектом предусматривалось проходка пятикилометровой параметрической скважины (работы также не завершены из-за отсутствия финансирования), заложенной для определения положения нижней границы Салаирского шарьяжа. Бурению основной скважины предшествовала проходка вертикальной опережающей скважины глубиной 1200 м. Скважина пробурена в тектонической пластине, сложенной палеонтологически охарактеризованными отложениями нижнего карбона с субвертикальными элементами залегания пород. До самого забоя (1200 м) она шла в пределах одного биостратиграфического горизонта небольшой мощности в нижнем карбоне [2], что подтверждает выдержанность элементов залегания пород в пределах отдельной тектонической пластины. Это можно применить и к угленосным отложениям обособленных тектонических пластин в районе Вахрушевского разреза и также предположить здесь значительные перспективы угленосности района на глубину, особенно в пределах крупных тектонических пластин. В границах разреза такие пластины по традиции именуются антиклиналями и синклиналями (I Тырганская антиклиналь, II Тырганская антиклиналь, Нулевая синклиналь, Притырганская синклиналь, синклиналь «а», антиклиналь «б»). Следует отметить, что в притырганской полосе Кузбасса преобладают вертикальные перемещения, сдвиговые дислокации, характерные для отложений западной части Алтае-Саянской области здесь отсутствуют.

### Выводы

На примере строения Вахрушевского разреза можно сделать следующие выводы. Главная особенность строения Присалаирской полосы Кузбасса заключается в определяющей роли разрывных нарушений, возникших перед фронтом Салаирского шарьяжа в мезозойское (ранняя – средняя юра) время. Процессы внедрения шарьяжа в структуры Кузбасса привели к образованию серии тектонических пластин выдавливания, наследующих предшествующие складчатые структуры и усложняющие их. Эти же процессы ведут к значительному метаморфизму каменных углей и повышению их качества.

Наиболее перспективны крупные протяженные тектонические пластины. Их простираение, как правило, совпадает с простираем слагающих пластину пород. При наличии в разрезе угольных пластов они

весьма перспективны для разработки, в том числе и открытым способом, глубина ограничивается только техническими возможностями предприятия.

Планируя работы в Присалаирской зоне Кузбасса следует учитывать, что зона сочленения сохраняет активность и в настоящее время. Горные породы в ней постоянно испытывают избыточное давление. По этой причине недопустимо увеличение техногенной нагрузки на зону сочленения и складирование отвалов разреза на породах Салаирского аллохтона. Это может стать своего рода спусковым крючком для горных ударов и даже разрушительных землетрясений, как, например, землетрясение 19 июля 2013 г., признанное самым крупным в истории Земли техногенным землетрясением.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гутак Я. М.** Последовательность тектонических событий в Кузбассе (мезозой) // Корреляция алтаид и уралид: глубинное строение литосферы, стратиграфия, магматизм, метаморфизм, геодинамика и металлогения: матер. Четвертой междунар. науч. конф. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2018. – С. 47–48.
2. **Гутак Я. М., Антонова В. А.** Начальный этап развития Кузнецкого прогиба (юг Западной Сибири) // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии: сб. тр. Всерос. науч. конф., посвящ. памяти проф. В. Г. Очева. – Москва; Саратов: ПИН РАН; СГТУ им. Ю. А. Гагарина; Кузница рекламы, 2017. – С. 101–109.
3. **Гутак Я. М., Рубан Д. А.** Молассовые толщи и тектонический режим их накопления: попытка концептуального синтеза с учетом новых геологических данных // Вестн. СибГИУ. – 2016. – № 1. – С. 9–14.
4. **К геологии присалаирской части Кузбасса в районе проходки глубокой скважины (с. Новобачаты) / А. С. Бартев, С. В. Белогубец, Н. В. Белогубец и др. // Актуальные вопросы геологии и минералогии юга Сибири. – Новосибирск, 2001. – С. 33–39.**
5. **Легенда** Кузбасской серии государственной геологической карты Российской Федерации м-ба 1:200 000 (2 изд.) / Г. А. Бабин, С. М. Борисов, В. Н. Токарев и др. – Новокузнецк, 1999. – 426 с.
6. **Решения** совещания по стратиграфии верхнепалеозойских отложений Кузбасса, 25–26 марта 1993 г., Новокузнецк // Кузбасс – ключевой район в стратиграфии верхнего палеозоя Ангариды. Т. II. – Новосибирск, 1996. – С. 93–94.
7. **Gutak J.** Oil-and-Gas Content Prospects of the Kuznetsk Bending (the South of Western Siberia, Russia) // The Geology in Digital Age. Proceedings of the 17<sup>th</sup> Meeting of the Association of European Geological Societies. – Belgrade, 2011. – P. 77–80.

### REFERENCES

1. Gutak Ya.M. [A succession of tectonic events in Kuzbass (Mesozoic)]. *Korrelyatsiya altaid i uralid: glubinnoe stroenie litosfery, stratigrafiya, magmatizm,*



*metamorfizm, geodinamika i metallogeniya. Materialy Chetvertoy mezhdunar. konf. 2–6 Aprelya, 2018, Novosibirsk.* [Correlation of the Altaides and Uralides magmatism, metamorphism, stratigraphy, geochronology, geodynamics and metallogeny. Proceedings of 4<sup>th</sup> International Scientific Conference, April, 2–6, 2018. Novosibirsk]. Novosibirsk, SB RAS Publ., 2018, pp. 47–48. (In Russ.).

2. Gutak Ya.M., Antonova V.A [Initial stage of development of the Kuznetsk trough (south of Western Siberia)]. *Problemy paleoekologii i istoricheskoy geoekologii. Sbornik trudov Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii pamyati prof. V.G.Ocheva* [Problems of palaeoecology and historical geoecology. Proceedings of All-Russian Scientific Conference in memory of professor V.G.Ochev]. Moscow-Saratov, Kuznitsa reklamy Publ., 2017, pp. 101–109. (In Russ.).

3. Gutak Ya.M., Ruban D. A. [Molasse strata and tectonic mode of their accumulation: an attempt to conceptual synthesis based on new geological data]. *Vestnik SibGIU* [Bulletin of SibSIU], 2016, no. 1, pp. 9–14. (In Russ.).

4. Bartev A.S., Belogubets S. V., Belogubets N. V., et al. [To geology of the Presalair part of Kuzbass in

and around deep hole boring (Novobachaty settl.)]. *Aktual'nye voprosy geologii i mineragenii yuga Sibiri* [Actual Problems of Geology and Metallogeny of Southern Siberia]. Novosibirsk, 2001, pp. 33–39. (In Russ.).

5. Babin G.A., Borisov S. M., Tokarev V. N., et al. *Legenda Kuzbasskoy serii Gosudarstvennoy geologicheskoy karty Rossiyskoy Federatsii masshtaba 1:200 000 (2-e izd.). Ob'yasnitel'naya zapiska* [Legend of the Kuzbass series of the National Geological Map of the Russian Federation at a scale of 1:200 000 (2nd ed.). Explanatory note]. Novokuznetsk, 1999. 426 p. (In Russ.).

6. [Decisions of Meeting on the stratigraphy of Upper Paleozoic deposits of Kuzbass, March, 25–26, 1993, Novokuznetsk]. *Kuzbass – klyuchevoy rayon v stratigrafii verkhnego paleozoya Angaridy* [Kuzbass as a key region in stratigraphy of the Upper Paleozoic of Angarida]. Novosibirsk, 1996, vol. 2, pp. 93–94. (In Russ.).

7. Gutak J. Oil-and-Gas Content Prospects of the Kuznetsk Bending (the South of Western Siberia, Russia). *The Geology in Digital Age. Proceedings of the 17<sup>th</sup> Meeting of the Association of European Geological Societies*. Belgrade, 2011, pp. 77–80.

© А. Р. Горбунова, Я. М. Гутак, 2019