

**ВЛИЯНИЕ МАРКЕРНОГО ГЕНОТИПА ПО ESR И IGF2
НА ПЛЕМЕННУЮ ЦЕННОСТЬ ХРЯКОВ КРУПНОЙ БЕЛОЙ ПОРОДЫ****О.В. КОСТЮНИНА¹, Н.А. СВЕЖЕНЦЕВА², Н.А. ЗИНОВЬЕВА¹, А.В. ДОЦЕВ¹,
А.В. ШАХИН¹, Е.И. СИЗАРЕВА², Е.А. ГЛАДЫРЬ¹**

Изучали влияние комплексного генотипа хряков крупной белой породы по ДНК-маркерам эстрогенового рецептора (ESR) и инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF2) на воспроизводительные качества дочерей по двум опоросам, а также на показатели племенной ценности (EBV) по хозяйственно полезным признакам. Установлено, что дочери хряков с генотипом QQ по IGF2 превосходили дочерей хряков с генотипом Qq, имеющих аналогичные генотипы по ESR, по многоплодию и числу живорожденных поросят соответственно на 0,34-0,95 и 0,41-1,08 особи. Выявлено повышение EBV толщины шпика (+0,44 мм), снижение EBV возраста достижения массы 100 кг (-3,92 сут) и повышение EBV площади мышечного глазка (+28,42 мм²) у хряков с генотипом QQ/BB по IGF2/ESR по сравнению с показателями при генотипе QQ/AA. Значение селекционного индекса MLI, объединяющего ряд показателей (число живорожденных поросят, молочность, толщина шпика и возраст достижения массы 100 кг), было максимальным в группе хряков с генотипом QQ/BB по IGF2/ESR и превышало этот показатель в других группах на 6,9-15,3 балла.

Ключевые слова: маркерная селекция, свиньи, показатели племенной ценности (EBV), продуктивные признаки.

Keywords: marker assisted selection, pigs, estimated breeding values (EBV), productive traits.

Использование молекулярно-генетических подходов в селекционных программах открывает возможности повышения их эффективности за счет увеличения точности генетической оценки и уменьшения генерационного интервала (1, 2). По данным M.F. Rothschild с соавт. (3), в настоящее время у свиней картировано 67 локусов количественных признаков (QTL) репродуктивных качеств, 224 QTL показателей роста и 89 QTL толщины шпика. Более чем для 12 единичных нуклеотидных полиморфизмов (SNP) генов-кандидатов, связанных с показателями многоплодия и числом живорожденных поросят, разработаны генетические тесты (4). Показано, что использование маркерных генов в селекции позволяет повысить многоплодие свиноматок на 0,3-1,0 поросят в помете (5-7). К потенциально значимым ДНК-маркерам многоплодия относится ген эстрогенового рецептора (ESR), продукты которого влияют на экспрессию различных транскрипционных факторов, участвующих в обеспечении репродуктивной функции самок (5). Кроме того, широкое применение в селекционных программах находят ДНК-маркеры мясной и откормочной продуктивности (8, 9). Показано влияние полиморфизма, обнаруженного в гене инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF2) (10), на отложение жира и рост мышечной ткани как у чистопородных свиней (11, 12), так и у различных экспериментальных кроссов и промышленных популяций (9, 13-15).

Использование молекулярных маркеров в селекции требует учета влияния маркерных генов на весь комплекс хозяйственно полезных признаков. Так, некоторые авторы указывают на участие IGF2 в обеспечении репродуктивной функции у мыши и сельскохозяйственных животных (16, 17). Отбор на постность и последующее уменьшение процентного содержания жира могут привести к снижению многоплодия, так как внутриутробное развитие большего числа поросят и поддержание большего размера гнезда требуют повышенных запасов энергии (18). Таким образом, при селекции с использованием IGF2, направленной на повышение постности,

вероятны нежелательные последствия для многоплодия и числа живорожденных поросят (5). На основании менделевской модели наследования доказан достоверный эффект различных полиморфизмов в гене IGF2 на размер гнезда у свиней чешской (19) и польской (20) селекции. С помощью модели наследования импринтинга установлено существенное влияние патернального аллеля Q по IGF2 на многоплодие у свиноматок третьего и более опоросов (21). На синтетической линии, полученной скрещиванием пород крупная белая и ландрас, выявлено увеличение многоплодия у свиней, унаследовавших от отца аллель Q по IGF2 (22). L.A. Rempel с соавт. (23), напротив, не обнаружили достоверного влияния полиморфизма IGF2 на воспроизводительные качества у свиней кроссированных линий.

Если действие отдельных маркерных генов изучено на различных популяциях свиней, то сведения о комплексном эффекте генотипов по ESR и IGF2 на продуктивные качества отсутствуют. Кроме того, в литературных источниках не представлены данные о влиянии генотипов перечисленных маркеров на показатели племенной ценности (EBV), которые служат основными критериями оценки и отбора в зарубежных программах генетического совершенствования свиней (24).

Целью настоящей работы стало изучение влияния комплексного генотипа хряков крупной белой породы по ESR и IGF2 на воспроизводительные качества дочерей и показатели племенной ценности по основным хозяйственно полезным признакам.

Методика. Материалом для молекулярно-генетических исследований служили пробы ткани (ушной выщип) хряков крупной белой породы, содержащихся в ООО «Знаменский селекционно-гибридный центр» ($n = 34$) (Орловская обл.). Выделение ДНК и постановку ПЦР проводили с использованием традиционных методов (25). Анализ полиморфизма изучаемых ДНК-маркеров ESR и IGF2 (G3072A — мутация G → A в позиции 3072) выполняли по методикам Центра биотехнологии и молекулярной диагностики Всероссийского НИИ животноводства. Воспроизводительные качества дочерей оценивали по результатам I ($n = 613$) и II ($n = 463$) опоросов по следующим показателям: многоплодие, число живорожденных поросят, масса поросенка и гнезда при рождении, число поросят к отъему, масса гнезда к отъему. Расчет племенной ценности хряков по хозяйственно полезным признакам — числу живорожденных поросят, молочности (масса гнезда на 21-е сут после опороса), возрасту достижения массы 100 кг, толщине шпика, площади мышечного глазка и комплексному индексу MLI, объединяющему число живорожденных поросят, показатели молочности, толщины шпика и возраста достижения массы 100 кг, осуществляли с использованием BLUP-модели множественных признаков при помощи компьютерной программы Herdman 2000 («S&S Programming Inc.», США) и встроеного модуля PEST (26).

Для статистической обработки результатов применяли стандартные методики (27, 28).

Результаты. При анализе воспроизводительных качеств у дочерей хряков с различными генотипами по ESR и IGF2 (табл. 1) оказалось, что минимальными значениями многоплодия и числа живорожденных поросят как по I, так и по II опоросу характеризовались дочери хряков, имеющих гетерозиготные генотипы по исследуемым генам. Как и ожидалось, дочери хряков с генотипом BB по ESR превосходили дочерей хряков с генотипом AA, имеющих аналогичный генотип по IGF2, по вышеназванным показателям по результатам I опороса — соответственно на 0,41 и 0,44 поросенка на опорос, по данным II опороса — на 0,21 и 0,27 поросенка.

1. Характеристика воспроизводительных качеств у свиноматок крупной белой породы в зависимости от генотипа их отцов по ДНК-маркерам ESR и IGF2 ($\bar{X} \pm x$, ООО «Знаменский селекционно-гибридный центр», Орловская обл.)

Генотип отца по ДНК-маркерам IGF2/ESR	Число дочерей, гол.	Многоплодие, гол.	Число живорожденных поросят, гол.	Масса поросенка при рождении, кг	Масса гнезда при рождении, кг	Число поросят к отъему, гол.	Масса гнезда к отъему, кг
I о п о р о с							
QQ/AA	151	11,15±0,25	10,67±0,25	1,31±0,016*	13,97±0,30	10,96±0,18	79,21±1,13
QQ/AB	95	11,48±0,26	10,82±0,27	1,27±0,016*	13,56±0,33	10,63±0,26	78,07±1,19
QQ/BB	141	11,56±0,25	11,11±0,26	1,27±0,012*	14,00±0,31	10,95±0,17	77,12±1,18
Qq/AA	192	10,76±0,22	10,21±0,22	1,33±0,018	13,52±0,24	10,75±0,11	76,58±0,88
Qq/AB	34	10,53±0,56	9,74±0,56	1,35±0,033*	12,75±0,72	10,85±0,26	79,12±2,34
II о п о р о с							
QQ/AA	105	12,46±0,26	11,99±0,27	1,38±0,022	16,14±0,30*	11,49±0,10*	88,07±1,12
QQ/AB	75	12,53±0,33	11,95±0,32	1,35±0,020	15,89±0,39	11,27±0,13	85,63±1,42
QQ/BB	103	12,67±0,27	12,26±0,26	1,33±0,017	16,07±0,30	11,45±0,12	87,60±1,13
Qq/AA	156	12,12±0,24	11,58±0,25	1,35±0,015	15,30±0,28*	11,07±0,14*	85,32±1,04
Qq/AB	24	11,96±0,57	11,42±0,65	1,35±0,031	15,49±0,89	10,75±0,52	87,39±3,25

П р и м е ч а н и е. IGF2 и ESR — соответственно инсулиноподобный фактор роста 2 и эстрогеновый рецептор.

* $p < 0,05$.

Оценка воспроизводительных качеств в связи с генотипами по IGF2 свидетельствовала, что у хряков с генотипом QQ по сравнению с хряками, имеющими генотип Qq (при одинаковых генотипах по ESR), многоплодие дочерей и число живорожденных поросят в I опоросе были выше соответственно на 0,39-0,95 и 0,46-1,08 поросенка на опорос, во II опоросе — на 0,34-0,57 и 0,41-0,53 поросенка. Таким образом, «желательный» с точки зрения показателей мясной и откормочной продуктивности генотип QQ по IGF2 не имел негативного влияния на характеристики многоплодия и число живорожденных поросят у дочерей хряков по сравнению с генотипом Qq. Сопоставление показателей у потомства выявило достоверные различия по массе поросенка при рождении по I опоросу: ее величина у дочерей хряков с генотипом Qq/AB была на 80 г выше ($p < 0,05$), чем у дочерей хряков с генотипом QQ/AB. У дочерей хряков с генотипом QQ/AA средняя масса поросенка при рождении оказалась на 40 г больше ($p < 0,05$) по сравнению с таковой у дочерей хряков с генотипом QQ/BB. Во II опоросе дочери хряков с генотипом QQ/AA достоверно превосходили дочерей хряков с генотипом Qq/AA по массе гнезда при рождении (на 0,84 кг, $p < 0,05$) и числу поросят к отъему (на 0,42 гол., $p < 0,05$).

Описанные закономерности и тенденции полностью согласуются с результатами оценки племенной ценности хряков с различными генотипами по маркерам IGF2 и ESR (табл. 2).

Хряки с генотипом BB по ESR (см. табл. 2) характеризовались более высокими значениями EBV по числу живорожденных поросят по сравнению с хряками с генотипом AA, обладающими аналогичным генотипом QQ по IGF2 (+0,23 поросенка на опорос). Сопоставляя данные оценки племенной ценности хряков по мясной и откормочной продуктивности (EBV), следует отметить, что генотип BB («желательный» с точки зрения признака многоплодия) по сравнению с генотипом AA обуславливал увеличение толщины шпика (+0,44 мм), площади мышечного глазка (+28,42 мм²) и снижение возраста достижения массы 100 кг (-3,92 сут). Проведенные

расчеты выявили незначительный доминантный эффект по показателям молочности (0,24 кг), толщины шпика (0,19 мм) и возраста достижения живой массы 100 кг (0,34 сут).

2. Характеристика племенной ценности (EBV) хряков крупной белой породы в зависимости от генотипа по IGF2 и ESR ($X \pm x$, ООО «Знаменский селекционно-гибридный центр», Орловская обл.)

Генотип хряка по ДНК-маркерам IGF2/ESR	Число хряков, <i>n</i>	Материнский индекс, MLI	Число живорожденных поросят, гол.	Молочность (масса гнезда) на 21-е сут после опороса, кг	Толщина шпика, мм	Возраст достижения массы 100 кг, сут	Площадь мышечного глазка, мм ²
QQ/AA	11	104,9±2,7	0,11±0,05	0,24±0,49	0,02±0,07 ^a	-0,76±0,55 ^c	5,56±6,91 ^b
QQ/AB	8	104,1±10,6	0,01±0,12	0,09±1,06	0,43±0,25	-2,38±2,27	10,35±20,50
QQ/BB	3	111,8±7,6	0,34±0,26	0,90±0,93	0,46±0,09 ^a	-4,68±2,04	33,98±28,56
Qq/AA	9	96,5±6,3	0,05±0,12	0,04±0,78	0,09±0,08	1,85±0,94 ^c	34,62±9,97 ^{b, d}
Qq/AB	3	97,8±7,4	0,06±0,24	0,29±0,52	0,01±0,04	-0,10±0,97	-1,08±10,63 ^d

Примечание. То же, что в таблице 1; MLI — материнский индекс, объединяющий показатели числа живорожденных поросят, молочности, толщины шпика и возраста достижения массы 100 кг; а, б, с и d — обозначения сравниваемых групп животных.
^a $p < 0,001$; ^b $p < 0,01$; ^{c, d} $p < 0,05$.

Аддитивная компонента по толщине шпика составила 0,22 мм. Анализ данных, представленных в таблице 2, о связи маркера IGF2 с EBV свидетельствует, что у хряков с аналогичными генотипами по ESR, имеющих генотип QQ по IGF2, значения EBV по числу живорожденных поросят были на 0,06-0,08 гол. больше, чем у обладающих генотипом Qq. Наиболее высокой общей племенной ценностью по селекционному индексу MLI, объединяющему ряд показателей (число живорожденных поросят, молочность, толщина шпика и возраст достижения массы 100 кг) характеризовались хряки с генотипом QQ/BB по IGF2/ESR, превосходящие производителей с другими генотипами на 6,9-15,3 балла.

Итак, мы не обнаружили негативного влияния «желательного» с точки зрения показателей мясной и откормочной продуктивности аллеля Q по гену инсулиноподобного фактора роста 2 (IGF2) на воспроизводительные качества у свиней крупной белой породы. В то же время «желательный» с точки зрения многоплодия генотип BB по гену эстрогенового рецептора (ESR) положительно влиял на возраст достижения массы 100 кг и площадь мышечного глазка, характеризующие мясную и откормочную продуктивность. В этой связи генотипы хряков крупной белой породы по ДНК-маркерам IGF2 и ESR могут служить дополнительным критерием для отбора особей с высокой племенной ценностью по воспроизводительным, мясным и откормочным качествам.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dekkers J.C. Commercial application of marker- and gene-assisted selection in livestock: strategies and lessons. J. Anim. Sci., 2004, 82: 313-328.
2. Проскурина Н.В., Тихомирова Т.И., Гладырь Е.А., Ларионова П.В., Зиновьева Н.А. Сравнительный анализ информативности эритроцитарных антигенов и ДНК-микросателлитов в селекционно-племенной работе со свиньями канадской селекции. С.-х. биол., 2007, 6: 41-47.
3. Rothschild M.F., Hu Z.L., Jiang Z.H. Advances in QTL mapping in pigs. Int. J. Biol. Sci., 2007, 3: 192-197.
4. Distl O. Mechanisms of regulation of litter size in pigs on the genome level. Reprod. Domest. Anim., 2007, 42(2): 10-16.

5. Rothschild M.F. Porcine genomics delivers new tools and results: this little piggy did more than just go to market. *Genet. Res.*, 2004, 83: 1-6.
6. Зиновьева Н.А. Молекулярно-генетические методы и их использование в свиноводстве. *Достижения науки и техники АПК*, 2008, 10: 37-39.
7. Зиновьева Н.А., Костюнина О.В., Гладырь Е.А., Банникова А.Д., Харзинова В.Р., Ларионова П.В., Шавырина К.М., Эрнст Л.К. Роль ДНК-маркеров признаков продуктивности сельскохозяйственных животных. *Зоотехния*, 2010, 1: 8-10.
8. Костюнина О., Зиновьева Н., Левитченков А., Гоголев А. Селекция на основе ДНК-технологий. *Животноводство России*, 2008, 4: 39-42.
9. Лобан Н.А., Костюнина О.В., Васильюк О.Я., Банникова А.Д., Чернов А.С., Зиновьева Н.А., Эрнст Л.К. Полиморфизм гена IGF2 у свиней мясных пород в республике Беларусь и его влияние на откормочные и мясные качества. *С.-х. биол.*, 2009, 2: 27-30.
10. Van Laere A.S., Nguyen M., Braunschweig M., Nezer C., Collette C., Moreau L., Archibald A.L., Haley C.S., Buys N., Tally M., Andersson G., Georges M., Andersson L. A regulatory mutation in IGF2 causes a major QTL effect on muscle growth in the pig. *Nature*, 2003, 425: 832-836.
11. Jeon J.T., Carlborg O., Tornsten A., Giuffra E., Amarger V., Charodon P., Andersson-Eklund L., Andersson K., Hansson I., Lundstrom K., Andersson L. A paternally expressed QTL affecting skeletal and cardiac muscle mass in pigs maps to the IGF2 locus. *Nat. Genet.*, 1999, 21: 157-158.
12. Nezer C., Moreau L., Brouwers B., Coppeters W., Detilleux J., Hanset R., Karim L., Kvasz A., Leroy P., Georges M. An imprinted QTL with major effect on muscle mass and fat deposition maps to the IGF2 locus in pigs. *Nat. Genet.*, 1999, 21: 155-156.
13. Jungerius B.J., Van Laere A.S., Te Pas M.F., Van Oost B.A., Andersson L., Groenen M.A. The IGF2-intron3-G3072A substitution explains a major imprinted QTL effect on backfat thickness in a Meishan × European white pig intercross. *Genet. Res.*, 2004, 84: 95-101.
14. Estelle J., Mercade A., Noguera J.L., Perez-Enciso M., Ovílo C., Sanchez A., Folch J.M. Effect of the porcine IGF2-intron3-G3072A substitution in an outbreed Large White population and in an Iberian × Landrace cross. *J. Anim. Sci.*, 2005, 83: 2723-2728.
15. Heuven H.C.M., Bovenhuis H. Effect of IGF2 on growth characteristics of F₂ Meishan × White. *Proc. 56th Annual Meeting of the European Association for Animal Production*. Uppsala, 2005, G6.10: 1-4.
16. Badinga L., Song S., Simmen R.C., Clarke J.B., Clemmons D.R., Simmen F.A. Complex mediation of uterine endometrial epithelial cell growth by insulin-like growth factor-II (IGF-II) and IGF-binding protein-2. *J. Mol. Endocrinol.*, 1999, 23: 277-285.
17. Schams D., Berisha B., Kosmann M., Einspanier R., Amselgruber W.M. Possible role of growth hormone, IGFs, and IGF-binding proteins in the regulation of ovarian function in large farm animals. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 1999, 17: 279-285.
18. Mathur P., Liu Y. Marker assisted selection for the Canadian Swine industry. *Proc. 28th Annual National Swine Improvement Federation*. Des Moines, 2003: 146-149.
19. Horak P., Mikova G., Urban T., Putnova L., Knoll A., Dvorak J. Association of polymorphism in the IGF2 gene with litter size in Black Pied Prestice pigs. *Czech. J. Anim. Sci.*, 2001, 46(11): 505-508.
20. Katska-Ksiazkiewicz L., Lechniak-Cieslak D., Korwin-Kosakowska A., Alm H., Rynska B., Warzych E., Sosnowski J., Sender G. Genetical and biotechnological methods of utilization of female reproductive potential in mammals. *Reprod. Biol.*, 2006, 6(Suppl 1): 21-36.
21. Munoz G., Ovílo C., Estelle J., Sillio L., Fernandez A., Rodriguez C. Association with litter size of new polymorphisms on ESR1 and ESR2 genes in a Chinese-European pig line. *Genet. Sel. Evol.*, 2007, 39: 195-206.
22. Buys N., Vanden Abeele A., Stinckens A., Deley J., Georges M. Effect of the IGF2-intron3-G3072A mutation on prolificacy in sows. *Proc. 8th Congress on Genetic Applied to Livestock Production*. Belo Horizonte, 2006: 6-22.
23. Rempel L.A., Nonneman D.J., Wise T.H., Erkens T., Peelman L.J., Rohrer G.A. Association analyses of candidate SNP on reproductive traits in swine. *J. Anim. Sci.*, 2010, 88(1): 1-15.
24. Чинаров Ю.И., Зиновьева Н.А., Эрнст Л.К. Метод племенной оценки свиней на основе BLUP. *Животноводство России*, 2007, 2: 45-46.
25. Зиновьева Н.А., Попов А.Н., Эрнст Л.К. и др. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве. Дубровицы, 1998.

26. Groeneveld E. PEST User's Manual. Institute of Animal Science, Neustadt, Germany, 2006: 77.
27. Меркурьева Е.А., Абрамова З.В., Бакай А.В. и др. Генетика. М., 1991.
28. Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. М., 1985.

¹Центр биотехнологии и молекулярной диагностики,
ГНУ Всероссийский НИИ животноводства

Россельхозакадемии,
142132 Московская обл., Подольский р-н, пос. Дубровицы,
e-mail: n_zinovieva@mail.ru;

²ООО «Знаменский СГЦ»,

302030 Орловская обл., г. Орел, ул. Московская, 31

Поступила в редакцию

3 октября 2011 года

EFFECT OF ESR AND IGF2 MARKER GENOTYPES ON THE BREEDING VALUES OF THE LARGE WHITE BOARS

O.V. Kostyunina¹, N.A. Svezhentseva², N.A. Zinovieva¹, A.V. Dotsev¹, A.V. Shahin¹,
E.I. Sizareva², E.A. Gladyr¹

S u m m a r y

The effect of complex genotype for estrogen receptor (ESR) and insulin-like growth factor (IGF2) DNA markers of the large white boars on the reproductive traits of their daughters in two parities and on estimated breeding values (EBV) for productive traits was studied. It was shown that the daughters of boars carrying QQ genotype for IGF2 had the total number of piglets born higher by 0.34-0.95 and the number of piglets born alive higher by 0.41-1.08 comparing to daughters of boars carrying Qq genotype of IGF2 and the same genotype of ESR. The increase of EBV for back fat (+0.44 mm) and EBV for loin muscle area (+28.42 mm²) and decrease of EBV for days to 100 kg (-3.92 days) in boars carrying QQ/BB genotype for IGF2/ESR comparing to QQ/AA genotype was observed. The value of selection index MLI, including EBV for number of piglets born alive, 21 day weight, back fat and days to 100 kg was maximal in boars carrying QQ/BB genotype for IGF2/ESR that was by 6.9-15.3 points higher comparing to boars of the other genotypes.

**Редакция журнала «Сельскохозяйственная биология»
выполняет рассылку электронных отписок опубликованных статей**

Для получения электронного отписка Вам необходимо:

- ❖ отослать точное описание заказа (авторы и название статьи, год, номер журнала, страницы) по адресу agrobiol@mail.ru, указав Ваши фамилию, имя, отчество (полностью), город, где проживаете, контактные e-mail и телефон;
- ❖ получить из редакции по своему контактному e-mail подтверждение заказа (с присвоенным ему номером);
- ❖ оплатить услугу, указав в платежном документе в графе «Назначение платежа» присвоенный заказу номер и Ваши фамилию, имя, отчество.

Отписки высылаются на Ваш контактный e-mail после зачисления оплаты на счет редакции.

Банковские реквизиты редакции:

Получатель:

ИНН 7708051012 Редакция журнала «Сельскохозяйственная биология», Марьиноорощинское ОСБ 7981,
г. Москва, р/с 40703810638050100603

Банк получателя:

Сбербанк России ОАО г. Москва,
БИК 044525225,
к/с 30101810400000000225

В назначении платежа укажите номер заказа, Ваши фамилию, имя, отчество.

Стоимость услуги:

- ❖ один отиск — 120 руб.,
- ❖ не более шести отписок (абонемент) — 360 руб.,
- ❖ не более двенадцати отписок (абонемент) — 700 руб.

Цены приведены с учетом НДС 10 %. Абонементное обслуживание предполагает предоставление указанного числа отписок за период не более каждого текущего года по предоплате.

E-mail для заказа электронных отписок — agrobiol@mail.ru

© Электронные отписки являются интеллектуальной собственностью редакции журнала «Сельскохозяйственная биология». Внесение в них каких бы то ни было изменений и дополнений не допускается. Перепечатка, тиражирование, размещение в средствах информации, в том числе электронных и сети Интернет, а также коммерческое распространение возможны только с разрешения редакции.