

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/22_2020

УДК 551.24:553.98.04(571.541)

Кушнир Д.Г., Яковлев Д.В., Романов А.П.АО «Таймыргеофизика», Дудинка, Россия, d.kushnir@tmrgeo.ru

ТЕКТОНИКА И НЕФТЕГАЗОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТАЙМЫРА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ РЕГИОНАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Новые геолого-геофизические данные, полученные на полуострове Таймыр в последние десятилетия, показали вероятное нефтегазонасыщение доюрских уровней геологического разреза и позволили значительно расширить перспективные земли региона. Выявлен целый ряд антиклинальных структур, околочурены новые районы и зоны нефтегазонакопления, многократно увеличен ресурсный потенциал углеводородов.

Ключевые слова: *тектоника, геолого-геофизические данные, нефтегазогеологическое районирование, ресурсный потенциал углеводородов, полуостров Таймыр.*

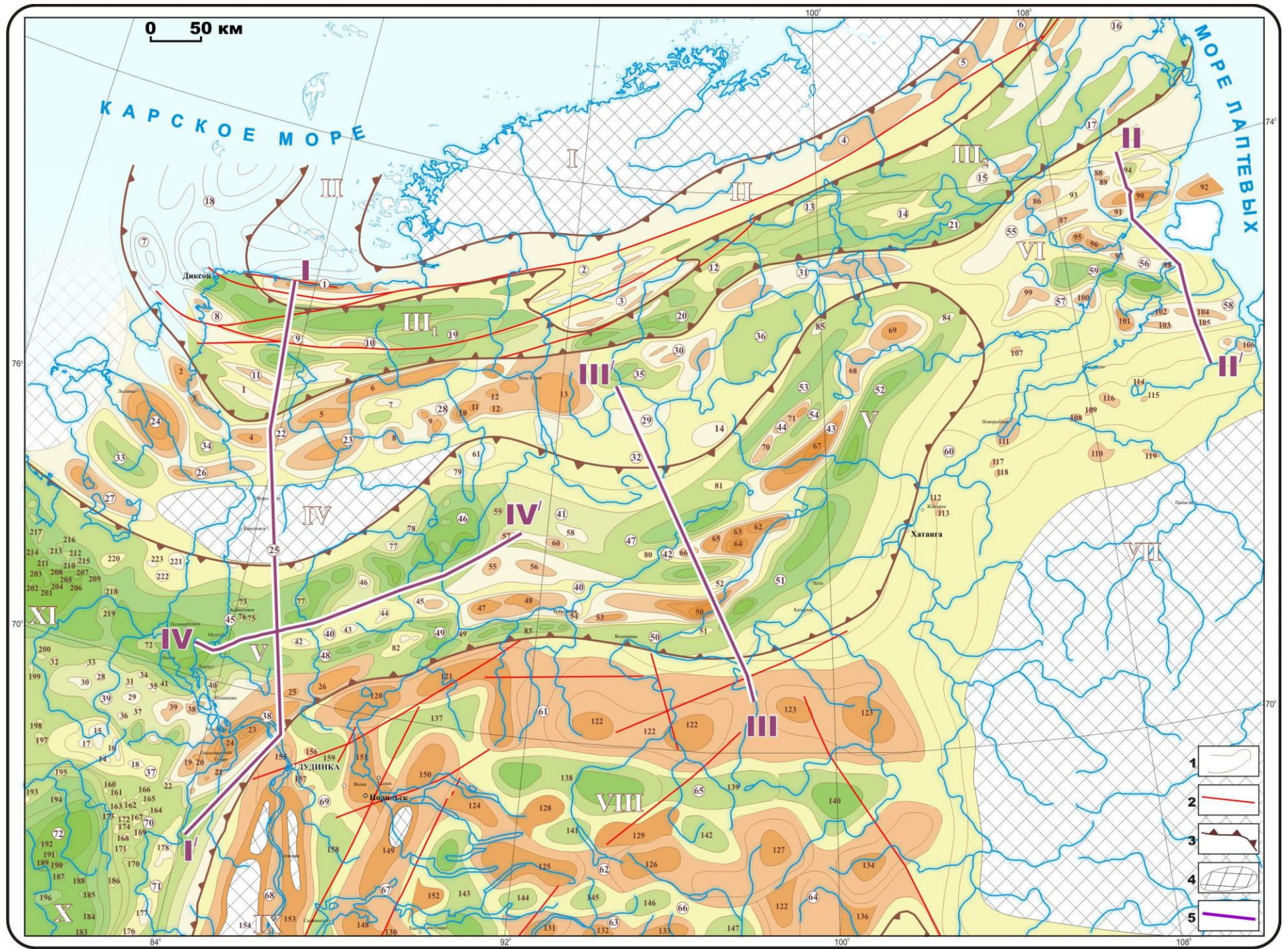
Введение

В начале 2000-х гг. на Таймыре развёрнут новый этап региональных нефтегазопроисковых исследований с использованием геофизического комплекса, основу которого составляет сейсморазведка МОГТ, электроразведка методом МТЗ и геологические съёмки. Эти работы ориентированы на выявление крупных зон нефтегазонакопления и подготовку к лицензированию высокоперспективных на углеводороды (УВ), но ещё слабо изученных земель, значительная часть их до сих пор остаётся нераспределённой [Балдин, Адиев, Мунасыпов, 2013; Баженова, Казаис, 2011; Казаис, Мельник, Кушнир, 2007; Казаис, 2010, 2013; Казаис, Кушнир 2018, 2019; Кушнир, 2013, 2016; Яковлев, Кушнир, 2011].

Вопросы УВ-потенциала и нефтегазогеологического районирования Енисей-Хатангского междуречья изучаются уже достаточно давно, они относительно хорошо освоены и освещены в специальной литературе. По итогам геофизических работ последних лет намечены новые перспективы, которые контролируются не известными ранее структурными и литологическими факторами, что позволяет дополнить существующие представления о нефтегазогеологическом районировании Таймырского п-ова.

Новые геолого-геофизические данные

Наиболее значимым для понимания геологии полуострова результатом нового этапа исследований стало составление единой тектонической схемы, в соответствии с которой его глубинное геологическое строение определяется чередованием субширотного ориентированных валов и прогибов (рис. 1).



СПИСОК СТРУКТУР

- | | | | | |
|---|--|--|---|---|
| <p>I - Карский свод</p> <p>II - Карская ступень</p> <p>① - Прибрежная антиклиналь</p> <p>② - Ленивенская антиклиналь</p> <p>③ - северо-Тарейский вал</p> <p>④ - Траутфегерская антиклиналь</p> <p>⑤ - Преграднская антиклиналь</p> <p>⑥ - Ключевская антиклиналь</p> <p>III - Гыдано-Таймырский прогиб</p> <p>III₁ - Западно-Таймырский бассейн</p> <p>III₂ - Восточно-Таймырский бассейн</p> <p>⑦ - Сибиряковское поднятие</p> <p>⑧ - Ефремовская антиклиналь</p> <p>⑨ - Убийнская антиклиналь</p> <p>⑩ - Угольная антиклиналь</p> <p>⑪ - Сырадасайская антиклиналь</p> <p>1 - Южно-Сырадасайское поднятие</p> <p>⑫ - Тарисеймитарская антиклиналь</p> <p>⑬ - Без названия</p> <p>⑭ - Без названия</p> <p>⑮ - Без названия</p> <p>⑯ - Кульдимский блок</p> <p>⑰ - Кульдимская антиклиналь</p> <p>⑱ - Притаймырский прогиб</p> <p>⑲ - Диксонский прогиб</p> <p>⑳ - Фадьюкундская синклиналь</p> <p>㉑ - Без названия</p> <p>IV - Карско-Хатангская мегагряда</p> <p>㉒ - Нижнепуриный вал</p> <p>2 - Варзухинское поднятие</p> <p>3 - Крестовское поднятие</p> <p>4 - Без названия</p> <p>5 - Нижнепуриное поднятие</p> <p>6 - Новопуриное поднятие</p> <p>㉓ - Тетояжский вал</p> <p>㉔ - Лескинский вал</p> <p>㉕ - Таймырский выступ</p> <p>㉖ - Сопкаргинский вал</p> <p>㉗ - Ланготский вал</p> <p>㉘ - Тарейский вал</p> <p>7 - Верхне-Лыдское поднятие</p> <p>8 - Нижне-Лыдское поднятие</p> <p>9 - Нягамское поднятие</p> <p>10 - Южно-Тарейское поднятие</p> <p>11 - Северо-Тарейское поднятие</p> <p>12 - Усть-Тарейское поднятие</p> <p>13 - Дукташское поднятие</p> <p>14 - Песцовое поднятие</p> <p>㉙ - Горбитское поднятие</p> <p>⑳ - Шайтан-Таксогербейская антиклиналь</p> <p>㉑ - Баррангская антиклиналь</p> <p>㉒ - Янгодо-Горбитский выступ</p> <p>㉓ - Лынерский прогиб</p> <p>㉔ - Чайкино-Пуринская зона впадин</p> <p>㉕ - Митыринский прогиб</p> <p>㉖ - Байжурский прогиб</p> <p>V - Енисей-Хатангский прогиб</p> <p>⑳ - Мессояжский вал</p> <p>14 - Южно-Солённое поднятие</p> <p>15 - Северо-Солённое поднятие</p> <p>16 - Солённое поднятие</p> <p>17 - Без названия</p> <p>18 - Мессояжское поднятие</p> | <p>⑳ - Малохетский вал</p> <p>19 - Зимнее поднятие</p> <p>20 - Семёновское поднятие</p> <p>21 - Перспективное поднятие</p> <p>22 - Горчинское поднятие</p> <p>23 - Малохетское поднятие</p> <p>24 - Нижнехетское поднятие</p> <p>25 - Без названия поднятие</p> <p>26 - Половинное поднятие</p> <p>㉑ - Танамская структурная терраса</p> <p>28 - Паютовское поднятие</p> <p>29 - Пелятинское поднятие</p> <p>30 - Яровское поднятие</p> <p>31 - Средне-Яровское поднятие</p> <p>32 - Нанаданское поднятие</p> <p>33 - Без названия</p> <p>34 - Без названия</p> <p>35 - Без названия</p> <p>36 - Нядумское поднятие</p> <p>37 - Восточно-Надумское поднятие</p> <p>38 - Казанцевское поднятие</p> <p>39 - Западно-Казанцевское поднятие</p> <p>40 - Песчаное поднятие</p> <p>41 - Без названия</p> <p>㉒ - Рассохинский мегавал</p> <p>42 - Озёрное поднятие</p> <p>43 - Кузнецовское поднятие</p> <p>44 - Без названия</p> <p>45 - Джанготское поднятие</p> <p>46 - Снежное поднятие</p> <p>47 - Тундровое поднятие</p> <p>48 - Новотундровое поднятие</p> <p>49 - Южно-Тундровое поднятие</p> <p>50 - Волочанское поднятие</p> <p>51 - Южно-Волочанское поднятие</p> <p>52 - Северо-Волочанское поднятие</p> <p>53 - Западно-Волочанское поднятие</p> <p>54 - Усть-Авасское поднятие</p> <p>㉓ - Центрально-Таймырская седловина</p> <p>55 - Новонадеждинское поднятие</p> <p>56 - Восточно-Надеждинское поднятие</p> <p>57 - Якимовское поднятие</p> <p>58 - Логовое поднятие</p> <p>59 - Без названия</p> <p>60 - Батайское поднятие</p> <p>61 - Домталейское поднятие</p> <p>㉔ - Курьинский вал</p> <p>62 - Курьинское поднятие</p> <p>63 - Без названия</p> <p>64 - Новое поднятие</p> <p>65 - Цайбинское поднятие</p> <p>66 - Ристановское поднятие</p> <p>㉕ - Балахинский мегавал</p> <p>67 - Балахинское поднятие</p> <p>68 - Таймырское поднятие</p> <p>69 - Владимирское поднятие</p> <p>㉖ - Кубалахский вал</p> <p>70 - Западно-Кубалахское поднятие</p> <p>71 - Восточно-Кубалахское поднятие</p> <p>㉗ - Носковский прогиб</p> <p>72 - Южно-Носковское поднятие</p> <p>73 - Байкаловское поднятие</p> <p>74 - Кубинское поднятие</p> <p>75 - Северо-Пайжское поднятие</p> | <p>76 - Ярояжское поднятие</p> <p>77 - Кубинское поднятие</p> <p>㉘ - Агапский прогиб</p> <p>77 - Южно-Дюрисинское поднятие</p> <p>78 - Северо-Дюрисинское поднятие</p> <p>79 - Верхне-Пуринское поднятие</p> <p>㉙ - Пайтурминский прогиб</p> <p>80 - Масловская</p> <p>81 - Нельманское</p> <p>㉚ - Дудытинский прогиб</p> <p>㉛ - Диамутский прогиб</p> <p>82 - Надеждинское поднятие</p> <p>㉜ - Авамский прогиб</p> <p>83 - Без названия</p> <p>㉝ - Богандский прогиб</p> <p>㉞ - Жанихинский прогиб</p> <p>84 - Свердловское поднятие</p> <p>㉟ - Турку-Логатский прогиб</p> <p>85 - Байжурское поднятие</p> <p>㊱ - Таридский прогиб</p> <p>VI - Хатангская седловина</p> <p>㊱ - Кирьяко-Тасская зона поднятий</p> <p>86 - Осиповский вал</p> <p>87 - Тулай-Кирьякский вал</p> <p>88 - Северо-Апрелевское поднятие</p> <p>89 - Южно-Апрелевское поднятие</p> <p>90 - Журавлиный вал</p> <p>91 - Подгаменное поднятие</p> <p>92 - Бегичевское поднятие</p> <p>93 - Западно-Апрелевская впадина</p> <p>94 - Восточно-Апрелевская впадина</p> <p>㊲ - Нордвикский вал</p> <p>95 - Лабаанское поднятие</p> <p>96 - Портнягинское поднятие</p> <p>97 - Западно-Нордвикское поднятие</p> <p>98 - Нордвикское поднятие</p> <p>㊳ - Белогоро-Тигянская зона поднятий</p> <p>99 - Солпочное поднятие</p> <p>100 - Белогорское поднятие</p> <p>㊴ - Тигяно-Анабарский вал</p> <p>101 - Косистое поднятие</p> <p>102 - Ильно-Кожевниковское поднятие</p> <p>103 - Ледовское поднятие</p> <p>104 - Чайдажское поднятие</p> <p>105 - Южно-Тигянское поднятие</p> <p>106 - Бальхтажское поднятие</p> <p>㊵ - Харатумская впадина</p> <p>VII - Анабарская антеклиза</p> <p>㊶ - Хатангский выступ</p> <p>107 - Сенное поднятие</p> <p>108 - Балаганчанское поднятие</p> <p>109 - Фомичевское поднятие</p> <p>110 - Кастринское поднятие</p> <p>111 - Рыбинское поднятие</p> <p>112 - Нижнежданхинское поднятие</p> <p>113 - Среднежданхинское поднятие</p> <p>114 - Суолемское поднятие</p> <p>115 - Южно-Суолемское поднятие</p> <p>116 - Хорудалахское поднятие</p> <p>117 - Без названия</p> <p>118 - Без названия</p> <p>119 - Без названия</p> | <p>VIII - Норильская седловина</p> <p>㊷ - Северо-Норильская гряда</p> <p>120 - Северо-Пясинский вал</p> <p>121 - Самодский вал</p> <p>122 - Пастагинский вал</p> <p>123 - Маймечинский выступ</p> <p>㊸ - Центрально-Норильская гряда</p> <p>124 - Кураанакский структурный мыс</p> <p>125 - Кутараманский вал</p> <p>126 - Дуписмерское куполовидное поднятие</p> <p>127 - Нерандинский вал</p> <p>128 - Нералахский структурный мыс</p> <p>129 - Оранская структурная терраса</p> <p>㊹ - Южно-Норильская гряда</p> <p>130 - Снежногорский вал</p> <p>131 - Дюлунский вал</p> <p>132 - Шадринское куполовидное поднятие</p> <p>133 - Эрлунское куполовидное поднятие</p> <p>㊺ - Ессейская мегагряда</p> <p>134 - Кулиндский выступ</p> <p>135 - Хакомская структурная терраса</p> <p>136 - Хаиктинский структурный мыс</p> <p>㊻ - Богатырский (Пясино-Маймечинский мегaproгиб)</p> <p>137 - Харалахско-Иконский прогиб</p> <p>138 - Богатырский прогиб</p> <p>139 - Курельская муфта</p> <p>140 - Умуктажская муфта</p> <p>141 - Тулянская впадина</p> <p>142 - Кандинская впадина</p> <p>㊼ - Большеозёрский мегaproгиб</p> <p>143 - Большеозёрский (Кета-Хантайский) прогиб</p> <p>144 - Первая Гагаринская впадина</p> <p>145 - Вторая Гагаринская впадина</p> <p>146 - Третья Гагаринская впадина</p> <p>147 - Луксинская впадина</p> <p>㊽ - Дудинская гряда</p> <p>㊾ - Хантайско-Рыбинский мегавал</p> <p>148 - Хантайский вал</p> <p>149 - Рыбинский вал</p> <p>150 - Западно-Мичангинское поднятие</p> <p>151 - Южно-Пясинский структурный мыс</p> <p>152 - Хантайский структурный мыс</p> <p>㊿ - Дудинская гряда</p> <p>153 - Дудинский вал</p> <p>154 - Западно-Дудинский вал</p> <p>155 - Северо-Дудинский выступ</p> <p>156 - Северо-Дудинское поднятие</p> <p>157 - Южно-Дудинское поднятие</p> <p>㊾ - Норильско-Вологодчанский мегaproгиб</p> <p>158 - Норильская впадина</p> <p>159 - Вологодчанская впадина</p> <p>X - Надым-Тазовская синеклиза</p> <p>㊿ - Пендомаяжская структурная терраса</p> <p>160 - Накатное поднятие</p> <p>161 - Западно-Пендомаяжское поднятие</p> <p>162 - Пендомаяжское поднятие</p> <p>163 - Южно-Пендомаяжское поднятие</p> <p>164 - Центрально-Пендомаяжское</p> <p>165 - Иримское поднятие</p> <p>166 - Северо-Иримское поднятие</p> <p>167 - Артёмовское поднятие</p> <p>168 - Северо-Чарское поднятие</p> | <p>169 - Верхне-Чарское поднятие</p> <p>170 - Южно-Чарское поднятие</p> <p>171 - Чарское поднятие</p> <p>172 - Царичинское поднятие</p> <p>173 - Западно-Царичинское поднятие</p> <p>174 - Булатное поднятие</p> <p>㊿ - Большехетский вал</p> <p>175 - Тагульское поднятие</p> <p>176 - Лодочное поднятие</p> <p>177 - Ванкорское поднятие</p> <p>178 - Сузунское поднятие</p> <p>㊿ - Пендомаяжская впадина</p> <p>179 - Русско-Реченское поднятие</p> <p>180 - Восточно-Лимбяхинское поднятие</p> <p>181 - Оленерское поднятие</p> <p>182 - Без названия</p> <p>183 - Северо-Ольнерское поднятие</p> <p>184 - Туколандское поднятие</p> <p>185 - Северо-Туколандское поднятие</p> <p>186 - Видинское поднятие</p> <p>187 - Пучтарское поднятие</p> <p>188 - Янгусское поднятие</p> <p>189 - Ново-Ольховое поднятие</p> <p>190 - Восточно-Ольховое поднятие</p> <p>191 - Лыдистое поднятие</p> <p>192 - Ново-Лыдистое поднятие</p> <p>193 - Мессояжское поднятие</p> <p>194 - Мало-Мессояжское поднятие</p> <p>195 - Верхне-Мессояжское поднятие</p> <p>196 - Хальмерлаутское поднятие</p> <p>XI - Гыданская синеклиза</p> <p>197 - Каркасное поднятие</p> <p>198 - Огненное поднятие</p> <p>199 - Богоевое поднятие</p> <p>200 - Без названия поднятие</p> <p>201 - Палкуртское поднятие</p> <p>202 - Сивозное поднятие</p> <p>203 - Навяхское поднятие</p> <p>204 - Халейское поднятие</p> <p>205 - Солплатинское поднятие</p> <p>206 - Южно-Солплатинское поднятие</p> <p>207 - Западно-Солплатинское поднятие</p> <p>208 - Чабанское поднятие</p> <p>209 - Утинское поднятие</p> <p>210 - Лотосное поднятие</p> <p>211 - Навяхское поднятие</p> <p>212 - Восточно-Навяжское поднятие</p> <p>213 - Западно-Навяжское поднятие</p> <p>214 - Тораяжское поднятие</p> <p>215 - Неокотское поднятие</p> <p>216 - Ладартское поднятие</p> <p>217 - Садарское поднятие</p> <p>218 - Танамское поднятие</p> <p>219 - Южно-Танамское поднятие</p> <p>220 - Ново-Танамское поднятие</p> <p>221 - Дерябинское поднятие</p> <p>222 - Южно-Дерябинское поднятие</p> <p>223 - Западно-Дерябинское поднятие</p> |
|---|--|--|---|---|

Рис. 1. Тектоническая схема полуострова Таймыр и прилегающих территорий

1 – изолинии: по горизонту Iб в низах яковлевской свиты нижнего мела для Енисей-Хатангского прогиба, по горизонтам в средней части палеозоя для Гыдано-Таймырского прогиба, в подошве палеозоя – для структур Карско-Хатангской мегагряды, Норильской седловины и Дудинской гряды; 2 – разломы; 3 – границы крупнейших тектонических элементов; 4 – области размыва осадков картируемого уровня; 5 – положение демонстрируемых разрезов.

На севере региона Карский свод и Карская ступень сменяются Гыдано-Таймырским прогибом, отделяемым от Енисей-Хатангского Карско-Хатангской мегагрядой [Казаис, Кушнир 2018; Кушнир, 2006, 2016]. С юга границей для структур Таймыра и центральных районов Сибирской платформы служит Обско-Анабарская мегагрядя [Казаис, 2006; Казаис, Кушнир 2018]. Аналогичная зональность прослежена через весь Таймыр – от западного побережья до восточного (рис. 2-3).

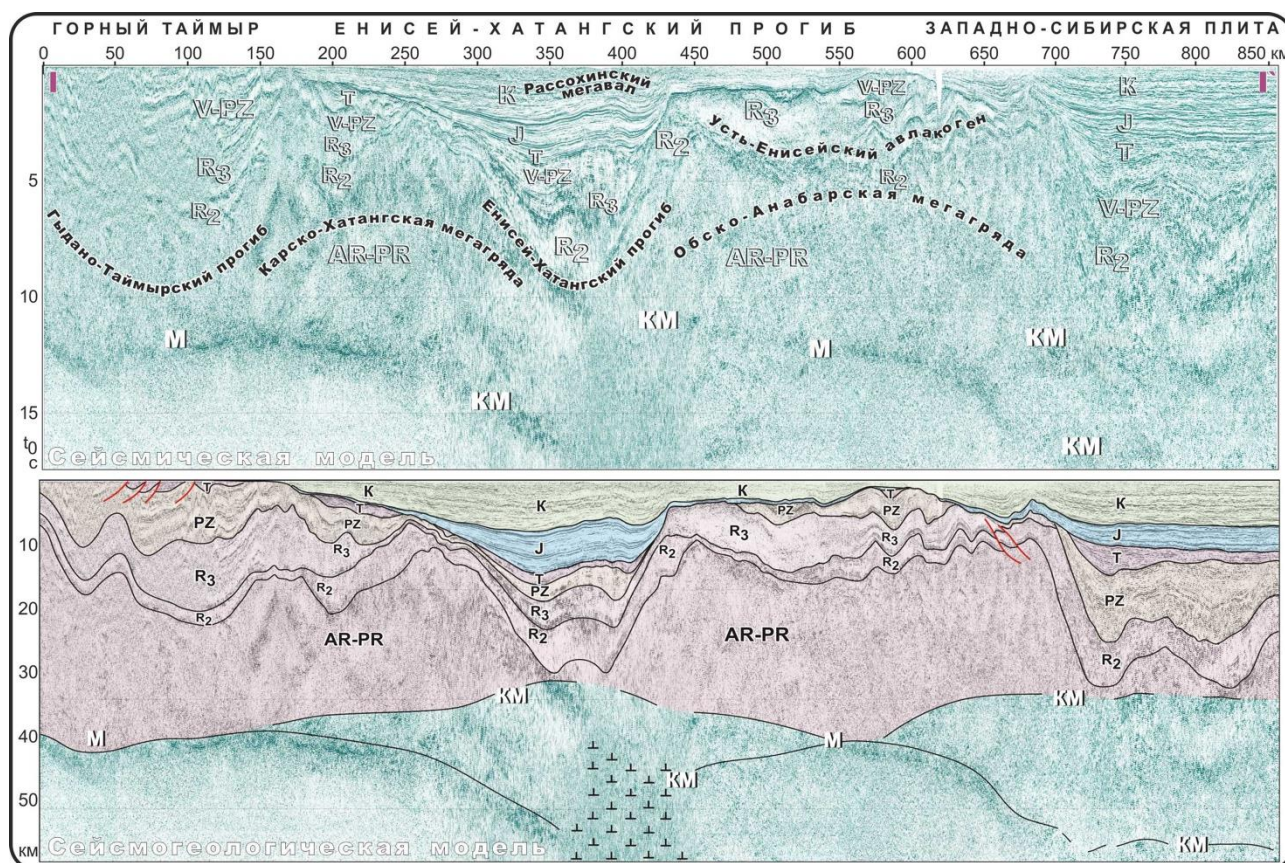


Рис. 2. Сейсмогеологическая модель Западного Таймыра

Верхняя и нижняя границы коромантийной смеси обозначены КМ. Граница Мохоровичича (М) располагается, согласно данным ГСЗ, по маршруту Диксон-Хилок, между границами КМ. Положение маршрута см. на рис. 1.

Единые тектонические представления позволили обобщить нефтегазогеологическое районирование доюрских комплексов и за счёт этого, с учётом благоприятного литологического прогноза, существенно расширить площадь нефтегазоперспективных земель Таймыра (рис. 4).

В разрезе юрско-меловых отложений с доказанной продуктивностью также выявлены региональные структурные и литологические особенности, что привело к уточнению их нефтегазогеологического районирования и выделению новых крупных зон нефтегазонакопления.

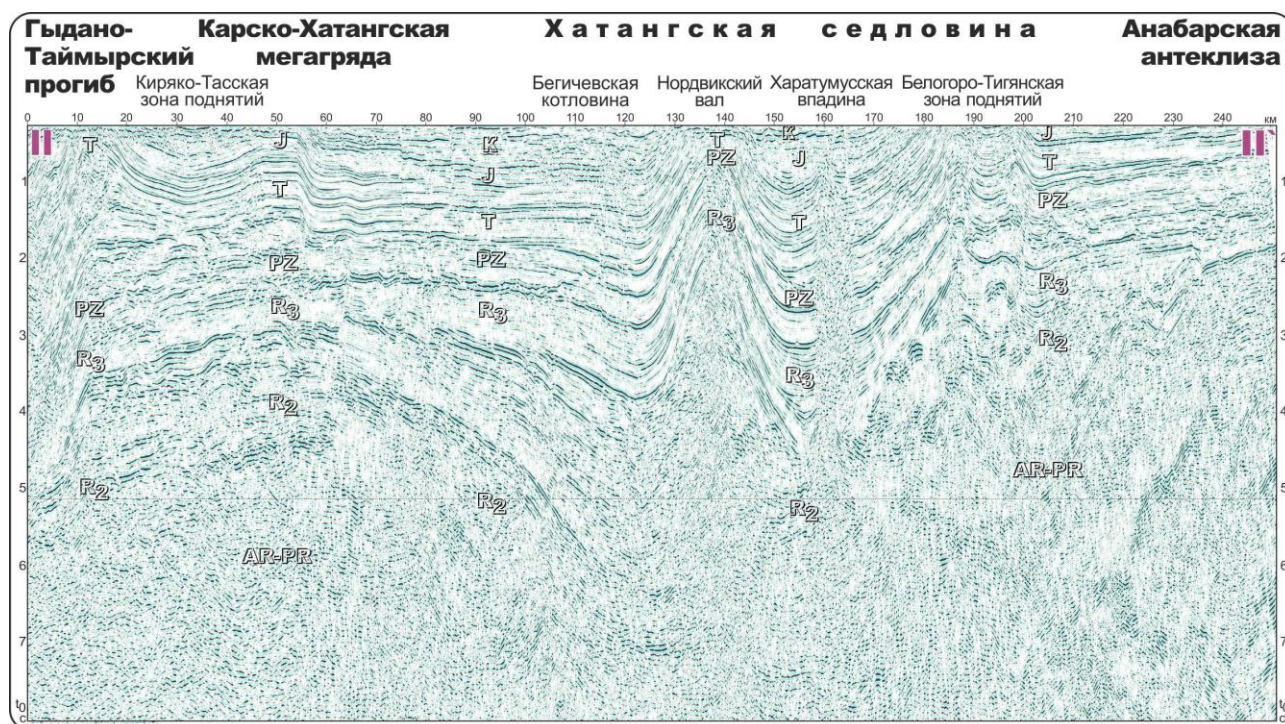


Рис. 3. Сейсмогеологическая модель Восточного Таймыра

Положение маршрута см. на рис. 1.

Тектонические предпосылки нефтегазоносности

Полученные в последние годы данные сейсморазведки МОГТ выявили, что и доюрские, и юрско-меловые уровни геологического разреза гораздо больше подвержены пликативным дислокациям, нежели нарушены дизъюнктивной тектоникой (см. рис. 2-3, 5). Так, погружение в Енисей-Хатангском прогибе с рифея по триас составляло 15 км, в юрско-меловой период в депозентрах оно возросло ещё на 15 км, а осложняющие депрессию антиклинали достигли по амплитуде 3-5 км, на периферии – 10-15 км. В то же время, смещения по разрывным нарушениям на сейсмических разрезах в основном не превышают первых десятков метров (если не учитывать надвиговые дизъюнктивно-пликативные дислокации и соляную тектонику). Даже движения по глубинным разломам, картируемые геологическими съёмками в Норильском рудном районе, - не более первых сотен метров, и на фоне десяти-пятнадцатикилометровых пликативных дислокаций (Норильская седловина и Дудинская гряда – рис. 1, 5-а) как региональный тектонический фактор себя практически не проявляют. Следовательно, амплитуда разломов никак не может быть сопоставлена с амплитудой картируемых складок, поэтому из этого можно сделать вывод, что при формировании крупнейших геологических структур земная кора погружалась и воздымалась преимущественно целиком, крупными блоками, без существенного нарушения сплошности осадков.

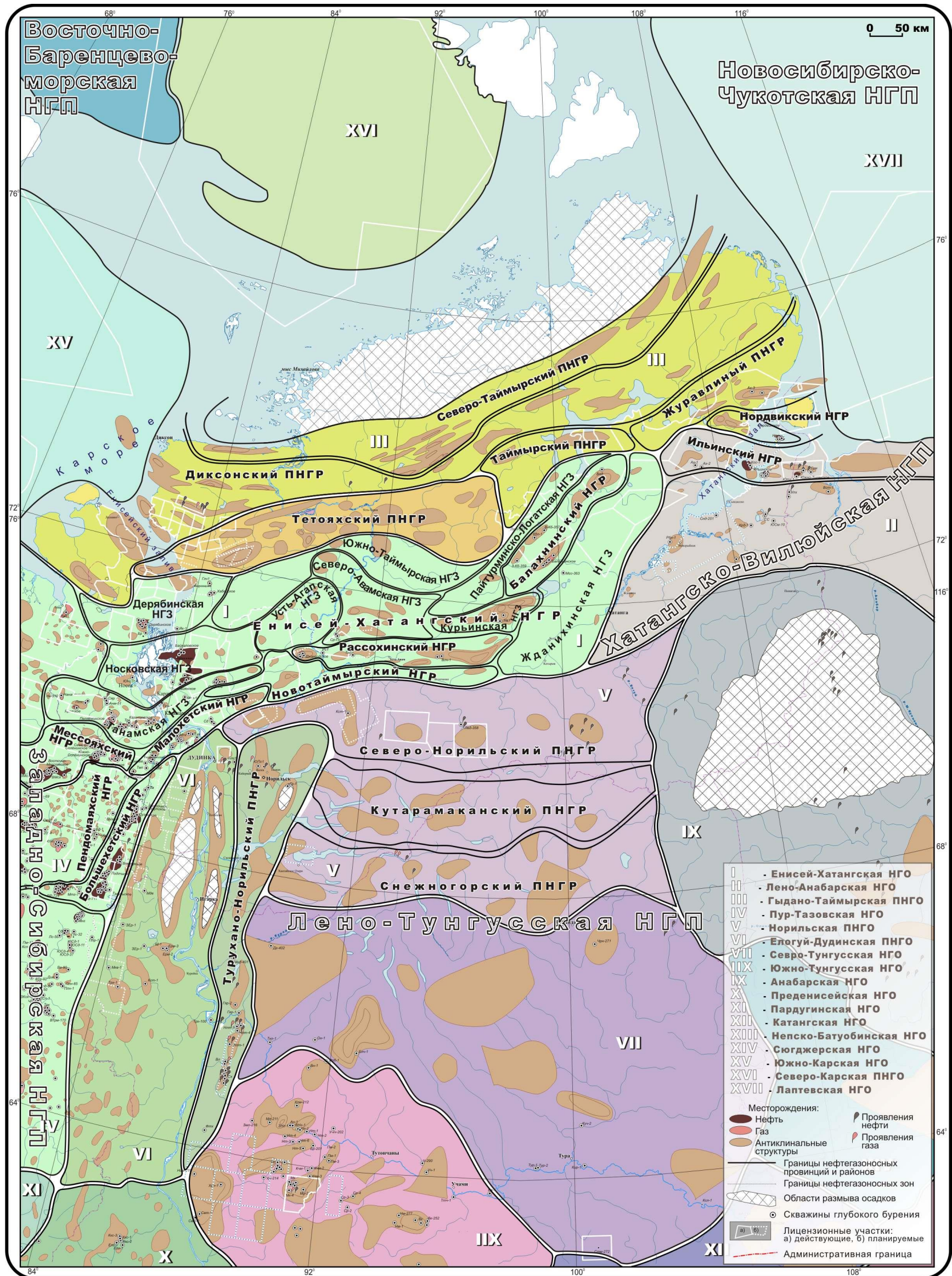


Рис. 4. Схема нефтегазогеологического районирования полуострова Таймыр и прилегающих территорий

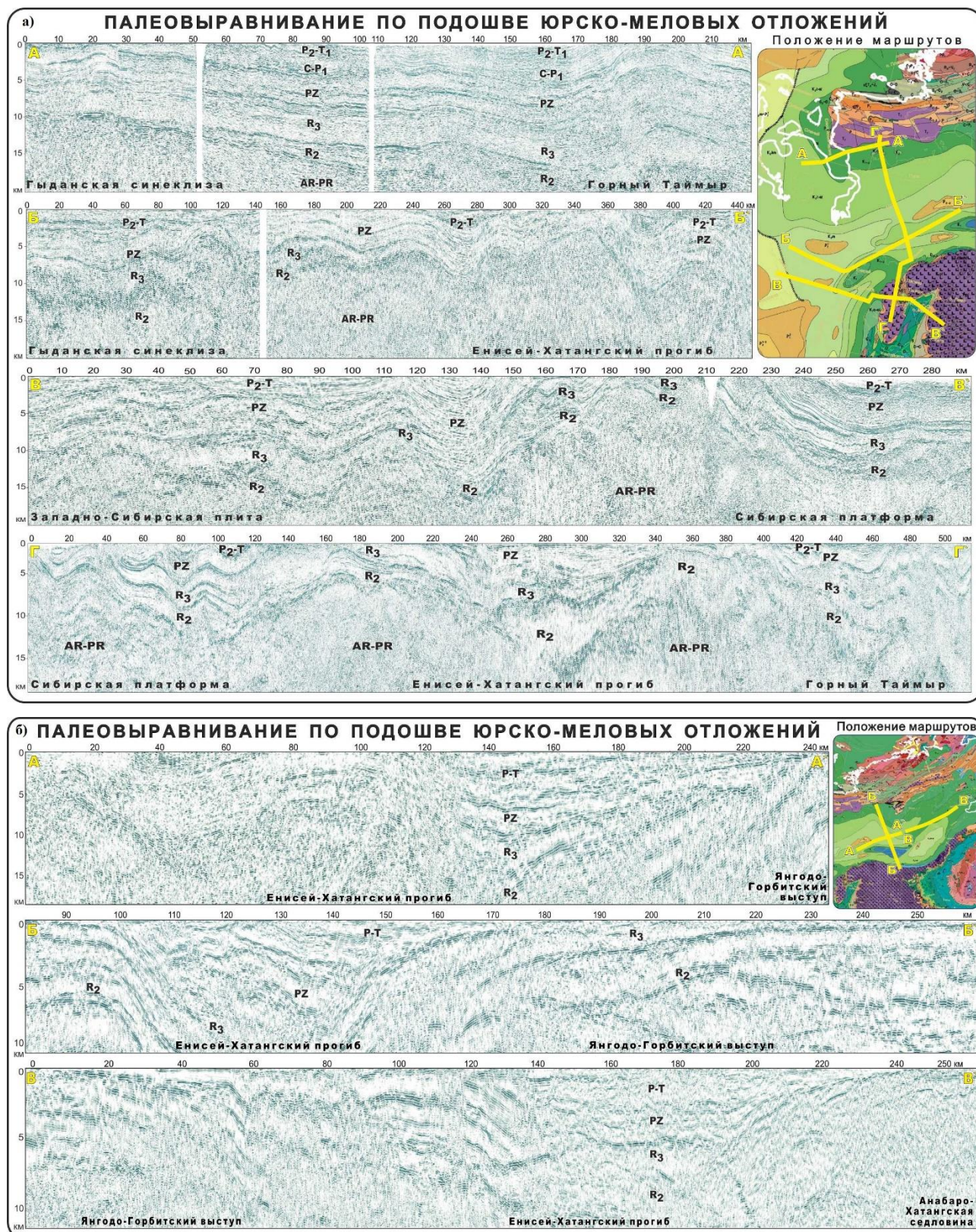


Рис. 5. Тектоника доюрских отложений Таймыра

Палеовывравнивание по подошве юрско-меловых отложений: а) Западный Таймыр, б) Восточный Таймыр; А, Б, В, Г - положение маршрутов.

Исключением из этого правила являются дизъюнктивно-пликативные структуры надвиговых систем, которые захватывают весь полуостров и обеспечивают перемещения

аллохтона до десятков километров. Однако их подавляющая часть сосредоточена в верхних, наименее уплотнённых слоях геологического разреза и играет осложняющую роль. В этой связи появление складок, определяющих современную тектонику региона – Обско-Анабарской мегагряды, Енисей-Хатангского прогиба с осложняющей его системой мегавалов, Карско-Хатангской мегагряды, Гыдано-Таймырского прогиба и ряда других (см. рис. 1-3), невозможно объяснить надвиганием, поскольку они, в отличие от надвигов, охватывают весь разрез земной коры [Кушнир, 2006, 2016, 2017, 2018].

Примером может служить Гыдано-Таймырский прогиб, который максимально осложнён надвигами и соляной тектоникой [Балдин, Мунасыпов, 2017; Кушнир, 2008; Кушнир, Яковлев, 2011]. По материалам сейсморазведки в его пределах несколько километров осадков обладают заметно более сложной дислоцированностью – они нарушены многочисленными разломами и дополнительными складками амплитудой до 2-3 км, затухающими с глубиной (см. рис. 2). В то же время, сейсмические отражения по глубоким горизонтам демонстрируют, что прогиб и ограничивающие его с юга и севера Карско-Хатангская мегагряда и Карский свод создают перегиб амплитудой до 20 км, на фоне которого дизъюнктивно-пликативные дислокации соляной и надвиговой тектоники почти не заметны.

Палеорекострукции на основе сейсмоданных показывают, что изначально существовала система складок, включающая синклинали и антиклинали близкого порядка, и погружение в границах Енисей-Хатангского прогиба сопровождалось воздыманием на его периферии, где росли Карско-Хатангская и Обско-Анабарская мегагряды (см. рис. 5). Однако в юрское и меловое время ограничивающие прогиб валы вовлекались всё более расширяющимся опусканием, которое и привело к возникновению мезозойских депрессий Западно-Сибирского типа (см. рис. 2). Всю палеозойскую эру и в начале мезозоя первоначальный депоцентр наследовал своё положение, но в конце юры он инверсировал [Кушнир, 2016, 2017, 2018а, 2018б]. К началу мелового периода на его месте появилась система мегавалов, опускание которой в дальнейшем затруднялось в отличие от периферийных частей бассейна, где ускоренное прогибание способствовало образованию новых депоцентров (Носковский, Агапский, Пайтурминский, Турку-Логатский прогибы на севере и Дудыптинский, Диамутский, Авамский, Боганидский, Жданихинский прогибы на юге – см. рис. 1).

Соответственно, при переходе от юры к мелу зафиксирован период значительного повышения тектонической активности. С ним связаны, во-первых, существенное расширение и резкое ускорение прогибания, приведшее к повсеместному появлению впадин, с глубиной моря до нескольких сотен метров, заполнившихся за счёт бокового сноса осадков с формированием неокомского клиноформного комплекса. Во-вторых, к этому же времени

приурочена инверсия тектонических движений в осевой части прогиба и рост инверсионной системы мегавалов, ставший причиной размыва до 3 км юрских отложений. В-третьих, в юрское и меловое время продолжилось развитие надвиговых систем, которые активны практически по всему полуострову, включая растущие валы, и маркируют условия регионального сжатия для тектонических процессов на Таймыре в рассматриваемый период [Кушнир, 2016, 2017, 2018a, 2018б].

Инверсионные движения, когда с течением времени депрессии превращаются в поднятия, а валы захватываются опусканием, являются важнейшим фактором, во многом определяющим нефтегазоносность Таймырского п-ова, поскольку такие движения характерны для всех крупнейших тектонических элементов и обуславливают непосредственное совмещение крупнейших антиклиналей и древних бассейнов, обладающих наиболее мощными осадочным чехлом [Кушнир, 2017, 2018б]. Помимо Енисей-Хатангского прогиба, который подвергся пока лишь частичной инверсии, полная смена режима погружения на режим воздымания произошла в Гыдано-Таймырском прогибе, где толщи рифея, палеозоя и триаса мощностью до 20 км сегодня слагают горы Бырранга и активно размываются. Карско-Хатангская мегагрязь, разделяющая Гыдано-Таймырский и Енисей-Хатангский прогибы, будучи источником сноса вследствие своего воздымания с рифейского по триасовое время, в мезозойское опускалась при расширении Енисей-Хатангской депрессии (см. рис. 2). В своде Обско-Анабарской мегагрязи, воздымавшейся большую часть палеозойской эры и вновь охваченной опусканием в мезозое, отмечается прогиб, заполненный рифейскими и палеозойскими осадками мощностью свыше 10 км, что свидетельствует уже о двукратной тектонической инверсии.

Нефтегазоносность доюрских осадочных комплексов

За счёт применения современных технологий региональные геофизические маршруты, охватывающие весь полуостров, впервые позволили повсеместно проследить сейсмические отражения от триасовых, палеозойских и рифейских осадков (см. рис. 5). Благодаря этому значительно расширены перспективы нефтегазоносности и увеличена площадь нефтегазоперспективных земель Таймыра, поскольку продуктивность доюрских уровней геологического разреза уже доказана в Нордвик-Хатангском районе [Каширцев и др., 2013; Сивцев, Чалая, Зуева, 2017], намечена или предполагается на структурах Гыдано-Таймырского прогиба, Карско-Хатангской и Обско-Анабарской мегагрязи [Афанасенков, 2019; Баженова, Казаис, 2011; Болдушевская и др., 2010, 2012; Романов, 2008]. На доступных глубинах они располагаются и в своде пересекающих Енисей-Хатангский прогиб мегавалов, где их перспективы дополняются стратиграфическим экранированием, связанным с размывом этих отложений за пределами поднятий при максимальной мощности в сводах [Кушнир, 2016,

2018a].

Гыдано-Таймырский прогиб и отделяющая его от мезозойских депрессий Карско-Хатангская мегагряды, а также Обско-Анабарская (Обско-Хатангская) мегагряды, разделяющая таймырские структуры со структурами Сибирской платформы, впервые зафиксированы в рамках исследований нового этапа [Казаис, 2006, 2013, 2013; Казаис, Мельник, Кушнир, 2007; Кушнир, 2006, 2008, 2013, 2016; Кушнир, Яковлев, 2011]. С учётом большого количества неизвестных ранее крупных поднятий, а также благоприятного литологического прогноза и разнообразных проявлений нефти и газа, в их границах выделены новые области предполагаемого нефтегазонакопления (см. рис. 4): Гыдано-Таймырская, охватывающая структуры Гыдано-Таймырского прогиба и Карско-Хатангской мегагряды [Кушнир, 2008, 2013, 2016; Кушнир, Яковлев, 2011; Кушнир, Жужель, 2019], и Норильская, совпадающая с одноимённой седловиной Обско-Анабарской мегагряды [Казаис, 2006, 2010, 2013].

Литологический прогноз по доюрским отложениям северного Таймыра, осуществлённый на базе комплексной интерпретации геолого-геофизических данных, показал проявление в разрезе соляной тектоники и присутствие карбонатных тел барьерного типа [Кушнир, 2008; Кушнир, Яковлев, 2011; Романов, 2008; Сивцев, Чалая, Зуева, 2017]. Вероятная продуктивность палеозойского разреза на её территории получила подтверждение по результатам аналитических исследований образцов из обнажений и нефтепроявлений из керна картировочных скважин, которые предполагают современную генерацию УВ в черносланцевых толщах силура, девона и карбона [Афанасенков и др., 2019; Романов, 2008].

Отмечается сходство в распределении нормальных алканов, стеранов и трицикланов нефтепроявлений Сырадасайской площади, других участков Горного Таймыра и Анабаро-Хатангской седловины (Романов А.П., 2009). Поэтому можно предполагать существование единой УВ-системы, действующей в южной части Гыдано-Таймырской перспективной нефтегазонаосной области, а также прилегающих к ней северных частей Лено-Анабарской и Енисей-Хатангской нефтегазонаосных областей, самостоятельного Тетояхского перспективного нефтегазонаосного района. В качестве наиболее вероятного источника нефтей для этой системы можно считать аквагенное (сапропелевое) планктоногенно-водорослевое по генезису органическое вещество палеозойских отложений синедабигайской, тарейской, усть-пясинской, домбинской, зеледеевской, макаровской свит на западном побережье полуострова [Афанасенков и др., 2019; Балдин, Мунасыпов, 2017; Болдушевская и др., 2010, 2012; Казаис, Мельник, Кушнир, 2007] и их аналогов на Центральном и Восточном Таймыре [Каширцев и др., 2013].

В то же время, в наиболее погруженных частях Гыдано-Таймырского прогиба, помимо

реализовавших там свой генерационный потенциал источников УВ ниже- и среднепалеозойского возрастов, можно ожидать продуцирование УВ и более молодыми пермскими осадками, обогащёнными органикой, которые расположены в главной зоне нефтеобразования по отражательной способности витринита и элементному составу керогена. В соответствии с проведённой во ВНИИгеосистем, СНИИГГиМС и ИНГГ СО РАН аналитике [Романов, 2009] концентрация углерода на горючую массу составляет 83,8-84,5%, водорода - 4,2-5,2%, то есть катагенетическая преобразованность органического вещества достигла стадии МК₃(Ж).

В южной части Таймырского п-ова выявлен ещё один авлакогенный прогиб, где суммарная мощность палеозойских и верхнерифейских осадочных толщ также достигает 20 км (см. рис. 2). В границах этой депрессии и на прилегающих структурах по материалам СГММ и МОГТ намечено более 50-ти антиклинальных структур общей площадью 142 тыс. км² и оконтурена Норильская предположительно нефтегазоносная область [Казаис, 2006, 2010, 2013; Казаис, Мельник, Кушнир, 2007]. В её пределах между палеозойским и рифейским осадочными комплексами выделена мощная не изученная бурением толща, которая может представлять значительный интерес и в плане генерации, и в плане аккумуляции скоплений УВ [Баженова, Казаис, 2011; Казаис, Мельник, Кушнир, 2007; Казаис, Кушнир, 2018, 2019; Кушнир, 2013, 2016]. Судя по геофизическим данным, доюрские отложения местами представлены такими же литологическими разностями, что и перекрывающие их юрско-меловые осадки с доказанной продуктивностью [Кушнир, 2013, 2016].

Нефтегазоносность юрско-меловых осадочных комплексов

Важнейший фактор, выявленный по итогам работ последних лет и определяющий перспективы нефтегазоносности юрско-мелового разреза Енисей-Хатангского прогиба, – единство обстановки появления основной массы составляющих его депрессий, которое выражается, помимо прочего, в почти повсеместном распространении неоконских клиноформных толщ [Афанасенков, 2018, Балдин, Мунасыпов, Шарафутдинов, 2017; Казаис, Кушнир, 2013, 2018, 2019; Кушнир, 2013, 2016, 2017, 2018а, 2018б; Кушнир, Яковлев, 2018; Кушнир, Жужель, Яковлев, 2019]. Общность седиментационных условий и истории накопления не только для юрских, но и для меловых осадочных комплексов не способствует разведению Приенисейской полосы и других частей полуострова по разным нефтегазоносным районам.

Более того, система мегавалов не является единым тектоническим барьером, разъединяющим юрско-меловые депрессии Западного и Восточного Таймыра. Так,

Курьинский вал не соединяется с Рассохинским, как это полагалось ранее, а тянется параллельно ему почти до Центрально-Таймырской седловины, разделяя Пайтурминский прогиб на южную и северную впадины (см. рис. 1, 6). Как седиментологический барьер этот вал также не играет большой роли, поскольку, будучи самым молодым в системе валов Енисей-Хатангского прогиба, он формировался преимущественно в позднем мелу, и в его своде накапливались все те же осадочные толщи, что и во впадинах, включая нежнемеловые горизонты, продуктивность которых доказана в Приенисейской полосе полуострова. Вполне закономерно, что литологический прогноз и по сейсморазведочным, и по электроразведочным разрезам (рис. 7) говорит о близком составе осадков в пределах Курьинского вала и седловин, разделяющих впадины Енисей-Хатангского прогиба.

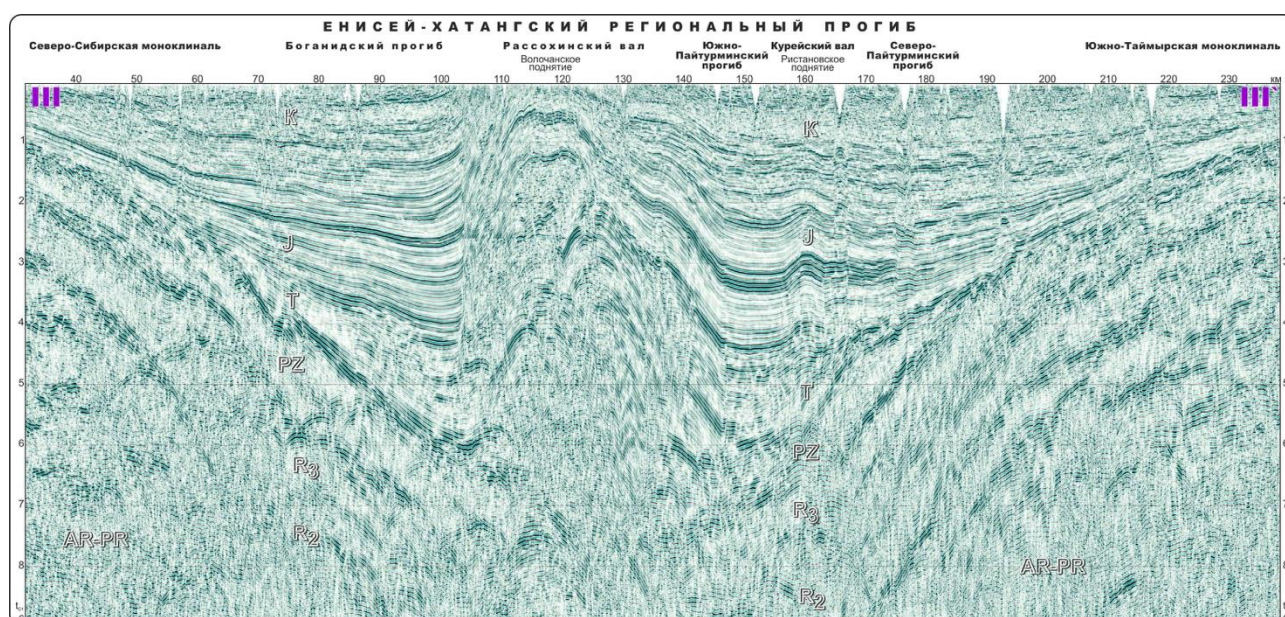


Рис. 6. Разделение Пайтурминской впадины западной периклиналью Курьинского вала
Положение разреза см. на рис. 1.

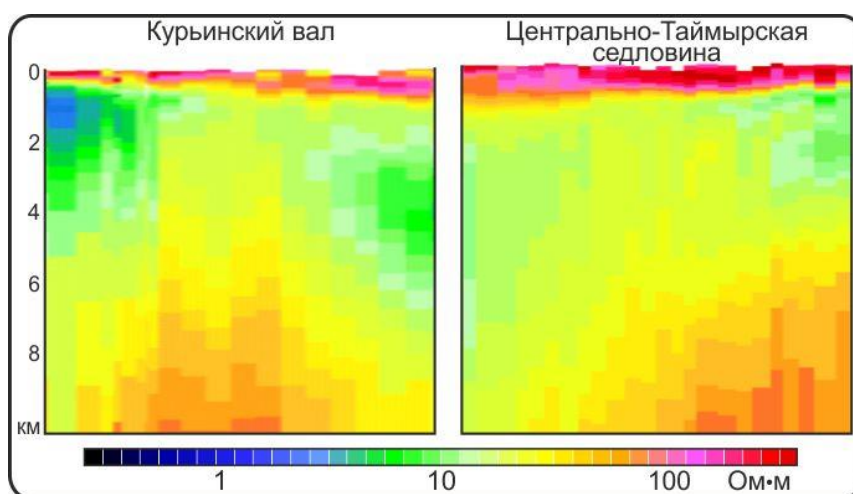


Рис. 7. Сопоставление геоэлектрического разреза МТЗ Курьинского вала
и Центрально-Таймырской седловины

В свете изложенного при нефтегазогеологическом районировании меловых отложений Приенисейской и Хатангской частей Таймыра отпадает необходимость разделять наиболее крупные впадины, и появляется возможность вести речь о едином Енисей-Хатангском нефтегазоносном районе для всей юрско-меловой толщи (см. рис. 4). В его границах, помимо нефтегазоносных зон, контролируемых основными депрессиями (Носковская, Пайтурминско-Логатская и Жданихинская нефтегазоносные зоны) и ограничивающей их с севера моноклиналию (Южно-Таймырская и Дерябинская нефтегазоносные зоны), оконтурены и новые перспективные территории, обладающие специфическими структурными или литологическими особенностями.

Усть-Агапская нефтегазоносная зона отличается клиноформным строением и максимальной мощностью неокома. В краевых её частях, по всему периметру, установлены характерные погружения клиноформных тел, за счёт чего по неокомским уровням разреза выделяется общее крупное (порядка 10 тыс. км²) сверхподняtie, осложнённое серией локальных антиклинальных форм [Казаис, Кушнир, 2013, Кушнир, Яковлев, 2018; Кушнир, Жужель, Яковлев, 2019]. Благоприятные структурные и литологические предпосылки нефтегазоносности этой зоны дополняются её положением непосредственно над депоцентром мелового опускания и одним из самых значимых очагов генерации УВ – Агапской впадиной.

К востоку от неё оконтурена Северо-Авамская зона, связанная с выделенной в последние годы Центрально-Таймырской седловиной, которая определяет дополнительный структурный фактор, контролирующий аккумуляцию УВ [Кушнир, 2016; Кушнир, Жужель, 2019] и повышающий нефтегазовый потенциал антиклинальных структур. Наиболее крупными из намеченных в пределах седловины поднятий являются Новонадеждинское и Восточно-Надеждинское. Прогноз литологии на базе специально отработанной сети эталонировочных геофизических маршрутов, пересекающих все месторождения нефти и газа Енисей-Хатангского прогиба, свидетельствует о развитии в этой зоне основных коллекторов, флюидоупоров и нефтегазоматеринских отложений как по данным сейсморазведки МОГТ (рис. 8), так и по данным электроразведки методом МТЗ [Афанасенков, Яковлев, 2018].

В области сочленения Рассохинского и Малохетского мегавалов с обладающими мощным генерационным потенциалом Дудыптинской, Диамутской и Авамской депрессиями оконтурена Новотаймырская зона нефтегазонакопления [Казаис, Кушнир, 2013; Кушнир, Жужель, 2019]. Особенностью этой зоны является отсутствие участков с некомпенсированным типом неокомского осадконакопления. Перспективы связываются с объектами антиклинального типа, один из которых - крупное Надеждинское поднятие. Литологический прогноз свидетельствует о широких возможностях для генерации, миграции и аккумуляции УВ в этой зоне. Кроме того, с ней соотносится крупный палеопрогиб,

соединяющий напрямую на рубеже юрского и мелового периодов Дудыптинскую и Пендомаяхскую впадины, обеспечивая однотипное осадконакопление на обширной территории, где в близких условиях формировались и нефтематеринские пачки яновстанской свиты и непосредственно перекрывающие их пласты-коллекторы группы НХ, продуктивные в Большехетском нефтегазоносном районе [Кушнир, Сираев, 2014; Кушнир, 2016].

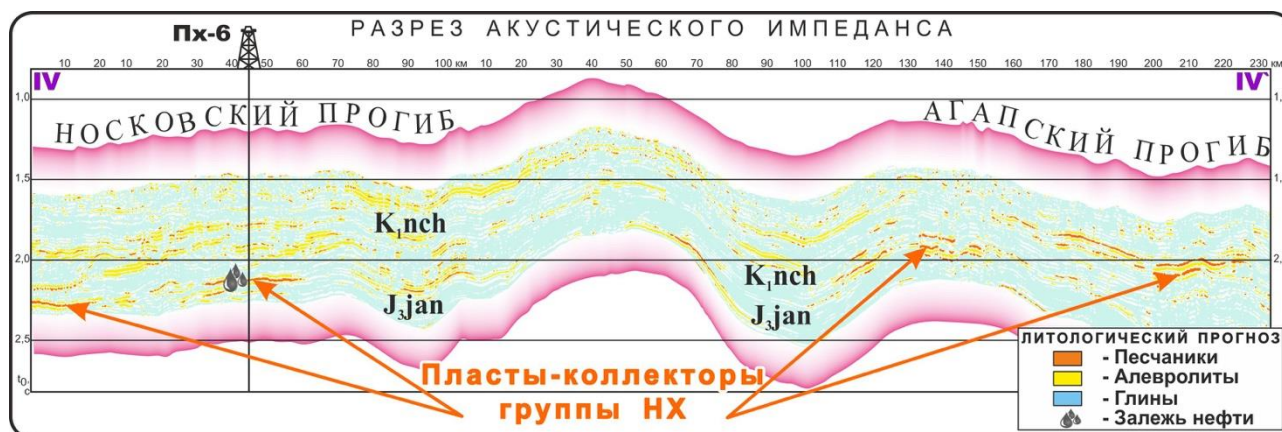


Рис. 8. Литологический прогноз для Западного и Центрального Таймыра по данным сейсморазведки

Положение разреза указано на рис. 1.

Новые крупные нефтегазоперспективные объекты намечены и на Рассохинском мегавалу, который, как оказалось, до сих пор практически не изучен по продуктивным уровням мела [Кушнир, 2016, 2018а; Кушнир, Жужель, 2019], повсеместно распространённым в его сводовой части. Вследствие инверсионного характера тектонических процессов становления мегавала, несовпадения структурных планов и надвиговой тектоники почти все пробуренные с целью его изучения скважины прошли мимо свода по меловым горизонтам. Наличие крупных неизученных поднятий по юрско-меловым уровням геологического разреза с доказанной продуктивностью в сочетании со значительным потенциалом подстилающих доюрских отложений, мощность которых в основании мегавалов максимальна ввиду их инверсионной природы, вновь делает Рассохинский нефтегазоносный район одним из самых перспективных поисковых направлений.

Заключение

Результаты региональных геофизических работ нового этапа позволили выявить большое количество неизвестных ранее нефтегазоперспективных поднятий, оконтурить новые области, районы и зоны нефтегазонакопления, практически удвоить площадь нефтегазоперспективных земель Таймыра.

Оперативная ориентировочная оценка показывает, что величина начальных геологических ресурсов УВ для впервые выделенной Гыдано-Таймырской перспективной нефтегазоносной области составляет 4,2 млрд. т (на основании перемножения максимальной плотности ресурсов Нордвикского района (по данным В.С. Старосельцева, 1999 г.), на площадь выявленных в её пределах антиклинальных структур). Если использовать ту же плотность, геологические ресурсы соседнего Тетояхского самостоятельного возможно нефтегазоносного района составят ещё 1,2 млрд. т. Локализованные ресурсы антиклинальных объектов Енисей-Хатангского прогиба, при использовании в расчётах параметров нефтегазонасыщения открытых в его западной части месторождений (Пайяхского, Байкаловского и др.), достигнут порядка 12 млрд. т нефти и 11 трлн. т газа, то есть суммарно 23 млрд. т УВ-сырья. Ресурсы Хатангско-Виллюйской нефтегазоносной провинции, частично расположенной на Восточном Таймыре, по данным ВСЕГЕИ (А.И. Ларичев, В.И. Чеканов, 2011 г.) составляют 2,5 млрд. т УВ-сырья. Наиболее вероятные ресурсы Норильской перспективной нефтегазоносной области оцениваются в 8,4 млрд. т [Казаис, 2006, 2010, 2013; Казаис, Мельник, Кушнир, 2007; Казаис, Кушнир, 2018, 2019].

Таким образом, даже если не брать в расчёт открытые в Приенисейской полосе Таймыра месторождения с доказанными запасами нефти и газа, суммарные геологические ресурсы Таймыра с учётом полученных новых данных приближаются к 40 млрд. т условного топлива.

Благодаря динамичному наращиванию ресурсного потенциала УВ за последние годы на пользование недрами Таймырского п-ова выдано более пятидесяти лицензий, которые территориально уже охватывают третью часть его нефтегазоперспективных земель. Соответственно, работы последних лет показали высокую эффективность при решении поставленных задач выявления и подготовки зон нефтегазонакопления и нефтегазоперспективных объектов для лицензирования.

Литература

Афанасенков А.П. Комплексирование геолого-геофизических исследований при оценке перспектив нефтегазоносности малоизученных территорий РФ на примере северного обрамления Сибирской платформы // Геофизика. - 2018. - № 3. - С. 134-152.

Афанасенков А.П., Яковлев Д.В. Применение электроразведки при изучении нефтегазоносности северного обрамления Сибирской платформы // Геология и геофизика. - 2018. - № 7. - С. 1032-1052.

Афанасенков А.П., Битнер А.К., Романов А.П., Шеходанова Ю.В., Казаис В.И., Кушнир Д.Г., Каламкаров С.Л. О перспективах нефтегазоносности доюрских отложений Горного Таймыра на основе геолого-геохимических исследований // Геология и минеральные ресурсы Сибири. - 2019. - № 2. - С. 51-64.

Баженова Т.К., Казаис В.И. История нефтегазообразования и нефтегазонакопления на

северо-западе Сибирской платформы (историко-геохимический и структурно-исторический анализ) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2011. - Т. 6. - № 2. - http://www.ngtp.ru/rub/4/15_2011.pdf

Балдин В.А., Адиев Р.Я., Мунасыпов Н.З. Западная Сибирь: основные направления ГРП и перспективы развития в XXI веке // Тюмень 2013: Новые геотехнологии для старых провинций (г. Тюмень, 25-29 марта 2013 г.). – Тюмень, 2013. - С. 46-49.

Балдин В.А., Мунасыпов Н.З. Неопротерозойско-палеозойские и триасовые комплексы Гыдана и Таймыра // Геофизика. - 2017. - № 3. - С. 76-88.

Балдин В.А., Мунасыпов Н.З., Шарафутдинов Т.Р. О нефтегазогеологическом районировании Западной Сибири // Геофизика. - 2017. - № 3. - С. 62-68.

Болдушевская Л.Н., Филипцов Ю.А., Ладыгин С.В., Романов А.П. Результаты геохимических исследований битумов Сырадасайской площади (Западный Таймыр) и корреляционные связи с битумоидами органического вещества пород // Фундамент, структуры обрамления Западно-Сибирского мезозойско-кайнозойского осадочного бассейна. – Новосибирск, 2010. - С. 11-14.

Болдушевская Л.Н., Филипцов Ю.А., Ладыгин С.В., Романов А.П. Нефтегазоматеринские толщи палеозойского разреза Западного Таймыра и корреляционные связи: органическое вещество пород-нафтиды // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2012. - № 4 (12). - С. 26–32.

Казаис В.И. Новая тектоническая модель северо-западной части Сибирской платформы по данным геофизического моделирования (технология СГММ) // Геология нефти и газа. - 2006. - № 5. - С. 52-61.

Казаис В.И., Мельник А.И., Кушнир Д.Г. Эффективность нового этапа региональной сейсморазведки на Таймыре // Перспективы развития нефтегазодобывающего комплекса Красноярского края. - Красноярск, 2007. - С. 70-75.

Казаис В.И. Стратегия ускоренного изучения глубинной тектоники Таймырского сектора Арктики на базе инновационной технологии СГММ (сейсмогравимагнитное моделирование) // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири. - 2010. - № 4. - С. 60-70.

Казаис В.И. Новая стратегия ГРП в Арктике (Таймырский сектор) // Нефтесервис. - 2013. - № 3-4. - С. 70-79.

Казаис В.И., Кушнир Д.Г. Новотаймырская зона нефтегазонакопления // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса Востока России: сборник материалов научно-практической конференции. - Санкт-Петербург, 2013. - С. 77-83.

Казаис В.И., Кушнир Д.Г. Эффективность региональных нефтегазопоисковых работ на Таймыре // Санкт-Петербург 2018. Инновации в геонауках – время открытий: материалы 8-ой международной геолого-геофизической конференции. - 2018. - С. 1-7.

Казаис В.И., Кушнир Д.Г. Нефтегазоносность Таймыра по результатам региональных работ МОГТ // Актуальные проблемы развития ТЭК регионов России и пути их решения - «РосгеоНЕФТЕГАЗ-2019». - Геленджик, 2019. - С. 61-64.

Каширцев В.А., Ким Н.С., Фурсенко Е.А., Дзюба О.С., Фомин А.Н., Чалая О.Н. Генезис нефтей и нефтепроявлений Анабаро-Хатангской седловины (Арктический сектор Сибирской платформы) // Литология, петрография, минералогия, геохимия. - 2013. - № 1(13). - С. 54-63.

Кушнир Д.Г. Палеозойские мегавалы на севере Центральной и Западной Сибири // Геотектоника. - 2006. - № 5. - С.85-91.

Кушнир Д.Г. Нефтегазоносность Таймырского побережья по результатам нового этапа региональных работ // Нефть и газ Арктического шельфа. - Мурманск, 2008. - С. 96-99.

Кушнир Д.Г., Яковлев Д.В. Новые представления о глубинном геологическом строении Таймырской складчатой области // Современное состояние наук о Земле. - 2011. - С. 2143-2147.

Кушнир Д.Г. Эффективность региональных сейсморазведочных работ на Таймыре // Природные ресурсы Красноярского края. - 2013. - №18. - С.38-41.

Кушнир Д.Г., Сираев И.А. Расширение перспектив нефтегазоносности Большехетского НГР по результатам региональных сейсморазведочных исследований // Природные ресурсы Красноярского края. - 2014. - № 22. - С. 34-37.

Кушнир Д.Г. Глубинное геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Приенисейской полосы Таймыра и Гыдана // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2016. - Т.11. - № 1. - http://www.ngtp.ru/rub/4/6_2016.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2016

Кушнир Д.Г. Глобальные геодинамические процессы в свете уникальных геофизических данных, полученных в последние годы на Таймыре // ГеоСочи-2017. Нефтегазовая геология и геофизика: матер. международной научно-практич. конференции. - Сочи, 2017. - С. 59-62.

Кушнир Д.Г. Тектоника и нефтегазоносность мегавалов Енисей-Хатангского прогиба // Санкт-Петербург 2018. Инновации в геонауках - время открытий: материалы 8-й международной геолого-геофизической конференции. - 2018. - С- 1-6.

Кушнир Д.Г. Геодинамика полуострова Таймыр по геофизическим данным // Геодинамика и тектонофизика. - 2018. - № 9. - С. 81-92.

Кушнир Д.Г., Яковлев Д.В. Уникальные нефтегазоперспективные объекты по результатам региональных исследований на Таймыре // Геофизика. - 2018. - № 3. - С. 115-119.

Кушнир Д.Г., Жужель А.С., Яковлев Д.В. Нефтегазогеологическое районирование Центрального Таймыра // Тюмень-2019: материалы научно-практической конференции. - Тюмень, 2019. - С. 1-5.

Романов А.П. Результаты геолого-геохимических исследований палеозойских отложений Западного Таймыра // Комплексование геолого-геофизических методов при обосновании нефтегазопромысловых объектов на Сибирской платформе: материалы научно-практической конференции. – Новосибирск, 2008. - С. 98-102.

Сивцев А.И., Чалая О.Н., Зуева И.Н. Модель Южно-Тигянского месторождения тяжёлой нефти // Георесурсы. - 2017. - Т. 19. - № 3. - Ч. 2. - С. 279-283.

Яковлев Д.В., Кушнир Д.Г. Перспективы нефтегазоносности западной части Енисей-Хатангского регионального прогиба по результатам геофизических исследований // Современное состояние наук о Земле. - 2011. - С. 2140-2142.

Kushnir D.G., Yakovlev D.V., Romanov A.P.

Taymyrgeofizika, Dudinka, Russia, d.kushnir@tmrgeo.ru

TECTONICS AND PETROLEUM GEOLOGICAL ZONING OF THE TAIMYR PENINSULA ACCORDING TO THE RESULTS OF REGIONAL STUDIES

New geological and geophysical data obtained on the Taimyr Peninsula in recent decades have shown the probable oil and gas accumulation of pre-Jurassic levels have significantly expanded the promising prospects of the region. A number of anticlinal structures have been identified, new areas and zones of petroleum accumulation have been outlined, and the resource potential of hydrocarbons has been significantly increased.

Keywords: *tectonics, geological and geophysical data, petroleum geological zoning, hydrocarbon resource potential, Taimyr Peninsula.*

References

Afanasenkov A.P., Bitner A.K., Romanov A.P., Shekhodanova Yu.V., Kazais V.I., Kushnir D.G., Kalamkarov S.L. *O perspektivakh neftegazonosnosti doyrskikh otlozheniy Gornogo Taymyra na osnove geologo-geokhimicheskikh issledovaniy* [On the petroleum potential prospects of the pre-Jurassic Gorny Taymyr based on geological and geochemical studies]. *Geologiya i mineral'nye resursy Sibiri*, 2019, no. 2, pp. 51-64. DOI: <https://doi.org/10.20403/2078-0575-2019-2-51-64>

Afanasenkov A.P. *Kompleksirovanie geologo-geofizicheskikh issledovaniy pri otsenke perspektiv neftegazonosnosti maloizuchennykh territoriy RF na primere severnogo obramleniya Sibirskoy platformy* [Integration of geological and geophysical studies in the assessment of the prospects of oil and gas potential in the poorly studied territories of the Russian Federation on the example of the Northern frame of the Siberian Platform]. *Geofizika*, 2018, no. 3, pp. 134-152.

Afanasenkov A.P., Yakovlev D.V. *Primenenie elektrorazvedki pri izuchenii neftegazonosnosti severnogo obramleniya Sibirskoy platformy* [Application of electrical prospecting methods to petroleum exploration on the northern margin of the Siberian Platform]. *Geologiya i geofizika*, 2018, no. 7, pp. 1032-1052. DOI: <https://doi.org/10.15372/GiG20180708>

Baldin V.A., Adiev R.Ya., Munasypov N.Z. *Zapadnaya Sibir': osnovnye napravleniya GRR i perspektivy razvitiya v XXI veke* [Western Siberia: the main directions of exploration and development prospects in the XXI century]. Tyumen' 2013: Novye geotekhnologii dlya starykh provintsiy (Tyumen', 25-29 March 2013). Tyumen', 2013, pp. 46-49.

Baldin V.A., Munasypov N.Z. *Neoproterozoysko-paleozoyskie i triasovye komplekсы Gydana i Taymyra* [Neoproterozoic-paleozoic and triassic sequences of the Gydan and Taimyr peninsulas]. *Geofizika*, 2017, no. 3, pp. 76-88.

Baldin V.A., Munasypov N.Z., Sharafutdinov T.R. *O neftegeozogeologicheskom rayonirovanii Zapadnoy Sibiri* [About oil-gas-geological zoning of West Siberia]. *Geofizika*, 2017, no. 3, pp. 62-68.

Bazhenova T.K., Kazais V.I. *Istoriya neftegeozobrazovaniya i neftegeozonakopleniya na severo-zapade Sibirskoy platformy (istoriko-geokhimicheskiy i strukturno-istoricheskiy analiz)* [History of oil and gas formation and accumulation in northwest Siberian platform (historical, geochemical and structural analysis)]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2011, vol. 6, no. 2, available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/15_2011.pdf

Boldushevskaya L.N., Filiptsov Yu.A., Ladygin S.V., Romanov A.P. *Rezultaty geokhimicheskikh issledovaniy bitumov Syradasayskoy ploshchadi (Zapadnyy Taymyr) i korrelyatsionnye svyazi s bitumoidami organicheskogo veshchestva porod* [The results of geochemical investigations of bitumens Syradasayskoy area (Western Taimyr) and correlation with organic matter bitumens rocks]. *Fundament, struktury obramleniya Zapadno-Sibirskogo mezozoysko-kaynozoyevskogo osadochnogo basseyna*. Novosibirsk, 2010, pp. 11-14.

Boldushevskaya L.N., Filiptsov Yu.A., Ladygin S.V., Romanov A.P. *Neftegeozomaterinskie*

tolshchi paleozoyskogo razreza Zapadnogo Taymyra i korrelyatsionnye svyazi: organicheskoe veshchestvo porod-naftidy [Paleozoic hydrocarbon source rock intervals of the western Taimyr and their correlation: naphthenes vs organic matter in rocks]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*, 2012, no. 4 (12), pp. 26–32.

Kashirtsev V.A., Kim N.S., Fursenko E.A., Dzyuba O.S., Fomin A.N., Chalaya O.N. *Genezis neftey i nefteproyavleniy Anabaro-Khatangskoy sedloviny (Arkticheskiy sektor Sibirskoy platformy)* [Genesis of oils and oil shows of the Anabar-Khatanga saddle (arctic sector of the Siberian Platform)]. *Litologiya, petrografiya, mineralogiya, geokhimiya*, 2013, no. 1(13), pp. 54-63.

Kazais V.I. *Novaya strategiya GRR v Arktike (Taymyrskiy sektor)* [The new strategy of exploration in the Arctic (Taimyr sector)]. *Nefteservis*, 2013, no. 3-4, pp. 70-79.

Kazais V.I. *Novaya tektonicheskaya model' severo-zapadnoy chasti Sibirskoy platformy po dannym geofizicheskogo modelirovaniya (tekhnologiya SGMM)* [The new tectonic model of the north-western part of the Siberian platform according to geophysical modeling (technology of seismic-gravity-magnetic modeling)]. *Geologiya nefti i gaza*, 2006, no. 5, pp. 52-61.

Kazais V.I. *Strategiya uskorennoy izucheniya glubinnoy tektoniki Taymyrskogo sektora Arktiki na baze innovatsionnoy tekhnologii SGMM (seizmogravitnnoye modelirovanie)* [Strategy for accelerated study of deep tectonics in the Taimyr sector of the Arctic based on the innovative technology of the SGMM (seismic gravimetric modeling)]. *Geologiya i mineral'no-syr'evye resursy Sibiri*, 2010, no. 4, pp. 60-70.

Kazais V.I., Kushnir D.G. *Effektivnost' regional'nykh neftegazoposkovykh rabot na Taymyre* [The Effectiveness of Regional Oil and Gas Exploration on the Taimyr Peninsula]. St. Petersburg 2018. *Innovatsii v geonaukakh – vremya otkrytiy: materialy 8-oy mezhdunarodnoy geologo-geofizicheskoy konferentsii*, 2018, pp. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201800276>

Kazais V.I., Kushnir D.G. *Neftegasonosnost' Taymyra po rezul'tatam regional'nykh rabot MOGT* [Oil and gas potential of Taimyr coast on the results of regional study]. *Aktual'nye problemy razvitiya TEK regionov Rossii i puti ikh resheniya - «RosgeoNEFTEGAZ-2019»*, Gelendzhik, 2019, pp. 61-64.

Kazais V.I., Kushnir D.G. *Novotaymyrskaya zona neftegasonakopleniya* [Novotaimyrsk area of oil and gas accumulation]. *Neftegeozologicheskii prognoz i perspektivy razvitiya neftegasovogo kompleksa Vostoka Rossii: Collection of materials of scientific-practical conference*. St. Petersburg: VNIGRI, 2013, pp. 77-83.

Kazais V.I., Kushnir D.G. *Novotaymyrskaya zona neftegasonakopleniya* [Novotaimyrsk area of oil and gas accumulation]. *Neftegeozologicheskii prognoz i perspektivy razvitiya neftegasovogo kompleksa Vostoka Rossii: Collection of materials of scientific-practical conference*. St. Petersburg: VNIGRI, 2013, pp. 77-83.

Kazais V.I., Mel'nik A.I., Kushnir D.G. *Effektivnost' novogo etapa regional'noy seismorazvedki na Taymyre* [The effectiveness of a new phase of regional seismic exploration in the Taimyr]. *Perspektivy razvitiya neftegasodobyvayushchego kompleksa Krasnoyarskogo kraya: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Krasnoyarsk, 2007, pp. 70-75.

Kushnir D.G. *Effektivnost' regional'nykh seismorazvedochnykh rabot na Taymyre* [Efficiency of regional seismic exploration in the Taimyr]. *Prirodnye resursy Krasnoyarskogo kraya*, 2013, no.18, pp. 38-41.

Kushnir D.G. *Geodinamika poluostrova Taymyr po geofizicheskim dannym* [Geodynamics of the Taimyr peninsula from geophysical data]. *Geodinamika i tektonofizika*, 2018, no. 9, pp. 81-92. DOI: <https://doi.org/10.5800/GT-2018-9-1-0338>

Kushnir D.G. *Global'nye geodinamicheskie protsessy v svete unikal'nykh geofizicheskikh dannykh, poluchennykh v poslednie gody na Taymyre* [Global geodynamic processes of unique geophysical data obtained in recent years in Taimyr]. *GeoSochi-2017. Neftegasovaya geologiya i geofizika: mater. mezhdunarodnoy nauchno-praktich. konferentsii*. Sochi, 2017, pp. 59-62.

Kushnir D.G. *Glubinnoe geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegasonosnosti Prieniseyskoy polosy Taymyra i Gydana* [Pre-Yenisei area of Taimyr and Gydan Peninsulas - deep seated geological structure and petroleum potential prospects]. *Neftegasovaya Geologiya. Teoriya I*

Praktika, 2016, vol. 11, no. 1, available at: http://www.ngtp.ru/rub/4/6_2016.pdf. DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/6_2016

Kushnir D.G. *Neftegazonosnost' Taymyrskogo poberezh'ya po rezul'tatam novogo etapa regional'nykh rabot* [Oil and gas potential of Taimyr coast on the results of a new phase of regional study]. *Neft' i gaz Arkticheskogo shel'fa*. Murmansk, 2008, pp. 96-99.

Kushnir D.G. *Paleozoyskie megavaly na severe Tsentral'noy i Zapadnoy Sibiri* [Paleozoic megaswells in the north of the Central and Western Siberia]. *Geotektonika*, 2006, no. 5, pp. 85-91.

Kushnir D.G. *Tektonika i neftegazonosnost' megavalov Enisey-Khatangskogo progiba* [Tectonics and petroleum potential of the uplifts of the Enisey-Khatanga regional trough]. St. Petersburg 2018. *Innovatsii v geonaukakh - vremya otkrytiy: materialy 8-oy mezhdunarodnoy geologo-geofizicheskoy konferentsii*, 2018, pp. 1-6.

Kushnir D.G., Siraev I.A. *Rasshirenie perspektiv neftegazonosnosti Bol'shekhetskogo NGR po rezul'tatam regional'nykh seysmorazvedochnykh issledovaniy* [Expansion of oil and gas prospects of the Bolshekha petroleum area based on the results of regional seismic study]. *Prirodnye resursy Krasnoyarskogo kraya*, 2014, no. 22, pp. 34-37.

Kushnir D.G., Yakovlev D.V. *Novye predstavleniya o glubinnom geologicheskom stroenii Taymyrskoy skladchatoy oblasti* [New ideas about the deep geological structure Taimyr folded area]. *Sovremennoe sostoyanie nauk o Zemle*. Moscow, 2011, pp. 2143-2147.

Kushnir D.G., Yakovlev D.V. *Unikal'nye neftegazoperspektivnye ob'ekty po rezul'tatam regional'nykh issledovaniy na Taymyre* [Unique oil-and-gas-perspective objects according to the results of regional studies in Taimyr]. *Geofizika*, 2018, no. 3, pp. 115-119.

Kushnir D.G., Zhuzhel' A.S., Yakovlev D.V. *Neftegazogeologicheskoe rayonirovanie Tsentral'nogo Taymyra* [Oil and gas geological zoning of the Central Taimyr]. Tyumen'-2019: *materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii*, Tyumen', 2019, pp. 1-5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.201900554>

Romanov A.P. *Rezultaty geologo-geokhimicheskikh issledovaniy paleozoyskikh otlozheniy Zapadnogo Taymyra* [The results of geological and geochemical studies of Paleozoic sediments of the Western Taimyr]. *Kompleksirovanie geologo-geofizicheskikh metodov pri obosnovanii neftegazoposkovykh ob'ektov na Sibirskoy platforme: Proceedings of the conference*. Novosibirsk, 2008, pp. 98-102.

Sivtsev A.I., Chalaya O.N., Zueva I.N. *Model' Yuzhno-Tigyanskogo mestorozhdeniya tyazheloy nefiti* [Model of the South-Tegyan field of heavy oil]. *Georesursy*, 2017, vol. 19, no. 3, issue 2, pp. 279-283.

Yakovlev D.V., Kushnir D.G. *Perspektivy neftegazonosnosti zapadnoy chasti Enisey-Khatangskogo regional'nogo progiba po rezul'tatam geofizicheskikh issledovaniy* [Petroleum potential of the western part of the Yenisei-Khatanga regional trough the results of geophysical investigations]. *Sovremennoe sostoyanie nauk o Zemle*. Moscow, 2011, pp. 2140-2142.

© Кушнир Д.Г., Яковлев Д.В., Романов А.П., 2020

